

# LA FORMACIÓN HISTÓRICA Y LA GESTIÓN TRADICIONAL DE SUELOS EN EL COMPLEJO NEVADO-FILÁBRIDE.

## ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO Y GEOQUÍMICO DE LOS SOCIOECOSISTEMAS DE MONTAÑA

**Autor:**

**JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN**

**Departamento de Historia Medieval y Ciencias y Técnicas**

**Historiográficas**

**Programa de Doctorado de Historia y Artes**

**Dirección:**

**José María Martín Civantos**

**Cristiano Nicosia**



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

MEMOLab. Laboratorio  
de Arqueología Biocultural

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: José Abellán Santisteban  
ISBN: 978-84-1195-296-5  
URI: <https://hdl.handle.net/10481/92314>

Esta la realización de tesis doctoral ha sido financiada mediante el programa de ayudas para la formación del profesorado universitario (FPU) 2018 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Esta tesis es resultado de parte de la investigación realizada en el marco del Inspiring rural heritage: sustainable practices to protect and conserve upland landscapes and memories (IRIS). Programa JPICH – PCI2020 (01/05/2021-31/12/2023). Del que la Universidad de Granada y el MEMOLab coordinan uno de los casos de estudio una cantidad concedida 100.000€.

El proyecto JPI Cultural Heritage ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención N°. 699523 con una financiación de 751 399,02 €

También se centra en la investigación realizada en los casos de estudio del proyecto TerraSAGE: Terraces as Sustainable Agricultural Environments, financiado por el UKRI Arst and Humanities Research Council y que tiene en Granada algunos casos de estudio y del cual el autor forma parte del equipo de trabajo.

Los análisis han sido realizados en el laboratorio de Arqueometría Antonio Arribas Palau del departamento de prehistoria y arqueología de la universidad de Granada, financiado, que ha sido financiado a través del proyecto 'Mejora de la investigación y externalización del Laboratorio de Arqueometría «Antonio Arribas Palau» Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada (EQC2018-004880-P) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España'. Asimismo, se enmarca en el proyecto 'Propuesta para preparación de nueva solicitud a las próximas convocatorias María de Maeztu de la Unidad Científica de Excelencia «Archaeometrical Studies: Inside the artefacts & ecofacts» de la Universidad de Granada, financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020)'



## ÍNDICE

1	Introducción.....	16
1.1	Hipótesis de partida.....	18
1.2	Objetivos.....	25
1.3	Justificación.....	27
2	El Marco Teórico y Metodológico.....	37
2.1	Introducción.....	37
2.2	La Arqueología del Paisaje.....	39
2.3	La Geoarqueología.....	48
2.3.1	La Geoquímica de suelos.....	54
2.4	El uso de sistemas de información geográfica (SIG).....	58
3	El Marco Metodológico.....	62
3.1	Fuentes.....	63
3.1.1	Fuentes andalusíes.....	64
3.1.2	Fuentes castellanas.....	66
3.2	Yacimientos arqueológicos.....	68
3.3	SIG y paisaje. la metodología de análisis.....	70
3.3.1	Prospección arqueológica y el estudio integral del paisaje mediante SIG.....	73
3.4	Prospección Geoquímica.....	99
3.4.1	Preparación previa.....	100
3.4.2	Delimitación de las zonas de estudio.....	104
3.5	Protocolo analítico.....	106
3.5.1	El procedimiento de muestreo.....	106
3.5.2	Análisis geoquímicos.....	113





3.5.3	Análisis fisicoquímicos .....	118
3.6	Análisis geoestadístico .....	122
3.6.1	Análisis de densidad .....	124
3.6.2	Análisis de Interpolación de datos .....	127
3.6.3	Análisis de Irradiación .....	141
4	Casos de estudio .....	144
4.1	Jérez del Marquesado. ....	144
4.1.1	Hidrología .....	145
4.1.2	Geología .....	150
4.1.3	Suelos de Jérez del Marquesado .....	152
4.1.4	Vegetación .....	160
4.1.5	Yacimientos arqueológicos catalogados .....	163
4.1.6	Contexto histórico .....	173
4.1.7	Elementos productivos del paisaje.....	192
4.1.8	Adaptación metodología .....	267
4.1.9	Resultados y discusión .....	270
4.1.10	Discusiones finales.....	327
4.2	Cáñar.....	347
4.2.1	Hidrología.....	349
4.2.2	Geología .....	351
4.2.3	Suelos de Cáñar .....	353
4.2.4	Vegetación.....	358
4.2.5	Yacimientos arqueológicos catalogados .....	362
4.2.6	Contexto histórico .....	369
4.2.7	Elementos productivos del paisaje.....	380



4.2.8	Adaptación metodología .....	443
4.2.9	Resultados y discusión .....	447
4.2.10	Discusiones Finales .....	508
4.3	Gérgal .....	529
4.3.1	Hidrología .....	531
4.3.2	Geología .....	533
4.3.3	Suelos de Gérgal .....	535
4.3.4	Vegetación .....	540
4.3.5	Yacimientos arqueológicos catalogados .....	545
4.3.6	Contexto histórico .....	560
4.3.7	Elementos productivos del paisaje.....	576
4.3.8	Adaptación metodología.....	663
4.3.9	Resultados y discusión .....	665
4.3.10	Discusiones finales.....	710
5	Discusión final .....	723
5.1	Entidades documentadas y manejos del suelo .....	724
5.2	Muestreo Geoquímico y manejos del suelo .....	754
6	Conclusions .....	778
6.1	Pautas de acción futuras.....	792
7	Bibliografía .....	797
8	Anexos.....	865
8.1	Índice de Figuras .....	865
8.2	Índice de Tablas .....	887





### **Agradecimientos:**

El tiempo es sin duda el elemento máspreciado en la vida del ser humano. Es el elemento básico en el que la Arqueología realiza sus investigaciones. Agradecer de manera individualizada a todas las personas que han participado en este trabajo, requeriría un capítulo específico en el mismo. Este trabajo no habría sido posible sin el tiempo que, en mayor o menor medida; han donado a la realización de la tesis.

Me gustaría comenzar agradeciendo a mi director José M.<sup>a</sup> Martín Civantos, la realización de este trabajo. Él me enseñó como el campo era algo más que ese lugar donde vivían las cabras y se sembraba la comida. Gracias a él también aprendí a entender esa cosa que denominaba "Paisaje" y a ver las huellas de los antiguos pobladores en el terreno, siempre con una sonrisa, con mucha paciencia y con buen hacer.

Agradezco la acogida de mi codirector, el Profesor Cristiano Nicosia, del que aprendí a entender como la micro estratigrafía es el testigo vivo de las actividades del suelo y aunque, no pudimos incluir los datos en este trabajo, me dio pistas a las que prestar atención con respecto a los análisis Geoquímicos.

Agradezco de igual manera a Sam Turner y a su equipo, los conocimientos que obtuve analizando terrazas y trabajando en el laboratorio, así como Tim Kinnard, a Christopher Sevara y al resto de personas de la Universidad de Newcastle por la fantástica acogida que me brindaron.

A mi esposa Rosa, quien ha aguantado mis idas y venidas, mis viajes y escapadas al monte y quien me ha acompañado a lo largo de buena parte de vida, sin importarle mis cambios de humor gracias por tu apoyo, sin ti este trabajo no habría sido posible.





A mi madre y a mis hermanos y en especial, a mi padre, que no podrá ver este trabajo finalizado, pero sé que estará orgulloso allá donde esté.

A mis amigos, quienes muchos de ellos se han echado al monte a recoger muestras, con la única recompensa de pasar un buen rato y tomar una cerveza después. A Alberto, quien me metió en este mundo y con el que he echado innumerables ratos de cerveza, de vikingos y despotricando en general del mundo académico. A Blas, uno de los abominables hombres de la sierra, siempre al pie del cañón y cuyo Dacia se ha metido por más de un carril complicado. A los "Oscuros" mis amigos y compañeros de clase, quienes formábamos una pandilla peculiar y sobre todo con una "alta movilidad en entornos rurales". Cheriff, Pipo, Urko, Manolo, Víctor y Luis, gracias.

A Anaís, por convertirse en la pequeña Frodo Bolsón de este trabajo y portar la tablet y el Jalón hacia los montes más inhóspitos de los Filabres. Gracias también a Pablo "el Feo" por sus ganas de aprender y por los dulces de navidad de su padre. Gracias a José Alberto "Lucena" por acompañarme en la práctica totalidad de las salidas a Gérgal. Al resto de alumnos que me acompañaron de excursión a coger muestras sólo por interés en el trabajo.

A mis compañeros del MEMOLab, quienes me han ayudado en todo lo que he necesitado, desde el principio. Tere, Rocco, Rocco, Noe, Cris, Isa, Carmen, Jorge, Julio, Roque, Elena, Mauri, Pablo, Lara, Sergio, José M.º, Alicia, Agustín, Víctor... y todos los demás que sois muchos y me habéis acompañado en este largo camino, gracias.

A la gente del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la UGR. A sus profesores y colegas, por hacer de este sitio un lugar que ha sido mi casa durante mucho tiempo y al que siempre puedo recurrir cuando ha sido necesario. Gracias a Luis Arboledas y a Eva Alarcón por los buenos días de prospección arqueológica, de los que tanto aprendí de minería



y de Prehistoria. Gracias a Alberto Dorado, al que le debo innumerables cervezas tras la realización de los análisis.

A los colegas del IGME Sergio, Antonio y Thomas, por echarme una mano siempre que me ha hecho falta y por el trabajo que realizamos en conjunto.

A las comunidades de Regantes de la Sierra de Jérez y de Cáñar, a Manolo, Cayetano, Pacurri y Alejandro, que siempre han estado ahí ayudando a todo lo que nos ha hecho falta y nos han acompañado y resuelto las dudas necesarias cuando más lo necesitábamos.

Finalmente, a mi perrita Hela, el bicho que más monte ha andado en toda la realización de esta tesis doctoral. Vuestro paso es corto por este mundo y me has acompañado desde el principio sin importar la temperatura o la pendiente. Sea este un homenaje a tu memoria cuando ya no estés.



## Resumen

Esta tesis doctoral estudia los manejos históricos del suelo para entender el proceso y el resultado de la formación de sus depósitos arqueológicos, en función de su génesis y del manejo tradicional de los mismos. En concreto, centra el estudio en tres términos municipales que se encuentran en Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, en las provincias de Granada y Almería, que son Jérez del Marquesado y Cáñar (para la provincia de Granada) y Gérgal (para la provincia de Almería).

Son zonas montañosas de gran valor natural y cultural, pobladas de vestigios arqueológicos que evidencian un poblamiento constante desde la Prehistoria y con una fuerte transformación del Paisaje ya desde época andalusí. Así mismo, forman parte de un mismo complejo geológico que asegura una litología y una disposición de suelos relativamente similar. Esto los convierte en lugares idóneos para la aplicación de una metodología de estudio desde la Geoarqueología y la Arqueología del Paisaje, especialmente en época islámica.

Son zonas bien estudiadas desde las Ciencias Naturales, la Geografía y la Historia, teniendo así un abundante corpus documental de partida. No obstante sigue existiendo una falta de información arqueológica acerca de los agroecosistemas que han modelado en buena medida el paisaje de estas zonas, atendiendo en especial a la formación de los espacios agrícolas y a la gestión de estos.

Es por tanto el objetivo principal de esta tesis, contribuir a la Historia del mundo rural de Granada y Almería mediante el análisis de la perduración de sus sistemas agrarios. Se observará la transición y los cambios sufridos en estos sistemas desde la Prehistoria a la actualidad, identificando la acción antrópica, su incidencia y perduración.



De igual manera, otros objetivos de este trabajo residen en el conocimiento de la formación histórica de los espacios productivos de montaña, así como de la gestión de estos, analizando las estrategias de gestión tradicional y su relación con los recursos naturales de dichas zonas. Continúa así el trabajo de proyectos previos como el Proyecto FP7 MEMOLA<sup>1</sup> y se inserta dentro del marco de trabajo de otros que tienen que ver con el estudio de los agroecosistemas y del mundo rural, e insertándose dentro de otros proyectos de investigación internacionales que tienen como objetivo el mundo rural, sus prácticas y la protección de este mediante el uso (IRIS)<sup>2</sup> y el estudio de los paisajes aterrazados como estrategia sostenible (TerraSAgE)<sup>3</sup>

A través de un enfoque interdisciplinario que combina el análisis arqueológico, el análisis espacial y la geoquímica, se busca desentrañar los vínculos entre las comunidades humanas y su entorno a lo largo del tiempo. Esta investigación no solo se centra en la reconstrucción de la Historia, sino que también destaca la importancia crítica de comprender el papel fundamental del paisaje como un yacimiento arqueológico en sí mismo.

Para la obtención de este conocimiento, se combinan una serie de técnicas de muestreo propias de la Geología que se suelen aplicar a la detección de indicios mineros y a la caracterización de suelos. La integración de estos se combina con una análisis espacial de los mismos que permite inferir en el comportamiento de la señal geoquímica y que permite a su vez relacionarla con los manejos históricos del suelo.

Así la metodología de este trabajo asegura una visión compleja del paisaje desde tres puntos de vista. Por una parte, el reconocimiento físico

---

<sup>1</sup> FP7 MEMOLA (2014-2018), dirigido por el Profesor José María Martín Civantos, financiado por la Comisión Europea con cargo al Séptimo Programa Marco.

<sup>2</sup> IRIS: Inspiring Rural Heritage: Sustainable Practices to Protect and Conserve Upland Landscapes and Memories (<https://iris-jpi.eu/>)

<sup>3</sup> TerraSAgE: Terraces as Sustainable Agricultural Environments financiado por el UK Arts and Humanities Research Council (AHRC) desde 2020 - 2022.





que la Prospección arqueológica de superficie (son recogida de material en este trabajo) permite en cuanto al reconocimiento de entidades asociadas al paisaje (elementos hidráulicos, reconocimiento de espacios productivos y ubicación de yacimientos arqueológicos). Contamos con un abundante trabajo realizado a este respecto para Jérez del Marquesado (Alarcón et al., 2018), Cáñar (Martín Civantos, Bonet García, & Román Punzón, 2018) y Gérgal (Adroher Auroux, Buzón Caldero, Montilla Pérez, & Arroyo Pérez, 1987; Alcaráz Hernández et al., 1987; Buzón Caldero, Lopez Godoy, Risueño Olarte, Adroher Auroux, & Escobar Sánchez, 1988; Cressier, 1989).

Por otra parte y de forma paralela, la prospección geoquímica realizada durante el trabajo de campo, asegura la suficiente cantidad de muestra de suelos para la comprensión de las posibles anomalías geoquímicas en el suelo. En último lugar, el análisis espacial permite la realización de modelos predictivos que indican la dispersión de estos elementos en la superficie de las zonas de estudio y permiten relacionarlas con la presencia de yacimientos arqueológicos ocultos. La integración de estas metodologías permite una comprensión holística sobre la evolución histórica de los socioecosistemas de montaña y supone una aplicación novedosa en el campo de la Arqueología a una escala de análisis a la escala que en este trabajo se muestra.

Por ello se utilizarán la fluorescencia de rayos X portátil (HpXRF) en conjunción a los análisis de acidez de la muestras tomadas, a fin de obtener un elenco de datos que permita la integración de estos en forma de modelos predictivos mediante el tratamiento de los datos en sistemas de información geográfica (SIG). La toma de datos está condicionada por un diseño concreto, llevado a cabo mediante la georreferenciación de cada uno de los elementos en software SIG durante el trabajo de campo. Se lleva a cabo mediante la utilización de sistemas de información geográfica de licencia abierta (QGIS) que permiten la toma



de datos desde dispositivos móviles asociados a una base de datos común, con un diseño previo a las salidas de campo.

Todos estos datos nos permiten desde el enfoque de la Geoarqueología, establecer hipótesis acerca de la formación de los suelos y del carácter estratificado inherente al propio Paisaje. Podemos ver gracias a esta metodología combinada, manejos del suelo llevados a cabo en el pasado, en zonas que se muestran en la actualidad en desuso.

La investigación se apoya en fuentes arqueológicas, históricas, geológicas, hidrológicas y geoquímicas para garantizar la robustez y la integralidad de los datos recopilados. Las fuentes documentales son de igual manera importantes en este trabajo. Contamos con numerosa información a este respecto para los términos municipales, que nos permiten contrastar las anomalías detectadas con el poblamiento en los casos de estudio. Los Libros de Apeo (García Latorre, 1997) y los libros de hábices y empadronamientos (Espinar Moreno, 2016, 2017; Esteban Álvarez, 2021; Gómez Cruz, 2002; Trillo San José & Hernández Benito, 1988) son de gran utilidad para caracterizar el paisaje de época medieval de las zonas de estudio. Para épocas posteriores contamos igualmente con la información contenida en otros documentos como son los catastros e inventarios realizados a nivel general (de la Ensenada, 1752; Madoz, 1845c, 1845b, 1846). Esta base documental, junto con la base cartográfica que las instituciones públicas tienen disponibles, permiten la realización de una reconstrucción del poblamiento y de las actividades productivas asociadas a este de manera estratificada en el tiempo.

Con esta metodología se pretende establecer una metodología de análisis innovadora, que permita desde la Geoarqueología, realizar una caracterización de los espacios agrícolas de las zonas de montaña, así como de los vestigios productivos que han quedado fijados en el paisaje de dichas zonas y de la huella Geoquímica que estas actividades tienen asociadas.



El trabajo de campo ha permitido la identificación de numerosos yacimientos arqueológicos desconocidos en la bibliografía especializada y la profundización de los espacios productivos de las zonas de montaña. Los resultados de los análisis Geoquímicos, muestran anomalías en la concentración de algunos elementos que nos permiten relacionarlos con las actividades llevadas a cabo en los yacimientos arqueológicos de estas zonas y a la detección de nuevos yacimientos en el área.

## **Abstract**

This doctoral thesis examines historical soil management to understand the process and outcome of the formation of archaeological deposits, considering their genesis and traditional handling. Specifically, the study focuses on three municipalities in Sierra Nevada and Sierra de los Filabres, in the provinces of Granada and Almería: Jérez del Marquesado and Cáñar (in the province of Granada) and Gérgal (in the province of Almería). These mountainous areas, rich in natural and cultural value, contain archaeological remains indicating continuous settlement since prehistory and significant landscape transformation since the Andalusian period. They share a common geological complex, ensuring relatively similar lithology and soil disposition, making them ideal for applying a methodology based on Geoarchaeology and Landscape Archaeology, especially during the Islamic period.

While these areas have been extensively studied in the Natural Sciences, Geography, and History, there remains a lack of archaeological information about the agroecosystems that have significantly shaped the landscape, particularly focusing on the formation of agricultural spaces and their management.

Therefore, the main objective of this thesis is to contribute to the history of rural areas in Granada and Almería by analyzing the persistence of their



agricultural systems. The study aims to observe the transition and changes in these systems from prehistory to the present, identifying human influence, its impact, and continuity

Furthermore, other objectives include understanding the historical formation of mountain productive spaces and analyzing traditional management strategies and their relationship with the natural resources of these areas. This work aligns with previous projects such as the FP7 MEMOLA Project and fits into the framework of others related to the study of agroecosystems, rural areas, and the exploration of terraced landscapes as a sustainable strategy.

Through an interdisciplinary approach combining archaeological analysis, spatial analysis, and geochemistry, the thesis seeks to unravel the connections between human communities and their environment over time. The research not only focuses on reconstructing history but also emphasizes the critical importance of understanding the landscape as an archaeological site in itself

To achieve this understanding, a combination of geological sampling techniques typically applied to mining indications and soil characterization is employed. Integration of these techniques involves spatial analysis, allowing inferences about the behavior of geochemical signals and their correlation with historical soil management.

The methodology ensures a comprehensive view of the landscape from three perspectives: physical recognition through surface archaeological prospection (material collection in this study), geochemical prospection during fieldwork to gather sufficient soil samples for understanding potential geochemical anomalies, and spatial analysis enabling predictive modeling of element dispersion and its relation to hidden archaeological sites. The integration of these methodologies provides a





holistic understanding of the historical evolution of mountain socioecosystems, representing a novel application in archaeology on the scale presented in this study.

To obtain this knowledge, portable X-ray fluorescence (HpXRF) is used in conjunction with acidity analysis of collected samples to integrate data into predictive models through Geographic Information Systems (GIS) data processing. Data collection is guided by a specific design, georeferencing each element using GIS software during fieldwork. Open-source GIS systems (QGIS) are utilized for data collection from mobile devices linked to a common database, designed prior to field trips

This interdisciplinary approach aims to establish innovative analysis methodology in Geoarchaeology, allowing for the characterization of agricultural spaces in mountainous areas, the examination of productive remains fixed in the landscape, and the associated geochemical footprint of these activities.

Fieldwork has led to the identification of numerous previously unknown archaeological sites and a deeper understanding of productive spaces in mountainous areas. Geochemical analysis results reveal anomalies in the concentration of certain elements, allowing for their correlation with activities at archaeological sites in these areas and the detection of new sites in the area.



## 1 INTRODUCCIÓN

Los socioecosistemas de montaña del SE peninsular (Sierra Nevada y Sierra de los Filabres) de las provincias de Granada y Almería son zonas de una gran riqueza natural y cultural. Son lugares que forman una parte muy importante de la vida de sus pobladores, ya que su acusado relieve ha marcado en buena medida la relación entre las comunidades que los habitan con el medio natural que los rodea, establecimiento estrategias y formas de aprovechamiento únicas que han marcado el paisaje actual de estas áreas,

La llegada de las poblaciones árabo-bereberes supuso una de las mayores transformaciones del paisaje en estas áreas con la implantación de vastos sistemas de regadío, estructuras de cultivo terrazada y el establecimiento de un denso poblamiento en sus laderas. Estos sistemas se muestran altamente resilientes y han llegado en buena medida a nuestros días, sobreponiéndose a los condicionantes históricos y formando parte de la identidad actual de las poblaciones que habitan estas montañas.

Sierra Nevada, así como parte de la Sierra de los Filabres, han estado presentes desde bien antiguo en la vida de sus pobladores como lugares de referencias en un territorio amplio. No solo como fuente de recursos naturales, sino como unos lugares dotados de cierto romanticismos que han atraído el interés de artistas, poetas e investigadores atraídos por el exotismo que la vida en estas montañas ofrecía. Esto ha ayudado en buena medida a concebir las Sierras como museos naturales, en vez de como entidades vivas con una fuerte relación con sus pobladores.

Partiendo de la premisa de la concepción de las áreas de montaña como complejos socioecosistemas, podemos mediante la aplicación de una metodología interdisciplinar, desentrañar las relaciones pasadas y presentes de los habitantes de estas, a fin de poder contribuir a la Historia Rural de las zonas de montaña de Granada y Almería.



Este trabajo supone el establecimiento de un análisis integral de los socioecosistemas centrándonos en el estudio de los manejos del suelo, que emanan de las actividades agrícolas que han caracterizado lo que vemos hoy día. El estudio de los sistemas agrícolas, el regadío, la ganadería y la minería son parte fundamental para llegar a desentrañar esas relaciones y el cambio de estas a lo largo del tiempo. La aplicación de la metodología es además una actividad novedosa que ayuda a caracterizar dichos espacios y que ha permitido establecer protocolos de investigación específicos en cada uno de los términos municipales y modularlos de manera específica para detectar anomalías geoquímicas en los mismos. Dicho análisis servirá en buena medida para el ensayo sobre la aplicación de técnicas geoarqueológicas en contextos rurales medievales, en una escala macro, contribuyendo a la metodología de Prospección Arqueológica y a la identificación de espacios agrícolas en zonas de montaña.



## 1.1 HIPÓTESIS DE PARTIDA

El estudio de las prácticas agrarias de montaña, así como de sus actividades secundarias asociadas, es un tema de interés histórico y ambiental muy importante en las sierras de las zonas de estudio. Son unos lugares que viven una dualidad constante entre medio natural-medio antropizado, creando dinámicas de explotación y dinámicas culturales muy diversas, cuyo reflejo son los paisajes culturales. Esta identidad cultural, ligada en buena medida a los propios campesinos que han vivido y viven en los lugares que hemos estudiado, constituye uno de los elementos fundamentales para entender la magnitud del objeto de estudio de esta tesis. Por ello y como veremos posteriormente, atendemos a la diferenciación terminológica que conlleva el análisis del paisaje, el agroecosistema y en último lugar el socioecosistema (como entidad compleja ) (E. R. Ballesteros, 2013, p. 312).

El resultado de la presión antrópica en el medio natural ha configurado un mundo rural compuesto por diferentes agroecosistemas. Estos entornos suponen la interacción humana y la explotación del suelo y la vegetación, que choca con la sucesión natural de un biotopo determinado en estadios de mayor o menor complejidad (Tello, 1999, p. 197). Las zonas de estudio propuestas en este trabajo se encuentran insertas en este dilema constante que tiene que ver con la conducción antrópica de un ecosistema hacia una forma de producción controlada. Son y han sido agroecosistemas tradicionales que han desempeñado y que desempeñan funciones de abastecimiento y regulación, así como poseen una fuerte identidad cultural (Gómez Sal, 2012). Esta definición atiende a la presión humana para caracterizar el impacto que dicha presión tiene en los biotopos. No obstante, el componente social que inherentemente lleva asociado el establecimiento de sistemas productivos es, a nuestro juicio, más adecuado para caracterizar lo que



conocemos como socioecosistemas. Según Salas (Salas-Zapata, Ríos-Osorio, & Castillo, 2011), un socioecosistema plantea un sistema complejo y adaptativo, que permite el acoplamiento y la interacción de los sistemas sociales (entendidos como cultura, política y economía) con los sistemas naturales (entendidos como naturaleza tal cual) dentro de un marco cronológico concreto en un espacio determinado.

Estos paisajes culturales son el resultado de la construcción social, de la coevolución de los seres humanos y de la propia naturaleza (Martín Civantos, 2015). La Arqueología, como disciplina humanista, se ha preocupado por estas cuestiones ya desde bien entrada la segunda mitad del s. XX. Las transformaciones experimentadas han impactado de fuerte manera en los biotopos de montaña, así como en la vida de las comunidades locales.

Sierra Nevada, la Sierra de Filabres y su entorno forman un paisaje completamente antropizado. Se trata no sólo de un hito geográfico, sino de una región entorno a la cual se ha organizado ya desde la Prehistoria una dispersa red de poblamiento (Redondo Ortega & Martínez Rodríguez, 2021), con una ocupación continua a lo largo del tiempo, llegando hasta nuestros días (Ozanam & Rodríguez Martínez, 1988; Titos, 1997). Sus laderas, desde el poblamiento más antiguo, han sido objeto de esa relación ser humano/medio ambiente, marcando el territorio con una serie de rasgos culturales y caracterizando esos socioecosistemas en forma de paisajes culturales (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, p. 45).

De la misma manera, las zonas de estudio son unos lugares, objeto de un notable interés desde el punto de vista de las ciencias naturales. Tan sólo la búsqueda bibliográfica en materia de Geología aporta más de 3000 referencias (Vera, 2002). De la misma manera, desde la botánica, la biología y desde el resto de las disciplinas que velan por la conservación natural, hay un interés científico manifiesto en la publicación de trabajos,





particularmente sobre Sierra Nevada (R. Zamora, Pérez-Luque, Bonet-García, Barea-Azcón, & Aspizua-Cantón, 2015)

La premisa inicial del trabajo nace de la idea de aportar una nueva visión acerca de los espacios agrícolas de montaña, su evolución y en algunos casos desaparición. Pero busca hacerlo partiendo del análisis de su elemento basal entorno al cual se organizan los socioecosistemas. Este elemento es el propio suelo. El objeto de estudio de la tesis se centra en cómo y cuándo se dieron los procesos de formación de los suelos agrícolas y la influencia antrópica de los mismos. De la misma manera, nos preguntábamos si podríamos inferir esta influencia basándonos en el manejo del suelo, desde el registro geoquímico (Ana Polo Díaz, 2008b) hasta la documentación histórico-arqueológica.

A pesar de la gran importancia en la región, existe una notable falta de estudios desde una perspectiva geo arqueológica de la zona. Tan sólo se han realizado estudios geológicos entrados en la reconstrucción paleo ambiental y paleo climática (Camuera et al., 2019; García-Alix et al., 2020; Jiménez-Espejo et al., 2014) en Sierra Nevada. No obstante, estos realizan aproximaciones a una escala de tiempo muy lejana para nosotros.

Creemos que será con la llegada del islam en el siglo VIII a la Península Ibérica, cuando se llevaron a cabo algunas de las modificaciones más importantes del paisaje de estas zonas (Martín Civantos, 2015). Este momento inicia, sin duda alguna, la gran transformación del paisaje de Sierra Nevada y del SE peninsular en general. La llegada de estas nuevas gentes trae consigo una nueva forma en la lógica de gestión territorial y de recursos basada en la intensificación productiva agrícola. Roturaciones de espacios y construcciones de enormes sistemas aterrazados para el cultivo, forman parte indivisible de este cambio. No obstante, el mayor y más importante elemento documentado, que tiene que ver con los anteriores, es el de la gestión del agua. La



implementación de sistemas hidráulicos, acompañada con la introducción de nuevos cultivos y manejos, sistemas de recarga de acuíferos y nuevas estrategias de gestión de tierras y recursos comunales marcaron enormemente el paisaje de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, configuraron un socioecosistema de montaña único (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, p. 36). Todas estas prácticas, muestran un fuerte componente social, en especial ligado a la gestión de los espacios productivos.

Tras la conquista castellana en el XV y posteriormente con la expulsión de los moriscos en el XVI, sabemos cómo algunas de estas prácticas comienzan a cambiar, caracterizándose nuevos modos de concebir el territorio y estableciendo nuevos sistemas de explotación del mismo (Martín Civantos, 2004a).

En un principio, en el diseño de la investigación se planteó el establecimiento de unos límites cronológicos muy concretos que se ajustaran únicamente al mundo andalusí. Estos límites fueron rápidamente superados, ampliando el rango cronológico hasta nuestros días. Al pretender abordar el conocimiento de los estos socioecosistemas en su totalidad debíamos ampliar análisis diacrónicos (Martín Civantos, 2015), ya que eran la clave (junto con la metodología adecuada) para caracterizar los espacios agrícolas de montaña de una manera más completa (López Gómez, González Álvarez and Fernández Mier, 2016). Así, Nos dimos cuenta de la riqueza que podría suponer traspasar estos límites y aportar información histórica a otros períodos no menos importantes. Como resultado, podríamos aportar en el trabajo un conocimiento más rico y por ende extenso de lo que en un principio contemplábamos.

Uno de los puntos fundamentales para obtener dicho conocimiento lo encontramos en la Geoarqueología. Esta disciplina nos permitía ese acercamiento a la comprensión de los paisajes del pasado a través de



sus componentes más elementales. La caracterización de los espacios agrícolas, de las zonas de hábitat y de producción de estas, desde la aproximación empírica de las Ciencias Naturales, supone una importante fuente de información (Polo Díaz, 2008). La aplicación de estas metodologías, permitirían junto con trabajo de prospección arqueológica, el muestreo selectivo e intensivo del territorio a fin de documentar no solo la disposición de la cultura material como tal, sino también la identificación de huellas geoquímicas del suelo (Viladevall et al., 2015).

Necesitábamos, pues, de una metodología interdisciplinar, para estudiar precisamente eso, el suelo. Como decíamos, el suelo es la base donde vivimos, donde construimos, donde cultivamos nuestros alimentos y, en definitiva, es el medio físico que ordena nuestro territorio. Por tanto, el obtener conclusiones sobre la formación, el manejo o el papel que tiene en la visibilidad arqueológica de asentamientos y estructuras, resulta fundamental.

La Geoarqueología funciona aquí como nuestro marco teórico (junto con la Arqueología del Paisaje) con el que podríamos aplicar metodologías precisas a fin de obtener reconstrucciones paleoambientales, información sobre la evolución y el cambio en el uso del suelo y la relación con los vestigios humanos de las zonas de estudio (Abellán Santisteban & Ramos Rodríguez, 2023, p. 318). El suelo es una entidad compleja que requiere de un análisis amplio y a la vez específico para clarificar responder a ciertas preguntas acerca de conductas humanas concretas sobre él (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003). Se debe atender por tanto el estudio de la articulación de los sistemas históricos de regadío (Abellán Santisteban, Ramos Rodríguez, & Martín Civantos, 2022; Martín Civantos & Bonet García, 2015), de los sistemas ganaderos (Martín Civantos, 2007, p. 317) y de otros sistemas productivos que marcan profundamente el suelo y, en consecuencia, el



paisaje, como es el caso de la minería histórica (Orejas Saco del Valle, 1996).

Por ello, este apartado busca hacer explícitos los puntos de partida, las hipótesis de base y la metodología aplicada para la obtención del dato y su posterior transformación en información histórica.

Como veremos en los diferentes casos de estudio, la multiplicidad de realidades que encontramos en las zonas de estudio nos ha llevado a abordar una compleja metodología de análisis basada fundamentalmente en la comprensión de las características físicas del territorio, y el estudio de sus componentes físico-formadores, a través de los procesos históricos del territorio, que han caracterizado lo que vemos hoy en día (Fig.1) .



Figura 1 Fotografía del paisaje de Gérgal desde el Cerro de las Tablas. Realización propia.

Como veremos posteriormente, la acción antrópica ha dejado su huella en mayor o menor medida en el paisaje. Creemos que esa huella, esa traza química puede ser rastreada desde la escala del paisaje. La lógica de esto reside en parte en la comprensión de los procesos coevolutivos formadores de estos propios socioecosistemas y como al tratarse de sistemas complejos adaptativos (E. R. Ballesteros, 2013, p. 310), incluyen la constante interacción ser humano-medio.

De esta manera, son sistemas complejos en la medida que se estratifican y van incluyendo variables más complejas al sistema. Las formas de cambio, modificación, o apropiación del hábitat que han enmascarado acciones previas, son condicionantes fundamentales para conocer esa estratificación (Martín Civantos, 2015), así como los propios factores formadores del paisaje.

La metodología que aquí se propone, por tanto, supone un elevado grado de innovación, pero también de incertidumbre en la demostración de que la hipótesis de trabajo no solo es válida, sino que se puede obtener información histórica a partir de los análisis propuestos. La aplicación de esta metodología en las zonas de estudio de Sierra Nevada y de Sierra de los Filabres, permiten conocer más sobre el paso de los seres humanos por su territorio. De estas Sierras, se han escogido, tres casos de estudio para la aplicación y el desarrollo metodológico. Son Jérez del Marquesado y Cáñar para Sierra Nevada, y Gérgal para Sierra de los Filabres.

Esta tesis tiene, pues un carácter principalmente metodológico y experimental. Esperamos, pues, aportar nuevos enfoques y metodologías arqueológicas desde la complejidad (Brogiolo, 2007).





## 1.2 OBJETIVOS

Los objetivos establecidos durante el diseño del plan de trabajo de esta tesis doctoral fueron los siguientes.

- **Objetivos Generales:**
  - Realizar una interpretación histórica de los sistemas agrarios. Se acudirá a la Geoarqueología para entender el proceso y al resultado de la formación de sus depósitos arqueológicos en función de su génesis y del manejo tradicional.
  - Analizar los sistemas agrarios en a través de una metodología innovadora. Tomando como base la Geoarqueología, se realizará un protocolo experimental con un componente de escala e innovación muy amplios, para identificar la acción antrópica en el suelo y en el paisaje.
  - Contribuir a la historia del mundo rural mediante el análisis de la perduración de los sistemas agrarios. Se pretenden observar la transición y los cambios sufridos desde época andalusí a la actualidad, identificando la acción antrópica, su incidencia y perduración.

De estos se derivan una serie de objetivos específicos, que son:

- **Específicos:**
  - Contribuir al conocimiento de la historia de las zonas de montaña de Granada y Almería, las estrategias de gestión tradicional de suelos y los conocimientos ecológicos locales.
  - Analizar los procesos de formación de suelos y su relación con los usos históricos del agua como elementos básicos asociados a estos a través de metodologías de análisis innovadoras. En este sentido se busca ahondar aún más con la investigación ya iniciada con el proyecto FP7 MEMOLA dentro del Espacio Protegido de Sierra Nevada, así como el proyecto REACH en materia de conocimientos ecológicos locales como parte de la investigación.





- Contribuir al desarrollo de la metodología de prospección, particularmente en zonas de montaña y en los espacios aterrazados.
- Contribuir a la conservación de los paisajes culturales, el desarrollo rural sostenible y la lucha contra el cambio climático



### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo, se justifica en base a los propios objetivos y a las hipótesis de partida ya explicadas. Hipótesis con las que comparte afinidad y continuidad de los trabajos realizados en esta línea, así como por los resultados que se esperan de la investigación:

- Desarrollo de una metodología de análisis innovadora, con perspectiva científica y con un enfoque integrado para el conocimiento de la evolución de los suelos agrarios, analizando los cambios y la sostenibilidad de estos. No sólo por la innovación, en la aplicación de las técnicas propuestas, sino por el enfoque en la aplicación de estas a los contextos, a ese nivel de escala.
- Conocimiento de la acción antrópica en relación con la bío y agro diversidad de los espacios agrarios y como los manejos tradicionales como formas o herramientas de adaptación al cambio climático.
- Caracterización del papel del suelo como conformador del paisaje cultural, como elemento articulador del poblamiento y de las actividades productivas del mismo
- Contribución al desarrollo sostenible de las comunidades rurales locales y a la preservación de los paisajes culturales de montaña.
- Integración efectiva dentro de los distintos equipos y proyectos referidos en la introducción.
- Difusión científica de la investigación realizada y de los datos obtenidos mediante la publicación en revistas de impacto, la asistencia de reuniones científicas especializadas y actividades de divulgación y transferencia.

Como decíamos, supone la continuación de trabajos previos, que nacen del proyecto FP7 MEMOLA (2014-2018), dirigido por el Profesor José María Martín Civantos (Director también de este trabajo). Dicho proyecto, fue financiado por la Comisión Europea con cargo al Séptimo Programa



Marco se centró en el estudio de los agroecosistemas montañosos del área mediterránea, especialmente en la organización social, territorial y ambiental entorno al manejo del agua en las montañas mediterráneas de Sierra Nevada (España), Monti di Trapani (Italia), Colli Euganei (Italia) y Vjosa valley (Albania) (<https://memolaproject.eu/es>).

EL proyecto MEMOLA, ha permitido la mejora en el estudio y la comprensión de los procesos históricos, culturales, ecológicos de los paisajes culturales de las zonas de estudio. De este proyecto han surgido numerosos trabajos que han permitido completar el estudio de los paisajes culturales en buena medida, tanto desde una perspectiva social como arqueológica, en forma de varias tesis doctorales. Destacamos el trabajo de Lara Delgado Anés (Delgado Anés, 2017) o de Francisco Ruiz Ruiz (Ruiz Ruiz, 2017) en la línea de gestión y sobre la organización social de los socioecosistemas y paisajes culturales. En cuanto a la visión histórico-arqueológica de los mismos, destacamos el trabajo de Jorge Rouco (Rouco Collazo, 2021) en La Alpujarra.

De la misma manera, son varios los trabajos académicos y de difusión que se han realizado dentro del marco teórico y de acción que este proyecto supuso. Se han aportado así tanto recursos que promueven educación patrimonial, (Bañuelos Arroyo *et al.*, 2015), medidas de gestión y asesoramiento sobre políticas de conservación y difusión de resultados acerca de paisajes culturales en materia de agrodiversidad (Bazan & Peña Chocarro, 2017) , de los elementos fundamentales que en esta tesis se tratan, como el suelo (Lo Papa & Doonan, 2016) y del agua como elemento de cohesión en el medio (García Vila, 2015)

Este trabajo se justifica también debido a su inclusión dentro del marco de trabajo del MEMOLab, Laboratorio de Arqueología Biocultural de la Universidad de Granada (<https://blogs.ugr.es/memolab/>). La labor que venimos realizando se centra fundamentalmente en la relación histórica del ser humano con el medio ambiente y la generación de



socioecosistemas y en la socialización del conocimiento a través de la difusión y de la Arqueología Comunitaria, la educación patrimonial en el ámbito de la Arqueología y la participación social en la gestión del patrimonio. Parte de la metodología que se muestra en este trabajo bebe de directamente del marco metodológico de este laboratorio. Por ello, trabajos realizados en este grupo (Martín Civantos, Bonet García, Abellán Santisteban, Espín Piñar, & Pons, 2021; Martín Civantos, Correa Jiménez, Bonet García, & Toscano, 2022; Martín Civantos, Toscano, Bonet García, & Correa Jiménez, 2022) son en parte reflejo del trabajo empleado en esta tesis, tanto en el objeto de estudio como en la propia metodología del mismo.

De la misma manera, esta tesis se justifica aún más dentro de un marco de estudio y de trabajo bien consolidado, como es el proyecto IRIS: Inspiring Rural Heritage: Sustainable Practices to Protect and Conserve Upland Landscapes and Memories (<https://iris-jpi.eu/>). El proyecto IRIS, tiene como objetivo promover la conservación, protección y uso social y ambientalmente sostenible de los paisajes de entorno de montaña. El proyecto investiga y el patrimonio vivo, enfatizando la protección de este, y aplicando metodologías y enfoques de conservación a través de la “protección mediante el uso” de los entornos de tierras altas y de las zonas rurales adyacentes a estas.

A través de una investigación intensiva el proyecto IRIS, realiza en cinco países (España, Francia, Italia, Montenegro y el Reino Unido) uno de los intercambios de conocimiento y de investigación más amplios en Europa. Jérez del Marquesado, ocupa parte del área de este proyecto. en el que el autor se encuentra adscrito como parte del equipo de trabajo. Por tanto, resulta idónea la inclusión en este grupo, dada la temática y la aplicación de nuevas metodologías al entorno.

Esta tesis se realiza además con una metodología muy interdisciplinar e innovadora, motivada en la necesidad de obtener conocimiento acerca



de la formación y creación de suelos agrarios, así como de la influencia y la huella antrópica en los mismos (Tello, 1999, pp. 96–97). Se busca por tanto obtener información desde tres direcciones diferentes: El análisis de fuentes históricas, el análisis arqueológico, y el análisis geoquímico del propio suelo. La conjugación de la fórmula anterior nos permitirá caracterizar en buena medida un paisaje muy antropizado que se extiende en una inmensa área. Se trata de una zona en la que conviven prácticas de ganadería en espacios de monte irrigado y de secano. Una zona en la que conviven diferentes tipos de espacios agrícolas con extensas superficies irrigadas, de (manera intensiva o eventual) y que a su vez conviven con estructuras de secano que han modificado parte de las laderas de algunas de las zonas de estudio. Modificaciones que tienen que ver con el aterrazamiento y el establecimiento de una enorme red de canales y acequias para el regadío. También, otras modificaciones que han dejado unas enormes huellas en el territorio, como la minería, las repoblaciones forestales, o el abandono de los espacios productivos (muy ligados al éxodo rural y al as políficas sociales y medioambientales) son aspectos para tener en cuenta a la hora de caracterizar esas relaciones complejas.

Son, en definitiva, espacios multifuncionales formados muy a lo largo del tiempo y con una evolución muy dispar. En numerosas ocasiones forman parte de nuestro día a día mucho más de lo que pensamos. Esto nos permite, gracias a la prospección arqueológica y la inclusión en la base de datos, la documentación de espacios agrícolas antiguos y actuales, proporcionando una visión diacrónica de la dispersión de estos espacios y de las prácticas asociadas al manejo de sus suelos.

Paralelamente desarrollamos la prospección geoquímica (Grys, 1961; Viladevall i Solé, 2015) que se centra fundamentalmente en la recolección y análisis de sedimentos. Se realizan análisis posteriores en laboratorio a fin de identificar los elementos representativos que el suelo



contiene, para arrojar luz sobre su manejo histórico, influencia antrópica y la caracterización como paisaje cultural.

Queremos resaltar que el estudio de los socioecosistemas de montaña es para nosotros una parte indivisible dentro de esta aproximación al paisaje. Son muchos los autores que han dedicado tiempo a la comprensión en cuanto a la formación en el desarrollo o la desaparición de estos sistemas (Ballesteros-Arias et al., 2010; Fernández Mier, 2018a, 2018b; Y. Jiménez Olivencia, Porcel Rodríguez, & Caballero Calvo, 2015; Martín Civantos, 2007; Moscatelli & Stagno, 2015).

Estos sistemas, han resistido durante más de mil años a las diferentes intensidades y formas de explotación agraria. Es por ello que dichos sistemas, dada su capacidad de adaptación y de autorregulación en cuanto a posibles impacto externos, los hace resilientes (Baggio & Calderón-Contreras, 2017, pp. 26–27). Sin embargo, hoy en día asistimos a procesos de cambio radicales en el contexto de Cambio Global. Los cambios en las prácticas ganaderas, por ejemplo, hacen que esta actividad se vea cada vez más reducida a un segundo plano, adaptándose a un sistema económico capitalista que potencia la estabulación e intensificación productiva en vez de la prácticas trashumantes o trasterminantes. Las pérdidas de cobertura vegetal (pastos, repoblaciones de pinos) (Maestre Gil, Cortina Segarra, & Gil Polo, 2004), la intensificación de los sistemas históricos de regadío o el propio abandono de la actividad minera, tan intensa hace tan sólo un centenar de años, son buen ejemplo este impacto.

Estos cambios suponen un fuerte impacto ambiental, pero también paisajístico, sociales y culturales comparables a otros eventos documentados gracias a la información histórica y arqueológica. Es ya bien conocida la importancia de estos sistemas y el beneficio que aportan al suelo (aumento de la humedad, biodiversidad, aporte de nitratos). El cambio de estas prácticas no solo conlleva una modificación





sustancial del paisaje, sino que lleva asociada la pérdida de beneficios positivos que tenían para con el ecosistema. A todo eso, hemos de sumarle la importancia del avance de la desertificación debido al cambio climático y a los propios cambios de uso del suelo. Una de las características que estos sistemas ancestrales que en buena medida están relacionados con Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), es que se muestran tremendamente resilientes. Buena prueba de ello es que hayan llegado hasta nuestros días en un número considerable aguantando más de 1000 años de cambios y de diferentes eventos históricos.

El último lugar, la prospección, otro pilar que justifica este trabajo consiste en la propia caracterización en cuanto a la información del territorio. La aplicación de estas metodologías interdisciplinarias, conlleva no solo el trabajo de campo, sino la realización de un análisis geoestadístico realizado mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Ștefan & Sîrbu, 2010). Con ello podremos identificar, documentar y analizar la información geográfica, para establecer relaciones visuales y prácticas espaciales con prácticas de manejo de una forma muy visual, que permiten el establecimiento de hipótesis sobre los usos y manejos de los recursos territoriales y revolucionando metodológicamente las aproximaciones arqueológicas (García Sanjuán, Wheatley, Murrieta Flores, & Márquez Pérez, 2009, p. 178)

Abordar un estudio de esta magnitud no es tarea sencilla. Cuando hablamos de magnitud, hay que aclarar la asociación de esta con dos conceptos. En primer lugar, con el concepto de extensión geográfica, y en segundo con el nivel de volumen de la información, es decir, con el volumen de los datos.

Referente a la primera cuestión, se ha recorrido una superficie de 337 km<sup>2</sup> de superficie en los tres casos de estudio en su conjunto. Dentro de esa superficie y repartido entre los tres casos de estudio, se ha llevado



a cabo una travesía a pie de más de 1000 km de distancia en el muestreo para la elaboración de la Geoquímica durante la elaboración de la tesis (371,13km para el caso de Jérez, 404.93 km para el caso de Gérgal y 219.74km para el caso de Cáñar).

En cuanto a la segunda cuestión, hay que sumar el número de entidades que caracterizan el paisaje de esta zona que se han documentado a la par. Cada una de ellas tiene su código e información completamente individualizada y está unida de manera unívoca al término municipal al que pertenecen.

Esta tesis, combina una amplia superficie y de muestreo con el reconocimiento de numerosos restos de esos socioecosistemas. La combinación de lo perceptible en campo (la documentación arqueológica) junto con la información extraída del muestreo en el laboratorio (la Geoquímica), resultan una metodología pionera en Arqueología en cuanto a la exploración del paisaje y el territorio.

Este es pues el nivel de magnitud al que nos referimos anteriormente. Un nivel que lleva asociada una escala tanto en la interpretación como en la toma de datos. Se pretende pues, no solo caracterizar e identificar esos espacios que en muchos casos ya no existen, sino de comprender la relación con las gentes que los trabajaban. Por tanto, la revisión de cartografía antigua, documentación histórica y documentación arqueológica contribuirán en definitiva a la mejora de la comprensión de los sistemas agrarios en las zonas de estudio.

El trabajo de campo que se explica en el apartado de metodología supone en buena medida una revisión yacimientos arqueológicos detectados en intervenciones previas y la incorporación de nuevos datos sobre hallazgos documentados en el campo. La identificación de estos yacimientos y de su estructura productiva, especialmente donde allí donde la modificación ha sido más intensa, es crucial para comprender la historia local.



En suma, la obtención de todos estos datos a través de diferentes fuentes, van a permitir establecer un buen corpus expresado en la creación de una base de datos relacional y de modelos de datos espaciales (Baena Preysler, 2013, pp. 3–4), así como generar mapas de dispersión de elementos geoquímicos mediante herramientas visuales que permiten interrelacionar los datos obtenidos de la Geoquímica, con los datos arqueológicos.

Por tanto, esta investigación tiene un valor práctico adicional en cuanto a la creación de contenido digital, interesante por su inserción en el marco de trabajo de las Humanidades Digitales (Toscano, 2021). La aplicación de medios digitales, basados fundamentalmente en las aplicaciones de tipo *software*, están cada día enriqueciendo más la posibilidad de aplicar metodologías complejas en el estudio arqueológico.

La ubicación de las zonas de muestreo, sobre las que se ha realizado la recogida de muestras para su posterior análisis, se ha realizado en base a la revisión de los mapas de suelos (Aguilar Ruiz et al., 2006; Martín Peinado, Sierra Aragón, & Aguilar Ruiz, 2004), que se explican en buena medida en el apartado de contexto físico, así como a los condicionantes observados durante la toma de muestras (espacios abandonados, restos de cultura material, presencia de riego...).

Los nuevos datos aportados sirven para contribuir en la mejora de la comprensión de la historia del manejo del suelo en estas zonas. La tesis también aporta un valor en cuanto a la identificación de nuevos yacimientos arqueológicos (asentamientos y otras estructuras construidas), ya que son numerosos los que se han documentado y que no estaban en la bibliografía específica (Adroher Aurox et al., 1987; Alcaráz Hernández et al., 1987; Alcaráz Hernández, Castilla Segura, Hitos Urbano, De Gador Maldonado Cabrera, & Ruiz Sánchez, 1986; Buzón Caldero, Lopez Godoy, Risueño Olarte, & Escobar Sánchez, 1988; Díaz



Vílchez, 2011; Esteban Álvarez & Ramírez Burgos, 2014; Ramírez Burgos, 2014) y aportan un valor añadido en ese sentido a la hora de la planificación territorial.

La identificación de nuevos yacimientos supone también la caracterización arqueológica de las zonas de estudio. Toda esa información se encontrará disponible en forma de anexos en este trabajo, de tal manera que la investigación histórica y arqueológica llevada a cabo pueda resultar de utilidad para futuras investigaciones.

Esto aumenta el conocimiento de las comunidades locales y de su manera de interactuar con su entorno a lo largo del tiempo. Supone de esta manera tendrán una influencia sobre las políticas de gestión de los elementos de tutela de las administraciones como son las delegaciones en materia de patrimonio, así como las que velan por la tutela de los espacios protegidos de Sierra Nevada y Sierra de Filabres.

La aplicación de esta metodología tan completa, en una zona como hemos mencionado, tan extensa y con la inclusión de tantas variables, posee así mismo algunos condicionantes . Por una parte, al nivel de interpolación y análisis a una escala tan amplia, supone un problema a nivel de gestión de los datos y a nivel de su resolución. Por otra parte, y como se explica en los apartados de metodología y discusión, la cantidad de datos a procesar es muy elevada a esta escala. Sin embargo, se trata del primer trabajo que aborda el estudio de los sistemas agrarios desde este punto de vista y a esta escala. La información aportada a este respecto, se justifica así por el carácter pionero de la misma en cuanto a su aplicación en Arqueología. Somos conscientes de que aún quedan análisis por hacer y de que se puede ampliar el conocimiento científico en este campo. Queremos destacar a este respecto, como esta tesis se ha visto envuelta en la problemática en la que nos hemos visto envueltos como sociedad. La pandemia provocada por el COVID-19 supuso el atraso de las labores de campo. La



planificación en las mismas (obtención de permisos para el uso de aparatos, realización de análisis o las reuniones con las comunidades locales) ha supuesto una dificultad añadida, junto con la realización de estancias internacionales para la formación y el procesado de los datos. Estos condicionantes, no hacen sino poner aún más en valor la realización de este trabajo y la aplicación de dichas metodologías. Como explicamos posteriormente, la aplicación de las mismas, si bien ha permitido caracterizar los manejos del suelo, ha estado sujeta a limitaciones fruto de la propia situación social que vivimos en el año 2020. Por una parte, los retrasos en la concesión de permisos (que conllevaban la obtención de licencias) por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, no nos permitieron realizar los trabajos en campo.

De esta manera, el trabajo que hemos realizado (con el nivel de escala que se plantea) ha supuesto un esfuerzo añadido mediante la realización de las técnicas que teníamos a nuestra disposición. Un trabajo que no sólo ha permitido inferir en los comportamientos de las señales geoquímicas, de los sedimentos, sino que además, tiene sentido como una base de conocimiento, metodológica y experimental acerca de cómo aproximar estudios sobre el suelo y la relación de estos con los componentes humanos con los que interactúa.



### 2.1 INTRODUCCIÓN

Tal y como se observa en las hipótesis de partida y en la justificación de esta, la correcta ejecución del trabajo responde de una concreta organización epistemológica.

La complejidad en las investigaciones arqueológicas en pos de la resolución de una serie de problemas, requiere de una serie de protocolos de investigación, del uso de una terminología concisa y del ajuste a unos objetivos previos. La adecuación a la teoría del conocimiento dominante y el conocimiento de los paradigmas científicos para con nuestro objeto de estudio, es fundamental. Por tanto, lo es la ordenación de los datos en pos de esa correcta estructuración epistemológica que satisfaga la coherencia con las hipótesis de partida (Daros, 2002, p. 78). Tomando como base que estos sistemas han ido cambiando y modificándose, adaptándose a cada uno de los periodos históricos, llegando en mayor o menor medida, de una forma u otra a nuestros días, encuadramos el trabajo en dos líneas fundamentales, la de la Arqueología del Paisaje y la Arqueología agraria así como la de la Geoarqueología.

La primera nos sirve para categorizar el objeto de estudio y abordar el mismo. Especialmente si tenemos en cuenta la aplicación de la arqueología agraria como forma de acercarnos al estudio del espacio productivo (los socio ecosistemas) una forma más completa. En concreto, la arqueología agraria, nos ayuda a establecer planteamientos más holísticos dentro de la arqueología del paisaje (Fernández Mier, 2018a, p. 226). Este trabajo bebe sin duda de, la línea metodológica desarrollada en la España de los 2000s, especialmente en lo referente a Arqueología Agraria, y a la conjunción de esta con las Ciencias Naturales como herramienta de la que obtener información





científica de corte histórico. Este trabajo, se mueve también en nuestros casos de estudio, en la misma contradicción existente en el mundo rural español, ya detectada por Margarita Fernández Mier en otras zonas de la península y que confronta de manera irremediable a los postulados desarrollistas y transformistas políticos contra las políticas patrimonialistas, que toman el mundo rural como un vestigio místico de algo que fue. (Fernández Mier, 2018b, p. 5). Creemos que resulta importante realizar esta clarificación para entender cómo lo que aquí se estudia, son lugares vivos fruto de la relación compleja entre ser humano y el medio ambiente. Por ello, no pueden tratarse de manera individualizada, sino que han de comprenderse conjuntamente. Así, cuando hablamos de paisaje, no nos referimos al paisaje estético, prístino y evocador que se observa en una fotografía. Nos referimos a un lugar en el que los campesinos desarrollan un sistema complejo de relación multinivel con el entorno natural. Lo realizan y lo han realizado. Un paisaje poblado por cortijos, corrales y acequias ahora en desuso. Por ello nuestro punto de partida es regresivo, yendo desde lo vivo, hacia lo muerto, hacia lo abandonado.

Creemos que esto permite, al poner a las comunidades vivas en un ámbito central del estudio; la comprensión de muchas de las cuestiones que hoy en día tienen que ver con el manejo del suelo, los procesos de cambio y modernización y en general, al abandono progresivo del mundo rural. Pone a las comunidades en un rol central que define el paisaje dentro del territorio, pero sin adscribirlas a ese territorio, ya que son parte de este. Estudiamos espacios, atendiendo a las dinámicas sociales y culturales de su formación, a su dinamismo inmanente (Parceró Oubiña, 2000, p. 16). El Paisaje así es un lugar pensado, fruto de una formación social. Es lugar multi transformado a lo largo del espacio y del tiempo, y por tanto, estratificado (Martín Civantos, 2018, p. 214).



## 2.2 LA ARQUEOLOGÍA DEL PAISAJE

La Arqueología del Paisaje entendiéndola cómo una concepción teórica compleja, global y estratificada (Martín Civantos, 2007) no solo recoge el medio físico, sino que nos permite atender a las construcciones culturales dinámicas de cada comunidad, englobando desde las propias actividades productivas hasta sus aspectos sociales actuales (Auschuetz, K. F., Wilhusen, R. H., Scheick, 2001, pp. 160–161).

Como veremos posteriormente, hablaremos acerca de un medio extenso y complejo con múltiples variantes, cuya génesis respondía a los componentes naturales del entorno. En este apartado trataremos de hacer una reflexión teórica sobre la aproximación al paisaje y sobre las modificaciones de ese medio. Las tres zonas de estudio poseen un potencial inmenso y una complejidad acorde a su significación histórica. Esta significación no puede comprenderse de una manera síncrona. Por lo que parte de este capítulo tratará de aportar explicaciones acerca de la estratificación histórica del paisaje al que nos referíamos anteriormente. Es por ello por lo que este trabajo se enmarca en buena medida en el marco teórico de la Arqueología del Paisaje, como uno de sus pilares para aportar al conocimiento sobre las zonas de estudio (Martín Civantos, 2015).

Nos hemos referido al espacio, al territorio y al medio físico con anterioridad. Sin embargo, también hemos mencionado intencionadamente el término paisaje. La Introducción de este término no era baladí, ya que consideramos de especial importancia la propia conceptualización del término como elemento para definir de qué estamos hablando. No es objeto de este trabajo establecer un nuevo paradigma sobre la acepción terminológica ni sobre la adecuación de esta a la praxis arqueológica. Sin embargo, la realización de una aclaración y justificación, nos parece más que pertinente.



La complejidad inherente del propio término ha supuesto un largo debate para los investigadores, que desde múltiples disciplinas han tomado el término y le han aportado una carga teórica y una significación variada. Dicha categorización ha supuesto una rica discusión sobre el cómo el dónde y el cuándo. No obstante, el nexo común que siempre ha ocupado a los investigadores ha sido la relación de los grupos humanos con su entorno (Anschuetz, Wilshusen, & Scheick, 2001a, p. 2).

La construcción de infraestructura, el establecimiento de estrategias y métodos de subsistencia llevados a cabo por los grupos humanos que habitan en ese medio y la consideración temporal de los mismos son clave para entender este término y aplicarlo.

La propia evolución teórica del paisaje (fuera ya de la Arqueología) ha sido dilatada en el tiempo. Proviene de la representación pictórica de la naturaleza, cargada de significación estética puramente artística. El inicio del término proviene del romanticismo del siglo XVIII cuando el entorno agrario comienza a ser registrado, dando lugar a una serie de inventarios y categorizaciones de estos espacios (Orejas Saco del Valle, 1991, p. 196).

Esta terminología ha ido adquiriendo cada vez más importancia dentro de las diferentes disciplinas y se ha ido completando a lo largo del siglo XX. En la Geografía, con los términos Geografía cultural (en la década de 1920, con Vidal de la Blache) o Geografía del paisaje ya en los 70 (Y. Jiménez Olivencia et al., 2015, pp. 2–4) En Antropología, desde la Antropología ecológica, donde el paisaje es el nexo sistémico de circunstancias naturales y artificiales del mundo (Espinosa Rubio, 2014, p. 38) y, posteriormente, desde la Antropología social, la Geografía cultural y la Ecología urbana, con la aparición del término paisaje cultural (Álvarez Munárriz, 2011, pp. 70–72) sobre todo en el estudio de la semiótica en la Antropología estructuralista de Claude Levi Strauss, Milton



Singer o Parmentier (Cárdenas Tamara, 2016, p. 110). Estos son, en parte los prolegómenos que conformarán parte de la *New Archaeology*, centrando sus hipótesis en el marco del funcionalismo ecológico, donde el paisaje (territorio) forma parte de las relaciones intrínsecas de las comunidades humanas, siendo base de la explicación de estas.

Todas estas disciplinas dan pinceladas muy interesantes acerca del sujeto activo y sujeto pasivo. De los mecanismos de interrelación entre éstos tomando el entorno (el medio) como un elemento fundamental para comprender los procesos de cambio. En definitiva, se busca la explicación diacrónica, la adscripción temporal en la relación del sujeto con su entorno. De esta manera, en la Historia, el término paisaje se incorporará también a los discursos que buscan la explicación de la complejidad entre infraestructuras de conexión, las estructuras físicas y el propio medio (Chavarría Arnau, 2015, p. 8).

La complejidad propia y la polivalencia de significados del término, ha permitido que el debate teórico en las disciplinas humanísticas lo tomasen como un elemento más para articular sus discursos y explicar los problemas identificados detectados en el territorio. En Arqueología, el término *percola* igualmente ya desde los años 70, usado por primera vez en Reino Unido en la obra *Landscape Archaeology* (Aston & Rowley, 1974). Este será rápidamente discutido y utilizado en el ámbito del estudio del territorio, completando así los postulados propuestos previamente, que se suponían positivistas y fuertemente procesualistas, dejando el concepto de paisaje en una explicación meramente extensiva y distributiva de fenómenos en el espacio y en el tiempo. Por ello, en las décadas de 1980 y 1990, de la mano de los postulados postprocesualistas, vendrán las críticas a la Nueva Arqueología y al sistema procesual. En los 90, con el desarrollo de los paradigmas postmodernistas, llegó la crítica al propio concepto de paisaje (Fleming, 2006, pp. 277–279), a su estrechez de miras y, en definitiva, a la falta de conceptualización del objeto de estudio en sí (dejando a un lado los componentes simbólicos y del



lenguaje que emanan de los artefactos y estructuras). El paisaje es concebido en estos postulados como un elemento dependiente de los propios sujetos que lo contemplan, reivindicando así el aspecto subjetivo de los mismos (Criado Boado, 1999) y el valor contextual del mismo (Johnson, 2000, pp. 140–141)

Como vemos, el término se sumerge directamente en los inicios de la propia conceptualización de la Arqueología como tal. Los grandes debates teóricos que se han dado en este campo han influido en el establecimiento de numerosas hipótesis sobre las explicaciones de paisaje y territorio. Por ello, comprender el paisaje y la evolución de la carga teórica que conlleva su significado, se convierte en un objetivo fundamental para entender parte de los cambios de paradigma en la disciplina arqueológica a este respecto (especialmente con la llegada de la posmodernidad). El estudio del término en sí ya ha sido bien realizado y caracterizado desde el punto de vista de su aplicación en la Arqueología (Orejas Saco del Valle, 1991, pp. 194–195). Toda esta conceptualización terminológica no solo ha hundido sus raíces en las disciplinas que buscan el conocimiento, sino que han llegado a formarse multitud de conceptualizaciones acerca del paisaje. Estas conceptualizaciones (tales como paisaje urbano, paisaje rural o el ya definido, paisaje cultural), han permitido establecer figuras de protección a nivel internacional que definían legalmente estos términos (UNESCO, 1972) que velaban y establecían prácticas para su protección (Consejo de Europa, 2000) En la Península Ibérica, si bien la irrupción de la terminología fue más tardía, las influencias mediterráneas (francesa e italianas) y las anglosajonas, fueron determinantes en el establecimiento de una metodología de análisis propio, así como de un marco de estudio. De la misma manera, la aplicación de las Ciencias Naturales a la prospección arqueológica y el muestreo selectivo para la reconstrucción de los paleo ambientes, fueron tímidamente introducidos y tuvieron una



primera aplicación para caracterizar yacimientos prehistóricos (Jordá Pardo, 1994a).

La batería de prácticas y métodos traídos de las Ciencias Naturales, permitían en buena manera caracterizar ese paisaje, superando la barrera de la objetividad y añadiendo el componente de subjetivación del espacio a las hipótesis en Arqueología. En buena medida, esto era posible dada la amplia horquilla cronológica que los periodos paleolíticos ofrecían en la reconstrucción del ambiente.

Los estudios de Arqueología Medieval que se centraban en el paisaje estaban altamente influidos por la escuela italiana, de la mano de Brogiolo, Mannoni o Francovich (Martín Civantos, 2018, pp. 207–208).

De esta manera, encontramos una importante irrupción de la Arqueología postprocesual ya a mediados de los 90, que de la mano de investigadores como Felipe Criado o Almudena Orejas (Criado Boado, 1996, 1999, 2015; Criado Boado & Parceró Oubiña, 1997; Orejas Saco del Valle, 1991), aportan nuevas visiones del paisaje, superando la dualidad sujeto-medio/medio-sujeto tradicional. Resultan especialmente interesantes los trabajos de esta última en cuanto a los procesos de transformación del paisaje con relación a la minería histórica en época clásica (Orejas Saco del Valle, 1996).

En Arqueología Medieval, ya fundamentalmente a partir de los 2000, fueron varios los grupos que continuaron estos mismos postulados, centrándose en cuestiones teóricas y manteniendo el discurso del paisaje como el escenario donde poner en práctica las metodologías que se habían desarrollado en buena medida en otros contextos históricos. Sin embargo, añadieron al paisaje la dimensión simbólica. Cabe destacar el trabajo de Quirós Castillo (Narbarte-Hernández et al., 2020; Quirós Castillo, 2018) en la caracterización de los espacios productivos del N peninsular y en el establecimiento de redes de poblamiento y de caracterización del poder en la formación de los primeros reinos peninsulares. En esta misma





línea, concibiendo el paisaje con las nuevas visiones y metodologías, se encuentran los excelentes trabajos de Margarita Fernández Mier y su grupo de investigación, cuyo resultado son la conjugación de las ideas anteriores y la aplicación de nuevas metodologías de estudio del paisaje, en el mundo rural, en el marco de trabajo de la Arqueología Agraria que de la que hablábamos en la introducción de este apartado y que permite el acercamiento al estudio de las comunidades rurales, con las propias comunidades rurales (Ballesteros Arias et al., 2010; Fernández Mier, 2018a, 2018b; López Gómez, González Álvarez, & Fernández Mier, 2016). La construcción de diálogos entre la propia arqueología del paisaje llevada a cabo por el equipo de Margarita Fernández, de estudio de los sistemas agrarios en el N peninsular.

En cuanto a la Arqueología Medieval centrada en el mundo islámico, el debate viraba en el discurso histórico del mundo urbano contra mundo rural, así como de la estructuración de superestructuras que regían las características socioeconómicas del territorio. Por ello es importante hacer referencia a la escuela de los Annales que tuvo en la década de los años 90 y 2000, una línea de investigación caracterizada por el poblamiento y la organización en torno a los recursos económicos del medio (Cressier, 1991, 2005) que aún a día de hoy siguen aportando información (Cressier, 2022) Estos trabajos sentaron la base de protocolos de actuación (M. Barceló, Kirchner, Argemí Relat, Navarro, & Cressier, 1995) en investigación arqueológica del paisaje, en buena medida creando directrices y aportando multitud de información acerca de la organización social en el mundo islámico en torno al agua (Ballesteros Arias et al., 2010; M. Barceló et al., 1995; M. Barceló, Kirchner, & Navarro, 1996; Kirchner Granell, 1999; Kirchner & Kirchner, 2017). Fueron, en definitiva, la base para futuras líneas de trabajo que aportaron valiosos análisis e información.

Información que fue completada para el caso de la Arqueología Medieval en general, y para al-Ándalus en particular; por el profesor



Antonio Malpica, quien aportó reflexiones teóricas sobre el concepto del paisaje al mundo andalusí, integrando las cuestiones de arqueología hidráulica, medio ambiente y espacios productivos en sus primeras conceptualizaciones (Malpica Cuello, 1995, 2007, 2009, 2014)

En síntesis, se buscaba la relación con las escalas de trabajo y con establecimiento de análisis del espacio y del medio ambiente (el medio físico). En buena medida las pretensiones consistían en buscar las interrelaciones entre las estrategias de producción y depredación del medio. Se caracterizaban así los primeros rasgos de identificación de los conceptos de resiliencia de las comunidades humanas, identificando rasgos de transformación social y económica de los paisajes, especialmente lo relacionado al cambio climático. Se pretendía así, en buena medida resaltar los valores no sólo histórico patrimoniales, sino los valores medioambientales de los paisajes, pasados presentes y futuros (Martín Civantos, 2008, pp. 13–14).

Por otra parte, la introducción del término ecosistema aportando al matiz arqueológico su importancia en la historia de las comunidades, es fundamental para la comprensión de la diacronía del paisaje. Debemos principalmente a Butzer (Butzer, 1989) el aporte sobre estas cuestiones en su trabajo *Cultural Ecology*. En él recoge en buena medida este tipo de cuestiones caracterizándolas y haciéndolas implícitas con el análisis arqueológico (Martín Civantos and Bonet García, 2015, p. 395).

Vemos pues como la propia deriva terminológica y teórica del término ha influido enormemente en la conceptualización y creación de diversas líneas de investigación. De la misma manera, en la actualidad estas líneas se enriquecen enormemente mediante la incorporación de técnicas interdisciplinarias. El objetivo final, es el de la reconstrucción histórica de los paisajes. Como comentábamos al principio de este apartado, la diacronía del paisaje, con los aspectos humanos que lleva asociados, crean un paisaje estratificado (Brogiolo, 2015, p. 32; Martín Civantos,



2008a, pp. 31–32). Este concepto, que venimos repitiendo con anterioridad, es probablemente el más importante a la hora de caracterizar el paisaje. La conjunción de la diacronía con los elementos inherentes al ecosistema supone una importante fuente de información que la Arqueología no ha dejado escapar. El resultado en el panorama de la Arqueología en general y en la Arqueología Medieval española en particular, es muy rico, fruto de numerosas influencias, y ha dado lugar a la formación de importantes líneas de investigación en nuestro país.

Una de ellas, es la que se ha caracterizado como Arqueología Agraria (Ballesteros-Arias et al., 2010). Dentro de la Arqueología del Paisaje, se comenzó a repensar la terminología y a establecer un diálogo dentro de la propia disciplina arqueológica, que venía de una trayectoria larga (Fernández Mier, 2018a; Martín Civantos, 2008a, pp. 29–30).

Arqueología agraria cuyo origen e influencia viene de la historia rural francesa (Guilaine, 1991), tiene su máximo desarrollo en la península Ibérica de la mano de los trabajos realizados en 2010 (Ballesteros-Arias et al., 2010) y que se preguntaban en buena medida las diferentes formas de acercarnos al estudio del paisaje y de los paisajes (espacios productivos, espacios irrigados, etc.) de una forma más completa.

En concreto, la Arqueología Agraria, permite establecer planteamientos más holísticos dentro de la Arqueología del Paisaje (Fernández Mier, 2018a, p. 226). Analiza no sólo los componentes formales del paisaje, sus dimensiones y su alcance, sino que repiensa sus problemáticas y ejecuta contempla las comunidades rurales como comunidades productivas (sistemas agrarios) vivas, con sus problemas actuales, reflejo del pasado. Esta tesis, se mueve también en la misma contradicción existente en el mundo rural español, en general, ya detectada por Margarita Fernández Mier en el NO peninsular y que confronta de manera irremediable a los postulados desarrollistas y transformistas políticos, contra las políticas patrimonialistas, que tienen la percepción del mundo rural como un



paisaje vestigial, místico, resultado de algo que fue. (Fernández Mier, 2018b, p. 5).

Creemos que resulta importante realizar esta clarificación para entender cómo los casos que se presentan en esta tesis, son de igual manera lugares vivos, fruto de la conjugación compleja entre ser humano y el medio ambiente.

Por ello, no pueden tratarse de manera individualizada, sino que han de comprenderse conjuntamente. Así, cuando hablamos de paisaje, no nos referimos al paisaje estético, prístino y evocador que se observa en una fotografía. Nos referimos a un lugar en el que los campesinos desarrollan un sistema complejo de relación multinivel con el entorno natural. Lo realizan y lo han realizado. Son yacimientos multitemporales, pluriestratificados (Martín Civantos, 2008a, p. 32) Por ello nuestro punto de partida es regresivo, yendo desde lo vivo, hacia lo muerto, hacia lo abandonado.

Creemos que esto permite, al poner a las comunidades vivas en un ámbito central del estudio; la comprensión de muchas de las cuestiones que hoy en día tienen que ver con el manejo del suelo, los procesos de cambio y modernización y en general, al abandono progresivo del mundo rural. Pone a las comunidades en un rol central que define el paisaje dentro del territorio, pero sin adscribirlas a ese territorio, ya que son parte de este. Estudiamos espacios, atendiendo a las dinámicas sociales y culturales de su formación, a su dinamismo inmanente (Parceró Oubiña, 2000, p. 16). El paisaje así es un lugar pensado, fruto de una formación social. En lugar multi transformado a lo largo del espacio y del tiempo, y cuánto pluri estratigráfico (Martín Civantos, 2018, p. 214).



## 2.3 LA GEOARQUEOLOGÍA

Como hemos comentado anteriormente la Arqueología del Paisaje, en su conceptualización más amplia se centra en el estudio integral del pasado en base al paisaje, así como la relación en la que las comunidades humanas interactuaban en un sistema cultural y natural. De esta manera los patrones de asentamiento, la movilidad de estas poblaciones y el aprovechamiento de recursos naturales era el objetivo fundamental en la explicación arqueológica.

Para la consecución de un análisis integral, que permita una aproximación lo suficientemente completa al paisaje cultural y al socioecosistema, la Geoarqueología es un muy buen complemento. Esta disciplina da un enfoque diferenciado al del paisaje en cuanto a la obtención de datos de tipo histórico. En este caso la Geología se centra en la complementación de métodos y conceptos provenientes de las Ciencias de la tierra para la investigación arqueológica (Geología, Geomorfología y Geoquímica). El objetivo fundamental de la disciplina geo arqueológica no es otro que el de explicar los procesos naturales que influyen la formación de un yacimiento arqueológico. Cuando nos referimos a formación, nos queremos referir a cómo los procesos de deposición, acumulación de sedimento, erosión o la acción antrópica que tiene que ver con el movimiento de tierra o el manejo del suelo, han alterado en buena medida un yacimiento (Ana Polo Díaz, 2008b, p. 692).

Si bien es cierto que la Arqueología del Paisaje aporta el contexto cultural y simbólico (el carácter humano, en definitiva), la disciplina geoarqueológica aporta el método para inferir en ese carácter. Consiste en la implementación de un amplio rango de técnicas que, como decimos, proceden de las Ciencias de la Tierra, para la obtención de datos que de otra manera serían inobservables.

En este apartado realizaremos una visión generalizada la ciencia geoarqueológica, su desarrollo y sus influencias teóricas y metodológicas.



Plantaremos la cuestión de la investigación geoarqueológica en la actualidad y realizaremos un breve elenco de técnicas analíticas comúnmente utilizadas. Finalmente desarrollaremos una explicación detallada de la metodología de análisis utilizadas este trabajo.

Para explicar lo anteriormente expuesto, hemos de prestar atención al objeto de estudio de la Geoarqueología. Si bien es cierto que esta disciplina complementa en buena medida los enfoques desde la Arqueología del Paisaje, es evidente que el rango en el objeto de estudio es más variable. La Geoarqueología de manera tradicional se centra en el depósito. Narra la historia de los sitios en base a sus componentes más elementales. Aporta respuestas a problemas derivados de los análisis arqueológicos, mediante métodos y técnicas provenientes de las Ciencias de la Tierra (Ana Polo Díaz, 2008a, p. 690).

El término Geoarqueología se lleva usando desde la década de 1970 para categorizar los diferentes tipos de investigaciones que comenzaron (con el empirismo propio de la Nueva Arqueología) a utilizar técnicas geo-científicas a la hora de analizar el registro arqueológico. Surgieron así las primeras definiciones que caracterizaban esta nueva combinación de técnicas para interpretar el pasado humano como Geoarqueología o Arqueogeología. Esta última definición fue utilizada por Lars-Konig Konigsson, para referirse a la ciencia complementaria que ayudaba a la Geología para la interpretación de estratos con material arqueológico. Describía la Geoarqueología como el estudio en el cual los geólogos tratan de determinar el componente o el desarrollo cultural de un área (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, p. 1).

Se trataba pues de un término polivalente, aún no caracterizado como una disciplina como tal sino como una ciencia auxiliar de otra. De hecho, hubo un extenso debate terminológico en este sentido, donde por una parte se trataba la Geoarqueología como el estudio de los sedimentos de una excavación, con unas interpretaciones estrictamente





arqueológicas frente al estudio de una Geología arqueológica (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, pp. 2–3).. La diferencia fundamental para entender la discusión residía en el fin último de la propia Geoarqueología, es decir, si se entendía como una ciencia auxiliar de la arqueología o de la geología. Esta problemática, viraba en torno a su propia caracterización como disciplina. Aunque el debate fue largo, puede resumirse en la diferenciación entre dos enfoques: La Geoarqueología, para resolver problemas arqueológicos) y la Geología arqueológica o Arqueogeología, para realizar estudios geológicos complementarios a las investigaciones arqueológicas (Acevedo, 2014, pp. 125–126)

Tradicionalmente se ha visto como el inicio de la disciplina geoarqueológica no la década de los 70, sino mediados del siglo XIX, donde las jóvenes disciplinas de la Geología y la Arqueología, se buscaban la una a la otra para comprender de dónde venimos y cuál había sido nuestra evolución, sentando en buena manera las bases para la investigación científica en la Prehistoria (G Rapp, 1987, p. 97). Desde la segunda mitad del siglo XIX hasta las primeras décadas del siglo XX, la Arqueología y la Geología trabajaban en busca de estudio de las evidencias humanas más antiguas. Fue una época de grandes descubrimientos, que no hacían sino acrecentar esa colaboración cuyo nexo en común se centraba en el interés por asociar cronologías relativas a la cultura material (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, p. 4). Son muchos los nombres que influyeron en la configuración de la Geoarqueología como tal pertenecientes a este periodo. Quizá el conocido como padre de la disciplina sería Charles Lyell quien, en su obra *Evidencias geológicas de la antigüedad del hombre* aplica ejemplarmente una metodología y conocimientos geológicas a la resolución de un problema arqueológico (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, p. 6). Otros nombres son destacados cómo el de Newton Horace Winchell (1872) o George Frederick Wright (1892), así como posteriormente en el siglo XX figuras como Ami Boué, Raphael Pumpelly y Andrew E. Douglass. Todos ellos eran especialistas en



diferentes disciplinas de las Ciencias de la Tierra (sedimentólogos, geólogos, botánicos, paleo geógrafos...), que se aliaron en buena medida con los arqueólogos para tratar de dar respuesta a incógnitas acerca del origen y la evolución de las poblaciones humanas. Casi todas ellas estaban relacionadas con la asociación, la caracterización y manufactura elementos de cultura material (en aquel momento artefacto) y de depósitos arqueológicos concretos (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, pp. 6–14). En estos momentos será cuando se gesten la Geoarqueología como tal, estos serán los primeros ejemplos de interdisciplinariedad en Arqueología.

No obstante, no será hasta la década de 1970 cuando encontraremos una auténtica colaboración y un auténtico uso del término Geoarqueología tal cual lo conocemos hoy en día. Esta colaboración se afianzó y se caracterizó en base a dos vías fundamentales, teniendo en cuenta el periodo en el que nos encontramos: La primera sería una parte mucho más de índole metodológica, caracterizada por la aplicación sistemática y que se preocupaba por el aspecto técnico y por el ajuste del nivel de escala (Butzer, 1977; Stein, 2001), es decir, el ajuste de la escala, de la aplicación de análisis de la escala geológica, a la arqueológica. La segunda centraría sus esfuerzos en la parte de la conceptualización de las bases teóricas en cuanto a la propia aplicación al registro arqueológico (Rapp, George, Jr.; Hill, 1998, p. 15; George Rapp, 1975) acerca de qué información se podría obtener de los mismos, a nivel arqueológico, con metodología de las ciencias de la tierra.

Como vemos este primer momento es dominado claramente por el mundo anglosajón. Al igual que ocurre en la propia caracterización de la disciplina arqueológica, influye enormemente la Antropología americana, con enfoques más heredados del historicismo cultural europeo. De nuevo la Prehistoria será el primer campo de aplicación de las técnicas y métodos geoarqueológicos. Serán los investigadores de la escuela francesa los que realicen análisis aplicados fundamentalmente



en cuevas y entornos kársticos (Laville, 1976), centrando el interés en sus sedimentos. Por su parte los investigadores anglosajones, se centrarán a otro nivel de escala mucho mayor y en estudios geomorfológicos en pos de establecer análisis de poblamiento (Ana Polo Díaz, 2008a, p. 690). El volumen de trabajos relacionados con investigadores de esta escuela es muy amplio dada la propia tradición de la disciplina geoarqueológica (Brochier, 1977; Farrand, 1975; Goldberg, Holliday, & Ferring, 2001). Queremos, por afinidad con el caso de estudio de esta tesis, nombrar el trabajo realizado por la Universidad de Newcastle en el estudio de los espacios aterrazados mediterráneos (<https://research.ncl.ac.uk/terrasage/>). (Turner, Kinnaird, Koparal, Lekakis, & Sevara, 2020; Turner, Kinnaird, Varinlioğlu, et al., 2020; Turner et al., 2021)

En España la investigación geoarqueológica comienza a desarrollarse también en la década de los 70. Sin embargo, podemos considerar las primeras reuniones nacionales Geoarqueología las celebradas en Barcelona en el 1990 (Jordá Pardo, 1994b) y en Madrid en el 1992 (Jordá Pardo, 1994a) como el culmen de toda esta evolución de la disciplina aplicada al entorno de la península.

Las líneas de investigación son similares a las que encontramos en la bibliografía clásica y van desde la reconstrucción paleoclimática y paleogeográfica, hasta los ya conocidos procesos de transformación y del registro arqueológico. La Geoarqueología en España ha dado lugar a un gran número de trabajos. Como decíamos, son fruto de la aplicación de técnicas analíticas en yacimientos concretos, limitados a una cronología exacta. De esta manera hay pocos trabajos que centren su estudio en la Geoarqueología como tal. Tan solo Dialnet aporta un registro de 413 trabajos que versan sobre Geoarqueología ([www.dialnet.unirioja.es](http://www.dialnet.unirioja.es)), entre capítulos de libros, artículos y tesis doctorales. Más del 80% de estos trabajos tratan sobre periodos muy antiguos. La mayoría de ellos se centran en el estudio de la geomorfología de yacimientos concretos, sobre todo de momentos muy



antiguos, pertenecientes a la Prehistoria (dada la afinidad de la disciplina al desarrollo de este momento) y la Protohistoria, centrándose en la reconstrucción paleo ambiental mediante la aplicación de técnicas instrumentales (A Polo Díaz, 2010, pp. 30–31) .

La aplicación Geoarqueológica en una cronología más cercana en la península la encontramos en trabajos que analizan yacimientos en época clásica y tardo antigua (Felipe Cerezo Andreo, 2016; Gutiérrez, 2018). En este caso se trata de aplicaciones de metodologías específicas de la ciencia de la tierra, Geofísica para el primer caso y micro morfología de suelos para el segundo.

Tan solo hemos documentado un trabajo relacionado con el mundo andalusí (R. A. Ruiz, 1999). No obstante este trabajo, aunque se encuentra inserto en un volumen de Geoarqueología, es más un estudio del paisaje y de la evolución de este, que un estudio geoarqueológico al uso.

Si buscamos otros trabajos añadiendo el componente medieval a la búsqueda, obtenemos algo más de información, con publicaciones relacionadas de nuevo con la reconstrucción del paleo ambiente que tocan, por la naturaleza del yacimiento, fases medievales en el análisis (Lozano et al., 2012; Niembro, Jiménez-Sánchez, & Adán, 2007). En el N peninsular encontramos trabajos centrados en el análisis geoarqueológico de época medieval por parte de Quirós y su equipo (Narbate-Hernandez et al., 2021; Narbate-Hernández et al., 2020). De nuevo, la Geoarqueología es usada en su aspecto más instrumental para aportar conocimiento arqueológico a la reconstrucción del paisaje.



---

### 2.3.1 LA GEOQUÍMICA DE SUELOS

La Geoquímica del suelo es uno de los instrumentos más útiles que las Ciencias de la Tierra aportan al conocimiento científico en general, y al conocimiento arqueológico en particular.

Son varias las definiciones que podríamos dar acerca de la Geoquímica, y éstas están relacionadas en buena medida con el periodo en el que se formulan. Ejemplo de ello es el trabajo de F.W. Clarke (F. W. Clarke & Washington, 1924), en el que consideraba cada roca o sistema de rocas como un sistema químico que cambiaba por diversos motivos. Aquí añadía el concepto de perturbación del equilibrio e indicaba cómo nuevos sistemas químicos se habían formado en base a esas rocas debido a nuevas condiciones y, por tanto, a la ruptura de ese equilibrio. De esta manera para Clarke, el geoquímico era el encargado de identificar esos cambios y su resultado final. En el mismo año Verdnasky (Vernadsky, 1924) concebía que la Geoquímica estudiaba la corteza terrestre, su historia y distribución en el tiempo y en el espacio, distinguiéndose fundamentalmente de la mineralogía en que ésta los consideraba tan solo en un mismo espacio y tiempo. Esta definición resulta interesante porque, al igual que la de Clarke, hace referencia al cambio químico.

En su definición más ortodoxa (y más aceptada en la actualidad), podemos decir que la Geoquímica es el uso de herramientas de la química para resolver problemas geológicos, para entender la tierra y cómo funciona. La diferencia fundamental con la química en general se basa en la propia meta final. Mientras que un químico establece las naturalezas de los enlaces químicos o sintetizan nuevos compuestos, la Geoquímica permite un amplio abanico de inferencias a través de los sedimentos. La cuantificación cronológica, temperaturas y profundidades, subducciones de sedimentos, presiones de rocas metamórficas, tasas de erosión y composición elemental (White, 1998).



La aplicación de la Geoquímica se entiende en comparación al estudio generalizado del suelo. En este trabajo no haremos una descripción de la historiografía y del avance del estudio edafológico en general (sería una tarea extremadamente larga y que se sale de nuestro campo de estudio). Sin embargo, hemos de hacer referencia a que la evolución en la edafología va paralela a la investigación geológica y a la evolución de esta. Queremos hacer referencia a las investigaciones llevadas a cabo por Vasili Dokucháyev, y a la escuela soviética como el primer investigador en descubrir los importantes factores combinados que afectan a la formación de los suelos, como el clima, organismos que viven en el suelo, la topografía y el tiempo de formación (Cortizas Martínez & Moares Domínguez, 1995, p. 30). Resulta interesante hacer esta mención ya que su descubrimiento es capital en cuanto a la distribución y la formación de suelos en todo el mundo. De hecho, en este trabajo hacemos hincapié en los procesos formativos del suelo en base a estas características.

La Geoquímica permite mediante sus técnicas instrumentales el análisis de la composición de la dinámica mineralógica de los suelos, relacionada en buena medida por los procesos morfogenéticos y el transporte de minerales de uno a otro horizonte (Zinck, 2012, p. 105).

Se trata, como vemos, de una subdisciplina de la Química muy bien implementada y común dentro de los análisis que reconstruyen el paleo paisaje y el paleo entorno. Asimismo, las técnicas analíticas ofrecen un amplio abanico de posibilidades de aplicación tanto en campo como en laboratorio.

La Geoquímica del suelo es también muy utilizada para detectar elementos traza y para realizar análisis de la calidad del suelo. Los estudios de Geoquímica aplicados a los análisis de los valores de fondo de elementos traza en los suelos no contaminados, son de una gran riqueza para la investigación y permiten el establecimiento de estándares de





calidad del suelo y de los ecosistemas que los dominan, así como permite la planificación de criterios para el establecimiento de medidas para la limpieza y la descontaminación de los suelos (de Miguel, 2002; Ortiz, 2006, pp. 2–3).

En concreto, son muy variados los estudios de contaminación de los suelos que utilizan la metodología de análisis Geoquímica (Ferguson, 1999; Vázquez, 2009). Otro tipo de usos de la Geoquímica son su aplicación a la exploración del suelo. La aplicación de análisis geoquímicos en entornos extensivos se realiza de forma habitual en las prospecciones geoquímicas (de las que hablaremos posteriormente) destinadas a la exploración minera (Lambert, 1983; Mazadiego Martínez, 1994).

Este tipo de aproximaciones al suelo son hoy en día muy utilizadas desde disciplinas como la Ingeniería Agrónoma, para establecer el diseño que optimicen los sistemas agrícolas. Las administraciones públicas se han preocupado de establecer repositorios de datos geoquímicos del territorio que permitan la mayor accesibilidad al público en general. El Instituto Geológico y Minero de España (IGME), proporciona un valioso volumen de información al respecto, que permite realizar consultas especializadas (<https://info.igme.es/geoquimica/>).

De la misma manera, y a nivel autonómico, la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), ofrece un variado elenco de documentación al respecto (Junta de Andalucía, 2018), junto con una gran variedad de información espacial referida a la calidad del suelo (<https://portalrediam.cica.es/>).

Tal y como decíamos anteriormente, los análisis geoquímicos aplicados en Arqueología hoy se centran en el estudio de los sedimentos, tanto en campo como en laboratorio. Y de la misma manera que en Arqueología se aplica el término paisaje para definir una disciplina en concreto (objeto de este trabajo fundamentalmente), también encontramos una



definición de Geoquímica del Paisaje. Las primeras definiciones de este término se volvieron populares en los años 60 y 70 en N América. Hoy se trata de aplicaciones más holísticas y completas con una base ecológica al estudio de la geoquímica de los suelos. Busca ,al igual que en la Arqueología del Paisaje, entender los cambios sufridos por el suelo en base a su registro geoquímico mediante la incorporación de nuevas técnicas de análisis multivariante y la adición de modelos matemáticos (Fortescue, 1992, pp. 25–26)

Esto permite la aplicación de los estudios geoquímicos tanto en muestras del propio campo, fundamentalmente con técnicas espectrométricas y con la extracción de testigos de tierra (Narbarde-Hernandez et al., 2021, pp. 4–5), como del laboratorio, para su aplicación a los sedimentos recogidos en el campo. Fundamentalmente el objetivo de la aplicación de métodos geoquímicos en Arqueología consiste en la determinación mineralógica y química de los sedimentos y de la cultura material. Dependiendo del tipo de análisis, podemos obtener inferencias acerca de la procedencia de los materiales que encontramos en un yacimiento, conociendo su lugar de origen. Son muy comunes los análisis que se centran en la caracterización y cuantificación del fósforo (P) de los depósitos arqueológicos y de las muestras. Este elemento resulta especialmente interesante para conocer procesos cómo el abonado o las actividades relacionadas con la estabulación de ganado (Holliday & Gartner, 2007). En este trabajo y como se explica posteriormente en la recolección de datos, se usa específicamente la Geoquímica del suelo mediante espectrometría de rayos X, con muestras tomadas en campo y analizadas en laboratorio. Tras las mismas se insertan los datos de campo en la base de datos SIG que explicamos abajo, para la posterior realización de análisis de tipo geoestadístico. Al igual que con el desarrollo de la propia Geoquímica del Paisaje, la irrupción de estos SIG (que se explica en el siguiente apartado) se producirá también a partir de los años 80, especialmente para realizar aplicar operaciones



matemáticas y generar, modelos digitales de elevaciones y métodos de interpolación espacial, los mismos que aplicamos en esta tesis (Fortescue, 1992, p. 26).

## 2.4 EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

En relación con la Arqueología del Paisaje como marco teórico, y con la intención de reconstruir y de modelizar el paisaje de una manera diacrónica, este trabajo bebe enormemente de una metodología de análisis basada en SIG.

La metodología de análisis espacial basada en SIG no es algo nuevo en el ámbito de la Arqueología. Estos sistemas llevan utilizándose desde hace décadas. Su revolución metodológica comenzó en la década de los años 70, con objeto de identificar relaciones entre yacimientos arqueológicos y lugares vecinos dentro del territorio. El objetivo era caracterizar la red de poblamiento y el establecer diferentes inferencias en cuanto a elementos cuantitativos. Destaca el trabajo de David Clarke, en su obra *Spatial Archaeology* (D. L. Clarke, 1977), donde muestra todas estas premisas metodológicas a la hora de abordar un estudio espacial, siendo uno de los referentes en el campo de estudio de la exploración y análisis de datos en Arqueología. Con la llegada de la Nueva Arqueología, el uso de sistemas *software* de gestión de datos espaciales, supuso una revolución y una aplicación enorme, pues podrían a efectos de cuantificar, plasmar la información arqueológica de manera empírica en un soporte gráfico, un mapa (Hodder & Orton, 1976, pp. 17–19). Se desarrolló así una metodología muy común y de aplicación hoy día casi global en la Arqueología, que permite la inclusión de herramientas propias de otros campos como la Estadística, la Geografía o incluso la Informática.

La pregunta que debemos hacernos entonces es que es un SIG. Un SIG es un *software* con capacidad de almacenaje, modelización y visualización de datos espaciales referenciados que se diferencia de los



*software* CAM (Computer Aided Mapping) y CAD (Computer Aided Design) en su capacidad para interrelacionar conjuntos de datos multivariante (Maschner, 1996, p. 2).

La mejora del *hardware* personal, así como el desarrollo de numerosos programas de licencia abierta, han hecho que el uso de los SIG sea mucho más sencillo de lo que era hace 20 años. Hoy en día, es relativamente sencillo el uso de un *software* de información geográfica, aunque solo sea para la visualización de espacios arqueológicos. El espacio arqueológico es aquella información que refleja una o varias acciones sociales, así como el conjunto de procesos naturales que generaron el espacio físico en el que se desarrollaron (J. A. . Barceló, Maximiano, & Vicente, 2006, p. 30).

España presenta ya una larga tradición en el uso de SIG en Arqueología. De la misma manera que ocurría con las primeras aplicaciones de la Geoarqueología, será en el ámbito prehistórico donde se desarrollen en mayor medida este tipo de investigaciones (García Sanjuán et al., 2009).

No obstante, son muy populares hoy en día y usados, como decíamos anteriormente, por la mayoría del colectivo arqueológico. Su adscripción a la Prehistoria pronto fue superada y los SIG comenzaron a ser utilizados en multitud de análisis y de periodos. El dinamismo que aportan y la capacidad de responder a preguntas complejas para resolver problemas arqueológicos mediante su capacidad de interrelación y de cálculo, los convierte en un candidato muy considerable a la hora de abordar un estudio a nivel territorial (Maschner, 1996, p. 5). Hoy en día, son muchos los expertos que han planteado trabajos excelentes con una gran batería de análisis espaciales. En Arqueología Medieval, se encuentra muy desarrollado el análisis espacial, aportando una valiosa información sobre el territorio. Destacamos a este respecto trabajos de gran calidad sobre el estudio de las fortificaciones medievales en su complejidad y en su diversidad de contextos. El trabajo de Carlos Tejerizo (Tejerizo-García &



Canosa-Betés, 2018) en cuanto al análisis de ocupaciones de castros o fortificaciones post romanas y de Jorge Rouco (Rouco Collazo, 2021) el estudio de las fortificaciones de La Alpujarra en época islámica. Encontramos, de la misma manera trabajos que tienen que ver con el mapeo selectivo y la integración completa en bases de datos SIG, para el establecimiento de un corpus teórico-metodológico, fundamental para el avance del conocimiento científico (Ramírez Burgos, 2017). Son muchos otros los trabajos reseñables que incorporan de manera muy acertada el uso del SIG a su praxis metodológica (Castaño Aguilar, 2015; Pérez, 2017) para definir los paisajes medievales.

Otra de las ventajas que podemos aplicar con los análisis de tipo SIG, es que podemos ajustar el nivel de resolución en buena medida. Con ello podemos no solo realizar análisis teniendo en cuenta las variables del yacimiento y del entorno al mismo, sino que además podemos realizar análisis dentro del yacimiento (Rabuñal, 2020).

A nivel del paisaje son una herramienta fundamental para realizar estudios integrales. La capacidad de analizar y de representar la topografía de una manera georreferenciada y a un nivel de resolución muy amplio, nos permiten análisis morfométricos que nos ayudan a reconstruir ciertas propiedades del paisaje. No entraremos aquí a explicar el tipo de datos usados en los SIG (Capdevila Montes & Mínguez García, 2016, pp. 31–33; Murrieta-Flores, 2012, p. 94), ya que creemos que la evolución propia de la disciplina del uso de sistemas de información geográfica, así como la popularidad de estos *softwares* están más que aceptados para entender a nivel básico cómo funcionan los vectores y los píxeles.

La aplicación los SIG nivel del paisaje permite el establecimiento de modelos de datos geográficos que incluyen desde topografía al uso del suelo, tanto urbanos como rurales (Ballesteros-Arias et al., 2010; Da Silva, Cardozo, Odriozola, & Bondar, 2013). Esto permite el establecimiento y la



creación de modelos predictivos en base a datos geográficos analizados. De esta manera se pueden realizar inferencias sobre las tendencias de altitud, distancias o superficies de coste. En este trabajo utilizamos varios de estos elementos, como el porcentaje de irradiación en los territorios, vital en nuestro caso para inferir las superficies de cultivo y verificar si coinciden con los hallazgos agrícolas ocultos tras los eventos de repoblación, los análisis de densidad de kernel, aplicados a la hidrografía, o los modelos de interpolación de datos para establecer mapas de dispersión.

Si bien es cierto que aportan una valiosa información y que gozan de una enorme utilidad dentro de la Arqueología, los SIG también tienen sus limitaciones. La primera es el problema de la resolución. A mayor volumen de resolución, el valor de error disminuirá y por tanto los valores del modelo también disminuirán. Sin embargo, el procesamiento de estos datos y el volumen que ocupan son un elemento para tener en cuenta en función del tipo de análisis a realizar. También, aunque cada vez en menor medida, el concepto de la incorporación del 3D a un modelo de representación planar suele generar problemas a este respecto (Baena Preysler, 2013, pp. 8–9) Esto es debido fundamentalmente a que los cálculos que se realizan no suelen tener en cuenta las diferencias de altura que puede haber entre el punto a y punto b. Decimos cada vez menos, porque ya están apareciendo los primeros análisis de tipo no euclidianos, que tienen en cuenta estos factores (Lally & Bergmann, 2019). Estas cuestiones se desarrollarán en el apartado del marco metodológico.





Para la resolución de las hipótesis y los problemas presentados bajo el paraguas del marco teórico anteriormente presentadas, este capítulo pretende hacer un breve recorrido por la metodología en la obtención de datos, una explicación de esta, así como su justificación y adecuación a la naturaleza del trabajo. Los investigadores debemos de plantear una serie de cuestiones para abordar el problema inicial planteado y aportar soluciones a este. La correcta ordenación de las ideas, así como la categorización de estas y el orden de aplicación de las metodologías, son fundamentales para obtener un proceso investigativo coherente y sólido. De esta manera obtendremos un trabajo con una dimensión teleológica bien definida (Taylor & Bogdan, 1987). Tomamos pues la definición de marco metodológico ofrecida por Ángel Azuero, que “consiste en la aplicación sistemática y lógica de los conceptos y fundamentos expuestos en el marco teórico, de manera progresiva y dependiente del mismo” (Azuero Azuero, 2019, p. 113).

En este trabajo se presenta en primer lugar la metodología usada para caracterizar el componente histórico-arqueológico del mismo. En segundo lugar, los análisis de tipo SIG realizados en las zonas de estudio y la combinación de estos para el desarrollo de análisis geoestadísticos en el territorio. En último lugar, uno de los bloques más compactos de este trabajo se corresponde con el apartado analítico, en el que se explican las diferentes técnicas utilizadas y los parámetros seguidos en campo y en laboratorio para la obtención de los datos.

### 3.1 Fuentes

La naturaleza de este trabajo especialmente en lo que se refiere a fuentes, es reducida. Esto muestra una gran ventaja debido a que la mayor parte de ellas se encuentran ya editadas, traducidas o incluso estudiadas de manera pormenorizada, lo cual supone un ahorro de tiempo en cuanto a la hora de buscar en fuentes bibliográficas en archivo o de indagar al respecto. El análisis de estas crónicas se realizó de una manera crítica entendiendo que son puntos marginales dentro de un territorio muy complejo y con múltiples realidades culturales, en una horquilla cronológica muy amplia. Si bien la Arqueología del Paisaje requiere del conocimiento histórico completo para reconstruir todos los aspectos sociales y culturales de las zonas de estudio, no es nuestra intención una intensa profundización en este apartado ya que, como veremos, ha sido muy bien estudiado por diferentes autores. Lo que pretendemos por tanto con este apartado es realizar una descripción lo más concisa y completa posible de las obras que se han ocupado del territorio descrito en este trabajo y que nos han ayudado en la comprensión de la realidad histórica del mismo.

Hemos repartido este apartado en tres partes, una para cada una de las fuentes documentales que se centran en los casos de estudio. De la misma manera se analizarán en cada apartado en la medida de lo posible las fuentes disponibles para cada uno de los territorios.



---

### 3.1.1 FUENTES ANDALUSÍES

En cuanto a la cara N de Sierra Nevada, tenemos un gran conocimiento sobre sus fuentes documentales, tanto de tipo cronístico, o geográfico como de tipo jurídico. Queremos hacer referencia al trabajo de Emilio Molina (Molina López, 2000) o de Pedro Chalmeta (Chalmeta Gendrón, 2003), como trabajos fundamentales para el conocimiento básico acerca de las crónicas y de las fuentes documentales de al-Ándalus en general. En sus trabajos se pueden encontrar reflexiones muy importantes sobre la historiografía, que de pasada toca alguno de los términos de los casos de estudio. Otro importante volumen mucho más reciente es la historiografía andalusí volúmenes (I y II) de Juan Martos Quesada (Martos Quesada, 2022b, 2022a). En estos volúmenes se encuentra recogida una amplia obra que aglutina con un gran esfuerzo los documentos y crónicas referentes al periodo andalusí no solo en la zona de estudio sino en su totalidad.

Las crónicas que nos hablan del Marquesado del Zenete, tanto a nivel documental como o a nivel geográfico, y en concreto de la zona de Jérez del Marquesado, están bien caracterizadas en la obra de José María Martín Civantos (Martín Civantos, 2007, pp. 22–28). Nos gustaría resaltar las obras de autores como Aḥmad ibn Muḥammad ibn Mūsà al-Rāzī (Lévi-Provincial, 1953), quien cubre parte del territorio también de La Alpujarra o Ibn Ḥayyān, en su *Muqtabis* (Hayyan, 1981) cuyos documentos arrojaban una enorme cantidad de información referente al mundo andalusí (Thomas & Mallett, 2011),

Para La Alpujarra, en la parte S de Sierra Nevada, las primeras menciones las tenemos en el siglo X de la mano de Al-Rāzī (Catalán & De Andrés, 1975). Otro autor, Al-'Udrī, del s.XI, describe también Sierra Nevada, especialmente en la parte S, y en la zona N de Almería, aportando información sobre la zona de Gérgal, (L. Molina, 1982), en su obra *Tarṣī al-*

*ajbār wa-tanwī al-āt-ār wa-l-bustān fī garā'ib al-buldān wa-l-masālik ilà yāmi' al-mamālik* (Martín Civantos, 2007, p. 24).

También en la parte de La Alpujarra, Ibn Gālib al-Anṣārī (Vallvé Bermejo, 1975) o al-Zuhrī en el siglo XII en su obra *Kitāb al-ya'rāfiyya* (Bramon, 1991) plasman cuestiones sobre la geografía de las zonas de estudio. También del XII-XIII encontramos la obra del diccionario de los países de Yāqūt al-Hamawī (Abd al-Karīm, 1974).

Ya en el siglo XIV hay que hacer referencia a la obra de Al-Ḥimyarī, *Kitāb al-rawd al-mi'tār fī jabar al-aqtār* (Lévi-Provençal & Al-Himyari, 1938; Vila, 1950), donde se recogen numerosos términos geográficos. También del XIV, Al-'Umarī, realiza una descripción del reino de Granada durante el reinado de Yūsuf I, recogida en el *Masālik al-absār fī mamālik al-amsār* (Martín Civantos, 2007, p. 25). El último de estos geógrafos es Ibn al-Jatib (al Jatib, 1997; Rovira, 2014), quien es de sobra conocido no sólo por la información que aporta, sino por las completa descripciones biográficas que generaba. Para los últimos momentos, para las descripciones de :a Alpujarra, especialmente en la zona oriental al-Qalqasandi (al-Qalqasandi, 1975) aporta algunas notas geográficas.

En último lugar cabe destacar algunas fuentes características muy importantes para conocer aspectos concretos. Destacamos en la cara N de Sierra Nevada el documento árabe de Guadix que hablaba del repartimiento de aguas del río Alhama de Guadix (Espinár Moreno, 2019), o la colección de Documentos árabes del Cenete (González Palencia, 1940)

---

### 3.1.2 FUENTES CASTELLANAS

Las fuentes documentales castellanas, aportan información muy interesante acerca de incursiones previas dentro del territorio en al-Andalus, de la misma manera que describen los procesos de transformación tras la conquista cristiana. Todos estos archivos son complementarios al vacío que encontramos en las zonas de estudio por la historiografía andalusí. Para este análisis, se ha revisado el trabajo arriba citado del profesor José María Martín Civantos, (Martín Civantos, 2007, pp. 27–28). En cuanto a fuentes documentales, se encuentran la *Crónica de los estados peninsulares* (Ubieto Arteta, 1955), así como la *Crónica de los señores Reyes Católicos Don Fernando y Doña Isabel de Castilla y de Aragón* (Pulgar, 1780). En lo referente a la conquista de manera concreta, tenemos a Alonso de Palencia, con *La Guerra de Granada* (de Palencia, 1909)

Otro documento fundamental para entender parte del ordenamiento post conquista, será la documentación recogida tras el conflicto de la Guerra de Granada. Estos documentos hacen especial referencia tanto la zona de La Alpujarra como la zona N de Sierra Nevada y de Gérgal. A este sentido, hemos de referir la obra de Luis de Mármol Carvajal (del Mármol y Carvajal, 2015).

Ya tras la conquista, la nueva administración castellana registra todas las propiedades primero de los bienes hábices y posteriormente a través de los libros de repartimiento. Estos libros aportan una enorme cantidad de documentación y permiten entender el paisaje de estas zonas dentro de su marco productivo y poblacional. Para el término municipal de Jérez del Marquesado tenemos las transcripciones del profesor Manuel Espinar (Espinar Moreno, 2017) y de Manuel Gómez Cruz (Gómez Cruz, 2002).

Para la parte de Cáñar, encontramos unos documentos que hablan de la estructura económica, la distribución poblacional y parte del sistema agrícola en general. Conocemos los bienes hábices gracias a dos

documentos de la *ṭā'a* nazari de Órgiva, de 1528 y 1531 (Esteban Álvarez, 2021). Los estudios de la profesora Carmen Trillo (Trillo San José, 1990, 1992a, 2002; Trillo San José & Hernández Benito, 1988), dedicadas al paisaje de La Alpujarra en general, aportan información muy valiosa para este trabajo. En cuanto a la población de Gérgal, pocos son los documentos que podemos utilizar como fuente documental para este periodo. El libro de Apeo y Repartimiento no está publicado y la información documental que hay referente a este municipio es fundamentalmente de época moderna y tiene que ver con el carácter ganadero que adquiere fundamentalmente (Díaz López, 1998; Garzón Pareja, 1984; Girón Pascual, 2011, 2016)

Ya de época contemporánea y con aplicación en los tres casos de estudio de manera indiferenciada, se ha utilizado el Catastro de Ensenada para la reconstrucción de los diferentes ambientes productivos y la naturaleza de estos en el XVIII (Camarero Bullón, 2002; Gallego Roca, 1987; Melón, 1949). La revisión de este documento permite no solo la caracterización de las ya citadas actividades, sino la posible reconstrucción de lugares desaparecidos e incluso de cartografía debido a sus dibujos y diseños. Resulta de esta manera documento muy útil a la hora de extraer información específica.

El último documento revisado para obtener información al respecto de las zonas de estudio, es el *Diccionario de Pascual Madoz* (Madoz, 1845b).

Se ha revisado numerosa documentación cartográfica extraída de las fuentes que se explican en apartados siguientes, y que hemos incluido allí puesto que tiene que ver con aplicación de la información en torno a la base de datos y al trabajo con los SIG. Tal y como se explica posteriormente, la combinación de las fuentes documentales y bibliográficas, cartográficas y de los sistemas de información geográfica será fundamental para la obtención de información de calidad en este trabajo.





## 3.2 YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

En este apartado la idea principal consistía, en la caracterización de los yacimientos arqueológicos utilizados como fuente para el conocimiento histórico de los términos municipales. En cada uno de los casos de estudio, se han recogido los yacimientos conocidos en la bibliografía clásica, mientras que otros de ellos han sido documentados durante los trabajos de muestreo. El orden en la explicación de los yacimientos se realizará por términos municipales siguiendo el mismo orden que hemos utilizado en la descripción del medio físico (Jérez del Marquesado, Cáñar, y Gérgal) y se incluye dentro de la explicación del flujo de trabajo que conlleva no solo la aplicación e identificación en campo, sino la contrastación de estos previa y post salida al mismo. El objetivo no es sino tener la mayor cantidad de información antes de realizar las identificaciones in situ, para poder verificarlas a posteriori.

La cuestión fundamental que nos preguntamos a este respecto, y sobre la que queríamos incidir en este apartado, es sobre la idea del paisaje como yacimiento arqueológico. Para entender esta cuestión y conceptualizarla en una escala de análisis amplia, hemos de atender al propio concepto de yacimiento arqueológico. Si bien no es objeto de este trabajo abordar una reflexión teórica a este respecto, consideramos fundamental realizar una reflexión acerca del paisaje como un yacimiento arqueológico. Resulta interesante porque además nos referiremos a los elementos que conforman este paisaje como entidades del paisaje.

Estas entidades forman parte del propio paisaje, son parte indivisible de los socio ecosistemas, y tienen una materialidad apreciable y un contexto concreto. Estas entidades son yacimientos de por sí. Por ello, encontramos un yacimiento dentro otro yacimiento. La propia estratificación que el paisaje posee (Martín Civantos, 2008a, pp. 31–32), indica una evolución que ha dado lugar a multitud de elementos o entidades del paisaje



(yacimientos) en el espacio geográfico que conforma ese paisaje. La variabilidad dentro del paisaje (Consejo de Europa, 2000; UNESCO, 1972) y el interés por la Arqueología en el estudio de los mismos en la conocida como Arqueología del Paisaje, no hace sino acrecentar la importancia del estudio de estos, y en especial de los paisajes que como vemos se desarrollan en el medio rural. Hemos pues de considerar el paisaje como un Paisaje Arqueológico, como resultado el socio ecosistema que los rige, es decir fruto de la acción social a través del tiempo (P. Ballesteros, Otero, & Varela, 1990, p. 2). Por ello en este trabajo hablaremos de yacimientos refiriéndonos a las entidades que conforman ese paisaje arqueológico. Un paisaje que se encuentra en buena medida enterrado y del que podemos observar un pequeño rastro. Esos paisajes enterrados (*buried landscapes*) (Fairclough & Rippon, 2002, pp. 201–202), son en buena medida los que caracterizan el paisaje cultural actual.

La caracterización que realizamos aquí viene dada en parte por la diferenciación clásica entre niveles de análisis (en este caso paisaje, yacimiento y unidad mínima de cultura material), y que se basa en parte en el propio devenir de la investigación arqueológica en general y por la influencia de la Arqueología Espacial (D. L. Clarke, 1977), en particular. De esta, se establecen los tres niveles clásicos de análisis espacial (macro, semi-macro y micro) y condicionan el volumen de los datos que obtenemos en el trabajo de campo y la resolución de estos datos.

Así pues, el criterio para la caracterización del yacimiento en este trabajo, responde a una cuestión metodológica que concierne a la propia metodología de identificación de yacimientos (Ruiz Zapatero & Burillo Mozota, 1988) y a su vez, se ajusta al concepto teórico (el binomio paisaje cultural-socio ecosistema) y al propio desarrollo teórico de la disciplina y de sus influencias que ya hemos tratado de desgranar en el anterior capítulo.



Por ello su estudio, requiere de la comprensión del propio componente dinámico inherente a su construcción social (Anschuetz, Wilshusen, & Scheick, 2001b, p. 5) y a los elementos (entidades) que los conforman, ajustándonos a un nivel o escala de análisis concreta a fin de contrastarlos y analizarlos en su conjunto (Lock, 2006)

### 3.3 SIG Y PAISAJE. LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Como comentábamos anteriormente los SIG nos permiten establecer una serie de interrelaciones para caracterizar el territorio en general, así como sus diferentes elementos de manera pormenorizada para atender a un conjunto de datos común para cada uno de los diferentes casos de estudio. Así podemos visualizar de mejor manera e integrar la información geográfica obtenida en el trabajo de campo y establecer hipótesis o planificar otras salidas de campo u otras estrategias de muestreo.

Como ya se ha observado en el apartado de medio físico, la superficie de las zonas de estudio en su conjunto es inmensa. Prácticamente tomamos como límite el término municipal, dejando las zonas más elevadas (por encima de los 2000m normalmente) fuera de la zona de muestreo y de análisis. El porqué de la exclusión de este rango de altura responde fundamentalmente a la inexistencia de asentamientos arqueológicos a mayor altura, junto con la escasez de suelo o al propio tipo de suelo.

La multiplicidad de contextos que tenemos en las zonas de estudio, así como la irregular topografía (que presenta en muchos casos desniveles de hasta 90 m) hacen que la selección de la zona de estudio tenga una especial importancia en el diseño de la investigación.

Ya hemos visto en el apartado del marco teórico la importancia que revelan la existencia de los socioecosistemas y la ubicación estratégica de los sistemas agrícolas en función por una parte de las fuentes



disponibles de agua para regadío, pero también la disposición de un suelo fértil, con escasa pendiente y con un porcentaje de insolación adecuada.

De esta manera y para comprender la envergadura que supone el análisis del paisaje en la escala de los tres términos municipales, este trabajo aborda una macro escala de análisis. Como ya se ha hecho evidente, los elementos fundamentales que consideramos a la hora de analizar este paisaje son inherentes al mismo y responden a la necesidad de establecer relaciones entre los sistemas productivos, los mecanismos culturales de adaptación al medio y el propio medio. Por ello, la macro escala se perfila como el enfoque idóneo para abordar este tipo de trabajo (García Sanjuán et al., 2009, p. 168).

Así, hemos desarrollado un modelo de datos explicativo e integrado dentro del SIG. Esto nos permite mediante el uso de despleables, recolectar la información en campo de una forma más eficaz y eficiente y describir los objetos de estudio del trabajo. De esta manera, realizaremos dos labores fundamentales al trabajar con SIG para la correcta caracterización del paisaje.

La primera, tiene que ver con la recolección de muestras sistemáticas e intensivas. Este modelo de datos es parte del complejo aparato metodológico que se ha realizado previa a la salida al campo y que se ha completado posteriormente a esta.

La segunda, tiene que ver con la labor de identificación y caracterización del territorio, conocido o no. De manera que podemos integrar tanto yacimientos arqueológicos, como elementos individuales del paisaje que forman parte de estos socioecosistemas: elementos productivos, elementos defensivos o vías de comunicación. (Fig.2).



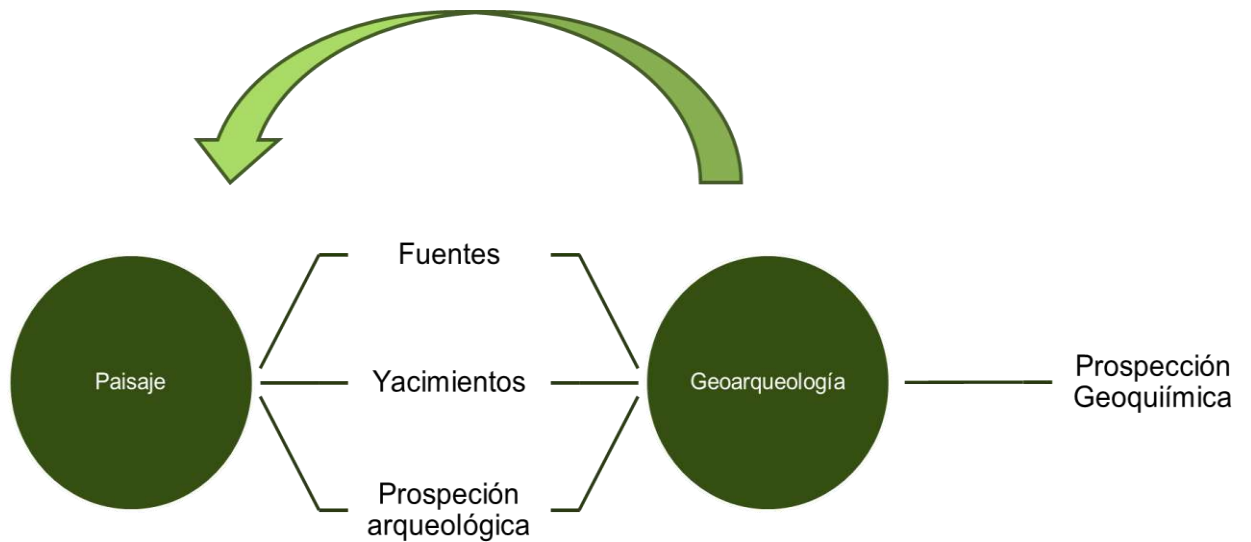


Figura 2 Conceptualización teórica metodológica del trabajo.

Este trabajo tiene por tanto una preparación preliminar muy importante a la hora de caracterizar el territorio y de seleccionar las zonas donde se va a muestrear. Este trabajo, conlleva no sólo la selección de las zonas en las que se va a intervenir, sino el análisis de las variables y la selección de las herramientas que se utilizarán en la misma (medios humanos, medios físicos).

---

### 3.3.1 PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA Y EL ESTUDIO INTEGRAL DEL PAISAJE MEDIANTE SIG

En Arqueología uno de los principales métodos de los cuales podemos obtener información acerca del territorio y de los yacimientos que se encuentran insertos en este, es la prospección. El análisis territorial en el paisaje responde a la necesidad de asociar a los componentes humanos el factor de la territorialidad de las sociedades pasadas (García Sanjuán, 2003, p. 1).

La prospección arqueológica ha sido entendida tradicionalmente como un complemento a la excavación arqueológica. La primera delimitaba el yacimiento, obtenía información del entorno y la segunda lo desenterrada y ahondaba aún más si cabe en la historia de este. Este binomio ha sido la praxis llevada a cabo durante numerosas décadas del siglo pasado (Cerrato Casado, 2011).

Entendiendo el paisaje como una entidad dinámica, en las que las comunidades pasadas llevaban a cabo sus actividades dentro del complejo sistema cultural, económico y político que las definía, encontramos el paisaje actual que es reflejo del paso de esas comunidades por un territorio y cómo este es reflejo de las mismas. El cambio en los sistemas económicos y productivos, ha condicionado enormemente la forma en la que en la actualidad pensamos en el paisaje.

Tras la revolución metodológica y conceptual que supuso La Nueva Arqueología y la concepción de las culturas arqueológicas como un sistema complejo, la prospección arqueológica se renovó, tanto a nivel metodológico como a nivel de conceptual. Esta renovación reside en la forma de concebir el propio concepto de territorialidad y la adición de nuevos conceptos, como el del propio paisaje (Ruiz Zapatero & Burillo Mozota, 1988, pp. 46–47).





Actualmente nos encontramos ante el estudio de un paisaje que se ve muy condicionado por las nuevas lógicas de intensificación de la producción (nuevos cultivos agrícolas, nuevas estrategias de aprovechamiento de los recursos naturales, intensificación o cambio en los sistemas de regadío) así como por la presión urbanística, con claras pretensiones expansionistas que en numerosas ocasiones afectan a nuestro elemento de estudio basal, el paisaje.

La prospección arqueológica, no solo ha sido usada como un elemento para la caracterización científica del territorio como tal. Ha jugado en este sentido un importante papel que ha venido acompañada del desarrollo de infraestructuras a nivel estatal y autonómico. Nos referimos al establecimiento y construcción de carreteras, parques eólicos, presas y demás infraestructuras que implican un amplio impacto en el paisaje y que modifican sustancialmente los ambientes ecológicos y sociales en el territorio (Á. R. Ruiz, 1995).

En este sentido, la prospección arqueológica de superficie es una herramienta en la que la Arqueología proporciona a la administración conocimiento histórico de su zona de influencia y establece los límites de las actividades de estos. De esta manera, la prospección puede ser una herramienta de protección de los yacimientos arqueológicos y no sólo una herramienta para la caracterización territorial del pasado. El resultado de este trabajo son las cartas arqueológicas, fundamentales para la ordenación y regulación del territorio. Queremos hacer hincapié en esta cuestión debido a que el boom de las prospecciones desde hace 30 años en nuestro país se explica en parte debido a esta cuestión. El desarrollo urbanístico y económico de la Península Ibérica a finales del siglo pasado y principios de éste fue uno de los estímulos que impulsó una enorme cantidad de prospecciones arqueológicas de superficie.

Buena prueba de ello se encuentra en los *Anuarios Arqueológicos de Andalucía*, donde encontramos un amplio volumen de información



referido a este tipo de intervención en concreto. Como hemos visto anteriormente, aparte de remitir información a los organismos estatales para la toma de decisión en materia de desarrollo, estas prospecciones ayudan a la investigación futura a caracterizar aún más si cabe el territorio y a planificar estrategias para el estudio de este.

La prospección arqueológica se muestra en definitiva como una herramienta fundamental para la comprensión del paisaje en todos los sentidos independientemente a la excavación arqueológica. Sin embargo, cómo se explicará posteriormente, en esta tesis doctoral no se realiza una prospección arqueológica sistemática, debido a que no hay una recogida y una caracterización de materiales. Se trata de una prospección que es arqueológica pero muy tematizada, no es sistemática, sino que está orientada al muestreo geoquímico y a la caracterización del paisaje.

Esta es al menos la visión, normativista que la propia legislación andaluza en este caso, aporta en pos de la protección de los bienes culturales arqueológicos. No obstante, la realidad posterior no se ajusta a esta realidad, ya que las decisiones y estrategias son tomadas a posteriori y la protección se hace parcialmente, tan solo documentando los restos que aparecen durante la construcción de las infraestructuras, para evitar la pérdida documental de las mismas. Son muchos los ejemplos en el campo andaluz de este tipo de intervenciones, especialmente ligadas a la construcción de grandes infraestructuras (Ramos Millán & Osuna Vargas, 2001)

De esta manera el trabajo de campo queda condicionado no solo por, el tipo de suelo, la topografía o la presencia de vegetación, sino que responde en buena medida a los condicionantes humanos que caracterizan ese paisaje de una forma concreta. Estos condicionantes son cuestiones histórico-arqueológicas que tienen que se derivan del estudio previo de las fuentes, la cartografía, la fotografía aérea y de los



demás recurso que utilizamos en este trabajo. Apostamos a este sentido con la herramienta metodológica del estudio integral del paisaje como un instrumento de dinamización y mejora del conocimiento en la calidad del territorio. A este sentido es útil tanto para orientar las investigaciones científicas en el futuro, como para proporcionar estrategias que tengan que ver con el desarrollo, la catalogación y la conservación de elementos (estructurales y naturales) del territorio (Muñoz Criado, 2012). Sin embargo, sí que encontramos un importante componente en estas actividades que relacionan el trabajo realizado con la naturaleza de la prospección arqueológica tradicional como tal, asociadas claramente a la necesidad por caracterizar el territorio, revisar los yacimientos arqueológicos conocidos en la literatura, pero también los elementos antrópicos y espacios productivos actuales. Estos son los elementos o entidades del paisaje a los que nos referíamos con anterioridad y que consideramos fundamentales para obtener información acerca del paisaje de las zonas de estudio.

La afinidad con proyectos anteriores y actividades previas en las que este trabajo se encuentra inserto y por la cual justificábamos su realización, ha influido enormemente la metodología de análisis de este. De esta manera, y con algunas modificaciones, utilizamos el sistema propuesto por el propio proyecto que en parte vio nacer a este trabajo, el proyecto MEMOLA (Martín Civantos et al., 2018)

El *software* que utilizamos en la realización de esta tesis tanto para la recolección de datos como para el establecimiento de premisas, preparación de las salidas y realización de los análisis ha sido realizado en *software* SIG con licencia abierta. La utilización doble de estos *softwares* responde a la utilidad práctica que cada una tiene, así como a sus virtudes y defectos (Capdevila Montes & Mínguez García, 2016, p. 28).



En este sentido queremos destacar que se ha utilizado la extensión para dispositivos móviles, también de licencia abierta, conocida como QField, mediante la cual se ha realizado toda la toma de datos de este trabajo.

---

### 3.3.1.1 PREPARACIÓN PREVIA

La identificación de todo el material que puede aportar información sobre el territorio de las zonas de estudio es fundamental para las salidas de campo. Para el desarrollo de los trabajos de campo se llevaron a cabo los siguientes pasos, que se resumen en el siguiente esquema.

De esta manera se revisaron todas las fuentes bibliográficas, documentales y cartográficas que contemplaban las acciones humanas en el territorio de los términos municipales seleccionados. Estos datos nos permiten conocer el marco general en la evolución histórica de los territorios, para obtener así una información característica y precisa de las zonas sobre las que vamos a intervenir. Nos permiten conocer los procesos históricos, la lógica de estos y las modificaciones que el territorio ha sufrido (toponimia, usos del suelo, construcción de infraestructuras, etc.)

Por otra parte, debemos de recurrir a la administración pública como garante de toda la documentación, que se ha generado sobre el territorio para extraer la información disponible. En este sentido se han consultado los siguientes organismos:

- Dirección General de Patrimonio Histórico e Innovación y Promoción Cultural.
- Archivo Central de la Consejería de Cultura.
- Portal de Archivos Españoles (PARES)
- Catálogo Digital de Cartografía Histórica, perteneciente al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía dependiente de la Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos.



- El Catálogo de la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional, perteneciente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

De la misma manera, para la realización de la caracterización del territorio, se ha obtenido un gran volumen de información espacial referente a las cualidades ambientales y naturales de los territorios de las zonas de estudio. Esta información se encuentra adaptada para trabajar dentro de los (SIG). Hoy, esta información, es de dominio público y accesible de manera gratuita a todos los ciudadanos, lo cual resulta de gran ayuda para el establecimiento de las premisas previas y realizar la teledetección de anomalías y la identificación de los rasgos predominantes de cada uno de los términos municipales. Se han consultado las siguientes entidades para la descarga y modelización de estos datos:

- El Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), dependiente del Instituto Geográfico Nacional.
- La Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), organismo perteneciente a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía
- El repertorio de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA), dependiente de la Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos.
- Los servicios de mapas del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

La información geográfica obtenida de estos repositorios se ha obtenido, bien en formato ráster o bien en formato vectorial. En cuanto a los tipos de formatos los que hemos utilizado en la elaboración de esta tesis son, para el ráster el “.geotiff”. Para el vectorial se ha utilizado el “.shp”.

La elección de estos dos formatos responde a la compatibilidad casi universal que tienen entre sí y a la posibilidad de exportarlos a otros



formatos. La base de datos, que agrupa todas las tablas y la información contenida en datos vectoriales, se ha realizado en formato “gdb”.

---

### 3.3.1.2 DELIMITACIÓN ZONAS DE ESTUDIO

Al no estar enfocado el estudio únicamente en los yacimientos arqueológicos entendidos como asentamientos, sino que las pretensiones de escala se ajustan a un nivel de análisis superior (el del paisaje), resulta muy importante la planificación adecuada y correcta del territorio a recorrer y como veremos posteriormente en el apartado de la prospección geoquímica, del territorio a muestrear, ya que no todo el territorio recorrido será muestreado.

Es aquí donde la delimitación y la planificación previa juegan un importante papel. Para el establecimiento de las zonas de análisis, se ha enfocado un primer nivel macro. Tomamos como referencia para este nivel de análisis el propio término municipal. Podemos realizar de esta manera un análisis de la totalidad de entidades que se encuentran dentro del término municipal, modulando así la intensidad de los trabajos de campo y seleccionando de manera específica las zonas a intervenir. Es por ello por lo que resulta tan importante el trabajo de planificación previa para conseguir que el trabajo de campo se ajuste a la calidad de los datos obtenidos.

La elección del término municipal como marco o límite del estudio, pese a que se trata de una delimitación y concepto contemporáneo, resulta de gran ayuda para caracterizar el paisaje de las zonas de estudio, pese a que no se corresponde con una delimitación histórica o incluso con un paisaje o socio ecosistema en concreto.

No obstante, la elección responde por una parte a un criterio de utilidad práctica. La realización de análisis espaciales será de una manera más rápida y sencilla si nos adaptamos a un elemento espacial delimitado y conocido como es el término municipal. Además permite la planificación





del trabajo de campo, y de la gestión de los datos en el territorio en concreto.

Por otra parte estos términos municipales, son en buena medida el resultado de un proceso histórico de la evolución administrativa de territorios. En el caso de Jérez y como veremos en capítulos posteriores, el actual término municipal es resultado de la unión de varias alquerías en torno a un núcleo de población (Martín Civantos, 2007). De igual manera, los límites administrativos del término, son resultado de sucesivos deslindes y movimientos de mojoneras a lo largo de época moderna y contemporánea (Gómez Cruz, 2010). En los otros dos casos, encontramos una casuística similar, data por territorios que son resultado de la suma de pequeñas alquerías en torno a núcleos fortificados o de especial interés productivo. El caso de Cáñar es la suma de la antigua alquería del Fex, con la de Barjas (abandonada en el XIX) y en el caso de Gérgal el modelo de coherencia a nivel geográfico parece responder a el uso concreto de recursos (el agua en torno a la rambla).

Por ello creemos que el término municipal se ajusta a un modelo de coherencia territorial sujeta a una evolución histórica, al menos desde época medieval en la mayor parte de los casos y que con la conquista castellana mantiene continuidad a nivel administrativo, fijando las bases (que con sus modificaciones históricas) que contendrán el espacio geográfico en cada uno de los territorios y caracterizarán un paisaje y unos socio ecosistemas que pretendemos comparar entre sí.



---

### 3.3.1.3 MODELIZACIÓN DE LOS DATOS PARA LA COMPRESIÓN DEL PAISAJE DE MONTAÑA

Toda la información espacial que recolectamos en este trabajo está totalmente georreferenciada e inserta en una base de datos jerarquizada. La realización de este trabajo supone un esfuerzo adicional, que se ve recompensado con la posibilidad de realizar consultas especializadas y muy rápidas. De ahí podemos obtener un amplio volumen de datos que podemos modelizar. Por eso es tan importante llevar un orden adecuado en la clasificación, introducción y modificación de la información.

Los SIG son la herramienta que nos permite llevar a cabo estas tareas en Arqueología. La información geográfica que obtenemos lleva asociada una base de datos relacional que permite la vinculación de elementos y la realización de análisis concretos sobre el territorio.

Esas diferencias son las que caracterizan e individualizan cada una de las entidades que encontramos en los casos de estudio de esta tesis. Se han elaborado unos modelos de datos que se incluyen en el apartado de anexos y que se explican en este apartado para comprender y caracterizar como ha sido el diseño de los trabajos de campo.

La elaboración del modelo responde a la premisa básica de que la localización de las entidades de nuestras zonas de estudio no es aleatoria. Hay una lógica de emplazamiento en cada una de ellas y esa lógica responde fundamentalmente a unos criterios. A su vez estos criterios son definidos por los factores de localización. Analizando las localizaciones podremos así identificar los factores para de esta manera analizar los criterios que condicionan las entidades (Parcero Oubiña & Fábrega Álvarez, 2006, p. 72). La matriz que une los datos no es sino el propio paisaje que tenemos en cada uno de los territorios. De ahí que realicemos diferentes aproximaciones utilizando diferentes criterios para



el conocimiento de cada una de las entidades espaciales que hemos documentado en nuestro trabajo.

El primero de los archivos utilizados en el análisis SIG para la reconstrucción de los paisajes de montaña tanto en campo como en el posterior procesado de los datos en laboratorio, son los archivos tipo ráster (Capdevila Montes & Mínguez García, 2016, p. 34).

Estos archivos son obtenidos de fuentes primarias arriba ya descritas (fundamentalmente el CNIG y el IGN). De este tipo de archivos destacamos fundamentalmente dos tipos.

El primero de ellos es el archivo ráster de cartografía y cartografía histórica. Son todo el conjunto de planos, minutas cartográficas, planimetrías antiguas y mapas actuales que han permitido caracterizar rasgos del territorio ahora perdidos. Resultan de un especial interés para conocer los topónimos de los lugares que han ido cambiando a lo largo del tiempo. De esta manera podemos identificar numerosos lugares de interés y yacimientos arqueológicos en base al nombre del barranco o del promontorio dónde se encuentran. Incluimos en este apartado las ortofotografía y fotografías aéreas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), también de acceso abierto y proporcionadas por el CNIG. Estas fotografías están realizadas desde aeronaves tripuladas llevan caracterizando el territorio, desde el año 56. Utilizamos estos archivos en la preparación previa y en la posterior comprobación y corrección de datos en el territorio. Son especialmente útiles para la caracterización de áreas productivas ahora desaparecidas u ocultas por procesos antrópicos que han modificado de forma significativa el territorio (como las repoblaciones forestales). Son, en definitiva, el almacén del SIG y aportan una valiosísima información a nuestro estudio.

El segundo de los archivos ráster, son los modelos digitales de elevaciones (MDTs). Estos archivos han sido extraídos de las nubes de puntos LiDAR, descargadas desde el IGN (PNOA, 2017). En las últimas décadas los



gobiernos y las agencias estatales se han preocupado por caracterizar su territorio generando una amplia y densa documentación realizada con LiDAR. Se trata además de una herramienta que pese a que no arroja una resolución muy alta para detectar elementos de pequeño tamaño, (0,5 puntos m<sup>2</sup>), nos aporta un enorme volumen de información a la escala macro que estamos aplicando en el paisaje. El LiDAR (Light Detection And Ranging), consiste en el escaneo desde un dispositivo móvil, que mide centenares de pulsos láser o foto pulsos y calcula el tiempo de rebote de esos pulsos al instrumento, mediante un sistema de medición inercial. Calculando el tiempo del rebote y la calidad de este se permite establecer una nube de puntos que aportan una topografía del territorio enormemente compleja. De esta manera podemos procesar los datos y extraer el rebote de puntos por clases, desde un tipo propio de archivo, los “.LAZ” y los “.LAS”, que con un formato binario se operan desde el complemento *LasTools* (Mlekuž, 2013, p. 116). Esta característica lo vuelve una estructura muy polivalente, pudiendo clasificar los puntos para establecer una topografía personalizada, dejando el suelo, o manteniendo la vegetación (Crow, Benham, Devereux, & Amable, 2007, p. 242). En este trabajo se han realizado MDTs mediante la eliminación de la vegetación y la selección de los últimos puntos en el suelo a una resolución de 2m el píxel. La clasificación se ha llevado a cabo mediante la determinación que un protocolo previamente establecido. De esta manera nuestros datos se ajustan a la clasificación de la ASPR, en su versión 1.2 (ASPRS, 2008), que es la referente a los vuelos LiDAR del IGN que hemos utilizado (Tabla 1).



<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
<b>0</b>	Sin clasificar
<b>1</b>	No clasificado
<b>2</b>	Suelo
<b>3</b>	Vegetación baja
<b>4</b>	Vegetación media
<b>5</b>	Vegetación alta (cobertura forestal)
<b>6</b>	Terreno
<b>7</b>	Baja densidad de puntos (Ruido)
<b>8</b>	Punto Clave Modelo
<b>9</b>	Láminas de Agua
<b>10</b>	Reservado para definición ASPRS
<b>11</b>	Reservado para definición ASPRS
<b>12</b>	Puntos de solape
<b>13-31</b>	Reservado para definición ASPRS

Tabla 1 Clasificación de los puntos LiDAR según (ASPRS, 2008)

Este procedimiento como veremos, se ha realizado en base a los puntos LiDAR proporcionados por el IGN. La resolución que utilizamos en este tipo de análisis es más que adecuada en nuestra escala de trabajo, en la que el paisaje juega un papel fundamental y que nos permite conocer e identificar anomalías detectadas en el territorio, no registradas como son el caso de las balsas, caminos, acequias (especialmente en laderas) o espacios aterrizados. La secuencia de trabajo que realizamos responde al siguiente gráfico (Fig.3)



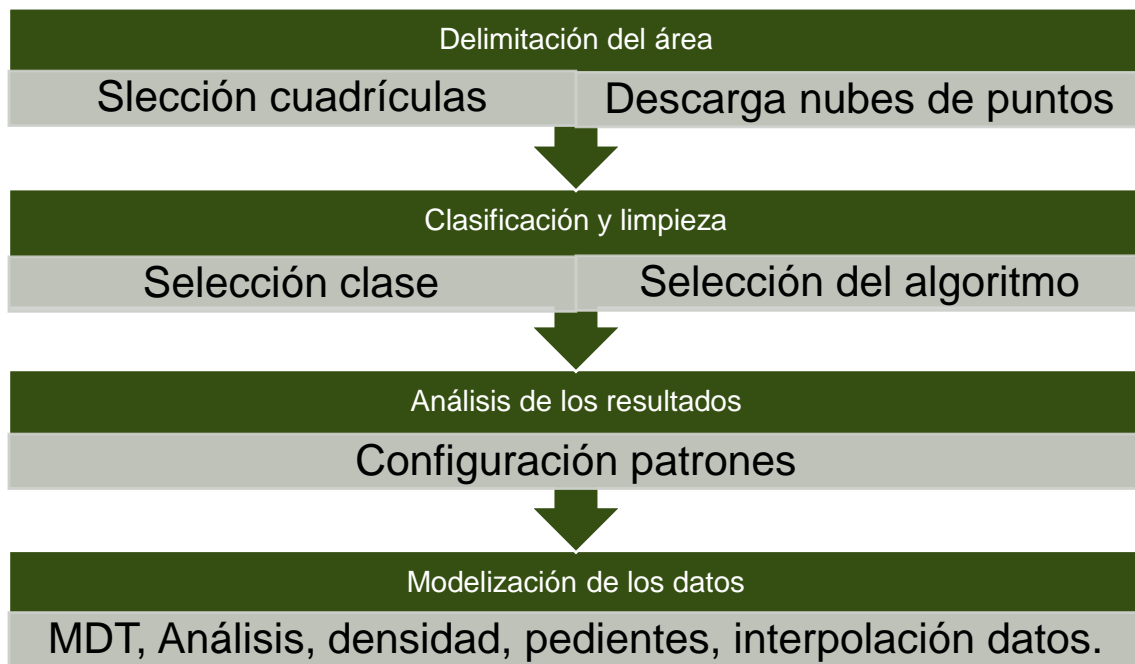


Figura 3 Diagrama de la secuencia en la construcción de datos LiDAR. Fuente CNIG.

El análisis LiDAR ha sido uno de los elementos más utilizados en este trabajo, tanto para establecer cartografías base para salir al campo, como para elaborar posteriormente modelos digitales de elevaciones de gran resolución, usados en el resto de los análisis. Como se puede observar, este tipo de formato nos presenta una gran variabilidad en nuestro análisis permitiéndonos incluso realizar modelos 3D, en los que reflejar la ubicación de los puntos por altura caracterizando así el paisaje de una forma mucho más gráfica y visual (Fig.4).





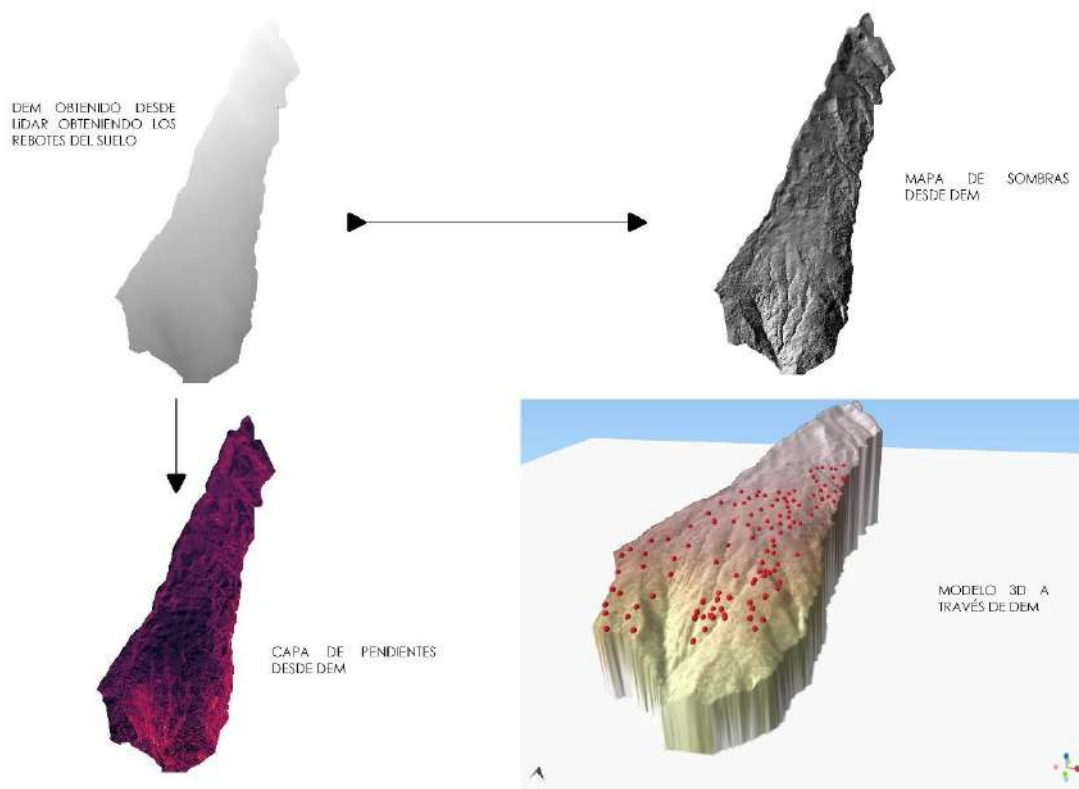


Figura 4 Diferentes productos LIDAR, sobre el municipio de Cádiz

El segundo tipo de archivos que utilizamos para la caracterización territorial son los de tipo vectorial. Estos archivos tienen una geometría característica y definida (punto, línea y polígono) y su característica fundamental es que llevan acompañada una tabla alfanumérica donde podemos registrar datos. Estos son sin duda los, datos más importantes dentro de nuestro estudio. En primer lugar, nos permiten obtener un gran volumen de datos a la hora de diseñar el trabajo de campo. En segundo lugar, es en estas tablas donde incluimos la información que percibimos del entorno geográfico y del paisaje. La principal ventaja que tienen estos archivos es la capacidad que tenemos de diseñar la metodología de entrada de datos en los mismos. Como veremos, conceptualizamos los atributos que cada una de estas capas llevan asociados para contener la información. De esta manera podemos modularla y establecer jerarquías en base a esos datos. Esta jerarquización nos permite ser capaces de separar y analizar cada una de las entidades del paisaje, de manera individual y de manera colectiva. Podemos así establecer

relaciones entre los puntos, las líneas y relacionarlas con los archivos tipo ráster (Maximiano Castillejo, 2012). Esta relación da lugar a la realización de los análisis que veremos en apartados posteriores, fundamentalmente relacionados con la geoestadística, y aplicados a cada uno de los casos de estudio de manera pormenorizada.

Queremos hacer hincapié en el flujo de trabajo que seguimos para hacer más comprensible al lector, tanto en la forma de la recolección de los datos, como el posterior procesamiento de estos. Partimos de un trabajo preliminar, en el que, con toda la información arriba mencionada, creamos un proyecto base para el trabajo de campo. La diferenciación entre estos dos tiempos es fundamental, puesto que el volumen del dato, el tiempo de trabajo y la resolución del propio dato, cambian sustancialmente en el momento inicial y en el final (Fig.5).

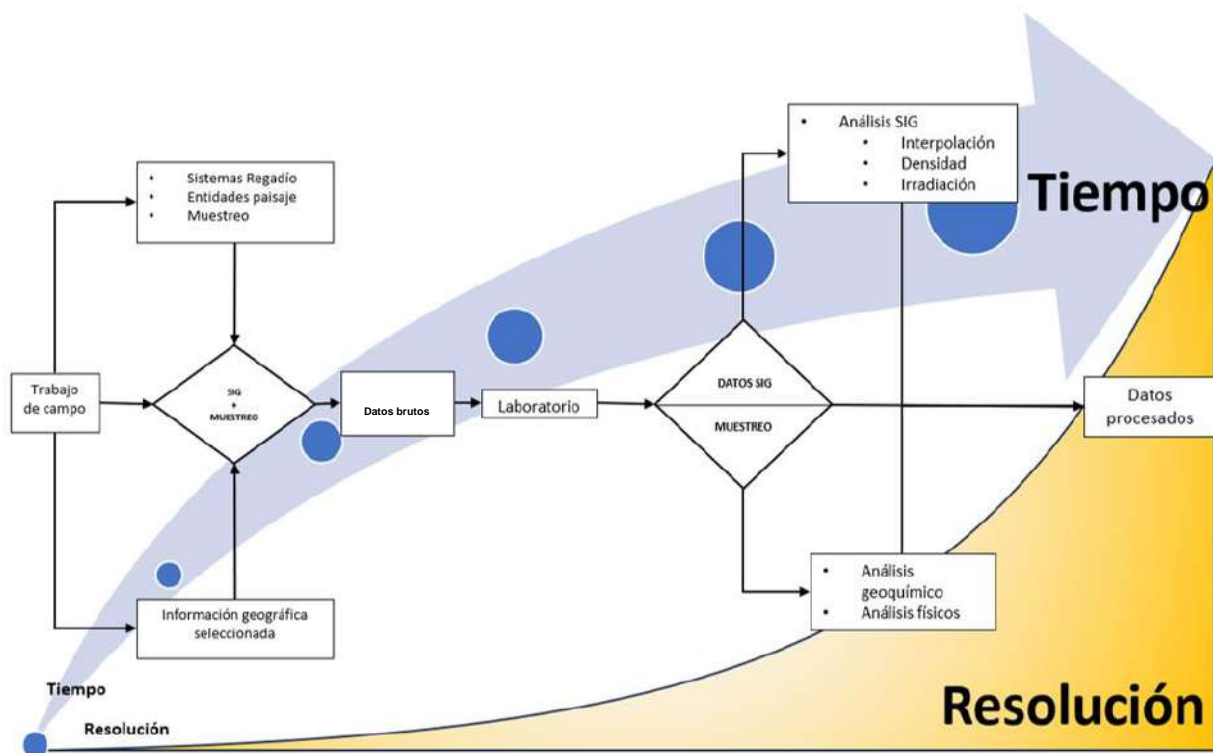


Figura 5 Explicación del flujo de trabajo. Elaboración propia.

Habiendo preparado un proyecto base con los datos ráster y los datos de tipo vectorial, realizamos una exportación desde QGIS al dispositivo móvil, para poder comenzar a recolectar datos (Fig.6). El proyecto lleva asociado a un sistema de referencia de coordenadas único para todos los elementos de nuestro análisis (ETRS89 UTM Zona 30N). Cada uno de los datos ha sido recolectado en base a una serie de criterios, que como decíamos se corresponden a diferentes lógicas espaciales. En dicho dispositivo los datos se almacenan en capas por orden de visualización. Como hemos repetido, usábamos una capa base (ráster) en la que visualizamos el espacio de fondo. La geolocalización vía GPS es de gran ayuda puesto que se van identificando los hitos geográficos durante la recolección de los datos y el muestreo. Se introducen los datos en función de los criterios que queramos analizar. De esta manera cada una de las capas vectoriales que agrupan la información, posee una tabla de datos asociada.

La selección de elementos que hemos registrado dentro de nuestro trabajo de campo responde a los objetivos descritos en apartados anteriores y que justifican este trabajo. Se pretendía centrar nuestra

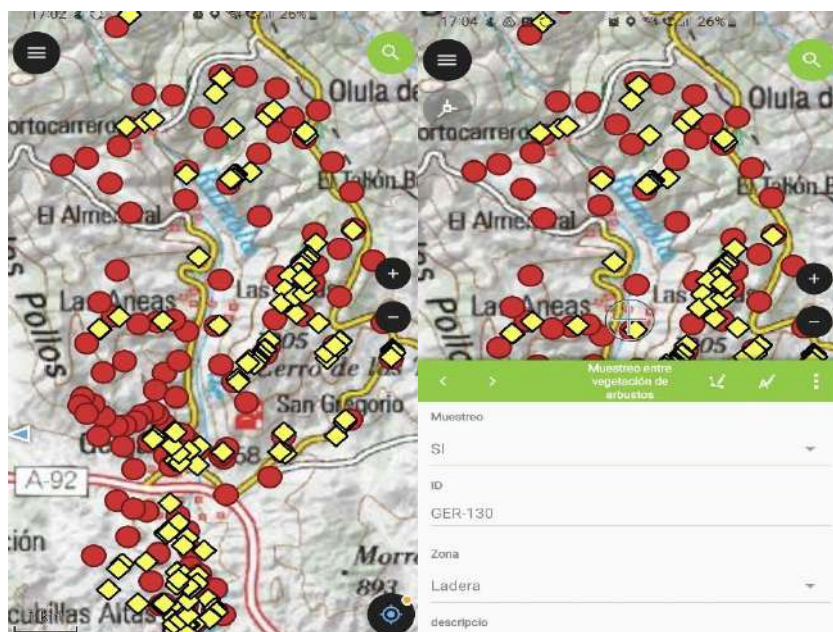


Figura 6 Capturas de pantalla de la aplicación móvil de QGIS, QField, sobre el territorio de Géggal.



atención en el conocimiento sobre los socioecosistemas. Por ello se elaboró un primer modelo de datos destinado a documentar las entidades de los socios ecosistemas en el campo y otro específico para el muestreo de tierra para los posteriores análisis en laboratorio. De la misma manera se utilizó el modelo de datos usado ya en la base de datos del MEMOLab, para caracterizar de manera individualizada los hallazgos que tienen que ver con la hidráulica (acequias, balsas y partidores) y así poder posteriormente incluirlos en dicha base de datos.



Figura 7 Identificación y toma de datos de un espacio aterrazado en Jérez del Marquesado.

Los criterios utilizados para la selección y elaboración los atributos de los modelos de datos, residen en el carácter complejo del propio concepto

del paisaje. De nuevo identificar la función diacrónica de los espacios es vital para comprender los cambios y la evolución histórica del mismo.

Por ello se realizaron dos modelos de datos específicos para dichas tareas, que permitían capturar la información de una manera rápida y eficiente mediante el uso de formularios, y que posteriormente se implementaban en laboratorio al SIG en el ordenador (Fig.7). Por lo tanto y para documentar el paisaje de las tres zonas de estudio, se recogían diversos elementos:

- **Entidades del paisaje:** están representados en el SIG cómo un punto vectorial (.shp). Cada uno de sus atributos está pensado para almacenar la mayor cantidad de información sin perder un ápice durante el trabajo de campo. Asimismo, la información está subordinada de forma arborescente desde un código unívoco que interrelaciona toda la información de forma jerarquizada. Como decíamos anteriormente, está pensado para trabajar con desplegables. Esto permite un proceso de toma de datos rápido en el campo, que posteriormente puede completarse o exportarse a

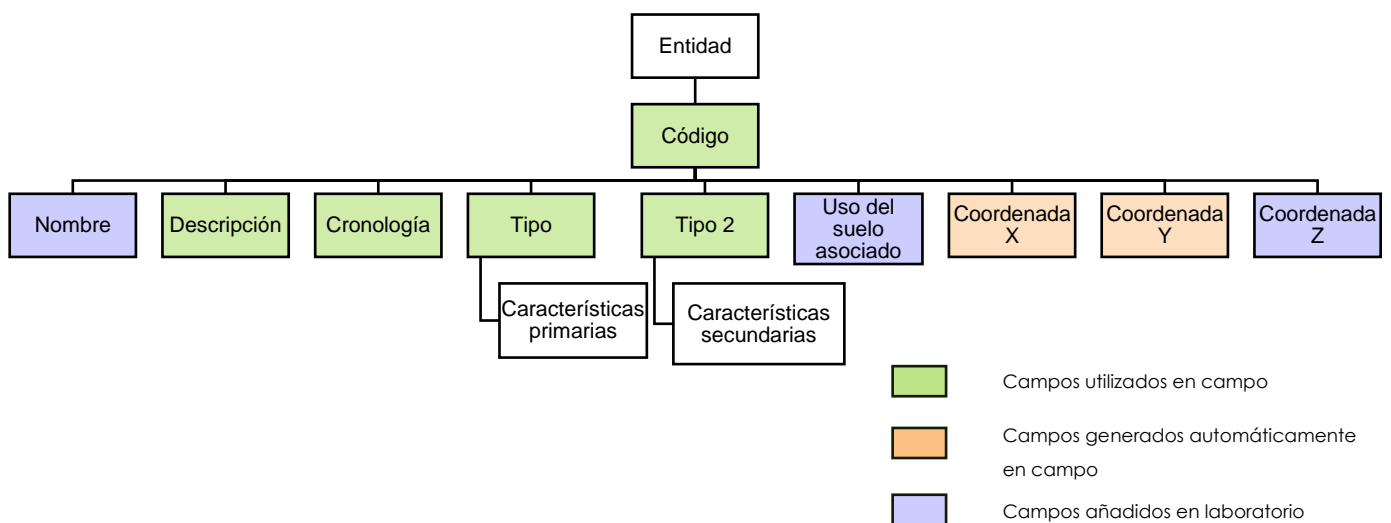


Figura 8 Diagrama de la estructura de la toma de datos de entidades del paisaje. Elaboración propia.



otras bases de datos que sean de interés. Pasamos a explicar aquí el gráfico, referente al modelo de datos (Fig.8).

- **Código:** se trata de un código sencillo, que agrupa la propia naturaleza de la entidad que estamos documentando, agrupándolas en el término municipal y escribiendo en un componente numérico. De esta manera, nos referimos a inicios (I), municipio (JER-CA-GER), y un número individualizado que inicia en cada municipio del 0 al 999 (Ej.: I-CA-015). La importancia del campo código reside en la relación padre e hijo que tiene con el resto de los campos que permiten, gracias a esta diferenciación clasificarlos de manera rápida y establecer análisis concretos y ordenaciones en base al mismo.
- **Nombre:** se trata del nombre que tiene la entidad que estamos documentando. En campo este es atributo no suele rellenarse, permaneciendo vacío hasta el trabajo de procesado de los datos en el laboratorio. Es ahí cuando tras la confirmación y la revisión de la cartografía antigua y del resto del elenco bibliográfico podemos establecer nombres.
- **Descripción:** el campo de descripción es uno de los más importantes y el que más usamos a la hora de documentar cada una de las entidades del paisaje. Permite anotar cualquier indicio y característica que nos interese por cada uno de los puntos que vamos a tomar en campo.
- **Cronología:** el campo de cronología nos permite establecer clasificaciones entre una y otra entidad, en base al conocimiento que tenemos sobre su cultura material o sobre sus rasgos de adscripción a un periodo cronológico. Este campo es útil a la hora de representar gráficamente las cuestiones que queremos expresar. Es la manifestación de la diacronía dentro de nuestro modelo de datos. Este atributo suele rellenarse durante los trabajos de campo si tenemos la





suficiente información. En el caso de no poder saberlo, se dedica un atributo específico con el valor "Desconocida".

- o **Tipo 1 y Tipo 2:** estos dos campos no están subordinados el uno al otro. Representa las características primarias y secundarias de cada una de nuestras entidades que conforman el paisaje. Podría resultar diferencia en base a tan solo dos tipos de indicios. Sin embargo, esta opción ha sido la elegida tras haber realizado el estudio completo de uno de los casos de estudio. Estos atributos representan en pocas palabras las características principales de cada uno de los hallazgos, de manera que podemos combinarlos para expresar de una forma muy eficiente la información complementaria a la descripción. Estos campos agrupan información referente a la propia naturaleza del indicio documentado, como a la morfología de estos. De esta manera podemos establecer unas clasificaciones lo suficientemente amplias como para que se entienda rápidamente y se puedan completar con el apartado de descripción tal y como comentábamos. Unos ejemplos serían:

**Tipo 1:** Cortijo      **Tipo 2:** Planta rectangular

**Tipo 1:** Yacimiento      **Tipo 2:** Castillo

Puede parecer simple, pero en realidad es bastante efectivo y permite en buena medida modelar la información de una forma rápida y sencilla, así como, organizarla y prepararla para la elaboración de cartografías temáticas. Además, la combinación de estos dos apartados permite dentro del SIG tanto la ordenación de la información, como su exportación individualizada de cara a otro tipo de análisis. De esta manera permitimos categorías de análisis genéricas, que se pueden adscribir a yacimiento y a las que podemos establecerle un nombre concreto a fin de caracterizarlas id



examinarlas o realizar análisis en SIG. Todas las entidades son yacimientos, incluso el propio paisaje lo es, sin embargo la categoría de yacimiento a este respecto, se utiliza como un instrumento o una herramienta que nos ayuda a generalizar los datos. Un cortijo es un yacimiento, un castillo es un yacimiento. Un espacio aterrizado es un yacimiento. Aunque inherentemente se encuentren definidos como tal, en algunos casos es más útil para el operador en campo, asociar una identidad del paisaje directamente a un yacimiento. Un ejemplo de ello sería un hallazgo de acumulación cerámica (tipo 1) a la que se le asocia la existencia de un yacimiento (tipo 2). No se pretende con esto idear una nueva categorización ni una conceptualización de que es un yacimiento. Simplemente es un elemento que ayuda a caracterizar estos elementos y diferenciarlos de los demás, siendo conscientes de la carga teórica que representa el término yacimiento en sí mismo.

- **Uso del suelo:** este atributo se rellena posteriormente en los trabajos de laboratorio. Es muy importante dentro de nuestro estudio porque define enormemente el componente físico y medioambiental de los socioecosistemas, así como la acción entrópica de los mismos (espacios cultivados, espacios irrigados, zonas naturalizadas, espacios con vegetación arbustiva, etc.). En algunos casos, especialmente en el modelo de datos del muestreo geoquímico, habilitamos los desplegables de las zonas de estudio donde vamos a muestrear, puesto que ya conocemos el tipo de suelo y planteamos el muestreo con un margen de actuación lo suficientemente amplio, para que podamos adaptarnos en caso de que tengamos que variar de rumbo.

El origen de estos datos proviene de la cartografía del SIOSE, *Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de*



España así como del CORINE Land Cover, obtenidas en la fase de preparación previa y cuyo análisis es de especial interés al poder ser este campo uno de los nexos entre este modelo de datos y el modelo de datos de la geoquímica.

- **Coordenadas X, Y, Z:** Estos tres campos son rellenados a posteriori y se obtienen de manera semiautomática durante el procesado de los datos brutos, mediante los SIG y con la combinación de MDT. Las coordenadas X e Y son recogidas automáticamente por el dispositivo y son identificativas de cada uno de los puntos. La coordenada Z, en cambio debe ser añadida de posteriormente en base a los MDT. Para el cálculo de esta coordenada Z, se han utilizado los MDT obtenidos a partir de los LIDAR del IGN.

En la realización de este trabajo se han detectado un total de 656 indicios (entidades) relacionadas con los socioecosistemas de montaña (desde las estructuras agrícolas a la minería). De nuevo queremos recordar, que se está usando entidad para de forma más genérica, incluir en el análisis elementos que son cultura material y que forman parte del paisaje de las zonas de estudio.

- **Sistemas de regadío:** se pretende documentar los canales y acequias de los que no se tienen información en las zonas de estudio, así como otros elementos característicos de la infraestructura hidráulica relacionados con las parcelas de regadío, surgencias de agua, balsas y demás (Martín Civantos et al., 2018). No vamos a entrar aquí la explicación detallada de este modelo de datos, puesto que se trata de un modelo bien consolidado, completo y con el que se han desarrollado numerosos trabajos dentro del MEMOLab.
- **Muestreo geoquímico:** El modelo de datos del muestreo se realiza en dos tiempos fundamentales. Uno durante el momento de la



colecta de la muestra y otro en laboratorio (*datos crudos vs datos procesados*) (ver gráfico). Se trata de una capa en formato vectorial con una geometría de puntos, que indica el punto de muestreo individualizado. En campo, los atributos de esta capa indican:

- **ID:** Se trata de un código asociado a la zona donde se está llevando a cabo el muestreo. Se forma con el nombre del término o de la cuenca donde se han tomado las muestras (ver apartado: Jérez del Marquesado. Adaptación de la metodología) junto con el número correspondiente de la muestra.
- **Zona:** Este es uno de los elementos más importantes en este modelo, ya que indica la morfología del espacio donde se está recogiendo la muestra. Aporta una información muy valiosa sobre la caracterización del tipo de suelo que se encuentra en la zona de muestreo, así como de los factores que pueden inducir a una señal Geoquímica concreta. Durante los trabajos diferenciamos cinco tipos de ambientes característicos que establecimos como desplegables dentro del software.
  - Ribera: Consideramos "*Ribera*", el entorno de los ríos y ramblas, que por su morfología, vegetación y tipo de sedimentación eran lo suficientemente diferentes, como para aportar una señal geoquímica diferente.
  - Ladera: La categoría "*Ladera*", es una de las más utilizadas en la zona, debido a la irregular morfología de los relieves. Consideramos ladera cuando se realiza un muestreo en una zona que no posee ninguna de las otras categorías y que presenta una pendiente de más de 18° de inclinación. Esta contrastación se realiza posteriormente y de manera automática en SIG,



mediante un MDT de pendientes, obtenido de los LIDAR del IGN.

- Espacio aterrizado: Los espacios aterrizados son aquellas modificaciones antrópicas que documentamos en las zonas de estudio bien para el cultivo, bien para la retención de la erosión o para el establecimiento de repoblaciones forestales (que como veremos está ampliamente constatada en la zona de estudio).
- Vega: Los espacios de vega, son una categoría que hace referencia a aquellas zonas de pendiente estable, insertas dentro de un sistema agrícola que asegura cierto manejo del suelo (riego, abonado, arado).
- Afloramiento rocoso: En este trabajo no se toman muestras en afloramientos rocosos como tal. Esta categoría, aunque puede llevar a confusión, lo que está indicando es la presencia de un suelo con poca potencia o la presencia de afloramientos de roca en el entorno. De esta manera, aseguramos el tener el mayor conocimiento sobre cómo y dónde se ha obtenido el muestreo a la hora de observar los resultados.



- **Descripción:** al igual que ocurre en los otros caso, este campo es uno de los más importantes. En esta categoría, anotamos toda la información de tipo ambiental que encontramos en el entorno del muestreo. Desde la presencia de cursos de agua cercanos, el tipo de vegetación, o la existencia de algún tipo de elemento antrópico (estructuras, material arqueológico, presencia de ganado, etc.). Cuanta más información seamos capaces de identificar y recoger en este apartado en el campo, mucho más rica será nuestra interpretación posterior a la hora de obtener los datos (Fig.9)

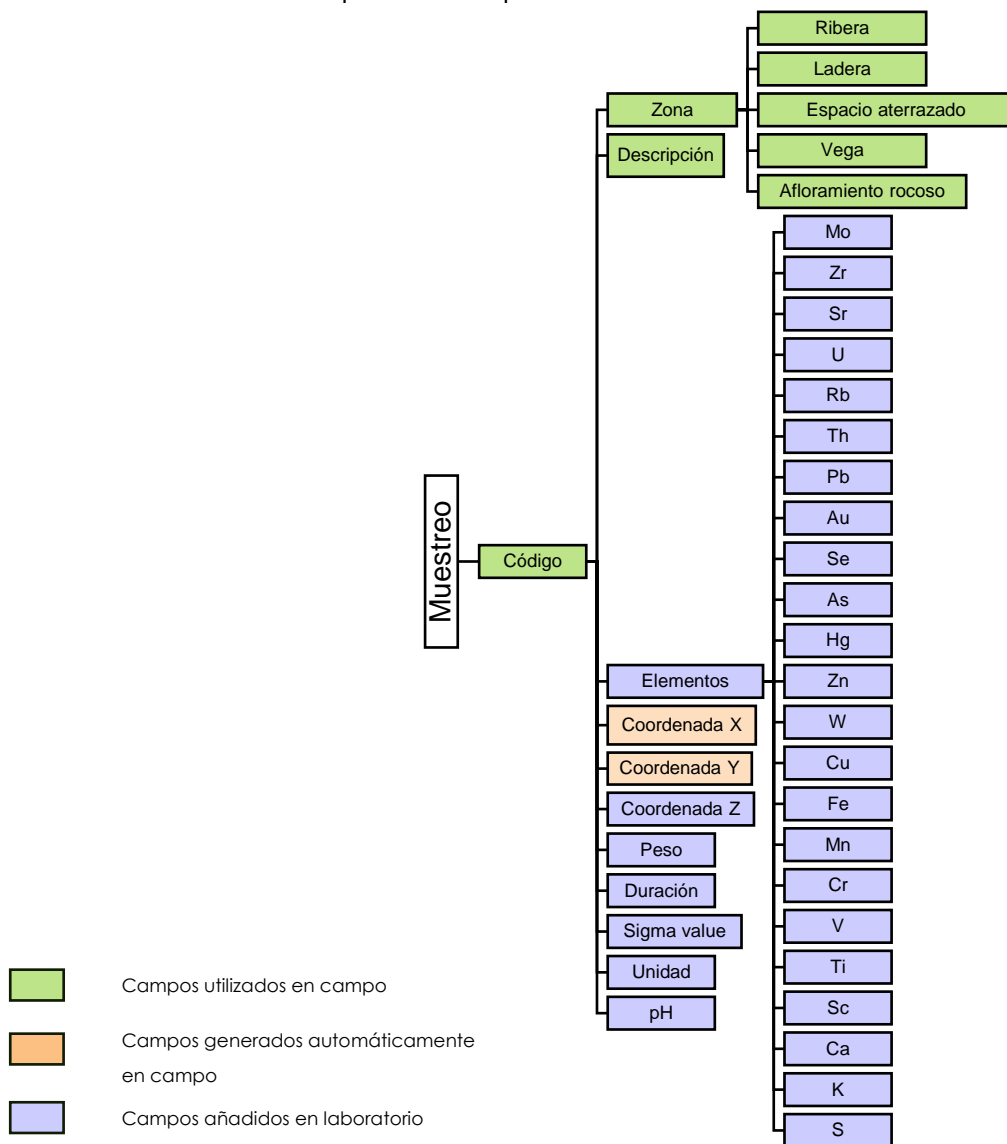


Figura 9 Diagrama de la estructura de la toma de datos de entidades del paisaje. Elaboración propia.

Posteriormente se añaden a estas capas, los datos obtenidos en tablas de Excel como resultado de las analíticas, en la que quedan representados los elementos, su nivel de error, el tiempo de medida, la cantidad de filtros utilizados y demás descripciones técnicas de cada una de las medidas. Al igual que ocurre con el modelo de entidades, se añaden las coordenadas X, Y y Z, siendo las dos primeras inherentes a la recolección de la muestra.

Conforme se iban realizando los análisis y para ahorrar tiempo en la introducción de los elementos desde la importación de la base de datos de Excel, Las muestras fueron pesadas con una balanza de precisión, anotando el resultado de forma manual en el apartado correspondiente.

Como vemos el flujo de trabajo que hemos seguido es sistemático y muy ordenado. Partimos de la base de la selección de los objetos de estudio y la extracción de la documentación en forma de datos virtuales. La preparación de toda esta base es fundamental para entender el paisaje en su conjunto. De esta manera podemos inferir anomalías antrópicas históricas. Vemos pues como el estudio y la comprensión del espacio con metodología de análisis SIG, es una parte basal de esta tesis doctoral. El estudio permite la incorporación de otros datos que se realizan en laboratorio y supone la comprensión en su conjunto de todo el socioecosistema, entendiéndolo desde su formación a su estado actual.





### 3.4 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

La Geoquímica como subdisciplina dependiente de la Geología y de la Química, aparecía en las primeras décadas del siglo XX. Como veíamos anteriormente, estas ideas muy relacionadas con la morfología y el intercambio de materias que se origina en el suelo son en realidad realmente anteriores. El propio desarrollo del concepto de la disciplina lleva al de una metodología de aplicación para la extracción de los datos de manera adecuada.

La actividad de prospección geoquímica, ha sido usada especialmente en la exploración de recursos minerales, así como de combustibles fósiles y gases enterrados bajo depósitos sedimentarios (Mazadiago Martínez, 1994, p. 31). Como comentábamos anteriormente, es muy empleada para la evaluación de la calidad del suelo, así como para caracterizar la contaminación de estos (Vázquez, 2009). El objetivo fundamental de la prospección geoquímica es el de poder comparar diferentes puntos de suelo mediante analíticas en el laboratorio. En este caso, mediante la fluorescencia de rayos X a posteriori y con la combinación del SIG, obtenemos una interpretación a gran escala de la huella geoquímica como resultado del trabajo de muestreo. En este apartado se explica cómo se ha desarrollado la planificación en el muestreo selectivo e intensivo en las zonas de estudio, a fin de obtener una información de los rasgos geoquímicos del territorio a analizar.



### 3.4.1 PREPARACIÓN PREVIA

Una vez localizada la documentación bibliográfica, caracterizado el territorio e identificado los lugares potencialmente más idóneos para el establecimiento de los sistemas agrícolas y productivos, podemos realizar el muestreo geoquímico a la par que identificamos entidades del paisaje (Fig.10).

El apartado de muestreo es una parte fundamental dentro de esta tesis doctoral. De él resulta el cuerpo central de datos del trabajo en campo. Con estos datos, podremos posteriormente mediante la integración en SIG, realizar hipótesis acerca de la dispersión de elementos geoquímicos y la relación de estos, con las diferentes entidades del paisaje, desde asentamientos hasta espacios productivos. Los análisis de dispersión de

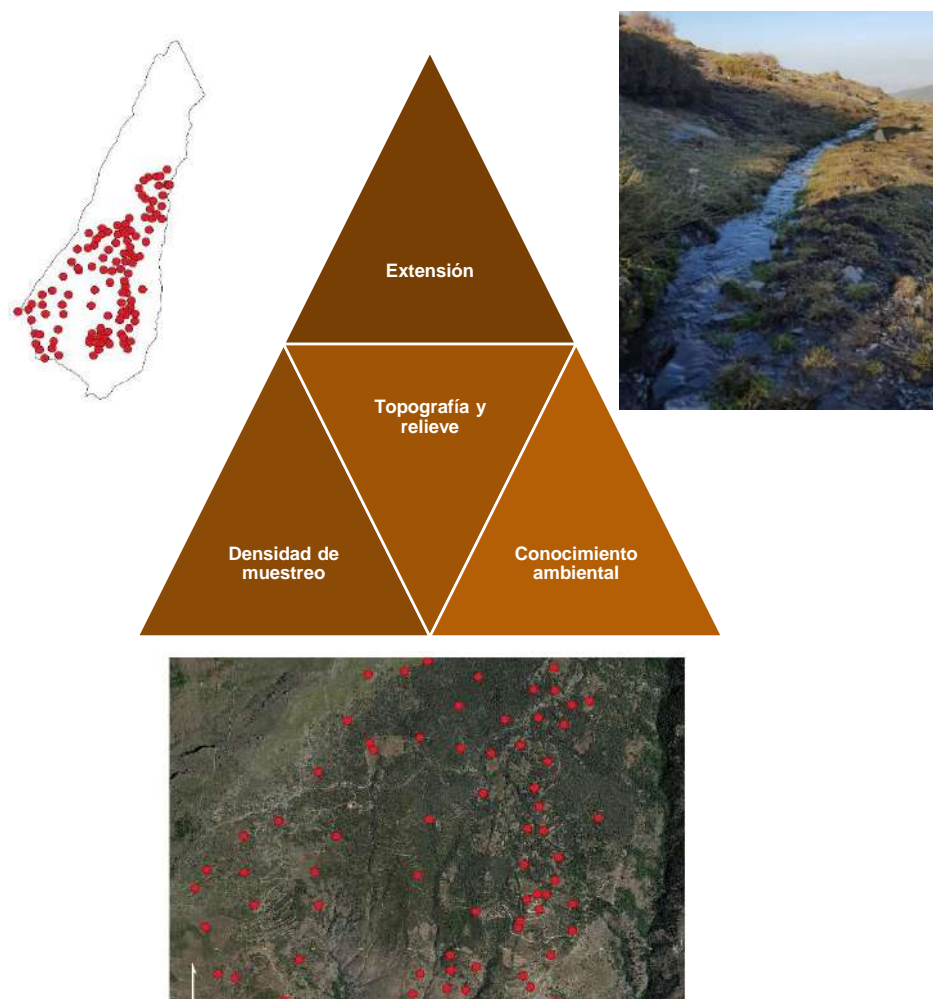


Figura 10 Mapa conceptual de la preparación previa con los objetivos de la prospección.

Elaboración propia

los elementos se muestran en el apartado correspondiente a cada caso de estudio.

De la misma manera que sucedía con la planificación del estudio integral del paisaje, la preparación previa que suponía el muestreo intensivo de las zonas de estudio requiere de un planteamiento metodológico y teórico previo. Por ello se sistematizó el trabajo de organización de la información previa, así como la cartografía específica para el muestreo trabajo en campo en base a cuatro categorías fundamentales:

- Extensión de los propios términos municipales de estudio. Esta categoría condiciona enormemente el esfuerzo a la hora de hacer el estudio y el tiempo que se dedicará a recorrer cada uno de los términos municipales.
- La topografía y la irregularidad del relieve. Estas eran otras cuestiones para tener en cuenta. En buena medida está relacionada con el primer apartado, puesto que la existencia de vías de comunicación como carreteras, senderos o caminos condicionan la velocidad en el muestreo en sí, gracias a que nos permite movernos con un vehículo a lugares más inhóspitos. De la misma manera, la topografía es realmente importante porque define los ambientes de cada uno de los suelos donde realizamos el muestreo.
- El conocimiento de la vegetación dominante en cada una de las zonas, los cursos fluviales, así como las zonas productivas que pudiesen emitir una señal geoquímica especialmente relevante (como una zona minera) son especialmente importantes a la hora de diseñar el trayecto de la prospección.
- En último lugar, la cadencia o intensidad del muestreo es fundamental para obtener la suficiente población de muestras que nos permita realizar modelos de interpolación de manera posterior en laboratorio.



Por ello el diseño de la estrategia de muestreo sirve por tanto fundamental para calcular el territorio que se iba a cubrir y para poder obtener una información lo suficientemente fiable a la hora de realizar interpolaciones o modelos de datos más complejos.

Al igual que se realizó con la salida al campo para la prospección o reconocimiento de entidades singulares del paisaje, se preparó una cartografía en SIG específica para el muestreo geoquímico.

Las capas base en formato ráster, para este proyecto fueron los Mapas Topográficos Nacionales a escala 1:25000 (MTN25), acompañadas de un modelo digital de elevaciones convertido a mapa de sombras desde los LiDAR de IGN. Los mapas aportaban información topográfica, pero también acerca de los nombres de los lugares y de la vegetación y la cobertura arbórea en los mismos. Resultaban de especial utilidad ya que reflejaban la posición de los caminos veredas y carreteras. De la misma manera estos mapas referencian puntos concretos, con lo que resulta de especial utilidad a la hora para mantener la orientación en campo.



En cuanto a las capas vectoriales usadas para la toma de datos, realizamos una malla con una resolución de 400 m que cubriría totalidad del término municipal. Dicha malla se realizó en QGis, y se utilizó para controlar la densidad del muestreo. El objetivo era que en cada kilómetro cuadrado hubiese al menos 1,5 muestras. Es decir, tener una cadencia de 0.8-1 muestras cada 400m. Este dato varía como se puede observar en cada apartado, en los diferentes ámbitos de aplicación (Fig.11).

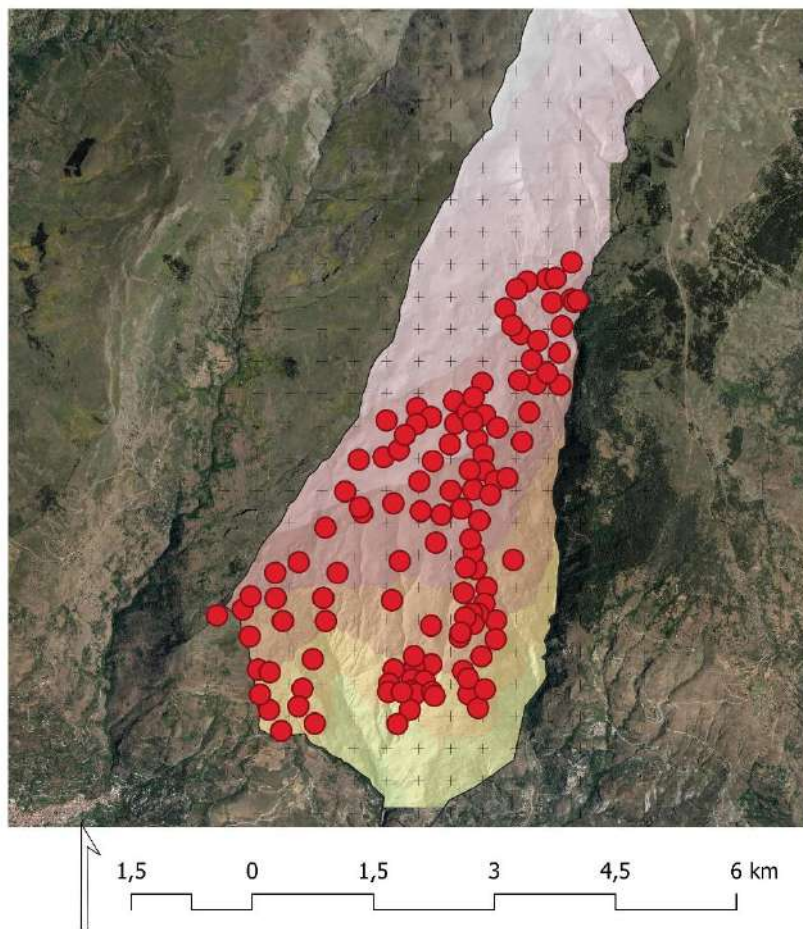


Figura 11 Malla de muestreo con ubicación de las muestras en el TM de Cáñar.  
En QGIS por el autor.



---

### 3.4.2 DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Como decíamos anteriormente, es fundamental dentro de la planificación conocer los límites donde vamos a aplicar el muestreo. No solo por la cantidad de muestras sino por el volumen de datos que obtendremos y por el tiempo que dedicaremos en la adquisición de las muestras. De esta manera, la aplicación del muestreo intensivo está supeditada a los factores arriba indicados.

En la estrategia de muestreo correspondiente a este apartado metodológico, se pretendía cubrir la máxima cantidad de espacio y obtener unos datos que aportasen una información lo más fiable posible. Por ello el término municipal fue la unidad de análisis a la que aplicar cada uno de los muestreos. Ya vimos cómo el término municipal como escala es fundamental puesto que no sólo marca cada uno de los códigos de las muestras, sino que es coherente desde el punto de vista histórico.

No obstante, no se ha muestreado la totalidad de la superficie de todos los municipios. El porqué de esta decisión responde fundamentalmente al estudio del suelo y a la categorización del paisaje previa salida de campo.

En algunos de los términos municipales el relieve es tan irregular, que en ciertas zonas o no hay suelo, o bien este es lo suficientemente delgado como para que la señal geoquímica, se confunda con la del propio nivel geológico. Por lo tanto, han quedado fuera del muestreo, los terrenos y las zonas eminentemente de alta montaña, donde o bien no existe vegetación, o bien el suelo es lo suficientemente pobre como para aportar información que correlacionar con el resto de las muestras.

En algunos casos concretos, se han omitido zonas, debido a la existencia o bien de núcleos de población, o bien de elementos que, como decíamos, suponen unas anomalías geoquímicas más altas que la





normalidad detectada en el resto de las muestras. Uno de los ejemplos de este “hueco” en el muestreo lo encontramos al S del municipio de Cáñar, donde el barranco del Río Sucio adquiere un fuerte desnivel y en su parte más baja se encuentra el asentamiento de la comuna de Beneficio, a la que no hemos tenido acceso. Otros ejemplos de huecos dentro del muestreo, los encontramos en las zonas de barrancos pronunciados en los que no es posible tomar muestra, tanto por la inexistencia del suelo, como por la propia peligrosidad que conlleva el muestrear en una zona mayormente vertical o con una tendencia acuciante a la verticalidad. Este es el caso de la cuenca del río Alcázar en Jérez del Marquesado.

En algunos casos, y para la realización de la interpolación mediante Kriging, se han tomado muestras en el exterior de los términos municipales. El motivo no es otro que el de evitar el conocido como efecto borde, que se explica en el apartado del análisis de interpolación (Martínez-Murillo, Hueso-González, & Ruiz-Sinoga, 2017).

### 3.5 PROTOCOLO ANALÍTICO

En Arqueología, este trabajo es pionero a este nivel de muestreo y caracterización. La utilización de este tipo de análisis en conjunción con otros que analicen el PH, así como el reconocimiento de las entidades del paisaje y su inserción dentro de los socioecosistemas de montaña, forma una tríada muy interesante a la hora de aportar una idea del paisaje. Este enfoque es diferente y pretendemos sea una base para la realización de diferentes proyectos que profundicen en las áreas de estudio más interesantes detectadas en esta primera exploración geoquímica.

De manera complementaria al análisis que mostramos a continuación, se realizaron muestreos de testigos en las zonas de estudio para la realización de láminas delgadas. El objetivo de estas era el de cruzar la información obtenida de la geoquímica con una escala inferior. Lamentablemente, la situación de la pandemia, ha hecho que haya sido imposible la realización de dichos análisis debido a la espera en los laboratorios en la realización de dichas láminas, saturadas por el trabajo acumulado. No obstante, se publicarán los resultados en trabajos complementarios de manera específica para cada caso de estudio en un futuro no muy lejano.

---

#### 3.5.1 EL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El proceso de toma de muestras se llevó a cabo utilizando un sencillo protocolo de recolección. Se trazó el recorrido a través del territorio, identificándose el dispositivo móvil (gracias a la cartografía topográfica, litológica y edafológica), los lugares idóneos para la realización de los muestreos. Esta idoneidad venía en función del suelo y de los sistemas productivos detectados en el entorno.



Por tanto, la preferencia de muestreo se adecúa al registro disponible y el objetivo de estos análisis se corresponde con el propio objeto de estudio de los socioecosistemas de montaña.

La estrategia de muestreo seleccionada se corresponde con un muestreo sistemático intensivo que ocupe, como hemos visto, la práctica totalidad del área previamente delimitada.

Las muestras que obtenemos se corresponden a disgregados de suelos y de sedimentos variados. El tipo de análisis que se realiza sobre estas muestras responden a las propiedades elementales y a los componentes de los suelos de las zonas de estudio. Los resultados que aportan estas pruebas arrojan datos de tipo cuantitativo y semi cuantitativo. Estos resultados son de especial importancia para comprender el uso del suelo, así como las condiciones medioambientales, en especial el manejo que se está realizando en las zonas de estudio.

Es por ello por lo que este tipo de análisis justifica la realización del estudio integral del paisaje del apartado anterior, ya que la adscripción de las muestras a sistemas concretos o a parte de esos sistemas, permite correlacionar los datos del registro geoquímico con la acción humana, o al menos, realizar inferencias a este respecto.



De esta manera, la preferencia en el muestreo fue muestrear lo más alejado posible de afloramientos rocosos, de núcleos de población y como decíamos, de otros elementos que pudiesen alterar la señal. Cada muestra ha sido documentada, con los ya citados datos de campo que describen las condiciones del entorno de la muestra (litología, clima el paisaje y los usos del suelo, así como toda la información relevante a la hora de su interpretación. De la misma manera, se contó con el asesoramiento del conocimiento ecológico local de los habitantes de los, que muy generosamente nos acompañaron en algunos casos, para la recogida de muestras (Fig.12).



Figura 12 El autor, acompañado de "Pacurri", de la CM de Regantes de Cádiz, indicando los accidentes geográficos desde Pueblo Alto, durante la toma de muestras. Fotografía por Noelia Aguado Becerra.

De la misma manera, preferíamos tomar la muestra dentro de los espacios aterrazados, por detrás de las terrazas, por encima de acequias o puntos de agua y alejados de raíces y árboles en general. Se prefería, dentro de un muestreo en una zona arbolada, los claros o aperturas entre las especies forestales (Prieto Rincón & Espinosa González, 2011, p. 115).

El diseño en el muestreo ha sido fruto de la experimentación previa constante, para obtener los resultados más fiables. Las exploraciones geoquímicas mineras, suelen organizarse en torno a una malla ortogonal perfecta, y normalmente sobre perfiles en el suelo.

De la misma manera, se suelen extraer testigos realizados con maquinaria en este tipo de prospecciones, pudiendo penetrar así a una mayor profundidad. La inspiración para el diseño de esta metodología de estudio parte de trabajos previos y realizados con fluorescencia de rayos X en el territorio (Martín Peinado, Morales Ruano, Bagur González, & Estepa Molina, 2010) . El diseño de la malla de muestreo en esta tesis responde a:

- La posibilidad de tomar la muestra y que los datos sean fiables
- La existencia de rasgos propios de elementos estructurales del paisaje.
- El rumbo adecuado dentro de la jornada de muestreo.

Tal y como hemos caracterizado en el apartado anterior, nuestro muestreo es extensivo y se adapta a una cadencia de medición dentro de una malla de 400m de largo por 400m de ancho.

Por ello, el mosaico de puntos fruto del muestreo en cada uno de los términos municipales es muy variado. Se puede observar cierta tendencia a la movilidad y una mayor concentración de puntos en torno a:

- Las zonas más llanas o donde los sistemas son más evidentes (terrazas de cultivo, espacios de vega, entornos de regadío)



- Dentro de estos, siempre que ha sido posible se ha realizado el muestreo en los perfiles rotos de las terrazas<sup>4</sup>, a una profundidad similar a la que se realiza en superficie (15 cm).
- Los entornos de los cauces de los ríos (a más de 5m de la orilla) y los fondos de los valles.
- Las zonas entorno a yacimientos arqueológicos de amplia entidad<sup>5</sup>.

Los muestreos realizados en esta tesis son mucho menos invasivos que los realizados en una prospección geoquímica al uso para el medio ambiente, ya que son mucho más superficiales. Hay que tener en cuenta que los tres términos municipales se encuentran en un espacio natural protegido, por lo que la introducción de maquinaria para la realización y extracción de testigos quedaba completamente descartada. Durante la recogida de muestras llevada a cabo en este trabajo, se ha tenido especial cuidado en ser lo menos disruptivos con el medio ambiente en la medida que hemos podido. Todos los agujeros han sido tapados y no se ha dejado marca ninguna en los territorios por donde se ha realizado la prospección.

De esta manera los medios de muestreo seleccionados para este trabajo son:

- Suelos residuales, horizontes superficiales sin incluir la capa orgánica (Horizonte A 0-25cm)
- Sedimentos en llanuras de abanicos aluviales y llanuras de inundación (TM Jérez del Marquesado, TM Gérgal), horizonte superficial 0-25cm.

---

<sup>4</sup> Estas cuestiones quedan recogidas en el campo descripción dentro de la base de datos SIG.

<sup>5</sup> Se ha prestado especial atención a este respecto a fin de no dañar el depósito arqueológico de los yacimientos. Durante la toma de muestras no se ha realizado ningún muestreo en una zona arqueológica, con un depósito observable. De ahí la necesidad de planificación y conocimiento previo antes de iniciar el muestreo.





La población de muestras que se ha generado en este trabajo es muy alta. Se han recogido en total 597. Este volumen que se encontraba en los estándares de lo que preveíamos, influía también en la no recolección de muestras en algunas partes. Teniendo en cuenta que el trabajo se encuadra en el marco teórico de la Arqueología del Paisaje, y como la Geoarqueología ayuda a caracterizar esos paisajes culturales, preferimos centrarnos en las zonas que consideramos de más interés para resolver las incógnitas que teníamos sobre estas.

Para la recolección de muestras, se han seguido las recomendaciones generales de muestreo proporcionadas por Prieto & Espinosa (Prieto Rincón & Espinosa González, 2011, p. 32) utilizando herramientas manuales y asépticas para evitar la contaminación de las muestras en la apertura del hueco y la recolección de la misma.

Los utensilios utilizados para el muestreo superficial se basan en la Guía para la investigación de suelos potencialmente contaminados de la Junta de Andalucía (Junta de Andalucía, 2017). Esta publicación, aunque es específica para suelos potencialmente contaminados, agrupa una serie de medidas metodológicas, protocolos y pautas para una lo que creemos es una correcta elaboración del trabajo.

A fin de homogeneizar los resultados en el análisis, la recolección de las muestras del suelo se realizó entre 15-20 cm en profundidad y todos y cada uno de los muestreos fueron georreferenciados por GPS. La profundidad en el muestreo fue tomada con cinta métrica.

En el caso de la toma de muestras en perfiles de terrazas o de abancalamientos, se mantiene la cota de profundidad de la muestra, y se profundiza tan solo 15 cm en el perfil (Fig.13).





Figura 13 Toma de muestras en espacio agrícola en el TM de Jérez del Marquesado.

Cada muestra ha sido individualizada identificada con el código que indicaba su pertenencia a fin de evitar confusiones y errores. Esta definición se ha realizado por una vía doble. Por una parte, se registra en el dispositivo, la información dentro del SIG. Por otra, se individualiza en una bolsa de polietileno transparente, con una etiqueta de acetato con el código de la muestra. Este protocolo de identificación doble hace que se reduzcan sensiblemente las posibilidades de error. Para minimizar la contaminación de estos recipientes, tanto las bolsas como las etiquetas son preparadas con anterioridad en laboratorio.

Por este motivo, la mayor parte de los muestreos no presentan una correlación numérica entre sí, ya que se van cogiendo aleatoriamente de la mochila y se van documentando en función del número que vayan saliendo. El que no haya correlación no afecta en absoluto a ningún tipo de análisis, y permite qué cubramos una mayor cantidad de terreno al día en el muestreo.

Todas las bolsas presentan unas dimensiones de 9x20cm. Las muestras han sido pesadas con balanza de precisión indicando en el campo correspondiente su peso (gr).

Las muestras de tierra han sido almacenadas siendo protegidas de la luz del Sol en un ambiente seco y oscuro. Se ubicaban en recipientes preparadas y almacenadas en las instalaciones de material arqueológico del MEMOLab-UGR, tal y como aseguran los protocolos analíticos estándar, de la misma manera que se analizan los suelos contaminados de Andalucía y siguiendo las recomendaciones en materia de calidad ISO 18512:2007 (ISO-Guideline, 2007)

---

### 3.5.2 ANÁLISIS GEOQUÍMICOS

Dentro del apartado analítico geoquímico que hemos utilizado en la elaboración de esta tesis para la obtención de datos acerca del suelo y de los sistemas productivos, La fluorescencia de rayos-X es el análisis principal en el cual basamos nuestras interpretaciones.



La fluorescencia de rayos X ha sido una herramienta utilizada con relativa frecuencia a la hora de determinar el potencial de uso de los suelos aportando conocimiento acerca de su composición elemental. Esta metodología de análisis posee una considerable tradición en el campo de la aplicación en arqueología y en las ciencias del patrimonio (Armada et al., 2021). Su uso en su versión portátil (pXRF) Ha permitido en el estudio del el suelo y de la geología, una enorme aplicación en tareas de reconocimiento y exploración mineralógica y geológica. De esta manera la pXRF viene siendo utilizada para cuantificar e identificar un buen número de elementos de la tabla periódica (de Mg al U), de una forma rápida y cubriendo grandes extensiones de terreno (Benedet et al., 2020, p. 2). Es una técnica como decíamos muy utilizada para la identificación de metales pesados y de la contaminación del suelo (Gilfrich, 1994, p. 486).

De la misma manera, los análisis de pXRF son utilizados dentro de las instituciones públicas de investigación como universidades y museos para caracterizar, de forma arqueométrica los elementos de cultura material mueble. Esto es debido a la capacidad no destructiva de inferir en el análisis elemental de estos artefactos: obsidiana, cerámica, metal, hueso y materiales pictóricos (Tykot, 2016, pp. 43–46).

La pXRF consiste en la emisión fluorescente de una fuente de rayos X concentrada, por excitación en origen de una fuente de rayos X. Esta provoca una liberación de electrones dada la irradiación. Cada uno de los elementos detectados posee una capacidad de radiación característica que es directamente proporcional a la cantidad de concentración del elemento en el artefacto o sedimento que estemos analizando.

Es por ello por lo que los analizadores pXRF vienen siendo muy utilizados en el análisis de actividades metalúrgicas, para determinar las concentraciones metálicas en sedimentos de yacimientos



arqueológicos. La naturaleza de estos metales permite incluso detectar su presencia dentro de los entornos productivos incluso aunque no se haya preservado la cultura material característica de estos entornos. El uso en el propio yacimiento ha supuesto una renovación metodológica, permitiendo realizar una toma de datos sistemática o un mapeo intra site, de alguna forma bastante completa y con un cuerpo de datos sólido basado en una población de muestras elevada (Frahm & Doonan, 2013).

Se permitía de esta manera obtener primeras aproximaciones acerca del uso y de la dispersión de elementos en un yacimiento arqueológico o un entorno de este. No obstante, la contrastación y el nivel de resolución que obtenemos con la fluorescencia de pXRF es evidentemente menor a la que se obtiene con una fluorescencia de rayos X normal. Esto ha generado un intenso debate a lo largo de los años en si su uso es correcto, si es necesario el uso de análisis complementarios, o si directamente no se debería de utilizar como elemento interpretativo único o en arqueología (Speakman & Shackley, 2013). De esta manera hay un cierto recelo a utilizar el espectrómetro de rayos X de manera única en Arqueología. En este caso estamos de acuerdo, en que la mayor cantidad de información generará un mayor nivel de precisión en cuanto a los datos obtenidos. Por ello creemos que la combinación de técnicas espectrométricas con otro tipo de técnicas de análisis elementales son fundamentales para la consecución de unos datos de calidad y el análisis adecuado del registro arqueológico.



Todas las muestras han sido llevadas a cabo en el Laboratorio de Arqueometría 'Antonio Arribas Palau', adscrito al Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada. La realización de dichos análisis en este laboratorio, responde a la lógica de colaboración dentro del marco de colaboración de la Unidad Científica de Excelencia Archaeometrical Studies. Inside the artefacts & ecofacts, dirigida por Francisco Contreras Cortés. Los análisis llevados a cabo en ese trabajo han sido procesados con el Niton XL3T950 GOLD+ (Fig. 14). Para la realización de las medidas se ha seguido el protocolo por la United States Environmental Protection Agency (US EPA) dentro de las recomendaciones para el uso de instrumentos de rayos X en cuanto a suelo y sedimento (método 6200) (U.S. EPA, 2007, p. 32), diseñada para



Figura 14 Espectrómetro portátil de rayos X, con cúpula de seguridad Niton XL3T950 GOLD+. Fotografía realizada por el autor.

identificar la presencia de metales pesados en suelos. El aparato fue calibrado con sus parámetros preestablecidos a tipo "SOiLS", con un tiempo de recuento de fuente de 90s en las primeras muestras y 60s en el resto. Este cambio en el tiempo se explica en el apartado metodológico



del TM de Jérez del Marquesado. Este cambio viene dado fundamentalmente por la celeridad a la hora de realizar las pruebas, debido a que con los filtros que el aparato tiene configurados a 60s, tenemos una batería de elementos suficiente para este trabajo.

Estos elementos son: Mo, Zr, Sr, U, Rb, Th, Pb, Au, Se, As, Hg, Zn, W, Cu, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Sc, Ca y S.

Durante el proceso de medida se llevaron a cabo 597 lecturas correspondientes a las muestras tomadas en las zonas de estudio. Estas lecturas se realizaron con el aparato inserto en el soporte, con el blindaje de tungsteno protector para la protección estándar durante el análisis.

Las muestras fueron molidas finamente antes de proceder a su análisis. Debido al amplio volumen de muestreo y a la gran cantidad de lecturas, tan solo se realizó una medida por muestra. Sabemos que la premediación de resultados y la cuantificación con una medición triple, es un estándar en los protocolos de investigación (Shugar, 2013, p. 178), que en este caso debido a los medios materiales y temporales no podemos cumplir.

Las muestras se dejaron secar por al menos treinta días para mantener el porcentaje de humedad estable en todo el conjunto de muestreo, el objetivo de esto era homogeneizar las variables que se pudiesen dar durante el muestreo que tuviesen que ver con el índice de humedad que pudiese promover reacciones anaeróbicas como la reducción de sulfatos (Prieto Rincón & Espinosa González, 2011, p. 94)

De igual manera somos conscientes de que los resultados a nivel de resolución son igual de válidos puesto que nuestras inferencias actúan a una escala muy amplia. Si bien es cierto que el error que obtendremos en ese sentido es igual de amplio, somos conscientes de la utilidad de este estudio para con las áreas de trabajo y con el objeto de estudio en sí mismo.



---

### 3.5.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Dentro de la modesta batería de análisis que realizamos a las muestras disgregadas en esta tesis doctoral, dedicamos este apartado a caracterizar en buena manera los análisis fisicoquímicos practicados. Ya hemos visto como este tipo de análisis ha sido utilizado en Arqueología desde tiempo atrás para comprender o conocer cambios históricos que ha sufrido el paisaje desde una perspectiva analítica (Ramos Vásquez & Dávila Zúñiga, 2008; Vázquez, 1993, p. 250). Los análisis fisicoquímicos ayudan a caracterizar diferentes elementos de los sedimentos arqueológicos y permiten el conocimiento de cualidades de origen de estos, así como de procesos de cambio sufridos por éstas. Para este trabajo, se ha realizado la caracterización del nivel de acidez del suelo, que es pasamos a explicar a continuación. De la batería de análisis que podríamos a ver realizado para extraer más datos acerca del suelo, hemos guardado suficiente muestra de sedimento para realizarlas en el futuro, aumentando la densidad de muestreo en ciertas zonas que resultan de interés.

No se ha realizado pues un análisis acerca del contenido de carbono y de nitrógeno, o del contenido en carbonato cálcico o del fósforo. El motivo es fundamentalmente el amplio volumen de muestreo, así como el correspondiente tiempo en el procesamiento de los datos de estos. Como decimos esperamos realizar en futuros análisis, estas analíticas a fin de aumentar la escala y obtener más información de los sedimentos en lugares más localizados, acordes con yacimientos arqueológicos y estructuras productivas concretas.

Por tanto, referente a este apartado de análisis físico químico, la prueba a la que hemos dedicado más tiempo es la del análisis del pH. La detección del nivel de pH así como la caracterización del estado del suelo en una escala ácido/básica, resulta fundamental para conocer las características del suelo y su relación con los procesos edafogénicos, la

movilidad de elementos dentro del sedimento, la disponibilidad de nutrientes y en especial el impacto de las actividades antrópicas en el sedimento. Se trata de una técnica con un amplio impacto en disciplinas que enfocan su estudio en la industria productiva, especialmente la Química o la Ingeniería agrícola, que dedican un especial interés al estudio y diagnóstico de los suelos productivos en base a este tipo de análisis. De esta manera y en combinación con otros análisis permiten, la identificación de problemas nutricionales y las recomendaciones de fertilización, a un bajo coste y de una manera rápida (Muñoz Araque, 2007, p. 2).

Este último hecho resulta de especial importancia teniendo en cuenta la gran cantidad de espacio que encontramos modificado en Sierra Nevada. Nos referimos concretamente al establecimiento a la actividad minera y a la campañas de repoblaciones forestales. Veremos como estas zonas presentan un estado del pH alterado en comparación a otras más naturalizadas, o incluso a otras más humanizadas.

El nivel el pH se encuentra bien caracterizado en los intervalos de la USDA (USDA, 1986). De esta manera los intervalos reconocidos y utilizados para la clasificación de las muestras de sedimento disgregado dentro de este trabajo, se adaptan a los estándares internacionales descritos en la siguiente tabla (Tabla 3)



<b>Intervalo pH</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Efectos esperables dentro del intervalo</b>
<4.5	Extremadamente ácido	Condiciones desfavorables para el cultivo
4.5-5.0	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por Al <sup>3+</sup> y Mn <sup>++</sup>
5.1-5.5	Fuertemente ácido	Exceso: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Deficiencia: Ca, K, N, Mg, Mo, P, S. Suelos sin carbonato cálcico.
5.6-6.0	Medianamente ácido	Intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos.
6.1-6.5	Ligeramente ácido	Máxima disponibilidad de nutrientes
6.6-7.3	Neutro	Mínimos efectos tóxicos. Por debajo de pH = 7,0 el carbonato cálcico no es estable en el suelo
7.4-7.8	Medianamente básico	Suelos generalmente con CaCO <sub>3</sub> .
7.9-8.4	Básico	Deficiencia creciente de: Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Clorosis férrica debida al HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Disminuye la disponibilidad de P y B
8.5-9.0	Ligeramente Alcalino	En suelos con carbonatos, estos pH altos pueden deberse al MgCO <sub>3</sub> , si no hay sodio intercambiable. Mayores problemas de clorosis férrica.
9.1-10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
>10	Fuertemente Alcalino	Elevado porcentaje de sodio intercambiable (ESP > 15 %) Toxicidad: Na, B. Movilidad del P como Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> . Actividad microbiana escasa. Micronutrientes poco disponibles, excepto Mo

Tabla 3 Tabla de intervalos del pH según los criterios del USDA. Tomado de (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 253)

Aunque no encontramos un suelo muy acidificado tal y como aparecen en otras zonas de la Península Ibérica, si detectamos un proceso de descenso de la materia orgánica, y procesos de acidificación del suelo muy localizados. Esto se debe en parte a los materiales de origen de los suelos fruto de la litología del lugar (presencia de esquistos, bajo



contenido en arcillas) así como a la acción antrópica en intensidad del cultivo y al descenso de la materia orgánica (H. Zhang, 2022, pp. 1–2)

En otros casos que comparten la casuística con nuestras zonas de estudio, se ha constatado como las prácticas en la repoblación, han resultado en el descenso de la materia orgánica de forma significativa (Modrego Alcalde & Elena Roselló, 2005, p. 242).

Según Ulrich y Sumner , "La acidificación de un suelo se define como una disminución en la capacidad de neutralización de ácido (CNA), y/o un incremento en la capacidad de neutralización de bases (CNB), y/o un incremento en la fuerza ácida (pH decrece)"(Reuss, Ulrich, & Sumner, 1991).

Este proceso de aplicación especialmente está condicionado por diversos factores. Desde la litología de los materiales de origen, la combinación con los propios componentes del suelo, la posición topográfica (que como veíamos es especialmente importante en la génesis del suelo) y la vegetación.

Las muestras de este trabajo han sido documentadas con un pH metro digital, con sonda para medir la conductividad eléctrica modelo Laqua WQ-320. Los análisis han sido realizados en botes de muestreo con el sedimento diluido en agua destilada, con un proporción de 1 parte de sedimento por 2.5 de agua (0.25 ml por 10 gr) de sedimento en cada una de las medidas. Esta proporción ha sido medida tras triturar el sedimento y cribarlo, para obtener un polvo homogéneo que ayude a la correcta dilución en el agua.



### 3.6 ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO

El avance de la disciplina a partir de la *Nueva Arqueología*, como hemos venido viendo en el desarrollo del marco teórico y metodológico, supuso el implemento de numerosas técnicas de cuantificación y analíticas que aseguraban nuevas interpretaciones acerca del propio concepto de paisaje y del establecimiento de patrones en el territorio. Esa Arqueología Espacial (D. L. Clarke, 1977) fue la base de numerosas inferencias acerca de la distribución el consumo de recursos y en general de la depredación del medio por parte de las comunidades humanas. Ya hemos referido la importancia de los SIG, como instrumentos fundamentales para la comprensión y en la asociación de fenómenos arqueológicos ahora como el paisaje.

Esta tesis presenta como última base metodológica, la aplicación de tareas básicas de geoestadística para las entidades ya presentadas, que componen los socioecosistemas de montaña.

La Geoestadística, en su definición más ortodoxa, es la rama de la estadística que trata fenómenos espaciales y se centra en los conjuntos de datos de una superficie, como conjuntos geográficos (Conolly & Lake, 2009).

La definición básica de lo que es la Geoestadística podría resumirse en la diferenciación o el cambio de valores, de las entidades espaciales en torno a la localización de las mismas (Maximiano Castillejo, 2012, p. 84). No obstante, esta definición, nos habla de las variables y de su relación con el entorno haciéndolo, desde el punto de vista presentista. La inclusión de la diacronía, es decir, del componente temporal dentro de este tipo de análisis, aumentan la dificultad y el número de variables de una manera considerable.





Por tanto, la geoestadística, utiliza valores matemáticos, para calcular los valores entre los diferentes sucesos arqueológicos, ambientales y humanos del paisaje (Conolly & Lake, 2009, p. 131).

Lo que buscamos en definitiva con el desarrollo de este tipo de análisis y test en nuestros objetos o entidades espaciales, se centra en la relación que tiene el gradiente espacial y la superficie de cada entidad.

Tanto para el caso de las entidades del paisaje, como para los muestreos geoquímicos que planteamos, el problema que se nos presenta es el de la distribución. Por tanto, este tipo de aplicaciones resultan óptimas para la resolución de los problemas que tienen que ver con su naturaleza máfig.15s cercana, es decir, con su propia extensión y ubicación (Fig.15).

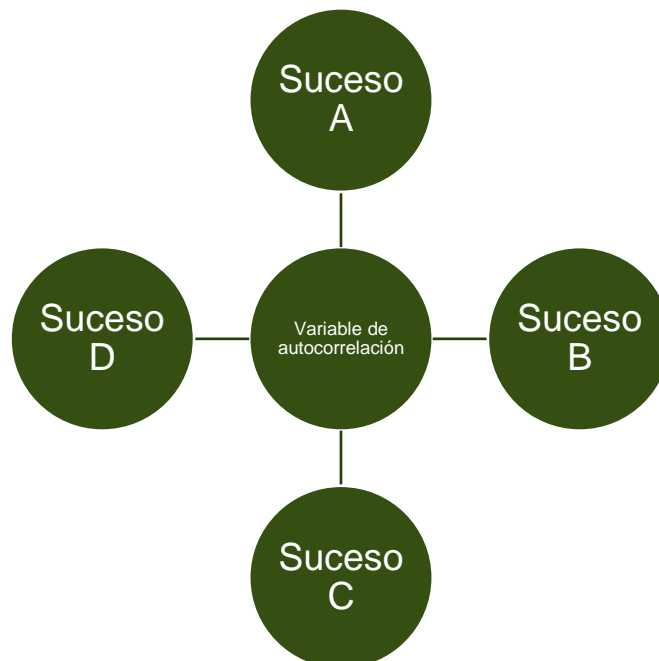


Figura 15 Diagrama de autocorrelación espacial. Elaboración propia.

En definitiva, con el análisis geoestadístico, pretendemos realizar una aproximación a los datos obtenidos de manera individualizada, de forma colectiva. Pretendemos aportar una visión de superficie que se adapte a la escala de paisaje y que nos permita aportar una interpretación histórica de los sucesos acaecidos en el mismo. A continuación



mostramos algunos de los análisis geoestadísticos más comunes y explicamos los que se han utilizado en concreto para este trabajo.

### 3.6.1 ANÁLISIS DE DENSIDAD

Este tipo de análisis permiten, a través del número de objetos espaciales (entidades), trazar una relación de ubicación en torno al espacio, determinando una característica fundamental para el establecimiento de hipótesis territoriales. Es esta característica se le conoce como la concentración de sucesos. De esta manera establecemos que los elementos más relacionados por cercanía entre sí están concentrados o no concentrados. Los análisis de densidad son muy utilizados en Arqueología y sus estimaciones de densidad de sucesos en el territorio, son de gran utilidad para elaborar y planificar prospecciones arqueológicas. Permiten establecer una relación de frecuencia de sucesos en el mismo (García Sanjuán, 2003, pp. 4-5). De esta manera son capaces de cuantificar la densidad de sucesos arqueológicas

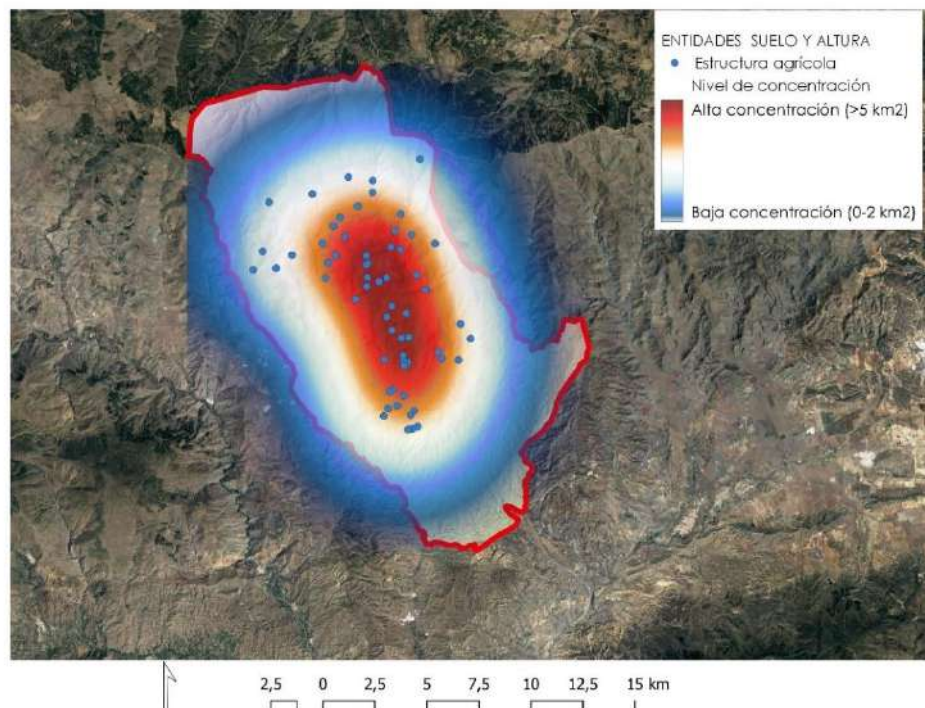


Figura 16 Mapa de densidad de estructuras agrícolas) en el TM de Gérgal. En QGIS por el autor.

detectados en el territorio, pudiendo establecer comparativas muy útiles para la investigaciones arqueológicas (Fig.16).

---

### 3.6.1.1 ANÁLISIS DE DENSIDAD DE NÚCLEO

El uso de algoritmos de estimación de densidad de núcleo ha sido muy utilizado de en el campo de la Arqueología como un elemento de ubicación de la concentración de yacimientos arqueológicos.

La clave para entender entonces estos análisis, es la distancia (Scianna & Villa, 2011, p. 348). Este tipo de análisis permite establecer la densidad de los elementos (M). El logaritmo que se utiliza dentro de este análisis, implementado en QGIS y realizado con este, se basa en la fórmula(Capdevila Montes & Mínguez García, 2016, p. 69):

$$M=N(a)A$$

En esta, N es el número de entidades que se ubican en el territorio o lugar A, manteniendo una extensión o superficie determinada. Realizamos este tipo de análisis con un formato tipo ráster, extraído de las ya citadas fuentes LiDAR del IGN. Utilizamos el formato de MDT extraído del LiDAR, precisamente por la resolución a su nivel de píxel. De la misma manera que ocurre con el resto del análisis, el área de estudio es el término municipal (TM) por lo tanto la escala de densidad se mide en base al TM. Esto aporta una agrupación de entidades espaciales muy características y concretas que nos permiten apreciar las distribuciones de entidades en el territorio de una forma sencilla y. de fácil comprensión.

Para la realización de este tipo de análisis, se han utilizado como entidades varios elementos de los socioecosistemas de montaña, que creemos son importantes para relacionarlos con otras entidades.



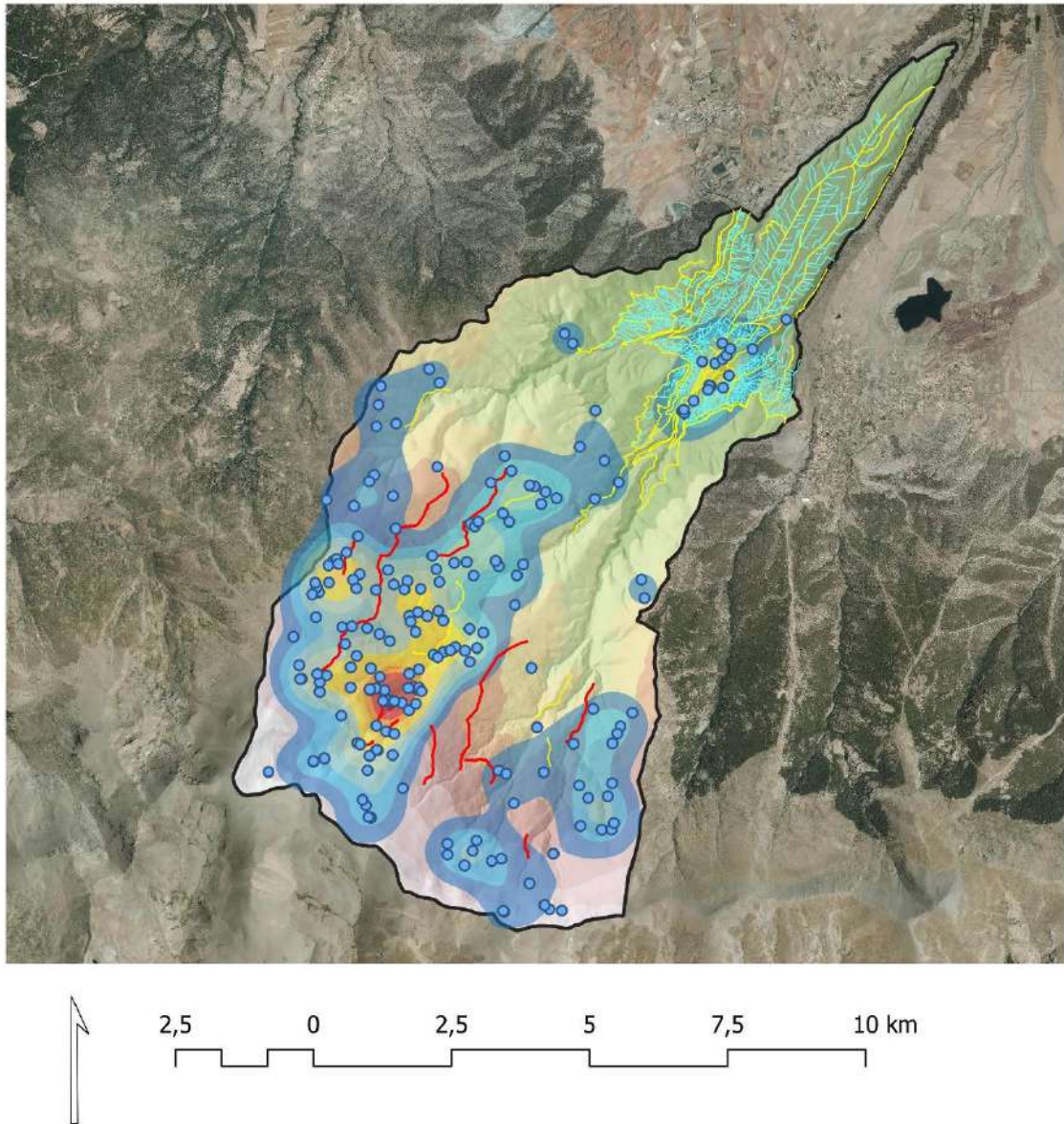


Figura 17 Mapa de distribución de la densidad de núcleo en el TM de Jérez. En QGIS por el autor.

Es el caso de los sistemas históricos de regadío documentados en, donde se han realizado este tipo de análisis para estimar la densidad de manantiales y como estos se establecen en torno a las acequias de careo de las partes altas de la Sierra (Jérez del Marquesado) así como su relación y su topología en las laderas, para abastecer de agua a los sistemas productivos agrícolas y ganaderos situados a media y baja altura (entornos de ladera y entornos de vega)(Abellán Santisteban, Ramos Rodríguez, et al., 2022).

El resultado que tenemos tras el análisis de densidad es fundamentalmente un archivo ráster que presenta un histograma cuyo valor está calculado en base a la distancia en  $\text{km}^2$  que asegura una fácil comprensión del espacio. Esto sin duda ayuda a realizar inferencias territoriales las interpretaciones históricas sobre las entidades de nuestro paisaje (Fig. 17).

---

### 3.6.2 ANÁLISIS DE INTERPOLACIÓN DE DATOS

Los análisis de interpolación de datos mediante SIG son una de las herramientas más utilizadas en las disciplinas científicas que estudian las relaciones del territorio con el ser humano. Es comúnmente utilizada para la realización de análisis sobre variables de sucesos que se extienden por el territorio (Ulloa, Vidal, Ingaramo, Morales, & Paz, 2003).

La Interpolación de datos se basa en la posibilidad de realizar cálculos a partir de valores conocidos de lugares en los que aún no tenemos datos. Por tanto, mediante la simulación valores de muestras de nuestras diferentes entidades, reconstruimos esa variabilidad a lo largo del territorio. Se hace, mediante la premisa base de que la interpolación permite la reconstrucción de estas variables desconocidas, con un mínimo de error. La interpolación se basa principalmente en el concepto de autocorrelación espacial. Se centra en la primera ley geográfica de Tobler 1970 que dice que las cosas más cercanas están más relacionadas que las lejanas. Todo está relacionado entre todo, pero las entidades más cercanas entre sí, son más parecidas que las más distantes entre sí. Este factor se conoce como homogeneidad espacial, e indica si los valores de nuestras variables son parecidos o no. Estos indican la variedad de nuestra interpolación. A más diferencia, más variable será el resultado final (Celemín, 2020, pp. 10–11).

De esta manera, la interpolación pone su foco en la estimación de los valores de una variable a partir de los valores medidos de una muestra en puntos situados en la misma área de estudio. Lo que nos permiten este



tipo de aproximaciones, es la posibilidad de generar superficies continuas a partir de localizaciones puntuales. Es decir, a partir de puntos muestrales, generar una superficie continua que los conecta entre sí. Mediante la interpolación de datos, podemos generar superficies continuas de variables concretas puntuales. A partir de estos, se realiza estimación de la continuidad de la variable a lo largo del territorio (Hageman & Bennett, 1999, p. 115).

Hay varios métodos de utilizar la interpolación de datos, que han tenido su importancia y aplicación diferenciada en las diferentes ciencias que estudian el territorio. Su integración en la mayoría en los SIG, ha permitido que su uso se extienda en los análisis territoriales, en multitud de ámbitos. La interpolación de datos es muy usada en Bioestadística y en Edafología, para explicar distribuciones de flora, fauna, usos del suelo, etc. (Niño, 2008). Otro campo de aplicación que resulta de interés es la Hidrología. De igual manera que ocurre en Edafología, permite ver e interpretar la caracterización de masas de agua y la medición de la calidad de la misma para el consumo humano. Al igual que hacemos en esta tesis, son varios los trabajos que mediante el muestreo de pozos y manantiales han realizado modelos de interpolación para evaluar la calidad y la cantidad de disposición de recursos para el abastecimiento humano (Arcos Vargas, 2015). La Climatología es otra disciplina sobre la que se aplica la interpolación, para establecer variables continuas desde los diferentes puntos aportados por las estaciones meteorológicas, y poder hacer estimaciones de precipitaciones y de gradientes climáticos. La principal ventaja de la interpolación, desde el punto de vista productivo especialmente en el sector minero y agrícola y tiene que ver con la cantidad de muestreo realizada. Supone una ventaja en cuanto al abaratamiento de coste por no tener que realizar un muestreo en todo el territorio.

En Arqueología, son comúnmente conocidos por ser aplicados en las prospecciones geofísicas, a fin de modelizar los datos de las mismas y





obtener una elevación topográfica de las anomalías enterradas bajo tierra (Lloyd & Atkinson, 2004, p. 152; Zamora Iranzo, Pocoví Juan, & Pueyo Anchuela, 2005, p. 133).

Hay una enorme variabilidad de métodos de interpolación que se ajustan las diferentes variables de nuestras propias muestras. En este apartado damos algunos nombres de los métodos más utilizados tanto en arqueología y como en otras disciplinas ambientales, que se sirven de la Geoestadística para reconstruir sucesos en el territorio. Nombraremos aquí las que hemos utilizado para reconstruir partes del paisaje de las zonas de estudio, así como para caracterizar en buena medida el muestreo realizado las mismas.

- **Interpolación mediante vecinos naturales (natural neighbor)-QGIS:** esta interpolación también conocida como de *Sibson*, permite en un conjunto de datos de tipo ráster hallar muestras similares en torno a píxeles basándose en áreas proporcionales sobre las que se interpola un valor. Este análisis ha sido usado para la reconstrucción de la topografía de modelos digitales de elevaciones, mediante datos LiDAR, para poder ubicar terrazas de cultivo enterradas bajo las repoblaciones de pino y para poder entender la lógica de la ubicación de estas (Fig.18).



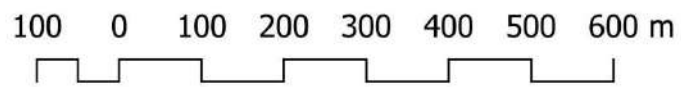
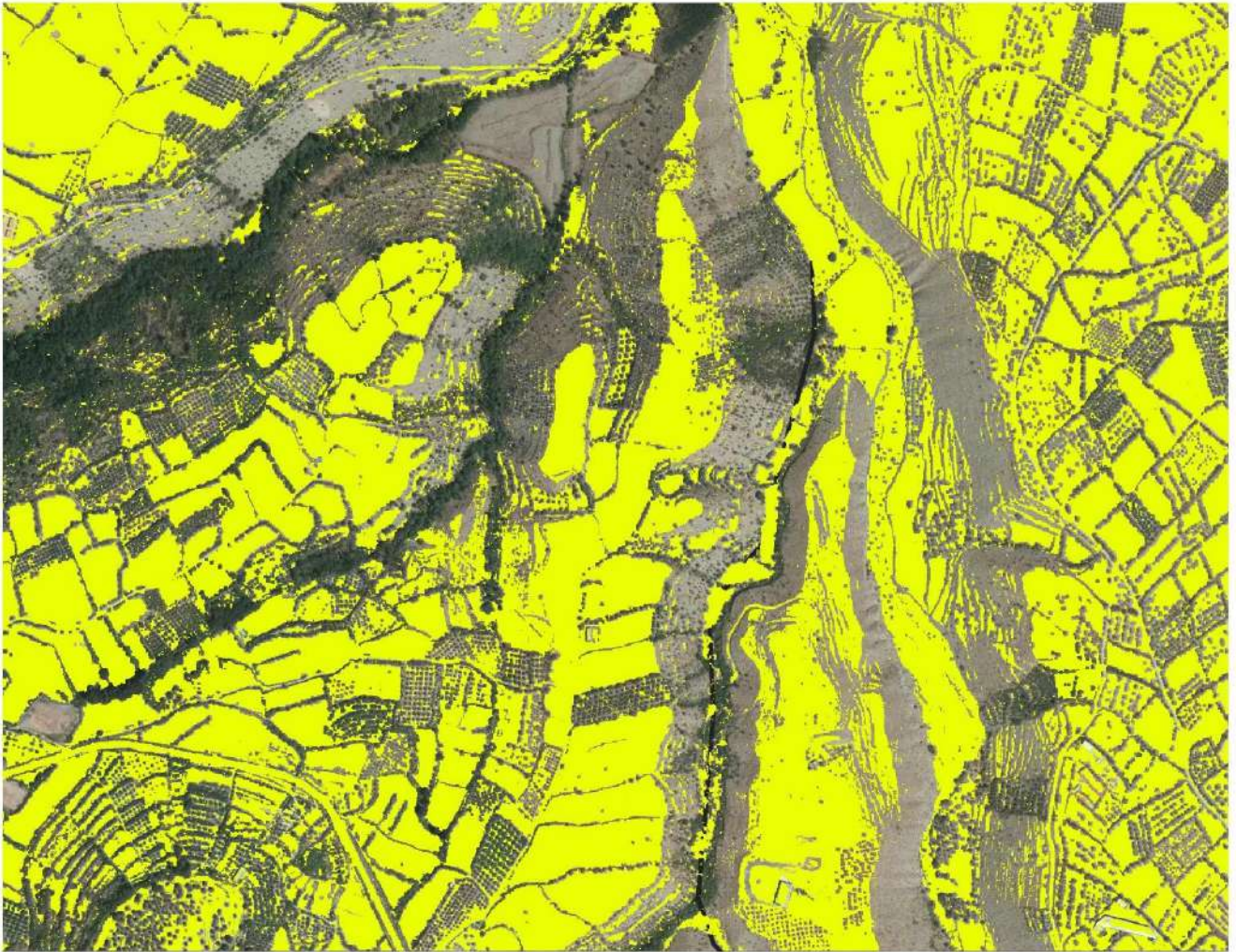


Figura 18 Mapa de reconstrucción de terrazas, mediante interpolación por vecinos más cercanos en la zona del puntal de los Caserones, TM de Jérez del Marquesado. En QGIS por el autor.



- **TIN (Triangulated Irregular Network)** Se utiliza para establecer una continuidad mediante teselas de triángulos a través del territorio, en base a variables homogéneas conocidas. Para la realización de esta tesis no se ha utilizado este método de interpolación, aunque si se ha ensayado. No obstante, dejamos una imagen a modo de ejemplo realizada para la dispersión y la triangulación de la flora del TM de Jérez del Marquesado. (Fig.19)

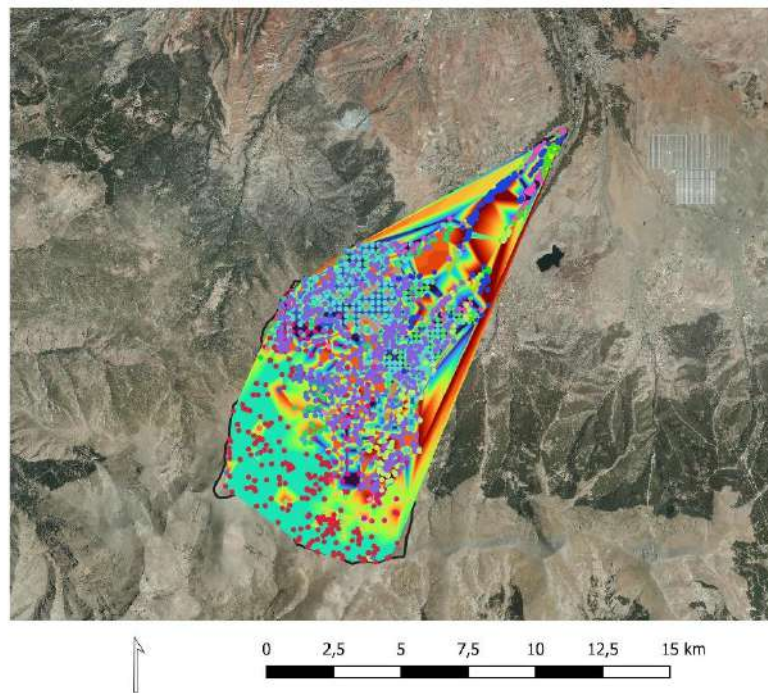


Figura 19 Mapa de interpolación de flora, mediante TIN en el TM de Jérez. En QGIS por el autor.

- **IDW (Inverse Distance Weighting).** Este método de interpolación se centra en el establecimiento de pesos a cada uno de los puntos de nuestras entidades. Mediante la ejecución de un algoritmo, este genera la diferencia de influencia entre uno y otro punto de manera inversa. Esa adscripción de peso aumenta o disminuye en función de la distancia que hay entre las variables. Este es un método de correlación espacial que se basa en la distancia y la influencia que se le adscribe a cada objeto. El problema de este

método de interpolación es que las variables a analizar son mucho más definitorias en el modelo final. De esta manera, si encontramos un valor muy elevado y el siguiente, es muy bajo, la gradiente en la otra correlación será muy amplia. Esto genera un fenómeno conocido como ojo de buey (Fig.20). Al igual que ocurre con la interpolación TIN, se ha ensayado en este trabajo, no se aplica, pero ha sido de igual manera ensayada.

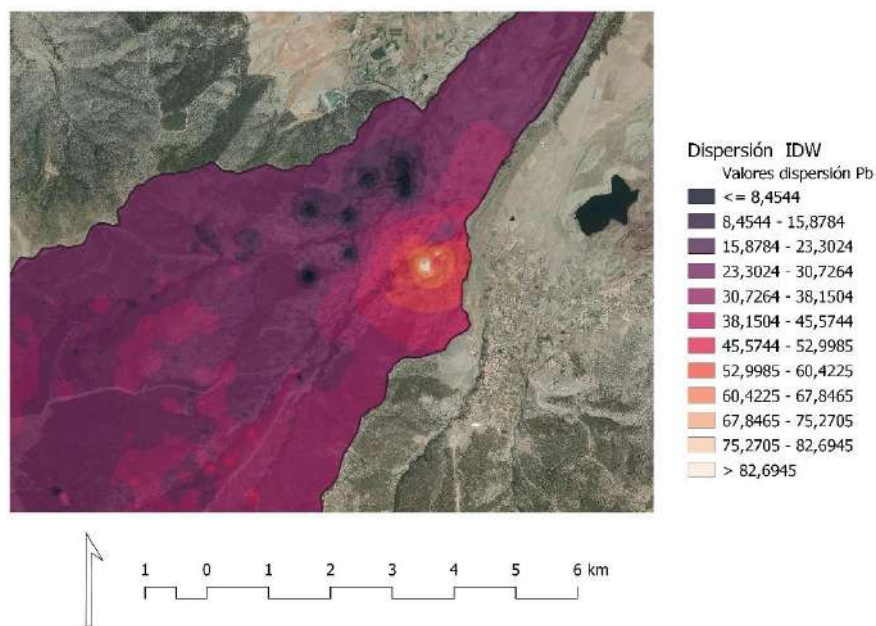


Figura 20 Mapa de interpolación mediante IDW. Se observan los puntos de acumulación que indican la presencia de esos ojos de buey. En QGIs por el autor.

En último lugar, QGIS, asegura un último tipo de interpolación, que aunque explicamos más abajo no se han utilizado en este trabajo. Se trata de la interpolación Spline. Funciona de manera matemática, mediante el uso de relaciones polinómicas. Tiene una amplia aplicación en el ámbito forestal. La principal diferencia que tiene con los demás tipos, es que realiza una interpolación a partir de segmentos, utilizando varios polinomios para pares de puntos (Trincado & Vidal, 1999, p. 4). Permite, mediante la adscripción de curvaturas establecer intervalos mediante funciones polinómica. Estos tramos son diferentes de una a otra

entidad, generando un mapeo suavizado que funciona bien para caracterizar el territorio con valores homogéneos que permiten reconstruir una superficie estable.

---

### 3.6.2.1 ANÁLISIS DE INFLUENCIA POLÍGONOS THIESSEN-VORONOI

El teselado con polígonos Voronoi también conocido como los polígonos Thiessen-Voronoi, es una técnica muy usada en Arqueología. En realidad, este tipo de análisis no deja de ser otro tipo de interpolación, pero a un nivel muy básico.

Su definición más simple y sencilla se basa en la correlación espacial entre dos puntos centrales, que se diferencian y auto correlacionan en base a una bisectriz. Se crea así, un polígono que envuelve cada uno de los centroides y que se relaciona mediante esa bisectriz con el resto de los sucesos del territorio. Presentan una larga tradición en cuanto al su uso en Arqueología para el cálculo de áreas de influencia entre sucesos o entidades arqueológicas (generalmente yacimientos) (Angell & Moore, 1984). De esta manera cuántos más centroides aparecen en el territorio, más complejo se vuelve el teselado.

La relación que presentan los datos debe responder a una misma naturaleza para poder establecer un cálculo de la diferencia de variabilidad de sus sucesos. Esto quiere decir que diferencia mediante una misma variable. Una de sus principales limitaciones es, que se trazan en una trayectoria plana. No tienen en cuenta los accidentes geográficos, la altitud u otros factores que son importantes a la hora de determinar la posición de los yacimientos o entidades analizadas. Este tipo de análisis, se encontraron en buena manera relacionadas con otro tipo de análisis que aparecerán a posteriori para calcular el entorno de las actividades de cada uno de los yacimientos, los cálculos y análisis de coste (Rouco Collazo, 2021, p. 137).



Para este trabajo, sin embargo, hemos usado este análisis para establecer los mapas de muestreo una vez tomadas las muestras y poder analizar e interpretar gráficamente las mismas de una forma clara y sencilla. Al no necesitar en este caso una correlación topográfica entre cada una de las muestras (puesto que ya la tenemos documentada en la base de datos), resulta un complemento muy útil a la hora de interpretar el registro geoquímico (Fig.21).

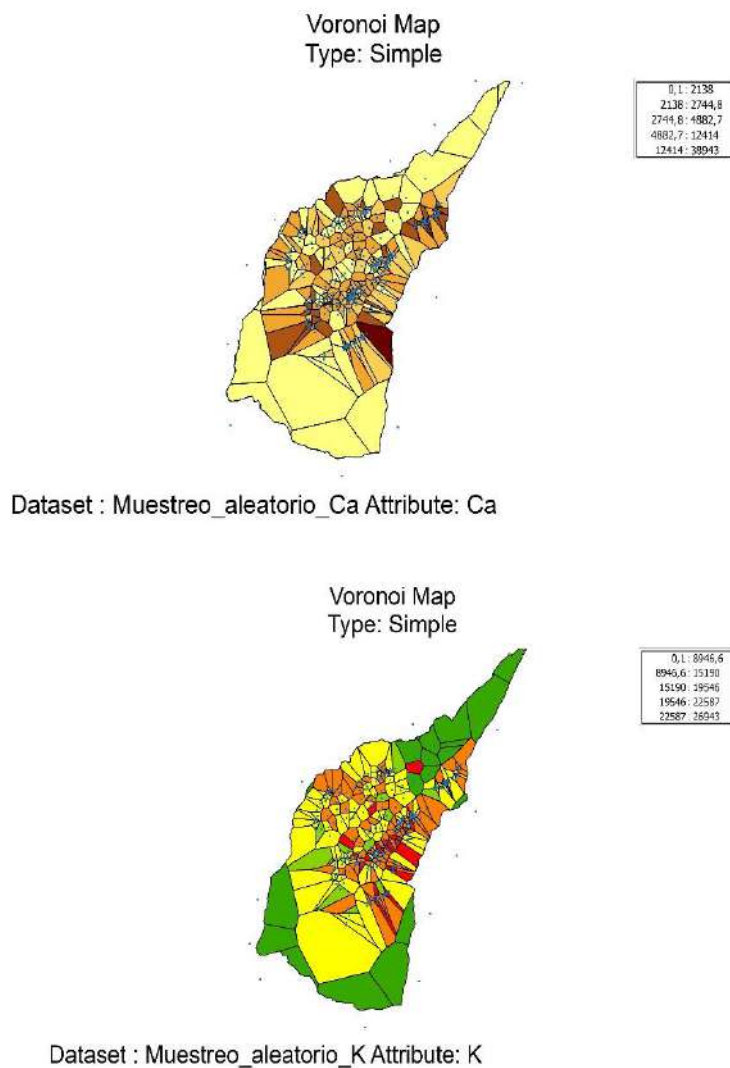


Figura 21 Mapas de polígonos Voronoi del TM de Jerez. En ArcMap por el autor,



---

### 3.6.2.2 EL ANÁLISIS KRIGING

El modelo de análisis espacial mediante interpolación que más hemos utilizado en este trabajo es el conocido como Kriging. El nombre de este método de interpolación viene de su creador, un ingeniero de minas llamado D.G. Krige. En la bibliografía especializada, aparecen referidos a estos métodos de análisis de interpolación con términos, como *kriging*, *krigeado* o *crigeado*.

Hoy en día, es el modelo de interpolación más utilizado dentro del campo de la Geoestadística, no solo por su precisión, sino por la capacidad de aportar un volumen de metadatos (cuartiles, mapas de probabilidad, y demás estadística asociada) muy elevado.

La lógica parte en su aplicación con los mismos principios que el resto de los análisis de interpolación (autocorrelación espacial, población de muestreo, distancia poblacional). No obstante, el método utilizado por el Kriging es puramente estadístico. Si veíamos anteriormente cómo se les adscribe a valores de peso o relaciones basadas en intervalos o en influencias mediante figuras geométricas (polígonos o triángulos), este método cuantifican a través de un semivariograma la estructura espacial de los datos (Villatoro, Henríquez, & Sancho, 2008, p. 96).

Otra de las cuestiones que debemos tener en cuenta y que utiliza el Kriging es la tendencia en los datos. De manera generalizada y a modo de caracterización, el Kriging se compone de la ecuación:

$$Z(s) = m(s) + \varepsilon(s)$$

Z es la variable aleatoria, (s) es la unidad espacial (en este caso, los metros) Z(s) es el suceso aleatorio o función aleatoria, de esa unidad espacial, que se descompone en esa tendencia a lo largo del espacio (Caballero Guardo, 2011, p. 7). Vemos por tanto que los modelos predictivos que desarrollan estos análisis se basan en la tendencia que

parte de la autocorrelación espacial y de la multi variabilidad aleatoria que encontramos en la superficie de esa extensión.

Al igual que ocurre con el resto de los modelos de interpolación el Kriging, posee diferentes tipos en función de la fórmula que utilicemos. Fundamentalmente son tres los tipos de Kriging utilizados en conjunción con el resto de los métodos de interpolación. El kriging simple, el universal y el ordinario.

El primero de ellos es quizá el menos usado hoy en día debido a que se requiere el conocimiento de la media aritmética para el modelado constante alrededor de la zona de interés (Lloyd & Atkinson, 2004, p. 154). En general el Kriging simple basa sus modelos predictivos en la asunción de conocimiento de la media

El Kriging ordinario basa su algoritmo en superficies estocásticas o aleatorias en lugar de en expresiones o funciones matemáticas de suavizado (Ripley, 1981, pp. 44–46). Esta técnica requiere de una correlación espacial que sea relativamente homogénea. La semivarianza determina los pesos de esta interpolación. En definitiva, la media de los datos está estimada por cada relación de vecindad (de semejanza) de cada uno de los datos de la población total (Lloyd & Atkinson, 2004, p. 154). El Kriging ordinario calcula el área de desarrollo para cada número de datos especificados en torno a una localización de origen que va a ser interpolada. Este tipo de metodología de interpolación no se recomienda para datos que contengan cambios bruscos en el paisaje como en el caso por ejemplo de un análisis de altitud en una zona donde se encuentren numerosas ricas o acantilados, y que por tanto arrojen valores de altura muy diferentes. No obstante es un método de interpolación muy utilizado en las geociencias en general (Hageman & Bennett, 1999, p. 116).

El Kriging de tipo universal, parte de los mismos presupuestos de origen que el de tipo ordinario. No obstante, añade presupuestos para el caso



de que aunque haya variaciones locales en la superficie de muestreo, si bien no extremas, pueda tolerarlas y modelarlas caracterizando así una percepción del espacio y de sus variables más amplia. De esta manera, este método se muestra más idóneo para el análisis donde encontramos cambios en las variables de una forma más abrupta. Estas variables tan diferenciadas pueden ser tratadas como ruido o error residual dentro de los semivariograma. Anteriormente planteaba el problema de que, poseía un tiempo computacional mucho más elevado que el ordinario. A día de hoy es de los tipos de interpolación más utilizados, gracias a la popularización y acceso a hardware más potentes (Hageman & Bennett, 1999, p. 166).

Dada la naturaleza de nuestros datos utilizaremos de manera generalizada los modelos de interpolación que tipo universal, con variaciones sistemáticas hacia el Kriging ordinario que indicaremos según el tipo de análisis.

La elaboración de los modelos en Kriging para esta tesis se ha realizado por completo mediante software SIG. Se trata de un análisis superficial en el que, si bien se modifican parámetros intrínsecos al semivariograma y a los datos de este, no se realiza una reflexión conceptual de las fórmulas, ya que en primer lugar se dan por asumidas estas, y en segundo lugar no poseemos la capacidad necesaria para ejercer dicho acto de reflexión.

El flujo de trabajo en la aplicación de estos análisis se ha conseguido en cuatro pasos fundamentales, que se realizan de manera habitual en la mayor parte de los procesos de interpolación y análisis estadísticos multivariable (Caballero Guardo, 2011; Loquin & Dubois, 2010; Scianna & Villa, 2011; Villatoro et al., 2008), así como la asunción de presupuestos correspondientes al uso de cada uno de estos modelos de análisis (Fig.22).



Como ya hemos dicho, queremos que destacar que la propia naturaleza de las variables hace que dependiendo de la variable que queramos analizar, tengamos que realizar un modelo de interpolación concreto.

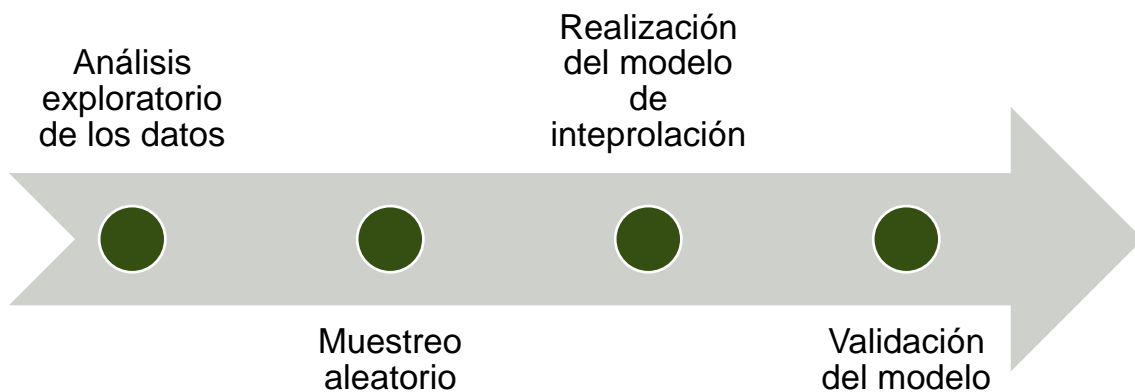


Figura 22 Flujo de trabajo en el análisis Geoestadístico en la realización de modelos. Elaboración propia.

El primero de los pasos es realizar el análisis exploratorio que hemos visto en los datos de nuestra población total. Para ellos examinará la distribución espacial de los datos con el uso combinado de un mapa Voronoi, junto con el histograma correspondiente a cada uno de los análisis. Los criterios de realización del análisis exploratorio se centran en los siguientes criterios:

- La caracterización de las variables en el histograma de datos
- El análisis e identificación de las tendencias espaciales
- La validez y densidad del muestreo (polígonos Voronoi)
- El análisis de la correlación espacial de los datos por medio del semivariograma.

Gracias a este, y atribuyéndole al mapa de tendencias una función, simple, podremos representa el espacio de muestreo de cada una de las zonas. De la misma manera se analizan gráficas de dependencia de los

datos, donde se observa la curva de tendencia (en el caso de que la tenga) que los datos poseen.

El segundo paso permite dividir el conjunto de datos para generar el modelo y la otra para validarlo.

En tercer lugar, se realiza el modelo, con el tipo de Kriging que deseemos. Para representar el modelo más fiable la selección dependerá de la naturaleza de nuestros datos.

El último paso es realizar el proceso de validación y determinar si el modelo representa la realidad geográfica de nuestro caso de estudio. Este último paso se realiza mediante la comparación del muestreo aleatorio con la generación de otro muestreo de puntos para determinar la validación. Se compara la media de los dos muestreos de puntos y se procura que se ajuste lo suficientemente a cero. Esto está indicando que el modelo es fiable y de calidad, ya que los datos no varían mucho. La ventaja que tenemos realizando esta validación es que, tras generar la superficie continua (la interpolación), podemos volver hacer otro muestreo aleatorio, para poder trabajar en dos partes y ver si el modelo es mejor. Es decir, el muestreo aleatorio, mejora la calidad del modelo en cuanto a validación, y se puede repetir las veces que sean necesarias hasta obtener la mayor calidad posible (Fig. 23)



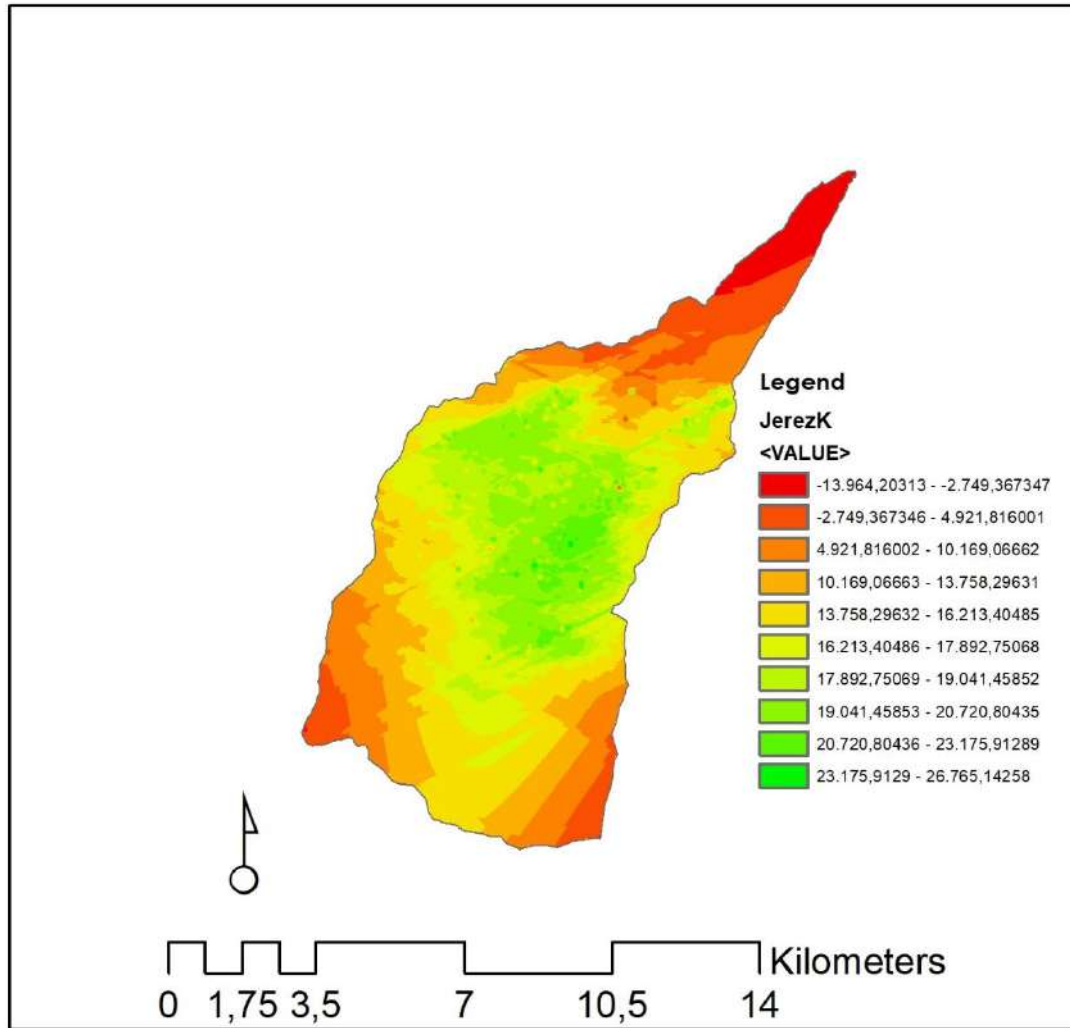


Figura 23 Ejemplo de mapa de dispersión de elementos (K) mediante una Interpolación mediante Kriging en el TM de Jerez. En SIG por el autor.



---

### 3.6.3 ANÁLISIS DE IRRADIACIÓN

El sol es un elemento fundamental para comprender los ciclos productivos y la vida de las comunidades pasadas y presentes. Marca en buena medida a la estacionalidad de las prácticas agrícolas y ganaderas y asegura en buena medida, el establecimiento de estas a lo largo del territorio. Los análisis de irradiación son muy utilizados para la realización de cálculos relacionados con las repoblaciones y el manejo forestal, especialmente en materia de los cálculos sobre la descomposición de la materia orgánica. De la misma manera, este tipo de análisis son utilizados en para la predicción de lugares idóneos para el establecimiento de infraestructuras relacionadas con el aprovechamiento solar (Giannelli, León-Sánchez, & Agugiaro, 2022, pp. 275–276).

En esta tesis doctoral se han realizado varios análisis de irradiación para determinar la capacidad de los términos municipales de absorber radiación y de delimitar las zonas que no reciben un bombardeo de irradiación constante. Somos conscientes de que la irradiación, en el uso en el que se encuentran los términos municipales y en general en la posición geográfica en la que se ubica la Península Ibérica, no supone un componente fundamental de caracterización, de este parámetro. Funcionaría en cambio sí hablásemos de unas latitudes diferenciales o de una escala de análisis mucho más amplia.

No obstante, consideramos interesante la complementación de este tipo de análisis al registro material y a la caracterización del paisaje. Entendiendo la cantidad de sol disponible, podemos entender cómo se agrupa la vegetación, que vegetación crece mejor en según qué sitios, y cuáles son las zonas más aptas para el cultivo o el pasto.

Para la realización de estos análisis se han tomado el ya descrito el modelo digital de elevaciones obtenido a partir de los datos LiDAR,



extraído de la nube de puntos del IGN, para las diferentes zonas de estudio.

La realización de estos análisis ha sido llevada a cabo también mediante software SIG. Los parámetros en la realización de este análisis permitían una multiplicidad de posibilidades en cuanto a la línea temporal en la que quisiéramos aplicar el análisis. De esta manera se ha seleccionado el criterio central de distribución de los datos totales posibles para las zonas de estudio. Los datos de irradiación se han calculado en base a la cantidad de radiación recibida el mes de junio, por tratarse como decimos de ese valor central.

La realización de estos análisis conlleva en primer lugar el establecimiento de un mapa base para calcular la orientación de la topografía de los términos municipales. De nuevo, mediante los algoritmos de que permite el software SIG, se realizó un mapa de orientación, y se extrajo del mismo MDT un mapa de pendientes para conocer la inclinación de cada una de estas y la orientación que tenía (Fig.24).

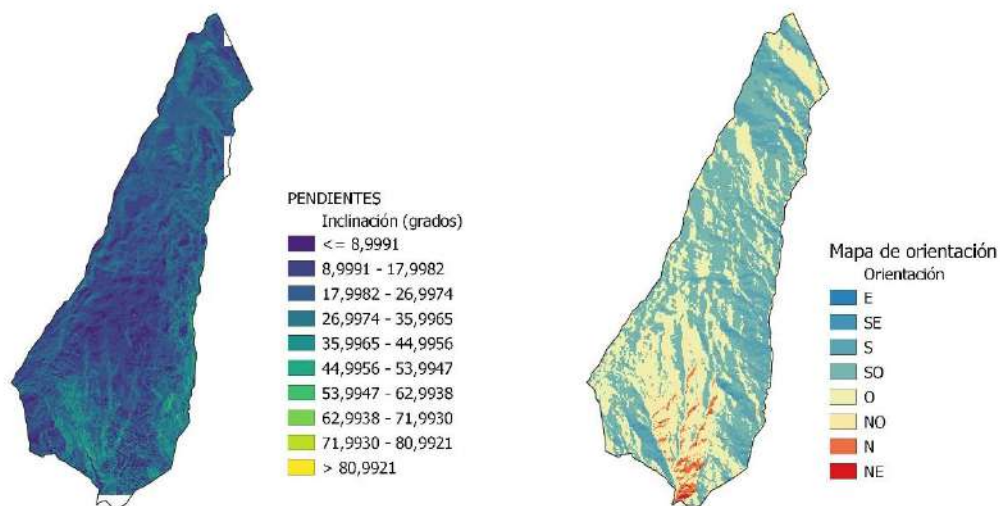
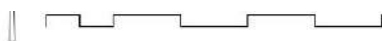


Figura 24 Ejemplos de mapas de orientación y pendientes del TM de Cáñar. En QGIS por el autor.



El mapa de pendientes se encuentra expresado en grados, calculado a partir de las variables de altura obtenidas en el modelo digital de elevaciones. A partir de esta información, mediante SIG se puede calcular el porcentaje de irradiación (directa, indirecta y difusa) que cada uno de los píxeles de la rejilla del archivo ráster recibe.

La conjunción de todos estos análisis permite una completa apreciación del territorio para realizar enfoques, que como una decimos nos ayudan a caracterizar el paisaje construido, los espacios de regadío el manejo forestal y, en definitiva, el del manejo del suelo. Podemos en definitiva, calcular de manera rápida los lugares más propensos a la mayor exposición solar y por tanto al establecimiento de determinados tipos de cultivo, así como ayudan a explicar los niveles de humedad presentes en las zonas de estudio. Estos niveles son importantes ya que, como veremos están relacionados con la cantidad de materia orgánica que los sedimentos contienen.



## 4 CASOS DE ESTUDIO

En los siguientes apartados se expone el corpus principal de los datos tomados mediante la metodología arriba descrita y perteneciente a dos términos municipales de Sierra Nevada (Granada y a uno de Sierra de los Filabres (Almería)). Son zonas que comparten importantes semejanzas a nivel natural, cultural e histórico y cuya comparación resulta de especial interés a la hora de caracterizar el Paisaje, propio de estos socioecosistemas de montaña.

### 4.1 JÉREZ DEL MARQUESADO.

El primer caso de estudio que presentamos es el del municipio de Jérez del Marquesado. Se trata un municipio de la provincia de Granada. Está situado la cara N del macizo de Sierra Nevada y forma parte del Parque Nacional y del Parque Natural que llevan el mismo nombre. Al N linda con los términos municipales del Valle del Zalabí, Cogollos de Guadix y Lugros. En su zona occidental, linda con el término municipal de Güejar Sierra. La división administrativa de estos dos términos sigue las propias fronteras naturales de Sierra Nevada, y siguen la cuerda de la cima de Sierra Nevada se llega hasta el S al puerto de Trevélez, con el que linda en su mayor parte en la cuerda de Sierra Nevada. Justo la SE, junto con Trevélez, linda con el municipio de Bérchules. En último lugar, al E, linda con el municipio de Lanteira, con el que comparte parte de las laderas de su monte oriental.

El municipio tiene una forma alargada extendiéndose en dirección SO-NE, dejando las altas cumbres de Sierra Nevada en su parte meridional mientras que sus fértiles y amplias vegas se extienden hacia la zona N del municipio. Este municipio tiene una superficie de 129,35 kilómetros cuadrados y su parte central, donde se encuentra la mayor parte de la población actual, se halla a una altitud media de 1.414 metros sobre el nivel del mar. El terreno de Jérez es muy variable. Dejando a un lado sus fértiles y planas vegas, se trata de un entorno montañoso accidentado y



escarpado, con profundos valles y estrechas gargantas excavadas por ríos y arroyos. Su parte más alta se encuentra dominada por la presencia de varios picos que superan los 3000 m de altura. El más característico de ellos es el Picón de Jérez (3088 m), que se encuentra al N del puntal de las Juntillas (3143m) y al NO del nacimiento del río Alhorí.

---

#### 4.1.1 HIDROLOGÍA

Si hay algo que caracteriza a Jérez, es el agua. Los ríos de Jérez del Marquesado son el elemento más característico en el modelado del paisaje de montaña y del llano. Son tres los ríos que junto con sus afluentes abastecen de agua a las vegas del municipio. El primero de ellos es en situado al N del término municipal. El río Bernal tiene una longitud de 16237 m que se desarrollan desde el nacimiento de dicho río en la parte occidental del municipio. Este paraje es conocido como la Hoya Alta, y desciende en dirección NNE por la meseta de las Hiniestas, donde se encajona y va adquiriendo una fuerte pendiente en toda su cuenca, al S de la dehesa del Almirez, que linda con Lugros. Se trata de un río de montaña y al igual que el resto de los de la zona, se nutre con el agua de deshielo de Sierra Nevada. Este río, a diferencia de los otros dos que nutren de agua al pueblo, se seca en verano. Sus afluentes, tanto en la vertiente E como en la vertiente O, son pequeños barrancos que aportan agua de manera estacional. Estos barrancos aparte de recoger el agua de la lluvia en forma de escorrentía se nutren de agua en primavera, hasta bien entrado el mes de junio, debido a la existencia de varios manantiales en la zona. De sus afluentes más importantes destacamos el arroyo de las Piletas, situado en la parte N del monte que divide la cuenca del río Bernal con la del Alhorí, en el paraje conocido como La Dehesa. El Arroyo Bernal discurre en dirección NE atravesando toda la parte de la vega N de Jérez del Marquesado. Es aquí cuando realmente coge importancia puesto que el río Bernal es parte indivisible de los sistemas de regadíos tradicionales (Abellán Santisteban, Ramos





Rodríguez, et al., 2022) que se encuentran establecidos de esta época medieval en Jérez del Marquesado y de los que hablaremos posteriormente. Una de las acequias más importantes que recoge el agua del arroyo Bernal será la acequia de Alrután. Esta es la acequia madre de todo el sistema de regadío en la parte de la vega noroccidental del municipio y como veremos posteriormente, forma parte de uno de los sistemas de regadío más importantes de la vega de Jérez. En la parte del municipio ya en el contacto con el término municipal de Abuñán y con el Valle del Zalabí, el río Bernal se une a su tributario, el río Verde a pocos metros de la zona N del municipio, conocida como los puntales.

El río más importante y mejor estudiado de Jérez del Marquesado, es el que se encuentra en la parte central del municipio y que circula en creando un valle con numerosos afluentes que recoge agua de pequeños y numerosos barrancos abastecidos de igual manera por fuentes y manantiales. Se trata del río Alhorí. Este río nace al S del Picón de Jérez en una paraje conocido como el Ventisquero del Carbón, a muy pocos metros por debajo de la conocida como Piedra de los Ladrones a 2933 m de altura.



Figura 25 Río Alhorí en su paso por lo prados de Tesoro. Al fondo se puede observar el circo glaciar donde se encuentra su nacimiento. Fotografía por el autor.



A partir de ahí el río cae en un fuerte desnivel y es derivado en numerosas ocasiones para alimentar acequias de careo en la parte alta de la sierra, a más de 2000 m de altura (Fig.25). Estas acequias de las que hablaremos posteriormente estaban destinadas a la generación de pasto y aún hoy en día juegan un importante papel en cuanto a la regulación y generación de pasto para el ganado y para el mantenimiento de algunas especies endémicas de la zona. El arroyo discurre en dirección NE a través de un encajonado barranco que como decíamos, bebe de diferentes barrancos alimentados a su vez por fuentes y manantiales. Discurre a través de los prados del tesoro y al S de las piedras de los vencejos a media altura en torno a 1800 m de altitud se nutre de su primera fuente el Arroyo de la Piedra Ventana. Ya en su último tramo, y atravesando el conocido como paraje de las Viñas, el río Alhorí es derivado en varias ocasiones para dar salida a varias acequias que forman parte de los sistemas centrales de regadío de Jérez del Marquesado en su zona de la vega. Finalmente, este río, se junta con el Alcázar para formar el Arroyo de Jérez o río del Pueblo. A diferencia del Río Bernal, este curso de agua mantiene su cauce todo el año.

El último de los tres ríos de Jérez del Marquesado es el conocido como río de Alcázar. Su nombre proviene directamente del barranco por el que discurre. De la misma manera el río da nombre a la antigua alquería situada en la parte E del municipio cuyo único testigo es la llamada torre de Alcázar. De este río surge la acequia madre de Alcázar que da nombre al sistema de regadío que riega toda la vega oriental del municipio. Se encuentra situado en la parte más S del municipio y discurre en dirección N-S en la mayor parte de su recorrido. El río Alcázar toma su agua de dos barrancos fundamentales. El primero de ellos situado en la parte suroccidental de la cuerda de la Sierra, que linda con el municipio de Trevélez al S, se conoce como el Barranco de las Cabañuela. Al igual que ocurre con el río Alhorí, este barranco activa numerosas fuentes y es derivado en varias ocasiones para abastecer acequias de careo situadas



a más de 2000 m de altura. De la misma manera encontramos pequeños barrancos que se nutren del agua del deshielo a través de fuentes o pequeños manantiales. En la parte más al S y en la zona conocida como los tajos colorados el barranco del sabinar aporta también agua al Alcázar. Este pequeño barranco discurre en dirección N-S, al E del cortijo de Pichica y abasteciendo de agua al Alcázar en el paraje al N de la loma de Los Hornillos. Este río discurre en dirección N-S, encajonado en el barranco con mayor pendiente de todos los del municipio, a través de 9,764 km hasta juntarse con el Alhorí y formar el arroyo de Jérez. De la misma manera que el Alhorí, este río preserva su cauce todo el año.

En último lugar, ya en la zona de la vega que atraviesa el municipio de Jérez del Marquesado y su núcleo urbano en su parte E, se encuentra el barranco del Pueblo. El barranco, divide la zona de la vega central del municipio con la vega de Alcázar. Su río, conocido como arroyo del Pueblo o arroyo de Jérez (Fig. 26), discurre en dirección NE por una longitud de 3,755 km, hasta desembocar en su tributario, el río Verde (que como veíamos anteriormente, también recibirá agua del Bernal más abajo). Comprender el sistema hidrológico que abastece Jérez del Marquesado es una cuestión que consideramos de capital importancia. Asociados a todos estos ríos y sus afluentes en forma de barrancos y ramblas, encontramos numerosas fuentes y manantiales que hemos ido documentando lo largo de los años durante los trabajos de campo realizados en la zona. De ellas si hablará posteriormente en el apartado específico.





Figura 26. Arroyo de Jérez al S del núcleo urbano, en el paraje conocido como el Chortal. Fotografía por el autor.

La hidrología de Jérez del Marquesado que hemos explicado arriba no sería posible sin la singular geología que caracteriza el municipio y de la cual ya hemos dado pinceladas en el apartado introductorio de este capítulo. Hemos visto cómo la cordillera de Sierra Nevada es una estructura geológica compleja, formada por un metamorfismo de diferentes niveles que da lugar a una litología variada.

---

#### 4.1.2 GEOLOGÍA

La geología de El término municipal de Jérez del Marquesado se engloba fundamentalmente en cuatro complejos geomorfológicos característicos. El más característico y el que ya hemos hablado en la parte anterior del texto, es el complejo Nevado Filábride. De este complejo, el que más se extiende a lo largo de todo su territorio es el perteneciente al del Manto Veleta. Sus unidades litológicas están caracterizadas por micaesquistos, filitas y areniscas, que conforman una geomorfología de sierras sobre pizarras, esquistos y filitas pertenecientes al sistema estructural-denudativo, así como a cañones y valles encajados. Esta geoestructura pertenece al Paleozoico.

En su zona SO aparece el Manto Mulhacén justo al N de donde se encuentra el nacimiento del río Alhorí. El Manto Mulhacén también se deja ver en su parte oriental justo en la parte alta de la cuerda del cerro que divide el término municipal de Jérez del Marquesado con el de la vecina Lanteira (en el paraje conocido como el Peñón de los Muertos y más abajo en el Peñón de la Mata) En cuanto a las asociaciones litológicas de este manto, consistentes en micaesquitos, filitas y areniscas. Sin embargo, la geomorfología cambia significativamente (Fig. 27).

En la parte SO, al tratarse de una zona mucho más elevada que denota un metamorfismo mayor, encontramos una geomorfología de derrubios de gravedad y de mantos de piedras, acompañadas de superficies de córiplanación que pertenecen a sistemas glaciares y periglaciares. Por su parte el Manto Veleta en la zona oriental, responde a un sistema de diques intrusivos o metamórficos en su parte más baja (que pertenecen al sistema estructural de negativo) y de derrubios de gravedad y de mantos de piedras pertenecientes al sistema glaciar y periglaciar de Sierra Nevada, en su parte más elevada. Todas estos sistemas y geoestructuras se forman en el periodo Triásico-Paleozoico (IGME, 1974a).





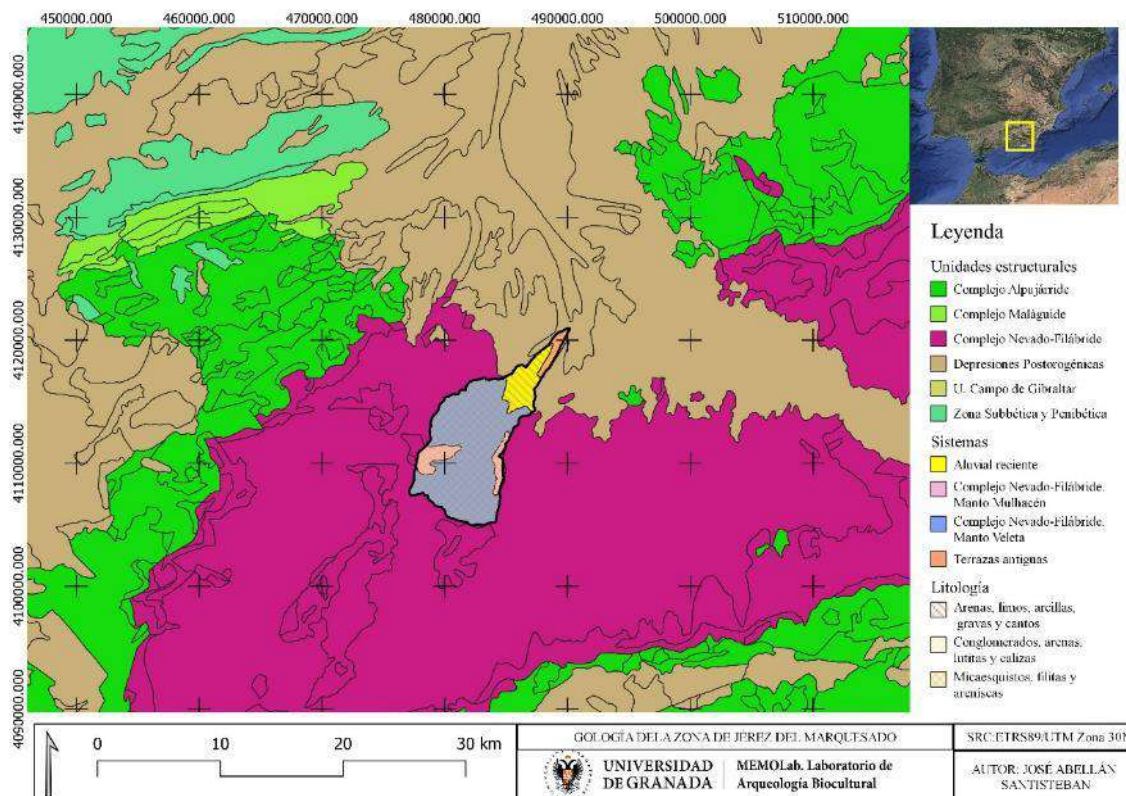


Figura 27. Mapa geológico de Jérez del Marquesado. En QGIS por el autor.

En la parte confluencia de los ríos Alhorí y Alcázar y donde empieza el río de Jérez, da comienzo la amplia vega que se extiende en la mitad N del municipio. Esta zona responde a un sistema aluvial reciente, perteneciente al Cuaternario. Las asociaciones litológicas de este sistema cambian sensiblemente con respecto a lo que encontramos en las laderas de Sierra Nevada. De esta manera, las asociaciones litológicas están caracterizadas por arenas, limos, arcillas, gravas y cantos. Sus sistemas geomorfológicos son en su mayoría pies de montes (sistema fluvial-coluvial) y presentan en algunos casos conos de deyección o abanicos aluviales. En último lugar, la formación más reciente dentro de este ambiente sedimentario de la vega de Jérez a nivel geológico pertenece al Pliocuatnario y está compuesta por el lecho fluvial actual, así como a la llanura de inundación perteneciente al sistema Fluvio-Coluvial. La asociación litológica de este sistema geomorfológico es similar a la de la vega de Jérez encontrándose conglomerados, arenas, rutitas y calizas (IGME, 1974a).

### 4.1.3 SUELOS DE JÉREZ DEL MARQUESADO

En cuanto a los suelos de Jerez del Marquesado, encontramos una cierta homogeneidad adecuada al tipo de clima, a la litología y a la pendiente (Fig. 28). Comentábamos anteriormente que realizaríamos un una explicación pormenorizada en este apartado, dada la cantidad de suelos existentes en esta zona de estudio. En realidad, podemos agrupar la edafología del municipio en 6 grandes grupos de suelos que son: Regosoles, cambisoles, leptosoles y en menor medida y en la parte más baja, luvisoles. También encontramos Phaeozhems, y algunos Gleysoles localizados en algunas partes muy concretas. El tipo de suelo y su profundidad son factores importantes que influyen en la distribución de la vegetación de la zona, que incluye una gran variedad de especies vegetales adaptadas al duro entorno montañoso.

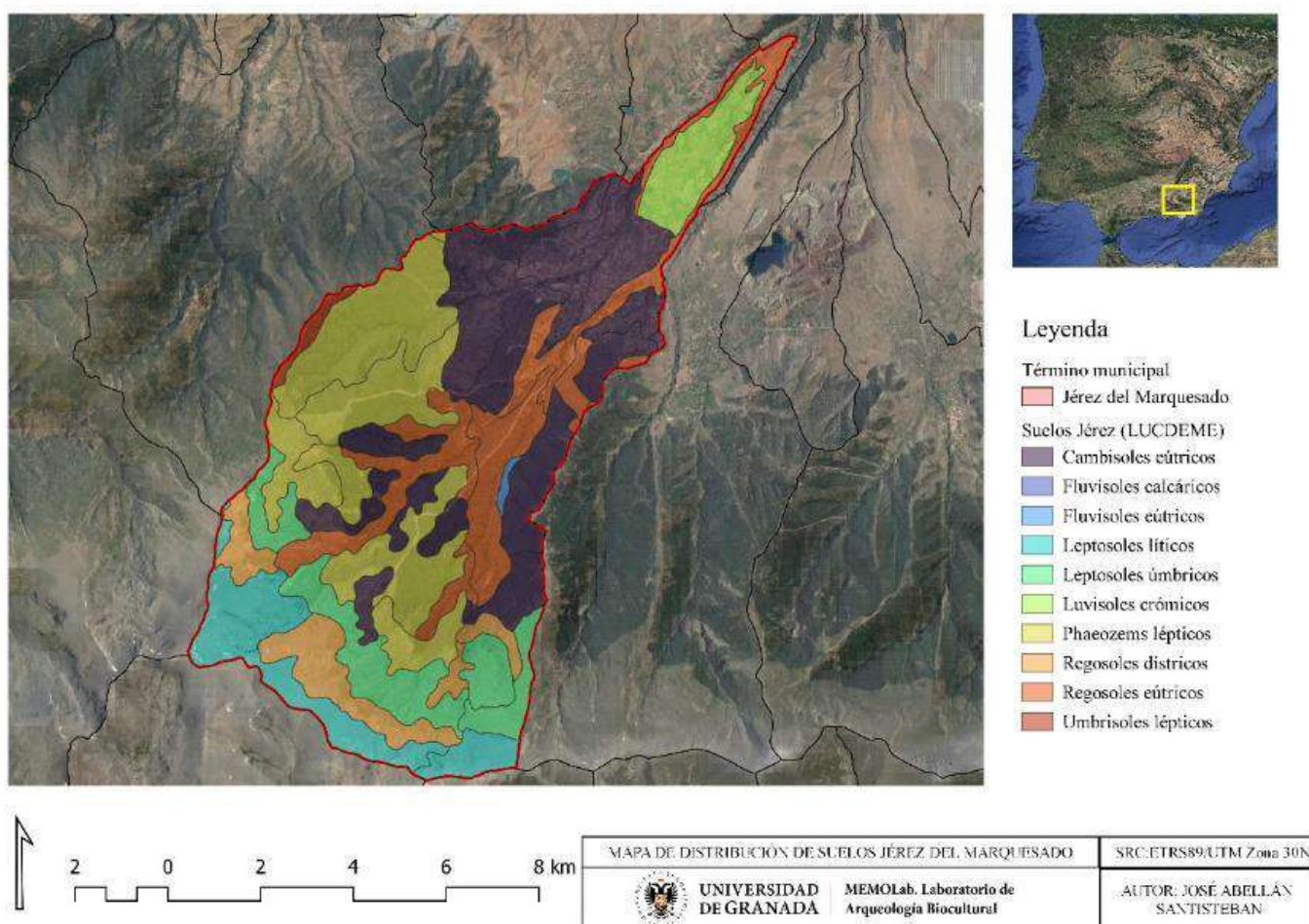


Figura 28 Mapa de distribución de las unidades edáficas de Jerez del Marquesado. En QGIS por el autor.



En la parte más alta de la Sierra al S del municipio de Jérez, encontramos una disposición edáfica caracterizada por el grupo de los leptosoles. Este primer gran grupo, está caracterizado en la zona de estudio por dos tipos concretos típicos de esta zona tan elevada. Su principal diferencia, es la roca sobre las que se asientan. En nuestro caso, diferenciamos gracias al Mapa digital de suelos de Andalucía, Leptosoles Líticos y Leptosoles Úmbricos. Ambos grupos de suelos se encuentran relacionados con el materiales silíceos asociados a la litología del lugar. Los Leptosoles Úmbricos se diferencian de los Líticos en su horizonte de diagnóstico ya que son suelos con muy escasa profundidad y con un porcentaje de tierra inferior al 10%. Es decir, la única diferencia entre el Leptosol Úmbrico y el Leptosol Lítico es que el más fino de ellos sería este último (de ahí que se encuentre en una altura superior más cerca de los relieves montañosos de Sierra Nevada). En los Leptosoles Úmbricos, el lecho donde se asienta está formado por derrubios peri glaciares mixtos y cuarcitas, bajo distintos tipos de vegetación. Se asocian con los líticos, que por su parte presenta un espesor de menos de 10 cm y que están constantemente asociados a procesos de rejuvenecimiento. Esto hace que ambos suelos, tengan una reserva hídrica muy baja.

El segundo grupo de suelos son los Regosoles, entre los que se diferencian los Regosoles Éútricos y Regosoles Dístricos. Este tipo de suelos son muy característicos del clima Mediterráneo y se encuentran ampliamente dispersos dentro de toda la geografía local. Suelen desarrollarse sobre materiales originales no consolidados que preceden de la erosión de materiales previos. No obstante, son suelos que presentan grandes diferencias en función de este tipo de material. En nuestro caso, el primero de los grupos los Regosoles Éútricos, son suelos de escasa profundidad que se asocian a las laderas de Sierra Nevada (Aguilar Ruiz et al., 2006, pp. 27–28). Son suelos de una espesura entre 25 y 40 cm y textura gruesa con una pequeña reserva de agua (característicos de periodos de sequía prolongados). Los Regosoles Dístricos son un tipo de



suelo casi exclusivo del macizo de Sierra Nevada y son muy característicos del Manto Veleta y Mulhacén, Debido a que se apoyan en una litología similar. Su principal característica es que suelen encontrarse en torno a los 2000 m de altitud Y es aquí donde las precipitaciones son más abundantes más intensas y el lavado del suelo es mayor. De esta manera es un tipo de suelo con un espesor no superior a 25 cm y que se adapta dada su estructura y pedregosidad a pendientes elevadas mayores al 35%. Las principales diferencias de estos suelos vienen por dadas por una mayor cantidad de presencia de materia orgánica. La cobertura vegetal típica de estos suelos es o bien el piornal o bien la repoblación de pino coexistiendo en ocasiones ambos.

El tercer grupo de esta zona se encuentra ubicado a alta y media altura, bien localizado en la zona occidental, correspondiéndose con la parte N de la cuenca del río Bernal. Resulta muy interesante la agrupación de estos tipos de suelos en esta zona. Son los Phaeozhems o Feozems. Son suelos de color oscuro, que soportan gran cantidad de materia orgánica (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 46). En la zona de Jérez, son característicos los Lépticos. Son suelos que se asocian a un clima lo suficientemente frío, o a una altura donde la precipitación es intensa como para que haya un suficiente lavado de sus componentes. De la misma manera, son suelos definitorios de una estación seca. Son por lo general fértiles y soportan gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como de tierras dedicadas tradicionalmente a los pastos (Universidad de Extremadura, 2005).

El penúltimo grupo de suelos está muy relacionado con los Phaeozhems y están también ubicados por encima de éstos en la cuenca del Bernal, son los Umbrisoles. Estos suelos son característicos del complejo Nevado Filábride, en cotas en torno a los 2000 m de altitud y asociados a Regosoles y Leptosoles (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 68). Como su nombre indica, la palabra umbra proviene de sombra y hace alusión a su horizonte superficial muy oscuro. Este tipo de suelos poseen una roca



continua y dura entre 25 cm y 1 m de espesor desde la superficie del suelo, que soporta una vegetación de bosque o pastizal son adecuados para los cultivos de secano como el cereal. Como decíamos tan solo son identificados por encima de los Phaeozhems, en la cuerda que separa el término municipal de Jérez con el de Lugros. Esta zona dada su altitud y dada la presencia de sistemas de regadío asegura un suelo que se da sobre materiales alterados de roca silíceas (esquistos fundamentalmente) y que es propio de climas fríos y húmedos (Universidad de Extremadura, 2005).

El último grupo de suelos identificado en la zona de estudio son los Cambisoles Éútricos. Al igual que el resto de los suelos, se documentan tres unidades y al igual que los Regosoles, depende en gran medida del material original de la base (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 57). Son suelos que muestran un horizonte A del 50% o más, entre los 20 y 50 cm. Su característica más reconocible es el color pardo o rojo en este horizonte (Rozas López, 2010a, p. 135). Estos son los suelos más característicos en el entorno de la zona de Sierra Nevada, reconocibles precisamente por esa coloración y sobre todo por la gran variabilidad en la que aparecen. Son por lo general suelos de bajo espesor, que se han adaptado a la topografía y cuyo uso suele quedar reducido al forestal o a la generación de pasto para el ganado (Universidad de Extremadura, 2005).

Aparecen también dos pequeñas islas documentadas en la cartografía digital de suelos como Fluvisoles. Como su nombre indica, los Fluvisol están relacionados con los flujos de agua y en concreto con las masas acuosas que se desplazan pendiente abajo, es decir con los ríos. De esta manera son suelos en realidad relacionados con depósitos de acumulación provenientes de aluviones muy típicos de llanuras de inundación (Rozas López, 2010a, p. 321). En la zona de estudio se documentan calcárico y Éútricos. Son una gota de agua en comparación con la predominancia del resto de suelos. Los Fluvisoles Éútricos de nuestra zona de estudio se encuentran justo al O de la Umbría de la mata en el Barranco del Sabinar,



que abastece al río Alcázar. Su asociación a materiales silíceos los hace muy característicos del Nevado-Filábride. Son suelos profundos donde es difícil diferenciar horizontes a excepción de la propia sedimentación. Al desarrollarse en una pendiente plana son suelos de zonas que suelen cultivarse intensamente. (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 40)

Otro tipo de Fluvisol que encontramos en esta zona es el Fluvisol Calcárico. En general, estos suelos son irregulares en cuanto a crecimiento de materia orgánica. Esta variable de suelo tiene una cantidad de grava heterogénea y un aumento de la pedregosidad, que hace que tenga una textura más gruesa. Estos suelos poseen menor cantidad de materia orgánica y su capacidad de retención de agua es baja media debido precisamente a la falta de materia orgánica (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 39). Son suelos usados habitualmente para huertas y consumo especialmente para el pasto y requieren una evaluación y control de las inundaciones con drenajes artificiales bajo riego (Universidad de Extremadura, 2005).

El último de los suelos de esta zona de estudio es el que conocemos como Luvisol. Este tipo de suelo se extiende desde el casco urbano de Jerez del Marquesado por toda la vega central hacia la zona N del municipio en la zona conocida como los puntales. En esta zona aparece Luvisol crómico. Se trata de una zona de un riego intensivo y un cultivo constante. Son los suelos más típicos del ambiente Mediterráneo caracterizados por un horizonte textural muy potente característico consistente en una alta iluviación (Rozas López, 2010b, p. 553) de arcillas. De nuevo el componente crómico responde a la presencia de materiales líticos silíceos, no consolidados en este caso. Son típicos de ambientes sedimentarios de vegas que han sido consideradas como un endemismo edafo-mediterráneo en riesgo tanto por la labor agrícola intensiva como por la deforestación (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 64).



La heterogeneidad de suelo que encontramos en esta zona de estudio resulta muy interesante y es fruto tanto de la hidrología como del propio relieve, de la vegetación y de la temperatura y la humedad. Resulta por tanto interesante, realizar un análisis climático de la zona de estudio, ya que conociendo el microclima que se forma en Jérez del Marquesado, pueden explicarse las estrategias de subsistencia y de adaptación al medio que se han venido realizando desde la Edad Media (Gómez Cruz, 2010, p. 18). Nos encontramos pues ante un clima Mediterráneo de montaña ya que la vega se asienta a más de 1300 m de altitud. De esta manera encontramos una acusada continentalidad con unas precipitaciones irregulares, muy deslocalizadas en cuanto a la altitud. La amplitud térmica es muy alta, encontrando inviernos crudos donde con facilidad se alcanzan los 10° bajo cero, mientras que se dan veranos con temperaturas suaves. Abajo se muestran algunas imágenes con los datos de los meses de abril, agosto y diciembre del año 2021, que muestra la temperatura media diaria en la zona de estudio.

Al encontrarse la zona N de Sierra Nevada el porcentaje de insolación es variable (Fig.29), aunque tiende a una cierta homogeneidad. Como se puede observar en el mapa, las zonas encajonadas en los barrancos, que reciben poco impacto de radiación solar, contrastan con las zonas de la vega que un volumen más alto de radiación (kW/m<sup>2</sup>).





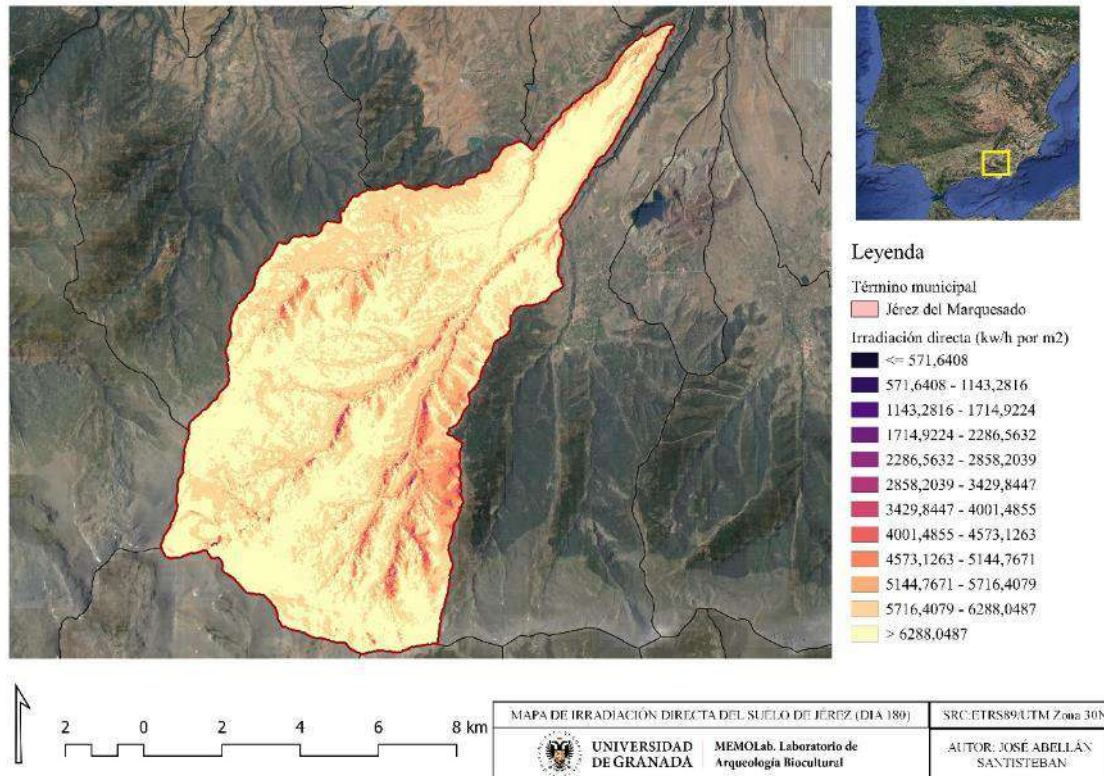


Figura 29 Mapa de irradiación directa en la zona de estudio. En QGIS por el autor.

La mayor cantidad de precipitación se suele dar en la temporada de otoño y en invierno y sobre todo por encima de los 2000 m de altitud. A partir de aquí es cuando aumenta la isoyeta a los 700 mm de precipitación. En esta zona más occidental del Marquesado, dicha isoyeta alcanzan los 1624 mm a partir de los 2900 m (Martín Civantos, 2007, p. 223). Tal y como se observa en las imágenes se han seleccionado tres ejemplos para ilustrar como se está disminuyendo la cantidad de precipitación media al compararlas en franjas de 20 años (Fig.30). Sin embargo, recientes estudios muestran una enorme variabilidad a este respecto, coincidiendo en el cambio en las precipitaciones de manera estacional, encontrándose una disminución generalizada de las precipitaciones en el invierno (Pérez-Luque, Peinó-Calero, et al., 2021, p. 6).



De la misma manera las índices de evapotranspiración se encuentran muy ligados al tipo de suelo y en general al manejo que se realiza en el mismo. Esto indica sin duda el retroceso y digo que estamos sufriendo y que está afectando a las zonas de estudio de esta tesis, y en general al resto del SE peninsular. Por ello se considera importante el atender a estas cuestiones y a cómo el paisaje cambiante depende enormemente no sólo, de los recursos naturales sino de las estrategias de adaptación al medio.

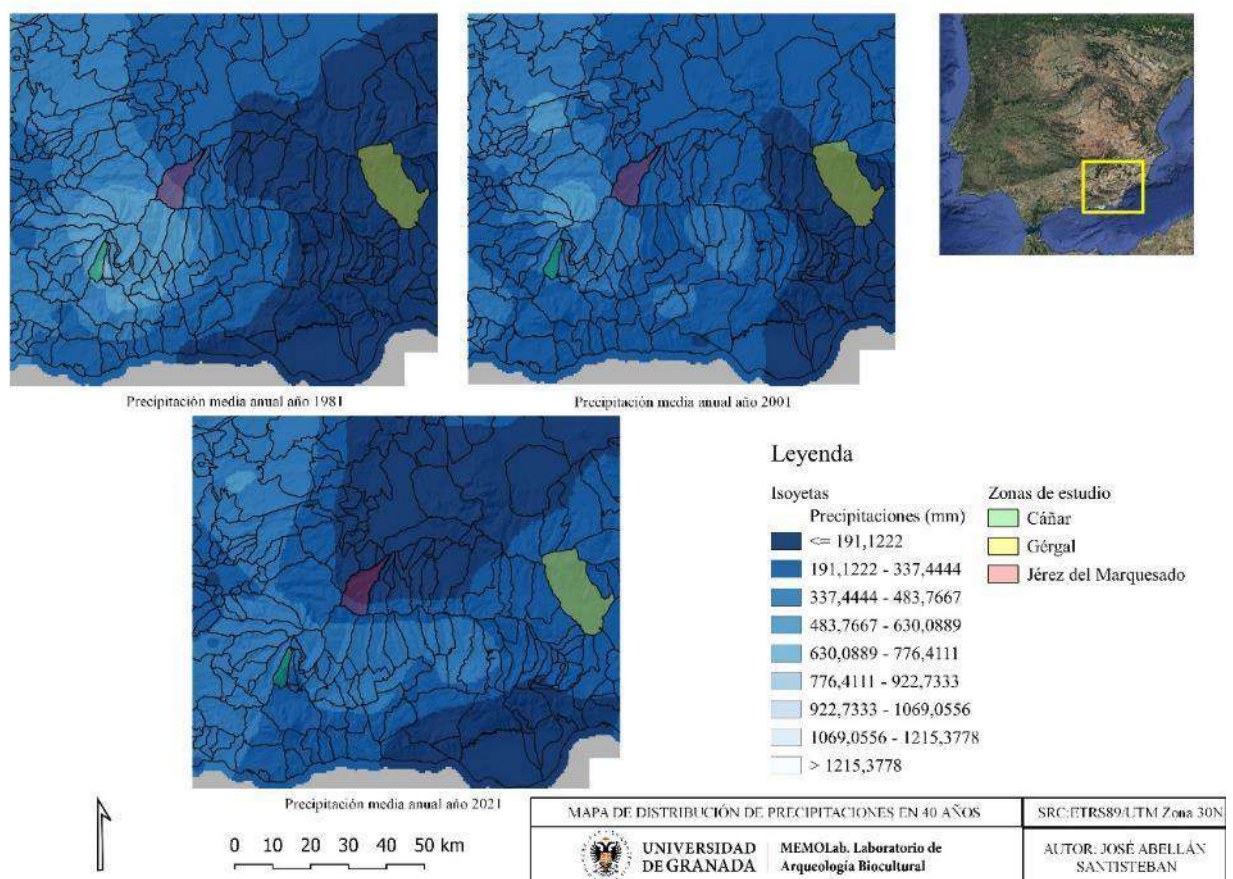


Figura 30 Mapa de la evolución pluviométrica generalizada en 40 años en la zona de estudio. En QGIS por el autor.

Para finalizar, habría que hablar de la vegetación. Esta sin duda está íntimamente relacionada con los condicionantes arriba explicados. El singular contexto geográfico de la zona de Jérez del Marquesado determinado por su singular topografía, geología, suelos y temperatura.

Hacen que posea una vegetación muy adaptada a estos lugares, de la misma manera que ocurre en otras partes de Sierra Nevada.

---

#### 4.1.4 VEGETACIÓN

La flora está representada por una ordenada vegetación en pisos bioclimáticos. A partir de los 2000m de altura, el paisaje vegetal de las altas partes altas de Sierra Nevada está caracterizado por la presencia de maleza rala (Gómez Cruz, 2010, p. 18; Ortega Alba & Martín-Vivaldi Caballero, 1998, p. 89). Aquí el matorral Mediterráneo de alta montaña está caracterizado por el almohadillado con especies de hoja muy reducida y espinosa (Sánchez Marañón, 1992, p. 244). En toda esta franja acompañan piornales, tomillares de altura y los conocidos como borreguiles.

La ordenación bioclimática que presenta el término de Jérez, (hace que las zonas superiores especialmente a partir de la línea de bosque)(Fig.31), estén pobladas por una serie de especies de matorrales esclerófilos, pastizales naturales y espacios con vegetación escasa, acompañados de prominentes roquedos. Sería una tarea titánica condensar toda la vegetación existente en esta parte de Sierra Nevada en tan solo unos párrafos. Por ello procederemos a citar los que consideramos más importantes a este sentido. De igual manera se ha elaborado un mapa ilustrativo con los usos del suelo del término municipal, que acompaña a las especies de flora, para su consulta (Datos tomados de la REDIAM).



Al encontrarse esta región dentro de un sistema con un clima Crioromediterráneo (con una elevada altitud, con precipitaciones estacionales y una variable amplitud térmica amplia), la vegetación de estas zonas alta es por lo general acidófila. En función de la nieve, se alternan pastizales psiloesclerófilos, con prados amacollados climácicos (Rivas Martínez, 1987, p. 94). En concreto y en relación con el resto de la península la serie identificada de vegetación a esta altura es la serie crioromediterránea nevadense. Especies como la *Draba hispánica laeroi*



Figura 31 Barranco del río Alcázar a 1800 de altitud. Se aprecia la masa forestal dominante, fruto de la repoblación.

en los roquedos, *sedum anglicum subsp. Melantherum*, o *Rosmarinus officinalis*.

Bajo éste, se encuentra el piso Oromediterráneo donde dominan según la naturaleza del suelo y el grado de alteración de este, sabinas, piornos y enebros (Gómez Cruz, 2010, p. 16). La temperatura es algo superior a las anteriores, aunque permanecen las heladas y la alternancia con la nieve. De la serie euromediterránea nevadense silicícola se caracteriza por la presencia de enebro rastrero (*Juniperus nana*). Dentro de este piso aparecen los primeros albos entre los que encontramos las coníferas y como dominantes entre ellas el *pinus sylvestris* y el *pinos uncinata (Pinus nigra)* (Fig.32)





las laderas con matorrales y arbustos. La población de pináceas es la que mayor población presenta y la que muestra una mayor homogeneidad y dispersión por el territorio. Casi la práctica totalidad de este terreno pertenece a las repoblaciones. El paisaje está modificado de tal manera, que se pueden identificar los abancalamientos para la plantación de las pináceas y los alcorques de aquellas que, o bien no arraigaron, o bien no han sobrevivido. Entre estas repoblaciones, las zonas arbustivas que mantienen algunas de sus especies características como el *Thymus Zygys subsp. Gracilis* o la *Adenocarpus descorticans*.

En las zonas de barrancos y depresiones más húmedas, se agolpan los pinos, con los castaños y demás especies frondosas como los álamos (*Populus alba*). Los castaños (*Castanea Sativa*) de Jérez, en especial los de la cuenca del río Alcázar, los del Alhorí y en la parte más baja del río Pueblo son árboles antiguos que se establecen alrededor de las vegas y los ríos.

---

#### 4.1.5 YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS CATALOGADOS

Del Marquesado es el municipio que presenta más yacimientos arqueológicos en su zona de estudio. Probablemente es la zona de estudio a la que más tiempo se ha dedicado. Por una parte, debido al conocimiento previo existente, que permitía enfocar más la investigación y centrarnos en zonas concretas. Por otra parte, porque Jérez del Marquesado ha sido un término municipal muy trabajado por los grupos de investigación y proyectos de los que esta tesis es continuador. Se presentan pues, de N a S los yacimientos de Jérez del Marquesado, que permiten hacernos una idea la importancia acerca del potencial arqueológico del término.

- **Nombre Yacimiento:** Tuyina/Farusa
  - **Coordenadas (X, Y):** 489604,681/4120422,489 **Altitud:**1091m
  - **Descripción:** este yacimiento se ubica en la parte de los puntales al N del término municipal de Jérez. Fue identificado por primera



vez en los trabajos de Marielle Bertrand (Bertrand, Sánchez Viciana, & Zubiaur Marcos, 1995, p. 195) y completado posteriormente con el trabajo de José María Martín Civantos en la caracterización del paisaje del Zenete (Martín Civantos, 2007, p. 56) parece tratarse de un yacimiento de época clásica, que al igual que ocurre con otros la zona de Jérez podría tener una ocupación posterior medieval (Fig.33).



Figura 33 Fotografía del yacimiento de Tuyina. Fotografía realizada por Luis Arboledas.

- **Nombre Yacimiento:** Mecina/ Ermita de la Virgen de la Cabeza.
  - **Coordenadas (X, Y):** 485830,287/4117817,802 **Altitud:**1275m
  - **Descripción:** Aunque se trata de un yacimiento que pertenece realmente al término municipal de Cogollos, al E de Jérez, juega gran importancia en el paisaje de Jérez, sobre todo a la hora de establecer hipótesis sobre su poblamiento. Se trata de una pequeña ermita, situada en la parte N del Peñón de la Lorita, ahora rodeada de pinos de repoblación los trabajos previos habrían identificado la presencia de una rabita y de estructuras romanas previas (Bertrand et al., 1995; Martín Civantos, 2007, p. 54)
- **Nombre Yacimiento:** Minas de Santa Constanza.
  - **Coordenadas (X, Y):** 485641,534/4116911,139 **Altitud:**1247m



- **Descripción:** Se trata de una explotación minera del siglo XIX que aprovecha gran parte de los filones ubicados en la parte noroccidental del término municipal en el Peñón de la Lorita. Se incluye como yacimiento debido a que presenta una importante relación con la explotación minera antigua (íbero-romana). En su entorno se documentan numerosos restos de explotación de esta época. Es un yacimiento bien conocido del que se han publicado diversos trabajos cerca de su producción antigüedad y de explotación a lo largo del tiempo (Bertrand et al., 1995; García Guerra, 2012; Martín Civantos, 2008b) (Fig 34).



Figura 34 Panorámica de las minas, desde el cerro de la Lorita. Fotografía realizada por Luis Arboledas.

- **Nombre Yacimiento:** Peñón de Alrután.
  - **Coordenadas (X, Y):** 484347,384/ 4116772,581 **Altitud:**1427m
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado en mitad del centro del cerro de la Lorita, en un promontorio de esquisto muy rocoso, que otorga un enorme control visual a todo el Marquesado. Se adscribe como un yacimiento de época iberorromana, y presenta en su superficie numerosas estructuras apreciables entre las que destacamos una enorme cisterna tallada en la roca. Este yacimiento es de suma importancia para entender el contexto de la minería histórica metálica del Zenete desde época clásica y posiblemente antes, desde la Prehistoria.

Se documentó una cista Argárica en el entorno del yacimiento y durante las últimas prospecciones arqueológicas llevadas a cabo, aparecieron algunas cerámicas del Bronce. (Adroher Auroux, García Campoy, González Martín, Peregrin Pitto, & Sol Plaza, 2017b; Alarcón et al., 2018; González Román, Adroher Auroux, & Lopez Marcos, 1997; Martín Civantos, 2007, 2008b).

- **Nombre Yacimiento:** Cortijo de Juan Herrera.
  - **Coordenadas (X, Y):** 484781,796/ 4116326,295 **Altitud:**1280m
  - **Descripción:** este yacimiento fue documentado por primera vez por Marielle Bertrand (Bertrand et al., 1995, p. 195), que le han adscribió una cronología medieval (emiral). Se identifica con la alquería de Bartillana, formando parte indivisible de los sistemas de regadío históricos de Jérez. Sin embargo, el propio topónimo sugiere una antigüedad anterior, en un asentamiento de época clásica (Martín Civantos, 2007, pp. 54–55) (Fig 35).



Figura 35 Yacimiento del Cortijo de Juan Herrera/Bartillana. Fotografía realizada por Luis Arboledas.

- **Nombre Yacimiento:** Alcázar 01
  - **Coordenadas (X, Y):** 486862,919/ 4115478,984 **Altitud:**1207m
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado en la parte N de la vega de Alcázar, en la zona conocida como Puntal de los Caserones. Pese a que no se observan construcciones previas, se encuentra multitud de material arqueológico en superficie. Las investigaciones han datado el yacimiento en torno al siglo XI-XII (Martín Civantos, 2004a, pp. 230–231). No obstante, aparece material de época anterior, iberorromano e incluso cerámica prehistórica. Este yacimiento es conocido en la documentación debido a la incursión de Alfonso primero el batallador en el siglo XI. Parece que este yacimiento pierde importancia en el momento en el que surge la alquería de Jérez y el castillo, trasladándose la población que vivía en este lugar hacia el sur, a lo que sería el barrio de Alcázar (Martín Civantos, 2007, p. 66).
- **Nombre Yacimiento:** Alcázar 02- Los Caserones
  - **Coordenadas (X, Y):** 486138,207/ 4114849,917 **Altitud:**1243m
  - **Descripción:** A lo largo de toda la vega de Alcázar, al E del río Pueblo y por encima de la torre de Alcázar y del Torreón, se encuentra este yacimiento que se correspondería con la antigua alquería de Alcázar (s. XIV)(Martín Civantos, 2004a, p. 233), que se iniciaría tras el abandono del Castillo de la Reina en Lanteira, iniciando así una nueva dinámica de poblamiento en el llano. En la actualidad, está poblado de tierras de cultivo y de espacios aterrazados, que configuran un entorno en el que muchas de las terrazas se advierten estructuras arqueológicas provenientes del propio barrio. Prácticamente la totalidad de su extensión presenta material arqueológico, muy removido y mezclado por los aportes exógenos para el abonado y el estercolado de los cultivos. Las prospecciones realizadas por la UGR en esta zona (Alarcón et al., 2018), recogen multitud de material de época moderna y contemporánea.





- **Nombre Yacimiento:** Torre de Alcázar
  - **Coordenadas (X, Y):** 486135,353/4115082,936 **Altitud:**1234m
  - **Descripción:** se encuentra ubicada al E del meandro por encima del Castillo de Jérez. Se trata de una torre de alquería que por su fábrica se adscribe al siglo XIV (Fig.36). Esta torre formaría parte del barrio de Alcázar y serviría como vigilancia ante posibles amenazas y como guarnición de la población en caso de ataque (Martín Civantos, 2004a, 2007, pp. 62–63). Afortunadamente pudimos intervenir arqueológicamente en esta torre en 2021 y pudimos desentrañar algo más de su historia y de la del barrio de Alcázar, encontrando el cementerio a pocos metros de la torre al E (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022).



Figura 36 Torre de Alcázar. Fotografía realizada por Elena Correa.

- **Nombre Yacimiento:** Baños árabes de Jérez
  - **Coordenadas (X, Y):** 486035,839/ 4115263,072 **Altitud:**1198m
  - **Descripción:** poco se sabe de los baños árabes de Jérez del Marquesado, a nivel arqueológico (Rivas Rivas, 1982). Su ubicación, en la planta baja de una vivienda particular ubicada

en el barranco de Jérez, al E del casco urbano y muy cerca de la iglesia, han impedido intervenciones en el mismo. Por su morfología, parece indicar que sería uno de los principales baños de todo el Zenete. Este yacimiento, perteneciente al periodo medieval estará en funcionamiento hasta el siglo XVI (Martín Civantos, 2007, pp. 64–65, 2014, p. 270).

- **Nombre Yacimiento:** Jérez del Marquesado (Casco urbano)
  - **Coordenadas (X, Y):** 485827,461/ 4115253,738 **Altitud:**1198m
  - **Descripción:** El casco urbano de Jérez del Marquesado es sin duda el más extenso de los diez que componen la comarca del Marquesado del Zenete. Como decíamos en el apartado de medio físico, se extiende con forma alargada a la margen occidental del río de Jérez. Está articulado en torno a tres zonas, los barrios Alto, Medio y Bajo, y atravesado por varias acequias que abastecían de agua ya desde época medieval a la población. Sabemos de la cronología de este lugar por la venta de propiedades reales de 1330, donde se menciona Jérez de una forma explícita por primera vez. La antigua alquería aparecería a la vez que el castillo, a causa de la reorganización de la población el Zenete (Martín Civantos, 2007, pp. 68–69).
- **Nombre Yacimiento:** Torre del Pueblo
  - **Coordenadas (X, Y):** 485929,889/ 4115215,509 **Altitud:**1247m
  - **Descripción:** Esta torre se encuentra inserta dentro del casco urbano de Jérez del Marquesado, haciendo de separación entre varias viviendas. Realizada en mampostería de lajas, está hueca en su interior. Es una torre más estrecha que el resto de las torres que conforman el sistema defensivo de Jérez del Marquesado. Su función clásica se atribuía a la de atalaya (Martín García, 2000), Sin embargo pensamos que esta torre podría corresponderse con el antiguo alminar de una mezquita, que se construiría gracias al pago de los vecinos de Cogollos, por alquilar el agua de Jérez (González Palencia, 1940, p. 315)



- **Nombre Yacimiento:** Castillo de Jérez
  - **Coordenadas (X, Y):** 486031,200/ 4115011,216 **Altitud:**1190m
  - **Descripción:** Este castillo se encuentra situado al este de la localidad de Jérez de Marquesado, en un pequeño promontorio de esquisto que forma el meandro del río. Tiene además una acequia de mortero de cal que le traía agua directamente desde el núcleo urbano. Este castillo de época almohade-nazarí, funcionaría como elemento defensivo entre el barrio de Alcázar y el núcleo de Jérez. Además, la posición de las 2 torres apenas a 200 m alrededor del castillo, parecen reforzar el carácter de defensa de éste con respecto de la poblaciones vecinas (Martín Civantos, 2004a; Martín García, Bleda Portero, & Martín Civantos, 1999).
  
- **Nombre Yacimiento:** Torreón de Jérez
  - **Coordenadas (X, Y):** 486089,379/ 4114865,435 **Altitud:**1247m
  - **Descripción:** Se encuentra ubicada al S SO de la torre de Alcázar y forma un triángulo con el castillo y con la torre de Alcázar. Esta torre es muy similar a la de Alcázar, tanto en forma como en dimensiones. Su funcionalidad también sería similar. Sin embargo, el estado de conservación de esta es muy malo, quedando tan solo un muro y parte de una esquina y conservando una altura de en torno a 1,8 m, observándose también su cimentación. Esta torre ha sido probablemente amortizada para la construcción y mantenimiento de los sistemas aterrizados del barranco que, como veremos se extienden en una amplia zona (Martín Civantos, 2004a, 2007, p. 63).
  
- **Nombre Yacimiento:** Herrerías de Jérez
  - **Coordenadas (X, Y):** 485281,183/ 4114481,117 **Altitud:**1271m
  - **Descripción:** Las herrerías de Jérez (completamente desaparecidas debido a la construcción de viviendas y estructuras en el pueblo), se encuentran en el S SO del núcleo urbano. Se documentan desde comienzos del siglo XVI como el





lugar de fundición construido por el primer marqués “a la manera De Vizcaya”(Martín Civantos, 2007, p. 67). Se sabe además, que existía por parte de los vecinos de Jérez y de Alcázar una obligación de suministrar carbón a estas herrerías, así como a colaborar en tareas relativas a la producción y fundición de mineral de hierro en las mismas (Albarracín Navarro, Espinar Moreno, Martínez Ruiz, & Ruiz Pérez, 1986, p. 199).

Estos yacimientos han sido documentados en base a la *Guía de patrimonio histórico digital* del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Son en parte los que se encuentran documentados y publicados (Fig.37). No obstante no son los únicos yacimientos que han sido identificados en este trabajo. Durante la toma de muestras en el trabajo de campo se han registrado numerosas entidades del paisaje que son yacimientos por sí mismos y que han sido documentados y descritos independientemente del periodo al que pertenece). Es el caso de los molinos, de los cortijos o de los corrales, que no se han añadido aquí para no hacer más extensa descripción de las zonas de estudio y podrán consultarse como anexas al final del trabajo. Todos los datos de estos yacimientos se adjuntan junto con sus coordenadas geográficas. No obstante se harán referencias a los mismos durante el desarrollo de este capítulo en el apartado correspondiente a cada uno de ellos. De igual manera, insistimos en que la propia concepción del paisaje ha de entenderse como un yacimiento en sí misma. La estratificación de este es motivo más que suficiente para poder concebirlo como un depósito arqueológico y analizarlo y descomponerlo de igual manera que si estuviésemos excavando un yacimiento arqueológico.



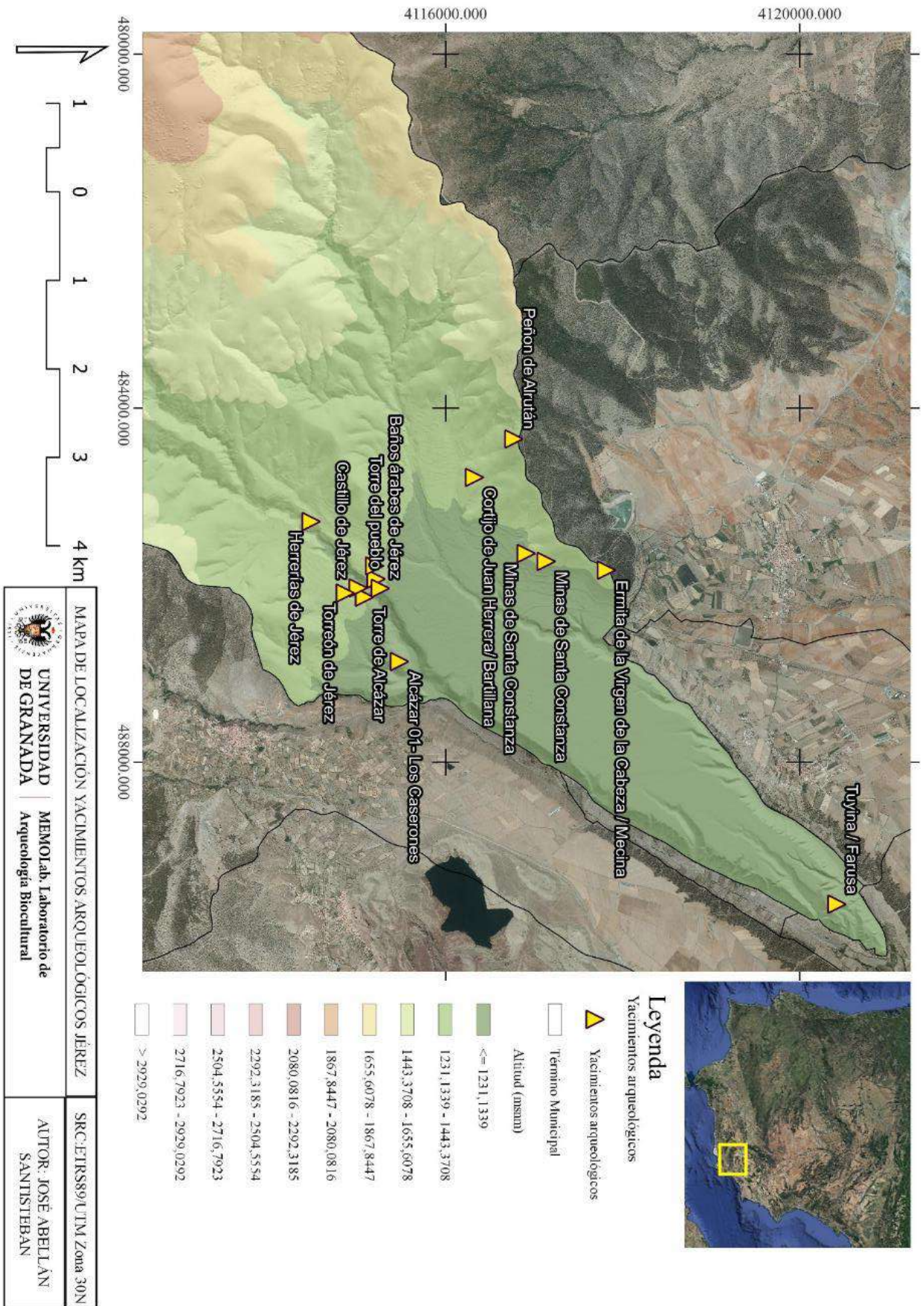


Figura 37 Mapa de yacimientos Arqueológicos documentados y publicados de Jerez. En QGIS por el autor.

---

#### 4.1.6 CONTEXTO HISTÓRICO

Elaborar un contexto histórico de una zona que posee las características ya descritas resulta complejo. Jérez del Marquesado presenta una constante ocupación humana en las faldas de sus montes desde bien entrada la Prehistoria. Trataremos pues, en este apartado, de esbozar una panorámica de la historia de Jérez del Marquesado desde los restos más antiguos que conocemos hasta la época actual.

Nuestro objetivo consiste en hacer énfasis en los procesos históricos y los cambios sociales que afectaron al paisaje de la zona, caracterizando en buena medida lo que hoy en día significa este.

Sus orígenes más antiguos parecen remontarse a la Edad del Cobre. En Jérez del Marquesado se han identificado varios yacimientos que parecen o pueden tener fases adscritas a esta cronología. Comenzando por la parte más baja, las prospecciones realizadas llevadas a cabo dentro de proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía "*Minería metálica en las sierras andaluzas orientales. Desde los orígenes hasta inicios de la Edad Moderna*" dirigido por Francisco Contreras Cortés y llevado a cabo por Eva Alarcón y Luis Arboledas, (y en la que el autor de esta tesis participó como técnico) han aportado una importante información acerca del poblamiento y de las actividades productivas que se encontrarían en la zona entorno al núcleo urbano de Jérez.

En la parte más al N, en la zona de los puntales se han documentado en contacto ya con el término municipal de Albuñán restos de cerámica prehistórica así como elementos de cultura material lítica que se asocian a estos momentos (Fig.38).







Figura 38 Restos de hacha pulimentada hallada durante la prospección superficial. Fotografía realizada por Luis Arboledas.

Yacimientos que tienen fase medieval parecen poseer una fase anterior, es el caso de Alcázar 01- Los Caserones, donde esta misma prospección recogió material que podría pertenecer a la Edad del Cobre. No obstante, no queda claro si esta cultura material podría pertenecer a una fase antigua del yacimiento, o si por el contrario tienen que ver con los aportes antrópicos en la creación del espacio aterrazado. En esta misma loma más al S, las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en la torre de Alcázar por el MEMOLab, han realizado un interesante descubrimiento que ha arrojado luz acerca de este periodo.

Tan solo a 30 m al E de la torre, en un sondeo arqueológico realizado durante la intervención arqueológica llevada a cabo en 2021 por el MEMOLab (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022), se pudo constatar la presencia de estructuras arqueológicas pertenecientes al que creíamos pertenecientes al barrio de Alcázar. Se documentaron una serie de estructuras circulares con fondos de arcilla rojas muy rubefactadas y multitud de restos cerámicos pertenecientes a la Edad del Cobre.

Esta ha sido la única excavación arqueológica que se ha realizado en el municipio con metodología científica y acorde al método de excavación estratigráfica actual. Por ello, recalcamos la importancia de recurrir a la excavación arqueológica como fuente para hacer Historia y para caracterizar los paisajes, desde los yacimientos.

Otros restos pertenecientes a la Prehistoria Reciente en el término municipal De Jerez del Marquesado han quedado enmascarados por procesos de construcción y modificación de los sistemas productivos, fundamentalmente en época medieval. La ampliación de la zona de hábitat del núcleo urbano ha supuesto la ocultación de algunos de lo que podrían ser otros núcleos de hábitat en época prehistórica. Tenemos por noticias orales la existencia de material lítico asociado a la parte alta de Jerez, en el Camping de la Lomilla del que, desafortunadamente, y tras unas obras, no se posee información.

La parte occidental del término municipal también posee trazas de la presencia humana en la Prehistoria, en forma de restos de cerámica en superficie. Yacimientos como el cortijo de Juan Herrera, o el entorno del Peñón de Alrután, parece mostrar restos de dicha presencia también en torno a sus faldas. Hallazgos de mediados del siglo pasado, donde se encontraron un cuchillo en bronce y una tumba en cista, parecen adscribir al yacimiento una fase Argárica (González Román et al., 1997, p. 186). Sin embargo, la presencia de material prehistórico en estos lugares podría adscribirse a las transformaciones agrícolas que parece se vienen realizando en el terreno desde bien antiguo, fundamentalmente basadas en estercolado abonado y arado y movimiento de la tierra.

Pese a la ausencia de yacimientos arqueológicos de estos momentos, la presencia de material y de cobre en forma de escoria y de mineral, acompañado de los indicios mineros en las faldas de la ladera de Alrután, parecen asegurar un poblamiento estable, ubicado en los pies de monte de las laderas y con un carácter fundamentalmente centrado





en la explotación de los recursos mineros (de los cuales hablaremos posteriormente en su apartado correspondiente). Sería interesante realizar intervenciones arqueológicas en puntos concretos del territorio para esclarecer aún más cabe el poblamiento en este periodo.

No obstante, será en época posterior, en época ibérica e íbero-romana, cuando esta zona goce de una mayor presencia en cuanto a poblamiento. Las investigaciones llevadas a cabo ya desde los años 80 por M. Bertrand, han dibujado un mosaico muy amplio de población a lo largo del término municipal de Jérez y su entorno (Bertrand & Viciano, 1994).

El período íbero-romano en la zona de estudio está caracterizado, al igual que ocurre en otras zonas de la península, por convertirse en un foco minero, que parece encontrarse en constante explotación hasta al menos el s. I a.c. La dispersión de yacimientos por todo el Zenete que se adscriben a estos momentos es considerable (El Cardal (Ferreira), El cerro del Castillo (Alquife), El Castillo (La Calahorra) o el Campo de Marte (Lanteira)) (Adroher Auroux et al., 2017b, pp. 343–344). En el término municipal de Jérez, es característico el Peñón de Alrután, como lugar definitorio de este poblamiento, y la explotación de sus recursos mineros.

Como explicábamos en capítulos anteriores, el Alrután (o Arruta) se encuentra ubicado en la zona occidental del término municipal de Jérez, en un saliente rocoso de la cuerda del Cerro de la Lorita. Se trata de un asentamiento amurallado con una superficie intramuros de 4535m<sup>2</sup>,



circundado por una muralla de más de 270m de los que hoy en día, quedan abundantes restos (Fig 39).



Figura 39 Restos del recinto defensivo y de parte de las estructuras intramuros. Fotografía por el autor.

En estos momentos el territorio del término municipal de Jérez quedaría incluido en lo que los romanos denominaban la Bastetania (Oyonate, 2011). La ocupación de este entorno del peñón, así como la más que probable explotación del mineral procedente del Castillo de Alquife, parecería estar indicando los comienzos de la extracción de las minas de esta zona en fase íbera (López, 2008; Román, Auroux, Morá, Marcos, & Rivera, 1992).

Con la conquista romana, no parecen darse cambios en el poblamiento en la zona en lo referente a la explotación minera ni al poblamiento de la misma (Bertrand et al., 1995, p. 182). Se observa una continuidad en la ocupación de las zonas relacionadas con la extracción de mineral. De igual manera, el Peñón de Alrután, no se abandona, sino que se detecta una ocupación continua en el ibérico pleno asociada, asociada al vecino yacimiento de la Ermita de Cogollos, posteriormente al siglo I, ac.

La fundación de la colonia de Acci en el s.I, supondrá la reorganización del territorio y el abandono de Alrután. Se implantará aquí un nuevo modelo de población, no continuista del periodo íbero, basado en la ocupación del llano en torno al poblamiento de tipo disperso basado en *villae*, *vici* y granjas aisladas. Las especiales características que Julio César proporciona a los colonos adscritos las tribus de Pupina y Galeria, les conferirá propiedad plena de la tierra y exención de impuestos, de la misma manera que Acci dispondrá de ceca monetaria (González Román, 1999, p. 35). Por ello los núcleos de población de los llanos Marquesado, girarán en torno a las granjas dispersas que se situarían en los llanos (Martín Civantos, 2007, p. 632). En el caso concreto de Jérez los antropónimos que marcan el territorio y que coinciden con yacimientos se corresponden a Bartillana y Tuyana/Tuyina.

A partir del s.V y la población tiende de manera generalizada a la ocupación del pie de monte de la sierra y de diversos yacimientos de época prerromana. Es el caso del Peñón del Alrután, que de nuevo volverá a reocuparse en el s.V (Martín Civantos, 2007, p. 649). La reocupación de estos *oppida* se constata también en otras partes del Marquesado, como en el Cardal en Ferreira. Hacen falta intervenciones arqueológicas en estos lugares para la correcta lectura estratigráfica que permita la reconstrucción de los hiatos detectados, así como la confirmación de estos hechos en el territorio.

La militarización de la aristocracia, tal y como describe Wickham (Wickham, 1989, pp. 20–22), junto a su menor capacidad de control y de organización territorial, podría haber significado una mayor autonomía del campesinado que huye a zonas de refugio. Sin embargo, como veremos, esto plantea dudas como veremos en relación con la explotación del territorio. Se detectan nuevos yacimientos de época tardorromana en el pie de monte. Para nuestro término de estudio es el caso de Alcázar-01, ubicado como veíamos al N en la vega de Alcázar, en el Puntal de los Caserones. De nuevo sería interesante realizar una



excavación sistemática de este lugar, para comprender bien la secuencia de los restos que aparecen en superficie, compuestos en buena medida por una gran cantidad de escorias de fundición.

Muchos de estos yacimientos están en relación con puesta en activación de las minas de hierro en este momento, no solo en Jérez, sino también en la vecina Lanteira. Además, en este caso no solo hay abundante hierro, sino cobre y plata respectivamente. Como todos los asentamientos del siglo V-VI, estarían insertos dentro de un mercado de corta distancia. Esto, de nuevo, plantea la cuestión del papel de las aristocracias en estos siglos (Martín Civantos 2007).

La conquista islámica estará caracterizada con un importante cambio social así como con la llegada de nuevas formas de organización y gestión del territorio. Nuevas formas de estructurarse y nuevas formas de establecer relaciones con el medio natural. Las gentes que participan en esta conquista parecen ser predominantemente de origen yemení (Martín Civantos, 2007, p. 659). La impronta en el territorio de este tipo de poblaciones parece estar representadas en el origen de la toponimia de los pagos de las vegas. En el Marquesado tenemos algunos ejemplos en la vecina Lanteira (*qarya Aryantarya min Sanad Wādī Āš*) y en Aldeire con Banī Ibrāhim/ Benibrahen/ Benabre (González Palencia, 1940, pp. 303–307; Martín Civantos, 2007, pp. 660–661). Para este término municipal no se han encontrado topónimos que refieran esta procedencia.

Parece que tras la llegada de estas nuevos pobladores, en Jérez del Marquesado continúa la ocupación de los yacimientos anteriores: Alrután, Alcázar, el Cortijo de Juan Herrera y Farusa/Tuyina. Los nuevos establecimientos de poblaciones árabes y la proliferación de asentamientos en el Marquesado del Zenete en general, son una muestra de la compleja relación y las tensiones entre la población indígena y los nuevos conquistadores. Es especialmente interesante como durante la fitna del s.XI, aparecen numerosos asentamientos reocupados en altura.





Esto puede interpretarse como la huida de la población indígena a los lugares de altura. No obstante la proliferación de nuevos asentamientos en el Zenete, parece responder a la lógica de una sociedad en la que los lazos de dependencia son extensos y donde encontramos como la servidumbre gana terreno, por lo que no sería extraño que en los campesinos indígenas se integrarán dentro del sistema social pasando a formar parte de la comunidad a través de la clientela, los lazos matrimoniales o la religión (Martín Civantos, 2007, p. 668).

En el año 913 la campaña de Abderramán III, que finalizará con la caída de Bobastro y la proclamación del Califato, pone fin a la rebelión (Almansa, 1994; Guichard, 2000, pp. 90–92). Este hecho parece observarse en las fortalezas del Zenete, que parece que se rinden ante el poder del que será el nuevo califa, o al menos eso parece indicar el abandono generalizado de todos los yacimientos de altura tras la campaña contra Fiñana, en el s.X (Martín Civantos, 2007, p. 669). A este respecto, en Jérez el único asentamiento que como hemos dicho se abandona y que se encuentra bien caracterizada de este momento es el Peñón de la Alrután (Fase VI (González Román et al., 1997, p. 109).

La consecuente reordenación y consolidación de las nuevas estructuras políticas y sociales del territorio, es fundamental para conocer la relación que los nuevos pobladores establecerán con el territorio, la creación de espacios aterrizados y la conformación de los sistemas de regadío durante el s,IX al menos, (explicamos en el apartado posteriores) y que están caracterizando la ubicación de los sistemas de poblamiento y hábitat, que en el caso de este término municipal, se encuentran plenamente insertos dentro del sistema de regadío.

Como veremos posteriormente en Jérez del Marquesado encontramos un sistema de agricultura intensiva de regadío muy característico, que rige el actual parcelario y que ha quedado bien fosilizado (Abellán Santisteban, Ramos Rodríguez, et al., 2022; Martos Rosillo et al., 2020).





Las investigaciones de que se han llevado a cabo en la zona aseguran como los sistemas de regadío se construyen en el VIII y ya estarían plenamente conformados y bien estructurados en el X (Martín Civantos, 2007) De esta manera, en estos momentos y hasta prácticamente el periodo nazarí, seremos testigos de numerosos pleitos por los límites de las tierras y el control del agua. Tendremos pues las ya conocidas como tierras *mamlūka* (de propiedad privada) y las tierras *mubāha* (de propiedad comunal). Dentro de este segundo grupo encontraríamos a *mawat* o tierras muertas, y las comunales o *harim* (Trillo San José, 2011, p. 634). Ejemplo de estos pleitos son los que se documenta entre Jérez y Lanteira por la propiedad del pasto en el s.XIV (González Palencia, 1940, p. 348), del que hablaremos en el apartado correspondiente; o el pleito entre Bartillana y Lugros, por el agua para el regadío en el s.XII (González Palencia, 1940, p. 308). Estos pleitos no son sino el reflejo de la fijación de los derechos de agua ya establecidos en la plasmación de las cinco vegas de riego del término de Jérez. Estos cinco espacios estarían caracterizados por los núcleos de población que hemos descrito, en el apartado de yacimientos arqueológicos (el propio Jérez Alcázar, Bartillana, Tuyina/Farusa y Mecina). No podemos determinar el momento inicial en el que se organizaba el espacio de hábitat intermedio antes de la aparición de Jérez como tal en el s.XII. Es muy probable que su sistema de regadío existiese en el momento principal en el que se forman los demás (Martín Civantos, 2007, p. 682). Tenemos claro por tanto, que con la consolidación del poder en el califato omeya los habitantes de esta zona del Zenete abandonarán los ya citados yacimientos de altura y se integrarán en las poblaciones del llano. La organización que tendrían estas alquerías sería la inclusión en distritos más amplios con una naturaleza político-administrativa (Martín Civantos, 2007, p. 684), conformando el llano de Jérez con los núcleos de población ya descritos

En el s.XII, en el periodo almorávide y almohade, se producen importantes cambios. La alquería de Mecina desaparece en el s.XII, trasvasando



tanto su término como la propiedad de estos derechos a la vecina Jérez (Martín Civantos, 2007, p. 55). La misma suerte parece correr la vecina alquería de Bartillana, que si bien está representada en el ya citado pleito del s.XII, y en una venta de propiedades reales en 1330 (González Palencia, 1940, pp. 330–333), parece abandonarse en época nazarí y pasa a formar parte de las estructuras de riego que dependerán de Jérez. De Tuyina/farusa, no sabemos la fecha concreta de abandono (Lozano et al., 2012) no sabemos más que la aparición también en un documento de ventas de propiedades reales en 1459 (González Palencia, 1940, pp. 369–371), como el nombre de un pago perteneciente a Jérez. Posteriormente, el nombre volverá a aparecer en el empadronamiento para cobro del impuesto del Magran, esta vez castellanizado como Tugina. La adscripción de riegos a Jérez indica la existencia de esta ya en el s.XII, cuando también se construye el Castillo de Jérez. La construcción de este recinto defensivo se debe muy probablemente a la expedición llevada a cabo por Alfonso el Batallador entre 1125-1126 y que parece poner fin a la ocupación del yacimiento de Alcázar 01. Las fuentes escritas parecen indicar que la población cristiana que vivía en el territorio pidió ayuda al rey y numerosos huyeron con las tropas aragonesas provocando el descenso de la población y los cambios de poblamiento. De esta manera se daría a partir de este momento la construcción del Castillo y el traspaso de la población a un territorio más cercano a las defensas de este, a Alcázar 02 (Martín Civantos, 2004a, p. 231). La aparición de Alcázar, está recogida en el s.XII en la información textual (Huici Miranda, 1951, p. 109; Ubieto Arteta, 1955, pp. 127–128), como lugar de acampada de las tropas cristianas. No obstante y como decimos, gracias a la intervención arqueológica llevada a cabo en 2021, sabemos que hay antecedentes prehistóricos en el asentamiento. Creemos que las intervenciones selectivas en algunas partes de la vega de Alcázar pueden aportar información muy interesante acerca de estos momentos anteriores.



Este hecho marca la construcción tanto del Castillo como la de su vecina alquería (Jérez) y queda recogida por el pleito que mantienen en el 1197 los pueblos de Cogollos y Jérez por las aguas de la acequia alta de Mecina (Espinar Moreno, 2005, p. 19). En este momento Jérez aparece como entidad que ha absorbido los derechos de aguas de Mecina y del resto de entidades de población que, como veíamos desaparecen en estos momentos. En definitiva en este periodo estamos asistiendo a un proceso de concentración de la población en torno a Jérez (Martín Civantos, 2007, p. 697).

En cuanto a Alcázar, en este momento se ocupa el castillo de la Reina de la vecina Lanteira, lo que podría sugerir la huida de la población de Alcázar tras la cabalgada cristiana, al refugio del vecino castillo. Posteriormente, parece coincidir el abandono del Castillo de la Reina ya en el s.XIV, con la aparición de Alcázar como barrio de Jérez en 1330 (Martín Civantos, 2007, p. 697).

Ya en la primera mitad del s.XIV, el abandono del Castillo de la Reina coincide con la aparición de Alcázar y de las torres de la vega de Jérez. Su forma de construcción responde con el programa de fortificación de Muhammad V, perteneciente al s.XIV (M. P. Ación Almansa, 1999, pp. 427–431; Malpica Cuello, 1998, pp. 270–272; Martín Civantos, 2007, p. 703). Al igual que ha ocurrido con el resto de alquerías, esta aparecerá como parte de la estructura administrativa del *hisn Saris*, (Castillo de Jérez), refiriéndose en un documento de compra de propiedades reales, como “gente de Alcázar del Castillo de Jérez” (González Palencia, 1940, pp. 337–339). Por tanto, Alcázar pasa en este momento a ser un barrio de Jérez. Sabemos que Jérez es también nombrado como un *hisn*, gracias a los documentos de alquileres de aguas entre estos y la *qarya* de Cogollos (cuyos beneficios obtenidos servirán para la construcción de los alminares de la mezquita de Jérez, la que creemos es la torre del pueblo).



Los últimos episodios del reino nazarí ya en el s.XV, parecen indicar la resistencia de las comunidades mudéjares primero y moriscas después, que frente a las políticas de extracción de renta por parte del Marqués. El acuerdo final, obtenido mediante violencia, serán los empadronamientos de 1545 (Espinar Moreno, 2017; Gómez Cruz, 2002).

Con la caída de la ciudad de Baza, se sucederá la rendición de todos los territorios orientales del reino, incluido Guadix y el Zenete. La rendición, fue por una parte magnánima y por otra rápida probablemente debido al deseo de acabar con el conflicto. Será este momento cuando empecemos a hablar de El Marquesado como unidad territorial y política. Don Pedro González de Mendoza, fue un noble que participó activamente en la guerra y, como recompensa, recibió el territorio correspondiente a las villas del Zenete (a excepción de Abla, Abrucena y Fiñana, que seguirán bajo la jurisdicción de la ciudad de Guadix). Legó a su hijo en mayorazgo todas estas villas más Aldeire la Calahorra Ferreira y Dólar y en último lugar Jérez y Alcázar, que fueron donadas a posteriori. Cede a su hijo primogénito don Rodrigo Díaz de vivar y Mendoza la potestad y control de todos estos territorios, creándose así el Marquesado del Zenete y convirtiéndose en el primer marqués.

Ya finalizadas en 1512 las obras del palacio castillo de la Calahorra, el marqués dirigirá con una política opresiva que se centraba en la carga de rentas e impuestos al campo el Zenete morisco. Este cambio de política se ve influenciado por la rebelión del año 1500 y con la conversión de todos los mudéjares del Reino de Granada. Entonces, el marqués hace explícita su intención de explotar a los moriscos económicamente ya que no pretende igualarlos con los cristianos viejos.

Las abundantes cargas sobre el campo y el seco en la conocida como renta del campo hizo que los moriscos denunciasen al marqués directamente al rey en 1540, ganando el juicio y obligando a los señores que devolver 9000 fanegas de pan(Martín Civantos, 2004b, p. 395). La



presión y la violencia ejercida por parte de las políticas de recaudación de rentas del marqués hicieron que las villas quedaran momentáneamente vacías por completo, huyendo su población a la Sierra y dejando pérdidas sustanciales en cuanto al cobro de la renta.

Se grabaron de la misma manera el uso y disfrute de los baños que estuvieron en funcionamiento hasta 1566, aunque 40 años atrás ya habían comenzado a realizarse condenas contra las costumbres moriscas y en especial centradas en el uso de los baños. En cuanto a Jérez, la documentación indica la existencia de su baño en 1511. Estos baños servirían además a la gente de Alcázar (Rivas Rivas, 1982, pp. 36-37).

Las repoblaciones en el Marquesado no se realizarán con cristianos viejos hasta la expulsión definitiva de los moriscos. Los Libros de Apeo indican cómo la población es morisca y por lo tanto resulta rentable económicamente (debido sin duda a las cargas económicas que sostenían). De esta manera no tiene sentido un intento de repoblación con cristianos viejos, ya que suponía una pérdida económica en cuanto a la captación de renta (Martín Civantos, 2007, p. 730).

Se construyen dos herrerías, la de Lugros y la de Jérez. Será en este momento cuando el marqués realice una política más activa en cuanto a la gestión y explotación de yacimientos mineros, centrandó su atención especialmente en Alquife. Explicamos el funcionamiento de estas herrerías en el apartado de minería más adelante.

Tras la escalada del conflicto de la guerra, y la expulsión de los moriscos en el año 1568, el Zenete quedará bastante despoblado y su economía muy diezmada, teniendo una consecuencia inmediata en la recaudación de los señores (Ruiz Pérez, 1998, p. 418)

Las repoblaciones posteriores en general, hacen notar cómo los nuevos pobladores no están habituados al sistema de agricultura ni tienen el





conocimiento para manejar los sistemas de regadío, haciendo evidentes las dificultades en la adaptación a unas formas de explotación que les serán desconocidas. Bernard Vincent (Vincent, 1983) explica como “pocos de ellos aparte de los murcianos, saben utilizar y mantener un sistema de riego. Son hombres acostumbrados a las tierras secas de la meseta o las llanuras y una policultura basada en la preponderancia de los cereales” (Vincent, 1983, p. 217).

Sin embargo la elección de repobladores por parte del marqués se basa en la tendencia cerealística implantada en los llanos del Zenete, que permitirían una adaptación a los nuevos pobladores y que no se diesen graves problemas a este respecto. Las ordenanzas de repoblación revelan la procedencia de la mayor parte de los pobladores del Zenete desde territorios del reino de Jaén y de Córdoba. Esto parece indicar una tradición previa de cultivo del cereal en el Zenete (de la que hablaremos con posterioridad). Los repobladores, provienen así de territorios con prácticas agrícolas familiares, con un cultivo Mediterráneo fundamentalmente cerealístico y olivarero (Arias Abellán, 1982, pp. 192–193).

Tras la muerte del marqués, su hija Mencía de Mendoza y heredera, se casó con Enrique III conde de Nassau. A partir de aquí, la gestión del Marquesado pasa al Conde y la lleva a cabo desde su residencia en Valencia y Breda. Esto supuso el traspaso de la gestión a diferentes oligarquías para asegurar la transmisión de beneficios mediante las rentas y, de esta manera, evitar un perjuicio económico.

Por ello son fundamentales la comprensión de ciertas figuras que actúan como nexos de una extensa red clientelar, cómo es el caso de la familia Barzana dentro del Marquesado del Zenete, así como sus gobernadores.

Tras la muerte de Mencía de Mendoza sin descendencia, el Marquesado fue a parar a manos de su hermana. Posteriormente, el hijo de esta unirá el Marquesado del Zenete y el Marquesado de Argüeso, con el ducado



del Infantado (Díaz López & Muñoz Buendía, 2012, pp. 272–279). El Zenete granadino que daba configurado como un territorio diseñado para extraer el máximo posible de renta para mantener el nivel elevado de vida de estos nobles, al igual que ocurría en otras muchas casas nobiliarias en las dos últimas décadas del XVI.

En toda Sierra Nevada en general la expulsión de los moriscos, supuso una de las transformaciones más importantes que afectaron a la forma de vivir y a la forma de relacionarse con el entorno. La concepción del Marquesado como un sistema meramente extractivo para la generación de renta sería el prolegómeno de la irrupción de las políticas liberales y capitalistas que culminarían en el siglo XX con la introducción de la mecanización en pos del culmen de la productividad, tras las desamortizaciones del XIX (Arias Abellán, 1982, pp. 235–241).

La puesta en práctica de estas nuevas tendencias económicas que partían desde la nueva apropiación y parcelación del territorio, supusieron grandes diferencias sociales y económicas (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, p. 38). Desde la conquista y tras la expulsión de los moriscos el territorio quedaba configurado con una parcelación muy heterogénea en la que una gran parte de la población poseía pequeñas parcelas de territorio (Arias Abellán, 1982, pp. 43–46). El catastro de Ensenada muestra cómo hasta mediados del XVIII, esta situación se mantendría encontrando un cierto equilibrio entre la tenencia y la gestión de los terrenos. Las nuevas tendencias económico-políticas, encabezaron el conocido como ataque a los comunes. Como veíamos muchas de las tierras no eran de propiedad privada, sino que pertenecían a las propias comunidades. Esto pone de manifiesto la necesidad de repensar la importancia de las tierras comunales, que debieron jugar un papel importante, al no ser apropiadas las mismas de forma masiva. Al ser considerados como terrenos improductivos propios del antiguo régimen, se concentró en estos territorios es una explotación directa e intensiva que en muchos lugares llevó al agotamiento de los



recursos naturales de las zonas. En buena medida esto queda bien explicado en Sierra Nevada y en Sierra de los Filabres en general por la industria minera y metalurgia. De esta manera, las desamortizaciones de Madoz, en el s. XIX, supondrían la puesta en venta de gran parte de los montes públicos, propiedad y su mayoría de los ayuntamientos. Estas masas forestales así como las grandes extensiones de terreno pertenecientes a la nobleza de aquel tiempo, suponía los últimos restos de los bosques de España (Gil & Aránzazu Prada, 1993, p. 114).

Esta requería de abundante combustible para alimentar este tipo de industria, mediante el carbón. Sin embargo, no podemos afirmar la total deforestación de los bosques para la producción de carbón para las minas o en el caso de Jérez, para las herrerías. Los cambios demográficos que acompañaron la irrupción de estas nuevas industrias y el consiguiente movimiento poblacional que conllevaban. Supuso un aumento de población en los términos municipales objeto de estudio de este trabajo. Jérez no es una excepción, tanto por la importante actividad minera que focalizaba sus empeños tanto en la zona de Alquife, como los propios filones de Santa Constanza, explotados ya en el siglo XIX (Martín Civantos et al., 2022, p. 38). Gran parte del territorio que antaño se consideraba comunal quedaba ahora erosionado y despoblado de recursos, suponiendo enorme perjuicio para el medio ambiente. Al igual que en el resto de España la tierra del Zenete, entrará así en el circuito mercantil desapareciendo las trabas anteriormente existentes. El fenómeno de deforestación, vendrá acompañado no sólo de la tala para la producción de carbón, sino para la creación de nuevos espacios de cultivo en la zona de la sierra. La creación de estos espacios viene relacionada sin duda con el aumento de población y de las necesidades de alimenticias de la población

La irrupción de la mecanización ya en la segunda mitad del siglo XX supondrá un aumento de la productividad del campo y de la extensión de los cultivos (Arias Abellán, 1982; Aron Cohen Amselem, 1987). Tras la



guerra civil y bajo el régimen franquista, el Marquesado se encontraba sumido en una enorme pobreza. Las actividades agrarias, se siguen desarrollando en esta época de manera tradicional. No obstante, el Plan de Estabilización de 1959, supuso un vacío de gran parte de las actividades agrarias y el desplazamiento de un numeroso volumen de población a las ciudades (Naredo, 1971, p. 38). El Marquesado también sufrirá un acusado éxodo rural, que en este caso será algo más tardío debido a la minería. La extensión de variedades de almendros resistentes en la zona las vegas, darán unos buenos números que junto con la actividad minera de Alquife, permitirán que la población se mantenga aún en los núcleos de población (Arias Abellán, 1982). El éxodo rural se dejará notar a principios de los 80, dando lugar a la, conocida como agricultura a tiempo parcial, en la que los agricultores ya no tenían en el campo su principal fuente de ingreso (Naredo, 1971, pp. 93–104).

En este trabajo se han identificado numerosas estructuras abandonadas insertas dentro de la masa forestal del parque y fruto de las repoblaciones. Son el reflejo del abandono progresivo de las actividades agrícolas en las zonas de montaña en primer lugar (Fig.40).



Figura 40 Restos de aterrazamientos a más de 1800 msnm, abandonados y cubiertos por el pinar de repoblación. Fotografía por el autor.



Cabe destacar que los primeros intentos llevados a cabo durante la II República partieron con una lógica conservacionista y con objeto de proteger cuencas donde eran comunes las inundaciones. Pese a que se tienen pocos datos de esta primera etapa de repoblación, los autores especializados coinciden en la base proteccionista frente a la erosión y la inundación, que a la rentabilidad económica (Guiral, De Miguel Magaña, & Garcia, 2019, pp. 114–115). Esta política, no obstante, no llegó al Zenete.

La segunda etapa después de la Guerra Civil, fue llevada a cabo por el régimen con una dinámica de una política repobladora expansionista, con objeto de dar respuesta a su propia política autárquica e industrial (Guiral et al., 2019, p. 111). Estas repoblaciones que comenzaron en la a mitad del s.XX, sirvieron al general Franco para tratar de paliar la pobreza dentro de este sistema autárquico, dando "trabajo" a los habitantes del mundo rural deshecho por el conflicto bélico. Se pusieron en marcha varias campañas de repoblación de los montes, que supusieron una de las modificaciones del paisaje más grandes de la historia de Sierra Nevada (Gil & Aránzazu Prada, 1993, p. 115). El cambio sustancial que detectamos en Sierra Nevada es inmenso. Por ello, el análisis mediante teledetección comparando fotografías aéreas del vuelo americano del año 56, con las de los vuelos interministeriales y con los de la actualidad resulta muy esclarecedor y ha sido bien caracterizado en trabajos previos , donde se analizan los cambios en la geomorfología y el paisaje serrano (Yolanda Jiménez Olivencia, 1990) (Fig.41).





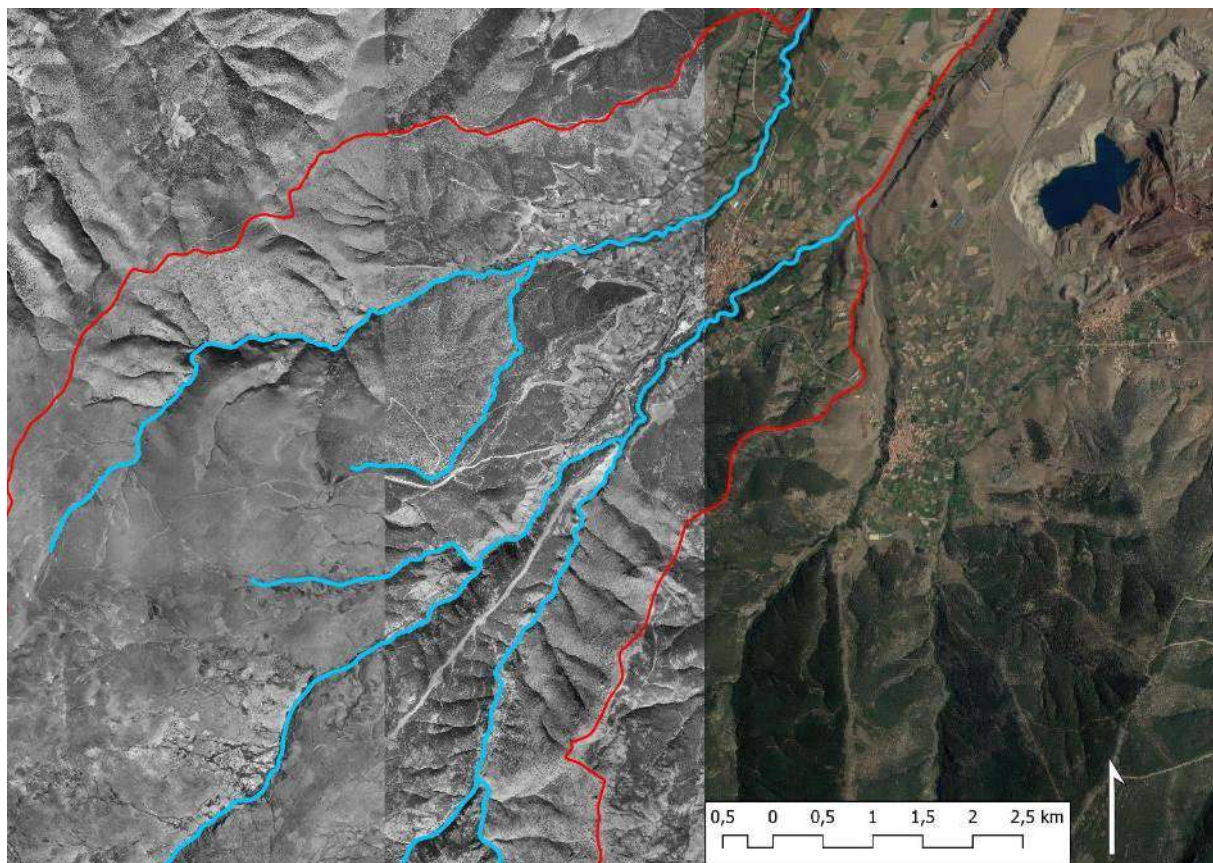


Figura 41 Comparativa ortofotografías del término municipal de Jérez. De izquierda a derecha: Vuelo americano, Vuelo Interministerial y Ortofotografías PNOA. Realización propia.

En definitiva, en la segunda mitad del siglo pasado, asistimos a un momento de cambios sustanciales que van a culminar con las labores de repoblación con mayoritariamente con *pinus halepensis* y *pinus nigra*, en la zona de Sierra Nevada. Dedicamos algunas consideraciones al respecto en el apartado de agricultura más abajo, haciendo hincapié en que estas implantaciones, supusieron la pérdida en buena medida de muchos espacios de cultivo que se encontraban en lo alto de la sierra.

---

#### 4.1.7 ELEMENTOS PRODUCTIVOS DEL PAISAJE

Los diferentes elementos que conforman el paisaje son fundamentales para entender su evolución y los cambios sufridos a lo largo de la historia. Este apartado pretende hacer una caracterización de los que consideramos cuatro grandes pilares que condicionan el estudio del paisaje en los términos municipales de las zonas de estudio. De esta manera analizamos de manera pormenorizada la agricultura, los sistemas de regadío, la ganadería y la minería.

Consideramos que estas actividades han jugado un papel fundamental en el espacio y que han dejado numerosos vestigios de las actividades productivas del pasado. De la misma manera, son actividades que han de entenderse como un conjunto, ya que en numerosas ocasiones y en especial en este término municipal, son complementarias. No se puede entender la agricultura sin el regadío, ni tampoco la estructuración de las vías de ganado y los beneficios que éste aporta a la agricultura y viceversa. Durante la realización de este trabajo, tanto en campo como en laboratorio (mediante teledetección y georreferenciación de datos antiguos), se ha documentado un gran volumen de datos que han aumentado el conocimiento existente en las zonas de estudio y que han completado las informaciones de los estudios previos.

---

##### 4.1.7.1 AGRICULTURA

El tan solo hablar de agricultura de una manera específica, supondría la realización de un trabajo dedicado única y exclusivamente a este tema. Son muchos los trabajos que han centrado su atención en este tema en el Zenete. Se trata de un tema bien estudiado que ha supuesto un interesante debate no sólo dentro de la historiografía de al-Ándalus (Cuello, 2012; García Latorre, 1998; García & García, 2018; Malpica Cuello, 2004; Martín Civantos, 2007; Trillo San José, 1999; Vallvé Bermejo, 1982), sino también en otros momentos en los que los cambios en la prácticas agrícolas han supuesto importantes modificaciones en el



paisaje (Arias Abellán, 1982; Jiménez Puertas, 2006; López Ontiveros, Cano García, Zoido Naranjo, & Cruz Villalón, s. f.; Martín Civantos et al., 2022; P. S. Zamora, Cobos, & Delgado, 2014).

Se trata de un tema importante dentro de la investigación arqueológica e histórica y creemos que resulta por ello interesante, hacer mención a las nuevas formas de entender la Arqueología, superando los postulados de la Arqueología Hidráulica y complementándolo con nuevas formas de aprehender el conocimiento arqueológico, como puede ser la Arqueología Agraria (Ballesteros-Arias et al., 2010; Fernández Mier, 2018a; Malpica Cuello, 2012b), la Geoarqueología (Narbarte-Hernández et al., 2020) o la Arqueobotánica (Fuks, Amichay, & Weiss, 2020).

Este apartado se centra fundamentalmente las prácticas agrícolas de las que se tienen conocimiento, los estudios previos y las fuentes históricas, así como en los rasgos detectados durante el trabajo de campo y los análisis espaciales llevados a cabo en laboratorio, especialmente en materia de teledetección y caracterización de espacios ya desaparecidos (Hyypä et al., 2004).

Los condicionantes naturales de Jérez del Marquesado hacen que tenga una rica tradición agrícola, dividida en tres espacios fundamentales que hemos caracterizado en el trabajo de campo de esta tesis. Realizamos esta división tripartita, ya que el muestreo ha sido tomado en consideración precisamente a estos tres niveles. Creemos que las infraestructuras presentes en estas zonas como soluciones para salvar el desnivel y establecer sistemas de regadío, suponen señales geoquímicas diferentes a la hora de procesar y entender los datos. Por ello y como veremos, son partes fundamentales de un paisaje que tenemos que entender en cuanto a su génesis y evolución. Para los siguientes casos de estudio se mantiene la misma división, ya que las características del paisaje son similares y las infraestructuras que encontramos son idénticas. Esto nos permite caracterizar los espacios de una manera homogénea y



dentro de los mismos establecer diferencias entre uno y otro caso de estudio. Estos tres rangos de análisis, son los espacios de vega, los espacios aterrazados a media ladera y los espacios de cultivo de alta montaña.

El establecimiento a nivel social de varios tipos de tierras en el Zenete, va en parte acorde con la división que venimos realizando para este análisis. Estas tierras son la vega, el campo y el secoano.

Las únicas tierras que en época andalusí eran de propiedad privadas son las conocidas como tierras *mamlūka*. El resto se correspondía a las tierras de uso comunal o *mubāha* (divididas a su vez en *mawat* o tierras muertas y en *harim* o tierras comunales) que a su vez podían ser apropiables o no y de las que no se llega a aprovechar para la agricultura más que una parte. Dentro de estas apropiables, se encontraba el campo y secoano (Martín Civantos, 2007, p. 501; Trillo San José, 1999, p. 12) (Fig. 42)





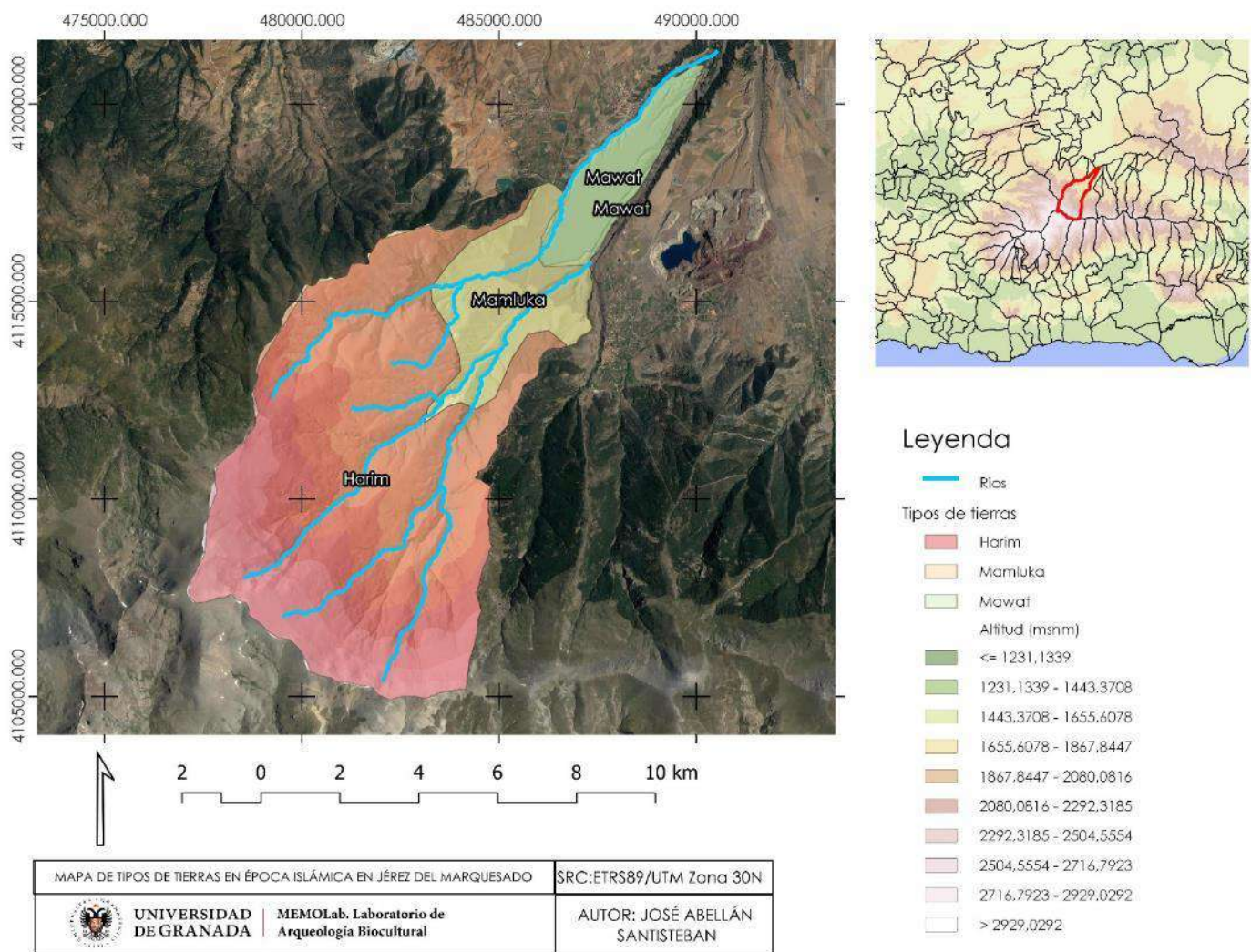


Figura 42 Propuesta tipos de tierras en época medieval en Jérez del Marquesado. Realización propia.

En el caso de Jérez, la vega es el espacio más conocido y mejor estudiado. Se extiende en dirección NE, desde los pies de monte de Sierra Nevada, hacia los llanos del Marquesado. En su interior se articula una compleja red de agricultura intensiva de regadío, que convive con espacios terrazados irrigados y de secano. Se caracteriza así un complejo sistema que requiere no sólo en entendimiento de los sistema de regadío, sino el entendimiento también de los sistemas ganaderos asociados y de las lógicas sociales que rigen el propio poblamiento.

Poco sabemos de la información de los espacios agrícolas anteriores a la época medieval. Tal y como hemos comentado en el apartado de



yacimientos arqueológicos, resulta muy probable que el poblamiento se articulará de forma intermitente en el tiempo, entre yacimientos de altura y yacimientos en el llano. Los cultivos pertenecientes a este momento se centrarían probablemente en el cultivo del trigo y la vid, como elementos basales dentro de la agricultura Mediterránea (van der Veen, 2014, p. 807).

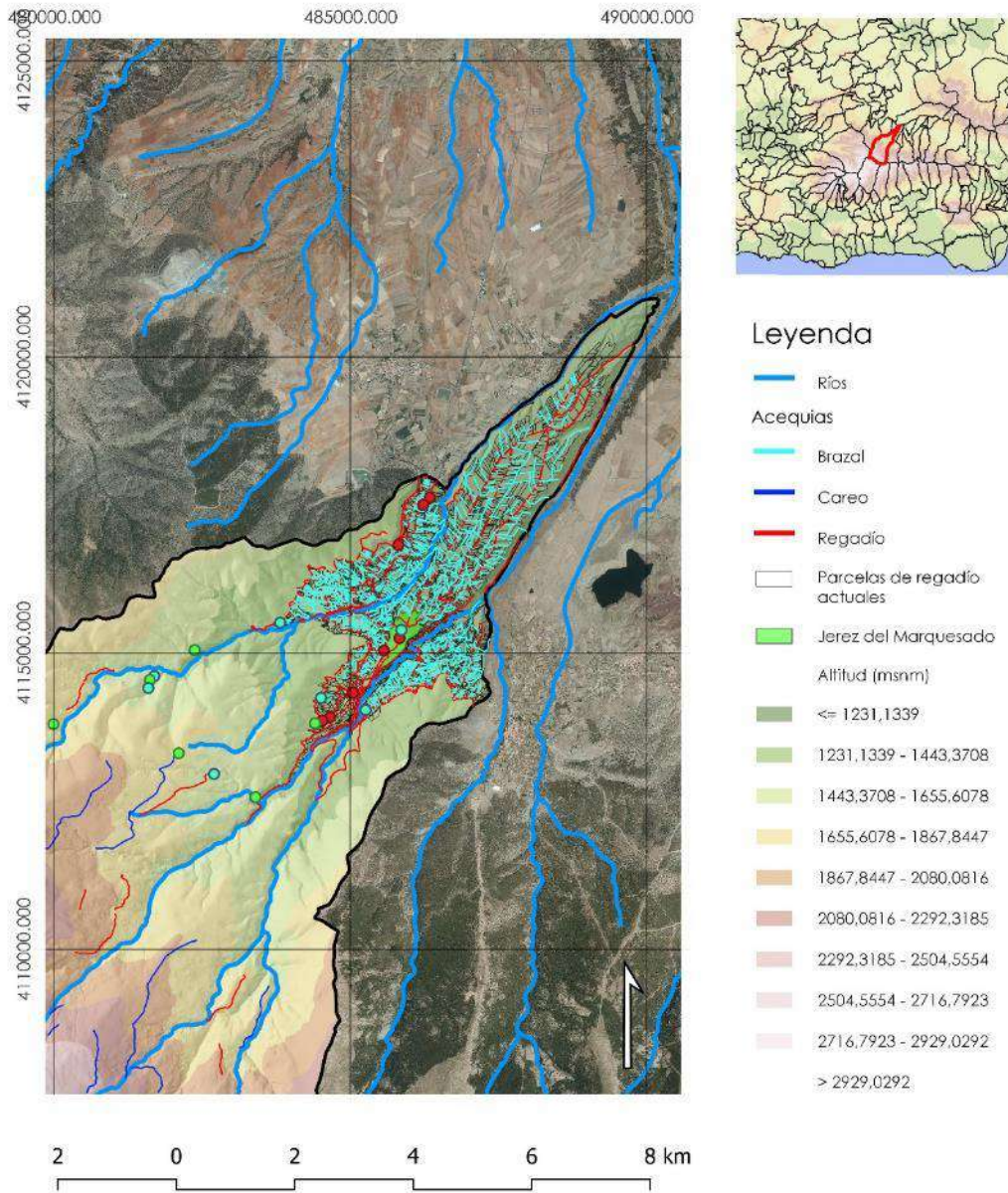
Con la conquista árabo-bereber se producirá una de las mayores transformaciones del paisaje que afectarán a este término municipal: la implantación de los sistemas de regadío desde la parte alta de Sierra Nevada, hasta su densificación en la vega. Según Watson (Watson, 1998) el mundo islámico, trae una suerte de innovaciones agrícolas que afectarán a gran parte de las esferas de la población y que configurarán un socioecosistema complejo, en equilibrio con los actores sociales y naturales. Este concepto será denominado como la "revolución verde" de al-Ándalus. La introducción de nuevas especies, de nuevos métodos y por ende, el establecimiento de sistemas sociales para manejar el suelo y su aporte de agua (los sistemas de regadío), suponen un cambio hacia una agricultura más productiva y especializada (Martín Civantos, 2007, p. 347).

La importancia de estos sistemas viene acompañada de una numerosa introducción de nuevas especies vegetales y de cultivos. Estas formas de establecimiento y parcelación son fijadas en buena medida por los sistemas de regadío, que aportan agua a las nuevas especies de plantas, en periodos donde el clima mediterráneo no es capaz de aportarlas de forma natural (Jiménez-castillo, 2022, p. 4).

Sin embargo, en el Marquesado, probablemente hay una continuidad con el cultivo de cereal, fundamentalmente, el trigo y la cebada. Como vimos, la estrategia de repoblación parecía indicar la presencia de una habituación al cultivo de cereal en esta parte, a lo que habría que sumar los documentos fiscales de los marqueses en 1550, que hacían referencia



al elevado número de molinos en el Zenete (Martín Civantos, 2007, p. 523).  
 (Fig.43)




MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS AGRÍCOLAS DE JÉREZ DEL MARQUESADO		SRC:ETRS89/UTM Zona 30N
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural	AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN

Figura 43 Mapa superficie de riego de Jerez del Marquesado. En QGIS por el autor.

Buena cuenta de ello dan también las cartas de censo dadas en 1515 dónde se comprometían a pagar en el impuesto del magram, el diezmo de “semillas, pan, trigo, cebada, panizo, alcandías, habas y otras cualquier semillas..”(Martín Civantos, 2007, p. 524).

Ibn al Jatib, también confirma el predominio del trigo en época medieval y añade la coexistencia de este con otros elementos vegetales en el Reino de Granada, como las frutas y en concreto las uvas. (Rovira, 2014, p. 33). En esta zona, la uva también existiría y probablemente continuaron a lo largo del s. XVI en adelante, siendo removidas finalmente en el siglo XIX a causa de la plaga de la filoxera (Morilla Critz, 1988). En el caso de Jérez, las viñas se encontraban bien localizadas y agrupadas, parece que se correspondería a los alfoques de Tuyina, al-kalb y Sama (Martín Civantos, 2007, p. 526).

En época medieval no encontramos referencia a los olivos en las alquerías del término municipal. En este caso parece que el moral es el cultivo más destacado. Y es que la seda es la producción más importante en términos económicos del término en esta época. Esta seda sería comercializada desde las alcaicerías al menos desde el siglo XI. La documentación habla de cómo algunos territorios entre los que se incluían los morales del Zenete, se pagaba a un precio considerable (Albarracín Navarro et al., 1986, p. 314).

En el *Libro de empadronamiento* de la villa morisca de Jérez del Marquesado, se hace también notar esta numerosa presencia de morales, llegando a alcanzar en el recuento 2650 plantas como promedio, suponiendo una superficie de cultivo a tener en cuenta (Gómez Cruz, 2002, pp. 29–30) Por su parte en el *Libro de empadronamiento* de los bienes moriscos de Alcázar, se hace referencia a 948 Morales (Espinar Moreno, 2017), un número tampoco nada desdeñable teniendo en cuenta la superficie más reducida en comparación con Jérez. Otro hecho interesante a destacar de estos dos



documentos, es que la propiedad se encuentra muy repartida, incluso llegando a compartir varias ramas de un mismo árbol entre varios vecinos.

Pese a que la extensión del cultivo del Moral, se ve reducida con la conquista castellana, aún se pueden observar numerosos morales en la zona de Jérez y en el Marquesado del Zenete en general.

Otra de las especies vegetales comunes que aparecen en la documentación escrita son los nogales y los castaños. En Jérez se documentan un total de 2850 castaños repartidos por entre casi 300 personas (Gómez Cruz, 2002, pp. 31–32). De nuevo el caso de Alcázar tampoco es nada desdeñable, existiendo un total de 759 castaños entre sus vecinos (Espinar Moreno, 2017). En cuanto al resto de especies arbóreas, aunque variadas, no son tan abundantes y no se encuentran bien caracterizadas dentro de estos documentos. En algunos casos se hace referencia a "...la huerta con los nogales que tiene...", como en el caso el vecino de Alcázar Rafael el Filahí (Espinar Moreno, 2017, p. 2), o el caso de Pedro el Ziguí para el caso de Jérez, donde se nombra su haza en el Pago del Nogal (Gómez Cruz, 2002, p. 96), pero sin aportar números exactos. Entre esos otros cultivos arbóreos mencionados aparecen serbales, ciruelos, algarrobos, higueras, melocotoneros, almendros, manzanos y albaricoques (Martín Civantos, 2007, p. 533).

Aún hoy en día en todo el barranco del pueblo de Jérez se puede ver la magnitud y la herencia en el cultivo. Si bien el paisaje salpicado de castaños secos resulta ahora pobre y catastrófico debido en buena manera al abandono de la labor del campo, algunos de estos árboles, habrían sido plantados en este momento, o en momentos algo posteriores. Es el caso del famoso Castaño del Ramblón, (Fig. 44), un icono en el pueblo de Jérez, o algunos castaños que se encuentran situados justo por encima de la acequia de Alcázar. En general todas estas especies arbóreas (excepto el moral) estarían orientadas al autoabastecimiento de las poblaciones del Zenete en general y de Jérez





en particular. De hecho, muchas de ellas se han mantenido hasta hace no mucho tiempo, hasta el abandono del sector primario en el último siglo.



Figura 44 Castaño centenario del Ramblón. Fotografía por el autor.

En definitiva, lo que encontramos es un completo mosaico de tierras de agricultura de regadío que se configuran en época islámica y continúan



posteriormente en época morisca a pesar de la conquista, representando en el término municipal una enorme superficie cultivada.

Hasta bien entrado el s. XIX, con el aumento poblacional y con la ruptura de los secanos con las roturaciones para sembrar cereal, muchas de las zonas permanecieron incultas o con muy poca modificación. Tras la expulsión de los moriscos, los repobladores recibieron tierras a modo de suertes en el campo y en el secano que, recordemos, eran comunales.

La llegada de nuevos pobladores supuso un descenso demográfico, pero al mismo tiempo un aumento de tierras de cereal de carácter extensivo. De esta manera tras la desaparición del sistema comunal (de una parte al menos) y de los lazos de solidaridad que procuraban las aljamas, los primeros campesinos sin tierras no tardarían en aparecer. La limitación del autoabastecimiento mínimo que estos campesinos tendrían en época medieval aseguraba en buena medida la cohesión de los grupos que se sentaban en torno a las alquerías. El efecto lógico la pérdida de poder adquisitivo y las primeras compras privadas de terrenos serían la tónica dominante en los siglos posteriores. Pese a que había campesinos pobres de época medieval, será a partir de este momento cuando comenzarán a aparecer diferencias económicas lo suficientemente considerables como para hablar de diferencias sociales y políticas (Martín Civantos, 2007, pp. 534–536).

Durante el s. XVIII, el catastro del Marqués de la Ensenada, (de la Ensenada, 1752) arroja una interesante instantánea que nos permite atisbar un lugar con terrenos de regadío, de secano, de viñas y de pastos comunes formados por una porción de monte en la que encontramos matorrales, encinas y castaños situados en los cauces de los ríos.

En cuanto a las especies de árboles hablan de nuevo que los morales y castaños. Los cultivos herbáceos que son nombrados en este documento son el trigo, la cebada, el centeno, el lino, el maíz, los garbanzos, las



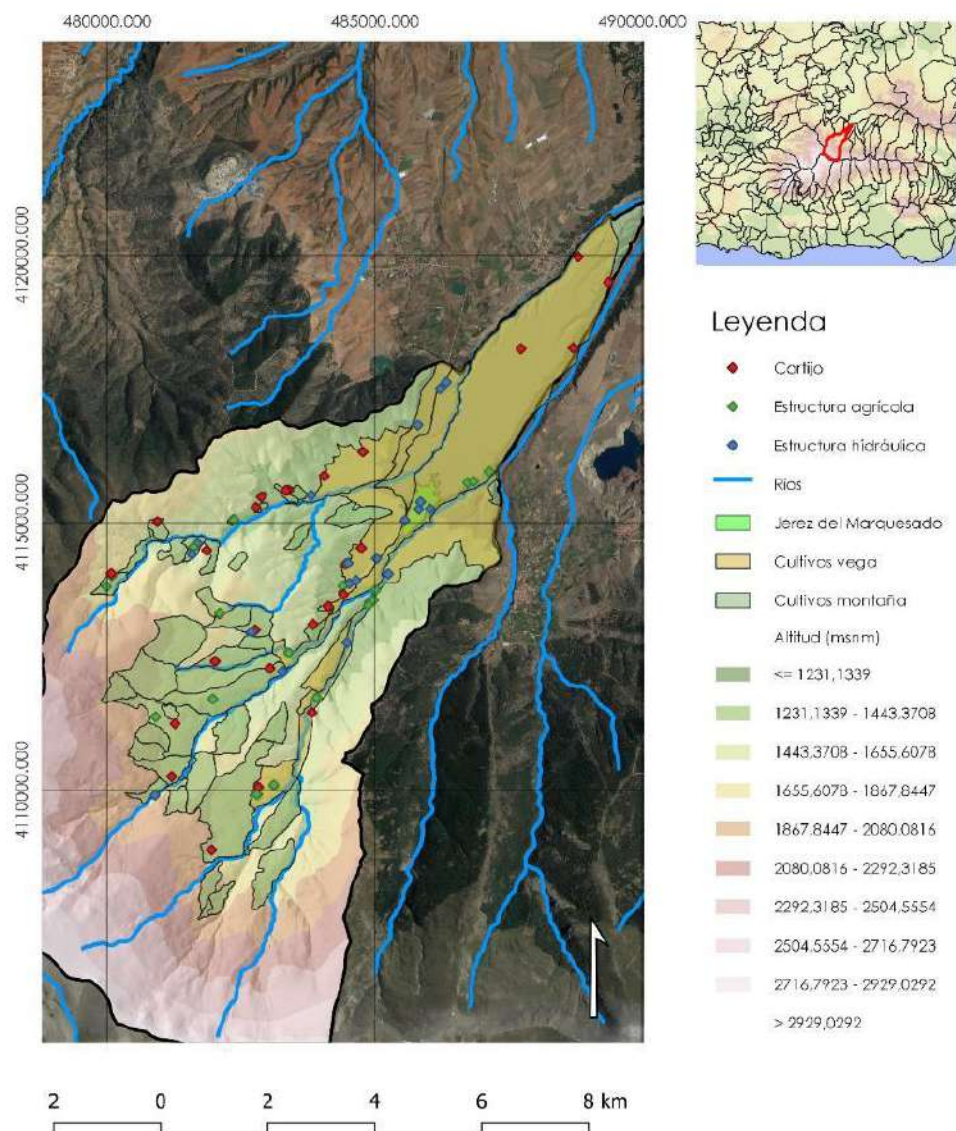
habichuelas, el mijo. Así mismo, nombra a la seda y a otros frutos como las castañas y las uvas de las que se extrae el vino.

Durante la toma de muestras realizadas en la parte alta de la Sierra, se ha podido constatar la presencia de numerosos espacios de cultivo que se darían tras el aumento de la superficie de cultivo que conllevó el aumento demográfico y el aprovechamiento de la superficie forestal para el carboneo y el abastecimiento de las industrias mineras.

Como decíamos el panorama agrícola que encontramos en la parte alta de la Sierra en el s. XIX, concuerda en buena medida con el paisaje agroforestal del resto de Sierra Nevada. Son en su mayoría cultivos herbáceos cereales de riego y algunas leguminosas (Porcel Rodríguez & Jiménez Olivencia, 2013, p. 210). En estos momentos, como se puede observar en la siguiente figura, el volumen de terreno cultivado es similar al de su propia vega.



En la parte alta, se ha documentado un área cultivada entre los pinos de repoblación de 11,53 km<sup>2</sup>, mientras que, en la zona de la vega, la superficie calculada, se encuentra en 15,0335 km<sup>2</sup>. Los chortales, las acequias y las chorreras consiguen crear praderas que permiten la creación de un pasto o de una haza para la cría del cereal en la primavera. En la parte más alta de la Sierra, en especial a partir del s. XIX,



MAPA DE SUPERFICIE DE CULTIVO DOCUMENTADA PREVIAMENTE A 1956		SRC:ETRS89/UTM Zona 30N
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural</b>	<b>AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN</b>

Figura 45 Mapa de superficie de cultivos en Jerez del Marquesado. Realización propia.

se extiende este tipo de cultivos junto con los secanos, llegando a recogerse tanto cereal en estas zonas de la Sierra como en el llano, según testimonios orales de los agricultores (Martín Civantos, 2007, p. 351). Los cálculos que hemos realizado mediante SIG, así parecen confirmarlo, encontrando un área de superficie de cultivo muy similar a la de la vega.(Fig.45)

El hecho de que zonas tan altas de la Sierra se encuentren en funcionamiento y cultivadas de manera estacional y/o permanente, no hace sino poner de manifiesto la antropización del medio tan fuerte llevada a cabo en Sierra Nevada, no solo en los entornos de vega, si no en los más elevados, donde ya se ha roturado el monte y se abren nuevos campos para cultivar, y donde los elementos fundamentales que encontramos para articular el paisaje son el cortijo y las acequias.

Esto choca enormemente con la visión conservacionista y proteccionista que se tiene de Sierra Nevada como un entorno natural, prístino y romantizado, del que algunos autores incluso afirmaban que era agreste y no había vida alguna de sus poblaciones en sus lomas, haciendo simplemente referencias al "hábitat" temporal de algunas familias que siembran, cultivan y cosechan patatas y centeno (Sermet, 1942, p. 744). Bien es cierto que el carácter estacional de estas poblaciones se reduciría a la primavera y al verano, que es cuando no hay nieve y los sistemas de regadío funcionan, Sierra Nevada entera estaría compuesta por un hervidero de gentes que irían arriba y abajo y sortearía en pocas horas sus elevadas cumbres. Así lo recuerdan todavía los vecinos más mayores de la localidad.

Pasamos a describir las zonas que se han identificado en la parte alta de Jérez durante las tareas de muestreo y tras el posterior procesado en el laboratorio mediante el análisis de la fotografía aérea. Como se observa en el anterior mapa, las zonas de cultivo ahora abandonadas se encuentran articuladas en torno al cortijo cómo estructura central. El





espacio productivo se articula en torno a este. En la parte de la cuenca del Río Bernal, al O del municipio, detectamos una menor superficie de tierras cultivadas pero con una mayor extensión. De esta parte destacamos a media altura (1410 msnm) el cortijo del Colmenar como un



Figura 46 Cortijo del Colmenar. Arriba fotografía del corral anexo con la era de fondo.

Abajo: estructuras de cierre adosadas al peñón. Fotografía por el autor.



buen ejemplo de la articulación de estos sistemas agrícolas. Este cortijo se encuentra al SO bajo un risco de esquistos y sus estructuras se adosan al mismo, que se encuentra labrado para adaptarlas. Posee un espacio de hábitat bien caracterizado así como diferentes corrales con parideras. Hacia el S, se extiende su área de cultivo, en un espacio aterrazado coronado por una era realizada en mampostería de lajas de esquistos (Fig.46).

Durante el muestreo, se documentó como el agua utilizada para el riego de este sistema, se recogería del barranco adyacente al cortijo, por una acequia totalmente desaparecida que captaría el agua de este y del barranco situado al O.



Figura 47 Arriba; resto de un corral del cortijo de la Saliega de Piedras Blancas. Abajo: Balsa de tierra en completo abandono. Fotos por el autor.

También en la Cuenca del río Bernal pero por encima del anterior, se documentan varios sistemas agrícolas que presentan la misma lógica. Ejemplo de ellos es el Cortijo de la Saliega de Piedras Blancas. Este lugar se encuentra en un espacio productivo que toma el agua de una

acequia que se nutre de los barrancos vecinos y que vierte su agua a varias balsas construidas en tierra para repartir el agua en el regadío (Fig.47)

Este cortijo tiene además estructuras agrícolas asociadas como un espacio aterrizado que cae en dirección N hacia el río (ahora completamente abandonado) y una era para la trilla del cereal situada apenas a 10 m entre la balsa el propio espacio de hábitat del cortijo. Además, este cortijo cuenta con diferentes estancias para alojar el ganado tipo corrales, entre las que se han identificado varias parideras.

Las cuencas de los ríos Alhorí y Alcázar, en la parte S y SE presentan en sus zonas más altas un mayor número de explotaciones que también se articulan en torno a cortijos. Podríamos hacer una explicación pormenorizada de cada uno de estos cortijos, pero creemos que sus características (las cuales hemos documentado y se adjuntan como anexo) son lo suficientemente comunes entre sí como para no extendernos demasiado al respecto.

Estos cortijos se ubican por lo general en lugares con poca pendiente, o bien en los promontorios que aseguran una superficie lo suficientemente llana. Son lugares que tienen muy bien diferenciada una zona de hábitat, generalmente con una planta rectangular que queda dividida por muros en varias estancias levantados con mampostería de esquistos y enlucidos con morteros de cal muy terroso. Las cubiertas son planas, con terrados de launa característicos de la arquitectura vernácula de la región.

Anexa a esta zona de hábitat se repite el mismo patrón, que consiste en la ubicación de uno o varios corrales para guarecer el ganado (qué explicamos en el apartado correspondiente). En torno a esta área principal se extiende la zona productiva caracterizada por varias áreas de cultivo que se adaptan a la orografía existente en función de la ubicación de cada cortijo. Por lo general el agua, se toma de los ríos o barrancos, aunque se ha documentado la presencia de numerosos





manantiales que aseguran agua a algunos cortijos para el regadío. Es el caso del Cortijo del Tío Larguillo el Cortijo del Turón o el Cortijo del Tío Isaac. Aunque no se identifique con claridad en la mayoría de estos cortijos, en algunos de ellos se aprecia muy claramente (y se confirma en el Vuelo Americano) la existencia de pastos para el ganado. En algunos casos los ganaderos locales siguen utilizando estos lugares, y el sistema de manejo de las acequias de careo para abastecer de agua estas zonas y generar pasto para el ganado (Fig. 48). Es el caso del Cortijo del Tío Isaac, uno de los más altos de Jérez, el cual jugó un importante papel en el rescate del avión de las fuerzas armadas estadounidenses que se estrelló en 1960 en Sierra Nevada (Castillo López & Jaldo Jiménez, 2010)



Figura 48 Prado del Cortijo del Tío Isaac. Foto por el autor.

En este paraje, que estuvo habitado hasta mediados de los 60, vivía una familia, segundos herederos del originario Tío Isaac. Era una familia que se dedicaba al cultivo de montaña y a la pequeña ganadería. Se cultivaba trigo, patatas, habichuelas, maíz, y hortalizas de verano. Aún conserva en su entorno serbales, mimbres y cerezos que formaron parte de esta agricultura estacional de subsistencia.

En conclusión, el término municipal de Jérez del Marquesado presenta una abundante historia agrícola, que ocupa la mayor parte de su término municipal. Los terrenos de cultivo asociados a estructuras agrícolas en la

zona de la sierra, suponen 6,72 km<sup>2</sup> de extensión, dentro de los ya citados 11,53km<sup>2</sup> del total de los cultivos de sierra. Es decir, un 58, 28% de los cultivos de montaña están directamente asociados a cortijos y otras estructuras agrícolas. El resto de estos se corresponden con secanos alejados de dichas estructuras, que se encuentran en las laderas, formando espacios aterrazados, ahora cubiertos de masa forestal

Vemos pues como más de la mitad de estos cultivos presentan relación física directa con el establecimiento de actividades agrícolas de montaña. En el apartado de ganadería mostramos los datos de la extensión de las zonas de pastizales y landas del término municipal, que como veremos, arrojan unos números muy elevados en cuanto a extensión.

Por su parte, si comparamos estos datos con los de la vega, se puede observar cómo hay un establecimiento mucho mayor de cortijos relacionados con la explotación agrícola de las zonas altas. Tan sólo una decena de cortijos se encuentran explotando zonas de regadío y muestran una tendencia clara al secano. Así, el análisis espacial de los cortijos ubicados en las zonas de vega, asociados a espacios irrigados, suponen tan solo 1,376km<sup>2</sup> de los más de 15 km<sup>2</sup> que suponía el total de la extensión de la vega. Esto supone tan solo el 9,15 % de esta superficie. Como vemos, el contraste en la distribución de dichas estructuras, es claro.

Esto nos debe hacer reflexionar acerca de cómo el ser humano se ha ido adaptando a la orografía y a las propias necesidades demográficas para roturar, cultivar y construir en los territorios agrestes más elevados de la Sierra. En el estudio espacial que hemos realizado cruzando los datos obtenidos de la DERA y de la REDIAM, con las digitalizaciones realizadas mediante el trabajo de campo y la cartografía y ortofotografía antiguas, hemos documentado un total de 541,910 km<sup>2</sup> de superficie total agrícola en Sierra Nevada. Esto ligado tan solo al entorno del Parque Natural. En



estos terrenos se incluyen frutales, pastos pastizales, praderas, mosaicos de cultivos, terrenos de regadío y terrenos de secano. Queremos destacar este aspecto una vez más, haciendo hincapié en lo que ahora no es visible, pero que no hace tanto tiempo estuvo poblado de vida.

---

#### 4.1.7.2 SISTEMAS DE REGADÍO

El municipio de Jérez cuenta con una serie de sistemas de regadío que nacen en las cumbres de Sierra Nevada. Dicha red posee un complejo sistema de conducción y manejo del agua, que permite el establecimiento de un extenso sistema de agricultura de regadío. El agua procedente del deshielo y de aquellos manantiales directamente vinculados con la infiltración de la nieve, es recogida a través de las acequias de careo (Martín Civantos, 2007, p. 350), que son una parte esencial de la red hidráulica de regadío y de la propia organización social en torno al agua. Su principal función es la de recoger y transportar el agua proveniente de dicho deshielo hacia las zonas inferiores y de redistribuir la misma, vertiéndola a través de las pendientes y haciendo que se infiltre en estas. De esta manera se configura un complejo paisaje plagado de canales, pastos, cortijos y manantiales, en torno a los que se articulaban los sistemas agrarios que finalizaban en la extensa vega del municipio.







Figura 49 Mapa del área de Jerez del Marquesado 1688. Sirve como prueba al Memorial del pleito pendiente en la Real Chancillería de Granada, entre los monjes del Parral de Segovia, que eran los dueños de Cogollos de Guadix (debido a una Obra Pía otorgada por el Marqués de Villena en el siglo XVI) y el Duque del Infantado, que tenía sus posesiones en el Marquesado del Cenete, por la propiedad y uso del agua de la acequia llamada "la Alta".

Resulta fundamental el conocimiento de estos sistemas para comprender el poblamiento y la evolución del paisaje lo largo del tiempo. Como veíamos, el regadío en el mundo islámico andalusí es fundamental, y en torno a ésta y a los cultivos, se produce buena parte de la vida (M. Barceló et al., 1995).

En la vega, esta práctica ha sido recogida en distintas fuentes históricas, tales como la documentación castellana del siglo XVI (Martín Civantos, 2007, p. 363), donde los registros de propiedad llevados a cabo permiten conocer el funcionamiento de los sistemas de riego en la vega del pueblo (Fig.49).

Asimismo, el agua juega un papel igual de importante no solo para el regadío de la vega, sino como veremos en la generación de pasto para el ganado incluso por encima de los 1800 m de altura. En esta vega, que se desarrolla desde el piedemonte de la ladera hasta bien entrado el llano, los sistemas de regadío de Jérez del Marquesado están bien delimitados, a pesar de que físicamente tienen continuidad y a menudo generan problemas de identificación, o de que las relaciones sean complejas entre unos y otros sistemas. Como decíamos, se han identificado y caracterizado cinco grandes sistemas históricos de regadío en la vega de Jérez del Marquesado, con unos derechos de regadío determinados en función del reparto del agua. Estos sistemas se diferencian fundamentalmente en base a la organización del poblamiento que incluía cada sistema o la procedencia de sus aguas. Queremos destacar que desde probablemente el s. VIII, (cuando se forman estos sistemas) encontrándose los mismos plenamente conformados en el X y perdurando (Martín Civantos, 2007, p. 477) hasta la actualidad. Estos sistemas se encuentran en funcionamiento siendo recogidos en numerosas fuentes y actuando no sólo como elementos para el regadío, sino como demarcadores o hitos de geográficos.



Dichos sistemas existen gracias a la función de los careos del agua de deshielo previamente mencionados y sobre los que profundizaremos más adelante. Sin embargo, de cara a la identificación del sistema de careo en las altas cumbres, más interesante nos resulta un pleito del siglo XII, editado por González Palencia (González Palencia, 1940) entre las alquerías de Bartillana y Lubros. La disputa, llevada ante el *qadī* de Guadix en el 583/ la tercera decena de mayo de 1187, trataba acerca del agua de los manantiales de un lugar denominado *Murūy al-Sawdān* (Prados de los Negros) cerca del lugar denominado *Qabr al-'lly* (sepultura del asno), al S del camino a Granada (González Palencia, 1940, p. 308). Los vecinos de Bartillana reclamaban que el agua de estos manantiales les pertenecía debido a que parte del agua bajaba por la acequia que iba a su alquería. Sin embargo los vecinos de Lubros, contestaban diciendo que ellos habían construido la parte occidental de esa acequia. La disputa se llevó ante expertos que dilucidaron que las fuentes y manantiales de la parte oriental pertenecen a Bartillana mientras que las de la parte occidental pertenecen a Lubros. Asimismo, se explicita como este acuerdo estaría sujeto a la condición de que las gentes de Bartillana no podrían levantar un *al-Barra'yūl* (muro o pared) en los citados manantiales para cortar así el agua a las gentes de Lubros. (González Palencia, 1940, pp. 323–328).

La importancia de este pleito reside fundamentalmente en el hecho de que los habitantes de Bartillana tendrían una acequia de la cual tomarían el agua y que compartirían con los de Lubros. Esta acequia se encontraría en la parte occidental del Jérez y se correspondería con la acequia del a Cañada del Mirador, de la que derivarían el agua hacia abajo, hacia Jérez y hacia Lubros en su tramo final. En un momento ya habrían extendido la acequia antes de su tramo final, dejando sin agua a la gente de Lubros. Por otra parte, esto demuestra que los derechos de agua en estos montes ya estaban en uso, poniendo de manifiesto una





serie de derechos y obligaciones en torno al agua que se manifestaban por medio de la existencia de acciones ilegales o prohibidas. Además, es destacable que este pleito es la única mención acerca del uso de lo que identificó José María Martín Civantos en su tesis doctoral como careos (Martín Civantos, 2007, p. 350). El resto de los documentos, con similitud a esta práctica versan sobre la generación de pastos de montaña para el ganado, los cuales están igualmente relacionados con esta práctica. El documento más antiguo, en este sentido, viene recogido en la biografía del maestro sufí Abu Marwan al-Yuhanisi, natural de Ohanes, y que recorrió las cumbres de Sierra Nevada con motivo de sus constantes retiros espirituales (Boloix Gallardo, 2010). Dicha mención se realiza un siglo después, en el siglo XIII, y alaba las bendiciones de los pastos del municipio vecino de Lanteira, a tenor de trabajos de mantenimiento relacionados con la limpieza y el mantenimiento de las acequias, (que no se nombran en el documento) (Martín Civantos, 2007, pp. 362–363; Martos Rosillo et al., 2020, p. 365) . Del resto de documentos que versan acerca de la creación de pastos de alta montaña, el más antiguo en lo relativo al Zenete pertenece al s. XV. En él, se narran las desavenencias de los vecinos de Alcázar y Jérez con la vecina alquería de Lanteira, por la propiedad de la tierra y de los pastos. El derecho de propiedad de la tierra parecía estar ligado, desde tiempo inmemorial, a los terrenos de los montes del término municipal, que marcaban como límite la zona de influencia de sus castillos. (González Palencia, 1940, p. 311). Por ello y temiendo derramamiento de sangre, el *qadí* de Guadix tuvo que visitar los montes entre ambas poblaciones y emitir un juicio acerca de la propiedad de los lugares y los caminos, pero también acerca de los prados. De hecho, la sentencia (855/noviembre de 1451), que se resolvería con la cesión del uso de los prados a Lanteyra, se extenderá en el tiempo. Finalmente, Lanteyra perderá todos los derechos en cuanto a pastos, pozos, sembrados, bosques y utilidades, quedando solo relegados al derecho de paso (González Palencia, 1940, p. 313)



Resulta importante conocer estos derechos sobre el agua. En primer lugar porque hoy en día siguen aplicándose derechos similares, basados en la tradición originada en la Edad Media. En segundo lugar, porque permiten fijar cronologías acerca de los sistemas de riego, de los cuales se presume una antigüedad mayor a la que establecen los pleitos del siglo XII, teniendo en cuenta que los derechos sobre el agua ya estaban bien consolidados. Éstos debieron haberse establecido en los primeros sistemas de regadío que forman las cinco partes de la vega. De esta manera, las cinco poblaciones que dependían de esas aguas habrían fijado estos derechos que regirán su gestión (Martín Civantos, 2007, 2008a).

Los cinco sistemas de regadío a los que hacemos referencia (Fig.50), están organizados en función de las cinco alquerías que poblaban el actual término, y se desarrollan de manera paralela de oeste a este. Estas alquerías han sido identificadas tanto arqueológicamente como a través de la toponimia (Martín Civantos, 2007). Como hemos visto en apartados anteriores, el poblamiento en la zona de vega es fundamental para entender el sistema de riego. Los sistemas que pasamos a describir a continuación responden a las diferentes alquerías y estas eran las encargadas de gestionar los espacios de regadío dentro de sus límites. Estos límites incluían también las laderas de Sierra Nevada. Sin embargo, dichos espacios de ladera eran de gestión comunal y en ellos se desarrollaba el sistema de recarga de acuíferos mediante el careo del agua





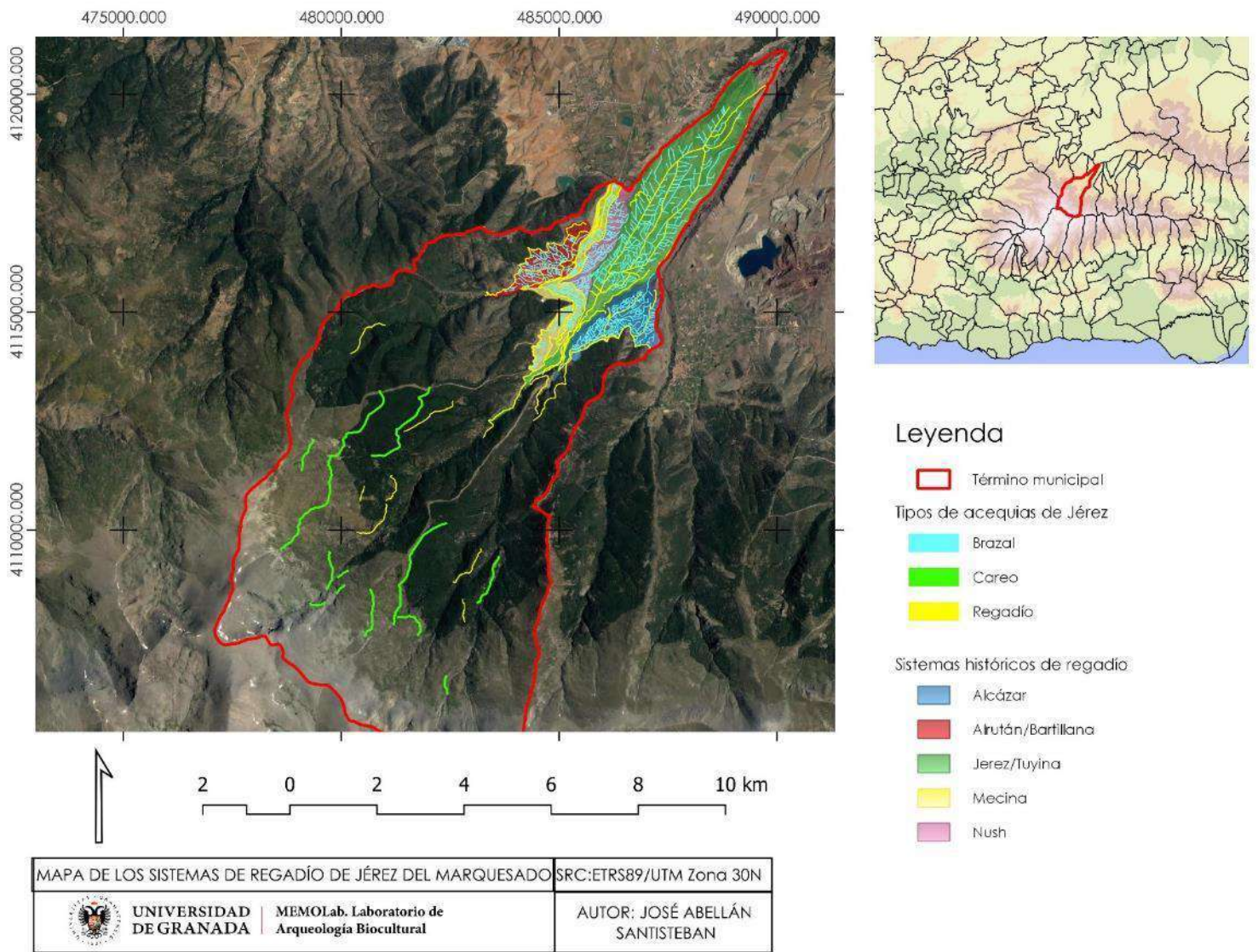


Figura 50 Mapa de los Sistemas de regadío de Jerez del Marquesado. Realización propia.

#### 4.1.7.2.1 ALRUTÁN/BARTILLANA

Este sistema aparece en los documentos medievales del Jerez del Marquesado, en pleitos por dirimir el reparto del agua para el regadío. Se conoce como de Alrután o Bartillana (Fig.51). El nombre viene dado por la toponimia del lugar, correspondiéndose probablemente con el antropónimo del latín vulgar Vertilius, que marcaría la propiedad de una tierra: Vertiliana (Martín Civantos, 2007, p. 185). La principal acequia de este sistema es la que da nombre al mismo: el Caz de Alrután. La estimación que hemos realizado en cuanto a la superficie de riego de este sistema corresponde a 13,4 km<sup>2</sup>.

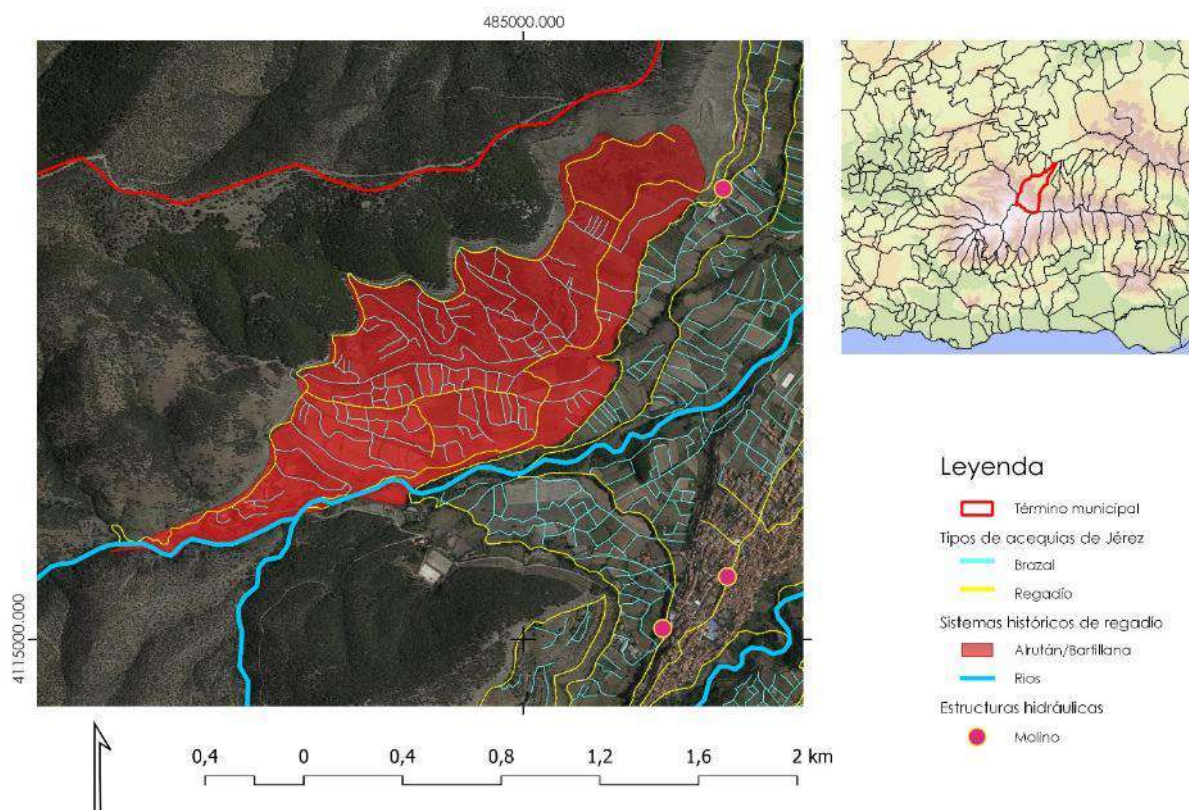


Figura 51 Mapa del sistema de Regadío de Alrután

Esta acequia se toma del río Bernal y se divide en dos acequias principales. La “madre” o acequia principal riega la zona más occidental



de la vega de Jérez y discurre desde una balsa de regulación en dirección NE, con una cota estable y paralela a la pista forestal en el S de la Loma de la Lorita durante más de dos kilómetros y medio.

La acequia de Alrután Bajo riega las parcelas de la zona conocida como la Loma de Enmedio en dirección O-E. El ramal más importante de esta acequia es el conocido como Pará de la Mata del Moral, que se desarrolla por la derecha desde el Cortijo de las Hortanzas. Pasado el Cortijo de Juan Herrera y a una cota estable, la acequia se parte en dos: La que mantiene la altitud se denomina Acequia de la Solana de Alrután. La que baja se une posteriormente con la Acequia de Alrután bajo, llegando hasta las minas de Santa Constanza. Posteriormente, la acequia continúa por encima de la acequia de Cogollos y acaba juntándose con la Acequia del Rutanillo de la Jubaya, que continúa en dirección N, bordeando el Cerro de Cogollos y regando las parcelas que quedan al E de este, regando toda la franja de tierra que queda hacia el SE, en la parte de la vega de esta zona, hasta prácticamente el arroyo Bernal.

En la actualidad, este es uno de los sistemas de riego que dispone de menos agua. El motivo de esta escasez se debe al abandono de las acequias de careo destinadas a trasvasar agua desde las cuencas mayores, concretamente por las del Jaral y la Cañada del Mirador. Hoy, este tipo de práctica se ha abandonado, finalizando los trazados de las acequias de careo mucho antes de llegar a hacer el trasvase.

#### 4.1.7.2.2 MECINA

---

Este sistema de regadío lleva el agua a través de la denominada Acequia Alta de Cogollos o Acequia de Mecina. El agua es tomada desde la cuenca del río Alhorí. Discurre a través desde la zona de la denominada Rambla Seca. Cuando el agua llega a la altura del seminario de San Torcuato, en esta zona se divide en dos acequias, denominadas Acequia



del Rutanillo Alto de la Rambla Seca y Rutanillo Bajo de la Rambla Seca. La primera riega las parcelas que rodean las laderas de los barranquillos, así como de Las Viñas. La segunda discurre por la parte inferior, a menor altura, hasta el río Bernal (Fig.52).

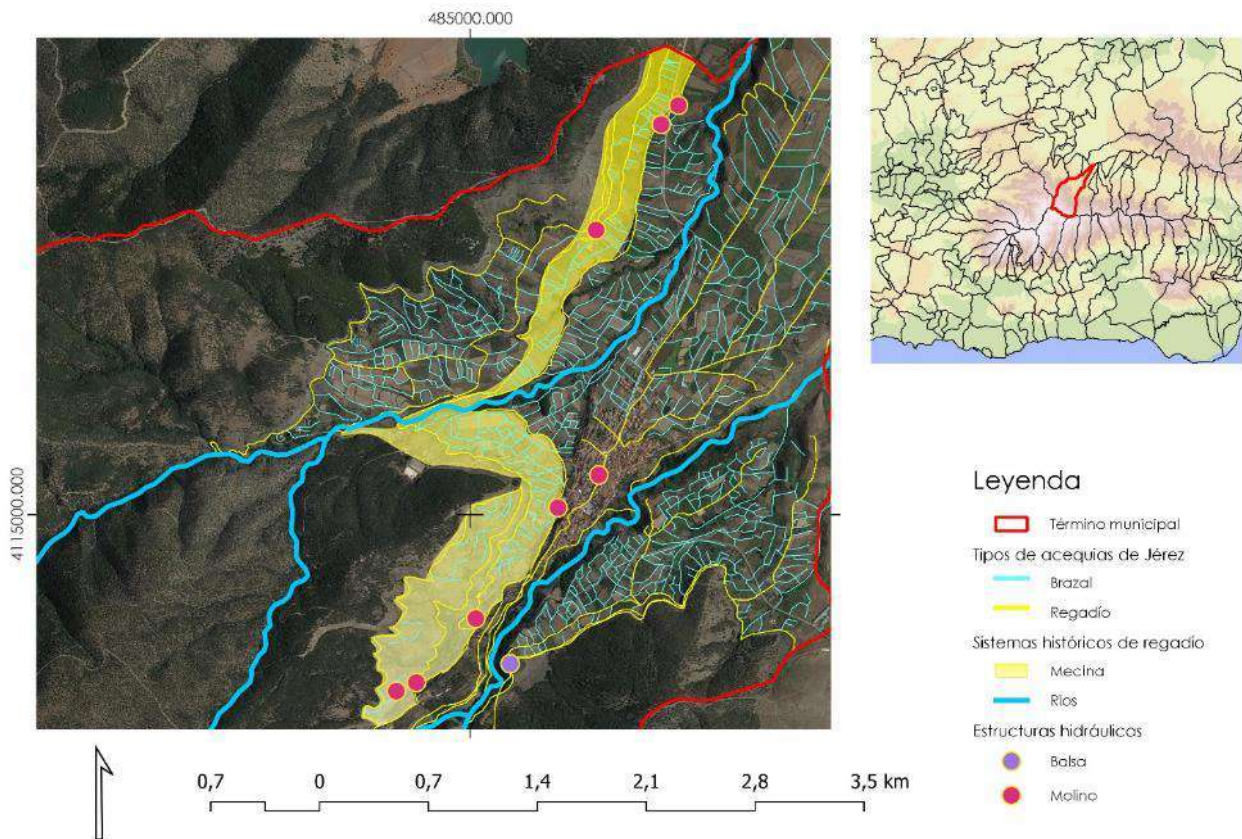


Figura 52 Mapa del sistema de riego de Mecina. Realización propia.

La acequia principal de este sistema, la Acequia de Cogollos, discurre bajo las dos, siendo la más larga de este sistema que se extiende dirección NE. Esta acequia se encarga del riego del espacio hasta la acequia inmediatamente inferior, la del sistema de Nush (Acequia de Guadix). De esta manera, discurre por la llamada Rambla del Gato llegando hasta el Molino de la Raja. Aquí, el cauce se parte en dos canales, cargando en la vertiente izquierda, la acequia del Rutanillo de la Jubaya, que es encargado de llevar agua también a la ermita de la Virgen de la Cabeza. Esta entra en el Molino de las Penas, situado ya en el municipio

de Cogollos de Guadix. Sin embargo, la acequia madre continúa en dirección paralela a la anterior, regando las parcelas que pertenecen a los pagos de la Iglesia y de la Fábrica. De esta manera, entra en el término de Cogollos bordeando el Cerro de la Ermita, abasteciendo a la balsa de Cogollos y al molino de ésta. Este sistema ocupa una superficie de 17,4 km<sup>2</sup>.

#### 4.1.7.2.3 NUSH

---

Este sistema se encuentra entre el de Tuyina y el de Mecina anteriormente descrito. Es el sistema con una menor superficie de riego y su caz principal es la conocida como Acequia de Guadix, de algo más de 6 km de longitud. Todo el sistema, ocupa una superficie de 10,8 km<sup>2</sup>.

La toma de dicha acequia se encuentra en la vertiente occidental del Río Alcázar, en la junta con el Río Alhorí. Es interesante destacar esta característica, puesto que esta acequia cruza bajo la acequia de Jérez (elevada por un acueducto) y cambia de cuenca, pasando a desaguar en el Arroyo Bernalillo. De esta manera, sigue el cauce de este por 120 m y se desvía hacia el N, manteniendo la cota y dando agua al molino de la Acequia de Guadix o del Médico.

Al llegar al Cortijo del Zacote, la Acequia de Guadix gira hacia el E, en dirección al arroyo Bernal, de donde carga agua. Así, retoma la dirección N regando a derecha el pago del Bernal y perdiendo la cota de 1220 msnm. La acequia pasa al este del brazal del Rincón y cambia levemente en dirección NE, regando a derecha el pago de los Mogones. Abandonando el municipio, por debajo de la Acequia Alta de Cogollos y las minas de Santa Constanza, atraviesa la rambla que se conoce como del Gato.





La acequia toma de nuevo una dirección N y riega siempre a derecha los pagos de la Fábrica, el Puente y el Molino de Pringues. Tras abastecer dichas estructuras hidráulicas, cruza la carretera que va en dirección a Guadix y continúa hacia el N, hacia el Molino de Juan Bautista o de la Rana. De ahí ya en una cota estable de 1160 msnm, riega el Jamargo a derecha y acaba por abandonar el término municipal, soltando el agua en la balsa de Albuñán (Fig.53).

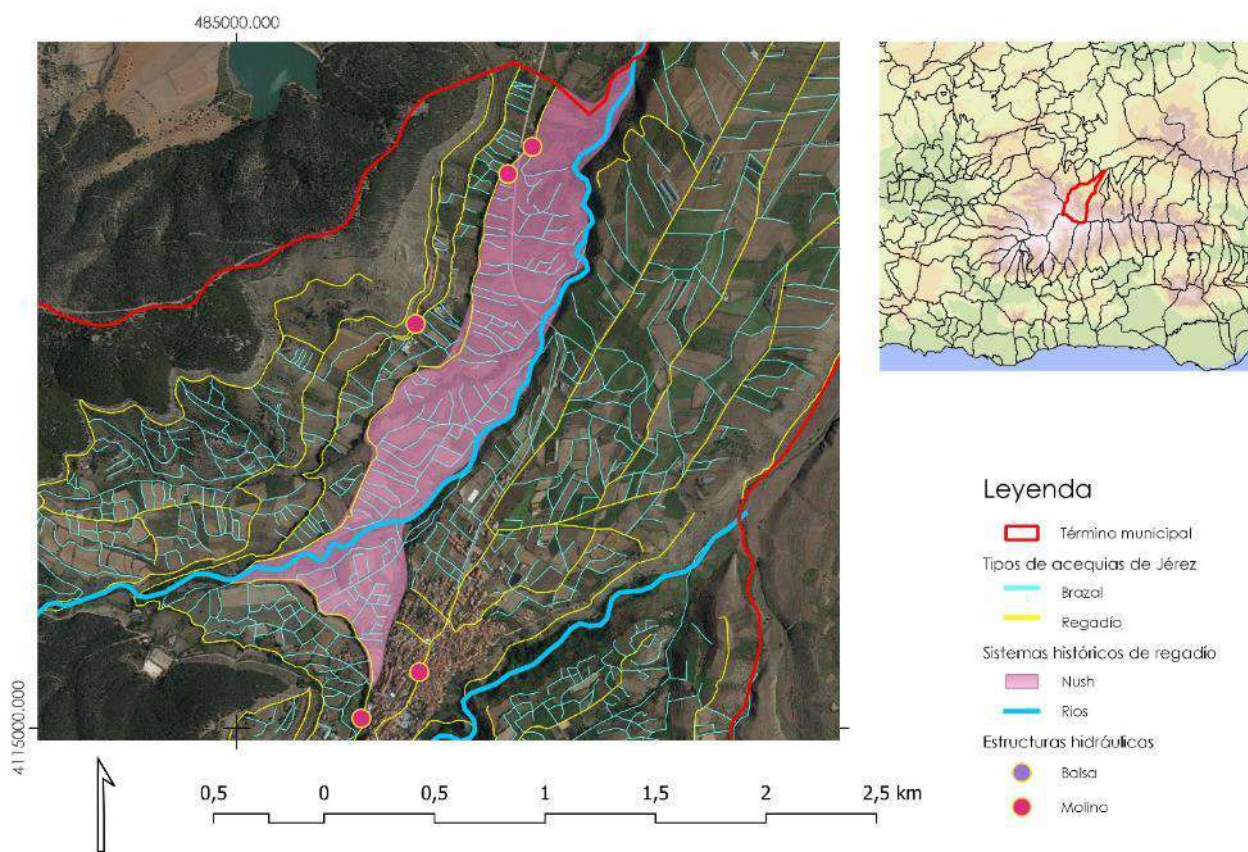


Figura 53 Mapa del sistema de regadío de Nush. Realización propia.

#### 4.1.7.2.4 TUYINA

La Acequia de Jérez es la que abastece de manera principal al sistema ubicado en el centro del término municipal. La superficie estimada de este sistema es de 7,62 km<sup>2</sup>. Esta acequia tiene su captación al S del municipio en la cuenca del río Alhorí. Se trata de una acequia que tiene su toma a una altura mucho mayor que el resto de las canales que componen estos sistemas (1450 msnm). Abastece de agua a numerosos molinos en esta parte alta (Fig.54). El primero de ellos es el Molino de los Regías, situado justo debajo del Molino de las Girolas.

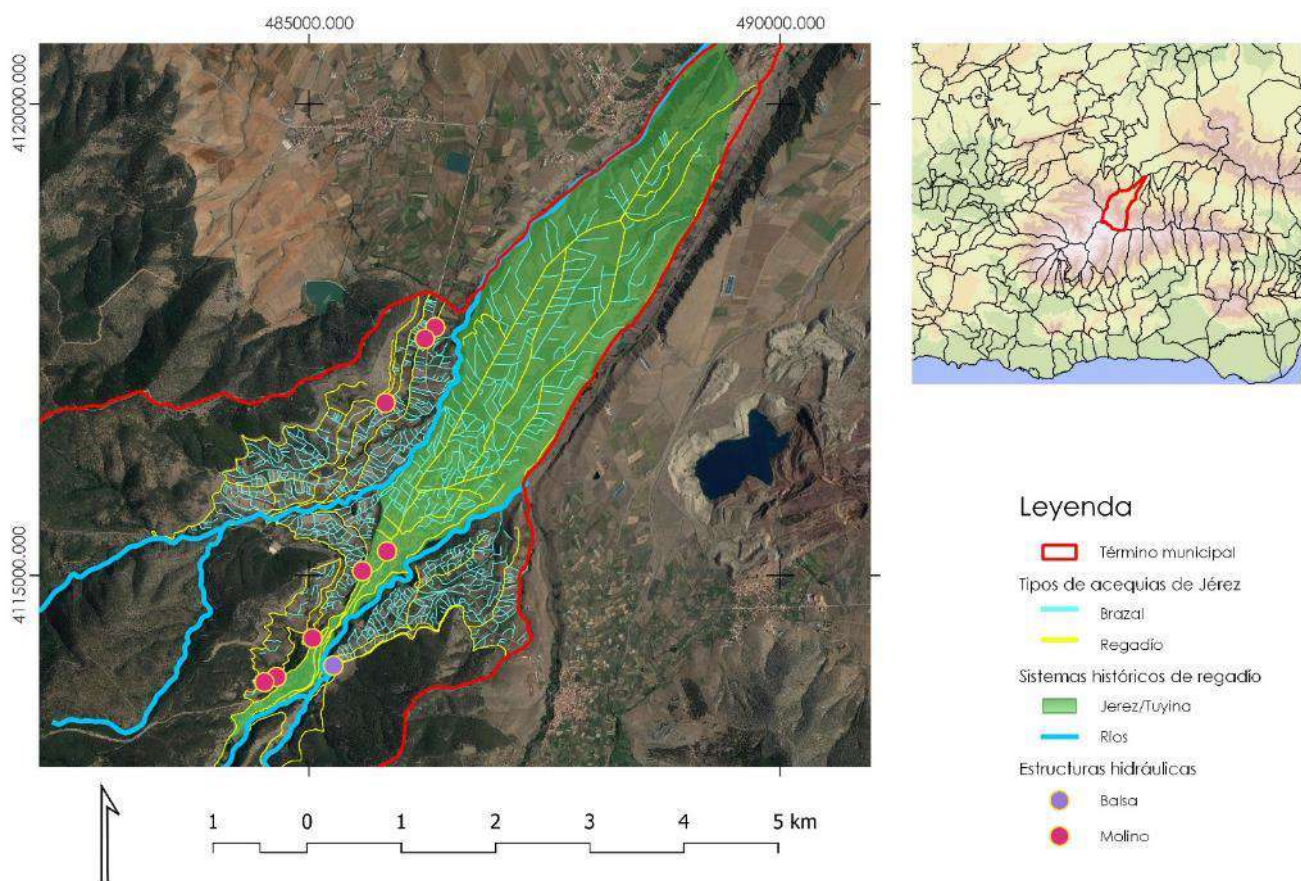


Figura 54. Mapa del sistema de regadío de Tuyina. Realización propia.



Continúa en dirección NE atravesando el Molino de Moisés y posteriormente la central hidroeléctrica, llegando al antiguo Seminario de San Torcuato, en donde había una anteriormente una fábrica de harina (Martín Civantos, 2007, p. 357). Es en este lugar, es donde la acequia se divide en dos.

El cauce principal continúa por el interior del municipio, abasteciendo la vega de Jérez, al N del municipio. Una vez atravesado el seminario donde antiguamente había un molino harinero; la acequia mueve un molino conocido como de Seis Pardos o Melrín. Por la derecha y recogiendo las aguas sobrantes del Alhorí, se le une la ya citada Acequia Vieja. Hoy en día esta canalización es utilizada para la toma del agua potable del pueblo.

Posteriormente, continúa dirección NE haciendo la curva de la carretera que va hacia Lanteira por encima de la Fuente Terrones. En esta zona se encontraban las antiguas Herrerías de Jérez, que eran abastecidas por el Molino de Juanillo o San Torcuato. Continuando en la misma dirección, la acequia cruza la carretera por un acueducto de piedra construido en la segunda mitad del s. XX y se interna en el pueblo por el barrio alto. Este acueducto permite sortear la ya descrita Acequia de Guadix, que va por debajo. En esta zona ahora urbanizada, que se conoce como el Barrio del Cerrillo o el Barrio Alto se encontraban antes por eras. En esta zona también se movía el conocido como Molino de los Jorobaos. A esta altura, se le une una pequeña acequia conocida como Acequia Madre del Cerrillo. Esta continúa por la vertiente occidental del barranco del Pueblo, recogiendo los sobrantes que aún quedaban en el río. Esta acequia es importante, debido a que además, daba agua al Castillo de Jérez, situado en un meandro del río.



Tras el Molino de los Jorobaos, la acequia continúa hasta llegar a la Plaza del Molino Viejo, donde se encuentra el Ayuntamiento de la localidad. También con dirección NE, la acequia sale de ahí y continúa hasta la balsa de riego situada actualmente en el centro del pueblo. De aquí y en dirección NE, surge un brazal que vierte agua al arroyo Bernalillo y que se conoce como Pará de la Balsa. La Acequia de Jérez continúa y, 150 m más abajo, se vuelven a abrir dos ramales. El primero de ellos, paralelo al de la Pará de la Balsa, se conoce como Pará de la Ermita. Este, de la misma manera que el anterior, suelta el agua al Arroyo Bernalillo. El segundo, en dirección opuesta, se conoce como Acequia del Rutanillo. Esta acequia, probablemente, era la encargada de abastecer de agua tanto a la mezquita, como a los baños públicos, que se encuentran en esta zona. La Acequia del Rutanillo torna en dirección N por encima de la calle de la iglesia, regando las parcelas por encima de la misma y del cementerio, hasta verter sus aguas en un brazal de la Acequia de Jérez que se abre más adelante: el Brazal Ladrón.

Volviendo a la acequia principal y ya saliendo del casco urbano, la Acequia de Jérez se abre en dos grandes ramales que dan agua a la vega. En la parte derecha se encuentra la que se conoce como Acequia de Enmedio. Esta acequia mantiene una orientación NE y mantiene un recorrido por todo el centro de la vega, circulando de forma paralela a la Acequia de las Viñas y a la de otro de sus ramales de esta que queda a la derecha: la Acequia del Castañar, que riega la parte más oriental. De esta misma acequia, sale el Brazal Ladrón que comentábamos anteriormente, que recoge el agua del Rutanillo regando la parte del barranco al E, por encima del cortijo de los Salmerones.

Retornando al partidior de la Acequia de Enmedio, al N, aparece otro ramal que riega toda la parte más al occidental, quedando en la margen derecha de la carretera a Guadix y discurriendo por el camino de la Cañada Real de los Vinateros dirección NE, paralela a la Acequia



de Enmedio. Esta acequia continúa dirección NE por el dicho camino. El Camino de los Vinateros se abre y con él aparece un brazal desde la Acequia de las Viñas, que se conoce como Acequia de los Puntales, que se encarga de regar el conocido como campo de las Viñas, siendo la última de las acequias de esta zona del municipio en este sistema. Finalmente, la Acequia de las Viñas descarga el agua en una balsa de riego situada al final de esta.

La Acequia de Enmedio, que antes discurría de forma paralela, vierte sus aguas sobrantes a esta acequia, finalizando el trazado en este punto. También, a esta altura, la Acequia del Castañar se abre regando las paratas de la parte oriental que dan al río Guadix.

#### 4.1.7.2.5 ALCÁZAR

---

Este sistema es el más oriental de todos. Esta acequia toma el agua desde el Río Alcázar que, como comentábamos, se une al Río Alhorí y forman el Arroyo de Jérez. La toma se encuentra a 1370 msnm, en la margen derecha del río, conociéndose como la Acequia de Alcázar, de algo más de 3 km de longitud. El sistema ocupa una superficie total de 19,7 km<sup>2</sup> (Fig.55).

La Acequia de Alcázar es la encargada de abastecer al pago del mismo nombre. Estas tierras son las que se encuentran situadas en la zona entre el Río de Jérez y el Río Pueblo de Lanteira al E. Desde la toma a la cota señalada. Desde aquí gana altura con respecto al río y nutre de agua a la balsa de Alcázar, donde se regula el caudal para posteriormente continuar. Antes de llegar a la balsa, a la derecha, y con orientación NE, se abre un ramal que se conoce como Acequia del Rutanillo. Esta acequia continúa paralela a la de Alcázar por encima de la misma





durante algo menos de 1 km y medio, hasta que acaba en uno de los barrancos de la vertiente N de los montes que dividen los términos de Lanteira y Jérez.

De la Acequia de Alcázar surgen varios brazales. El primero de ellos se abre hacia el N, a 400 m del desvío de la carretera que va a Lanteira y que desciende hacia la zona conocida como el Chortal de Jérez. Este brazal toma dirección N y cruza la carretera, abasteciendo de agua a la zona conocida como Los Caserones, en la parte S del Barranco de Jérez. El final de este brazal termina en la zona conocida como el Puntal de los Caserones, regando a izquierdas el Pago de Alcázar, con el Torreón y la Torre de Alcázar, y hacia el barranco, los castañares conocidos como Los Lirios.

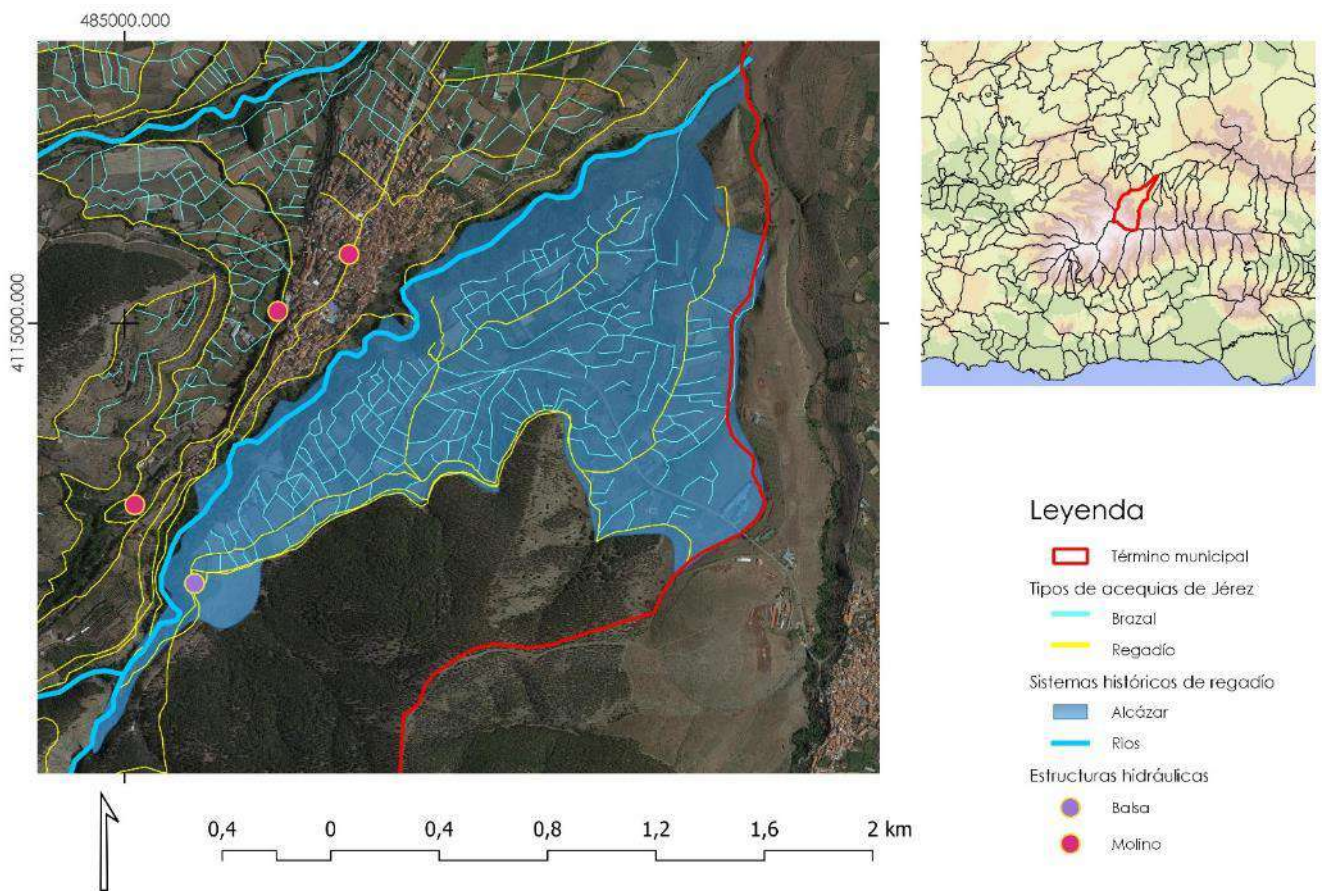


Figura 55 Sistema de regadío de Alcázar. Realización propia.

El brazal que continúa por la derecha es conocido como la Acequia de la Cruz de San Juan. Es paralelo a la de la Acequia de Rutanillo que va, como decíamos, por encima. No obstante, esta acequia no se detiene en el barranco, sino que continúa bordeando el lugar conocido como El Viso. Desde aquí, la acequia toma una orientación N y se le abre un brazal a la derecha, en dirección hacia Lanteira. Este brazal es conocido como la Acequia de Escuchagranos, que prosigue siguiendo la loma en dirección E hacia Lanteira, regando aún vegas pertenecientes a Jérez hasta el barranco de La Launera. Como decíamos, la Acequia de la Cruz de San Juan continúa regando a ambos lados, en dirección N, llegando su final hasta la dicha Launera, donde se juntan el Río pueblo de Lanteira y el Arroyo de Jérez.

#### 4.1.7.2.6 LOS CAREOS DE JÉREZ

---

Las acequias de careo se encuentran en las partes más altas de la zona de Jérez del Marquesado y de Sierra Nevada en general. El agua que proviene de las pendientes de los barrancos de Sierra Nevada, desciende a través de los ríos y de los barrancos fruto de las precipitaciones y del deshielo de la nieve de las altas cumbres.

De esta manera, se trazan una serie de canales de derivación que se encuentran ubicados en diferentes alturas. Las más altas se encuentran a más de 2000 m de altura, soltando agua por debajo de los afloramientos rocosos y de los prados de las cimas de Sierra Nevada. Estas acequias presentan en su recorrido diferentes aperturas o boqueras, realizadas con piedras o tierra para dejar caer el agua directamente a la ladera y que esta discurra pendiente abajo. Este gesto se conoce como carear (sacar a pacer el ganado) (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, p. 39) y permite que el agua se infiltre a través de la configuración geológica natural compuesta por fallas y fracturas en el Complejo Nevado Filábride, y recargando así los acuíferos, para que estos



descarguen a su vez el agua en la base de los ríos en forma de manantiales o surgencias (Martín Civantos, 2007, p. 350; Martos Rosillo et al., 2019, p. 10). Como se observa en los mapas lo que se pretende con la creación de las acequias y el manejo del agua en los careos, es retrasar la caída del agua. Esto hace que los ríos lleven menos caudal en algunos periodos, pero mantienen un flujo constante de agua que sale de los manantiales y las fuentes.

En algunos casos, estas manantiales son excavados de manera artificial a modo de galería, de la misma manera que en las minas, en lo que se denominan minas de agua. Estas, son ampliaciones de fuentes naturales que se encontraban ya ubicadas en diferentes fisuras y roturas del terreno. No obstante, es complicado distinguirlas en numerosas ocasiones de las labores mineras, debido a la intensa acción minera que encontramos en este término municipal.

Como decíamos en un principio, Jérez del Marquesado es el único pueblo de la comarca que posee tres ríos para abastecerse de agua, siendo así uno de los municipios que más agua disfruta.

El sistema de acequias de careo de Jérez del Marquesado, comienza en la parte más alta de la Sierra. Sus acequias más elevadas encuentran su toma en el Ventisquero del Corazón así como en el Tajo de las Chorreras Negras, el nacimiento del Río Alhorí.

Para la explicación de este sistema de regadío de careos, nos centraremos en su descripción en base a la cuenca de los ríos y a las acequias que tienen asociados estos ríos.

Al O, la cuenca del Río Alhorí, tiene su primera acequia en la parte más occidental y elevada del término municipal. Se conoce con el nombre de la Acequia de la Cañada del Mirador. Esta acequia tiene su toma a 2342 msnm, y discurre en dirección N por algo menos de 1 km, a 600 m por encima de la Acequia del Corazón (que describiremos a continuación).





Figura 56 Acequia del Corazón congelada, en Invierno. Fotografía tomada por Toni Barrera.

A través de varias chorreras, este canal vierte sus aguas en la cuenca del Río Bernal, así como abastece de agua a los prados que hay entre la misma y la Acequia del Corazón. Por tanto esta acequia no sólo vierte agua a la cuenca del Alhorí directamente, sino que vierte a su vez agua a la Acequia del Corazón (la cual aporta un enorme volumen de agua a la cuenca del Río Bernal).

La siguiente acequia y una de las más importantes y conocidas en el término municipal de Jérez del Marquesado, es la conocida como Acequia del Corazón, que ya hemos mencionado anteriormente. Se encuentra a 600 m por debajo de la acequia de la Cañada del Mirador, abasteciéndose del agua soltada por las chorreras de esta, y con una orientación NE que recorren algo más de 5 km de distancia. En la cabecera del río Bernal descarga el agua recogida de las anteriores



chorreras realizando un trasvase de agua de la Cuenca del río Alhorí, a la cuenca del Río Bernal (Martín Civantos, 2007, p. 355).

A 700 m bajo la anterior, en torno a la cabecera del Barranco de Hervás, a 1900 m de altitud, se encuentra la toma de la tercera acequia de careo que abastece de agua a la cuenca del Río Bernal. Se trata de la Acequia del Jaral (fig.57).



Figura 57 Dos tramos de la Acequia del Jaral, en la que se aprecia el abandono de algunos de sus tramos más bajos. Fotografía por el autor.

Al igual que la anterior discurre en dirección NE, adaptándose a la pendiente de los barrancos, por una longitud de 2,5km. Esta acequia se encuentra en muy mal estado y se pierde entre las repoblaciones de pinos, lo cual hace que en la actualidad, su recorrido total a duras penas pueda llevar agua a la Cuenca del Bernal, soltando su agua mucho



antes, y abasteciendo a las Solana del Maguillo, de la que nace el Arroyo con el mismo nombre.

Tanto la Acequia del Corazón, como la Acequia del Jaral, son las dos únicas acequias que se han conservado por su entidad, su longitud y por la importancia que jugaban en cuanto al abastecimiento de agua, la creación de pasto y a la activación de manantiales en las cuencas del Bernal y del Alhorí.

El abandono de las labores de mantenimiento de estos canales, ha hecho que multitud de otras acequias de careo no se hayan conservado y hayan quedado completamente abandonadas. En este trabajo se ha recopilado toda la información oral existente en cuanto a la ubicación de las acequias y se ha completado realizando un análisis de la cartografía y de las fotografías aéreas y los modelos LiDAR.

En la cuenca del Alhorí, a 600 m por debajo del nacimiento del río, el Ventisquero del carbón, nace una acequia que se encontraba totalmente en desuso y que fue recuperada por el MEMOLab-UGR en colaboración con voluntarios y estudiantes en prácticas. Esta acequia se conoce con el nombre de Acequia de los Prados del Tesoro. Discurre en torno a 1 km, con una orientación S-N, tomando el agua directamente del Río Alhorí, por debajo de los Prados del Tesoro, realizando un careo en los mismos y vertiendo su agua en el Barranco de Carboneras.

Por encima de esta acequia a 300 m, pero en la vertiente oriental del Alhorí, se ha documentado también mediante teledetección la presencia de tres tramos de acequias, que salen directamente del río y que servirían para la generación de pasto en la zona E del cauce de este. Lamentablemente, tan solo quedan las improntas de los trayectos y ha sido la teledetección la que ha permitido intuir el recorrido que tenían estos canales cuando se encontraban en funcionamiento en el año 56.



En la cuenca del Alcázar, directamente del Barranco de la Cabañuela, por encima del Corral de Casas Nuevas, encontramos varias acequias que abastecen de agua a los manantiales y otra acequias situadas a una cota inferior (Fig. 58).

La más alta de todas éstas es la conocida como Acequia del Prado Redondo. Esta acequia se encuentra al igual que las de esta zona tan elevada (2380 m de altitud), en desuso. La acequia del Prado Redondo, discurre en la margen oriental de la Cañada Real de Trevélez, soltando agua en todas la vertiente oriental de la misma por encima del Peñón de Juviles, con una extensión de 1,2 km.

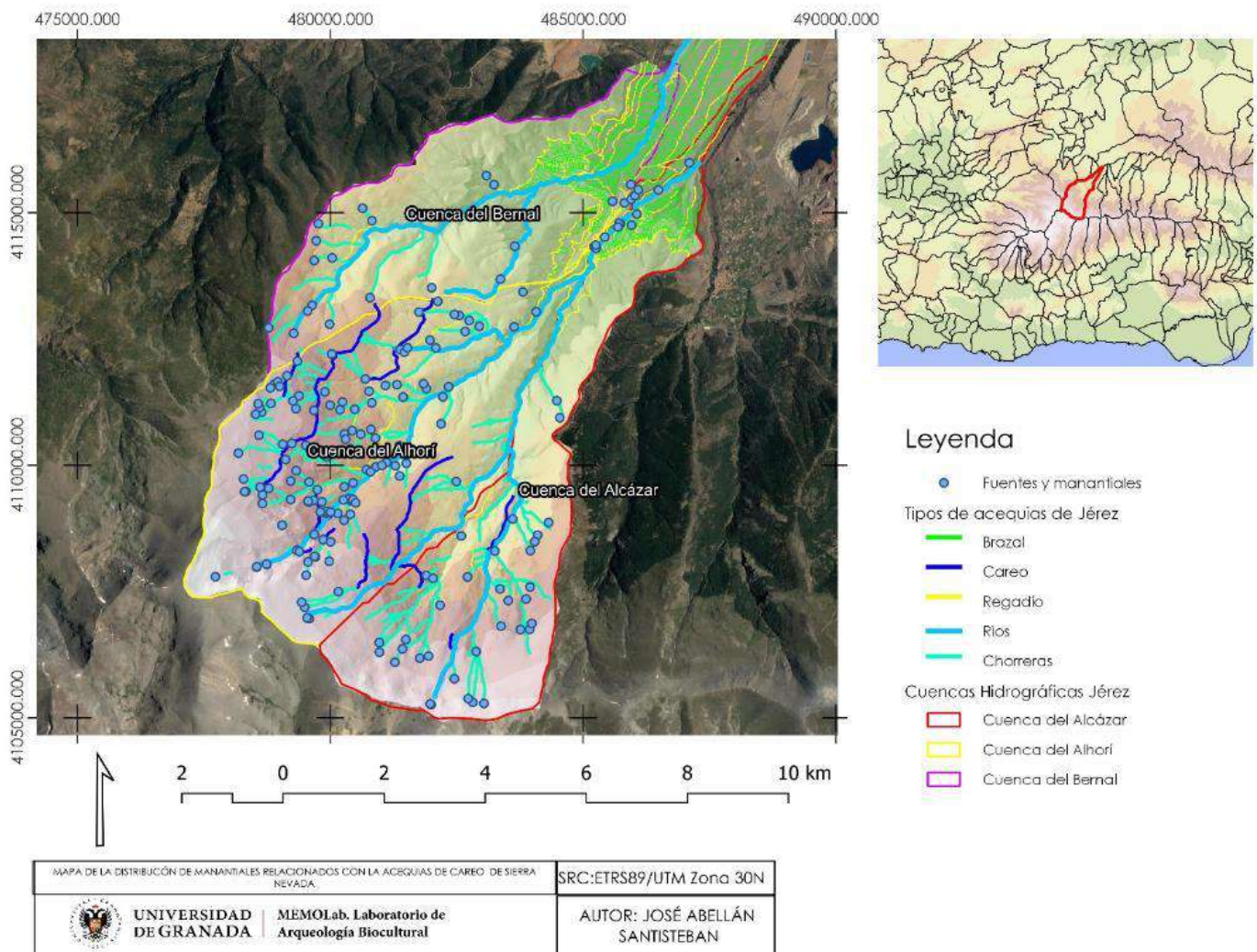


Figura 58 Mapa de ubicación de manantiales relacionados con el abastecimiento de las acequias de careo y de regadío. Elaboración propia gracias a los datos de los ganaderos y regantes de la Comunidad de Regantes de las aguas de la Sierra de Jérez.

De la misma manera aporta agua a una acequia situada unos 200 m más abajo, conocida como la Acequia del Loquear. Esta acequia tiene su toma a 2100 m de altitud, también del Barranco de las Cabañuelas. La caz de esta acequia se extiende por 2,9 km en dirección N. Abasteciendo de agua al Barranco de los Ruices y finalizando en el refugio de montaña de Postero Alto, soltando agua por numerosas chorreras a derecha por encima de la zona conocida como El Hornillo y la Casilla de Valeriano.

Apenas a 150 m de la anterior, pero en la margen derecha del Barranco de las Cabañuelas, sale otra acequia de careo conocida como Acequia de Casas Nuevas. Esta hace que abastezca de agua a los prados que se encuentran en el entorno del corral de casas nuevas. Este es un corral contemporáneo construido a mediados de los 80, sobre antiguas tierras de cultivo. La Acequia de Casas Nuevas discurre en dirección E, soltando agua a izquierda, alimentando los pastos de esta zona. Esta acequia se encuentra en uso por los ganaderos locales, aunque mantiene un recorrido muy corto, vertiendo el agua al Haza de los Hornos. Esta acequia pertenece a la cuenca del Río Alcázar, ya que sus aguas discurren hacia la confluencia del Barranco de las Cabañuelas con el Barranco del Sabinar formando el ya nombrado Río Alcázar unos 500 m más abajo. Esta zona es de la que menos conocimiento tenemos en cuanto a acequias de careo. Hemos documentado la presencia de al menos dos improntas de careos que se encuentran hoy en día en desuso. Uno situado en la parte oriental de la Loma del Garbanzal, justo por debajo del Ventisquero del Gallo y la otra aguas más abajo en el fondo del Peñón del Garbanzal, que abastece de agua al Cortijo de Pichica. Estas acequias están abandonadas, y no se dispone de más información al respecto, probablemente están ligadas al momento de funcionamiento de los sistemas agrícolas en esta zona, apreciables en las ortofotografías aéreas.







Figura 59 Acequia de Corrales Nuevos, con uso estacional por parte de los ganaderos locales.

Como se puede observar las acequias de careo de Jérez del Marquesado representa la parte más alta del sistema de regadío y se asegura, mediante la distribución y la posición de estas acequias, un abastecimiento constante de agua desde la primavera a los terrenos situados ladera abajo, así como a las fuentes presentes en estas zonas (Fig.59).

Como decíamos, una de las principales virtudes de los careos de Sierra Nevada es el retraso de la salida del agua durante el periodo estival. Gracias al trabajo llevado a cabo con las comunidades de regantes en la zona de estudio, hemos podido con un documentar la presencia de multitud de fuentes que se activan únicamente cuando las acequias de careo (Corazón y Jaral fundamentalmente) se encuentran activas. Se ha

realizado una importante investigación en la zona de estudio en torno a las acequias de careo y a su funcionamiento, en colaboración con el IGME, encuadradas en el Proyecto de Excelencia de 2018 P18-RT-3836: “Sistemas históricos de manejo de agua y servicios ambientales de regulación hídrica. Eficiencia y multifuncionalidad en el contexto de cambio global y cambio climático”. El estudio llevado a cabo ha permitido no sólo identificar numerosas acequias y manantiales, sino asociar su funcionamiento a la recarga de las acequias.

Estos manantiales son utilizados por los ganaderos tanto para mover el ganado de la Sierra, como para regar hazas y prados para generar pasto para los animales. Supone por tanto un beneficio añadido y complementario a la actividad agrícola. Gracias a estas acequias se mantienen uno de los ecosistemas más importantes de Sierra Nevada en cuanto a biodiversidad, los borreguiles. Estos suelos presentan como rasgo característico una vegetación densa, siempre verde y de tipo hidrófilo. Son suelos con un fuerte lavado, que suelen tener unos valores y de acidez elevado. Este tipo de suelos, estudiados desde el punto de vista biológico fundamentalmente, son utilizados casi exclusivamente para pasto (Delgado Calvo-Flores, Barahona, Huertas, & Linares, 1982, p. 215) (Fig.60).

Gracias al abastecimiento de agua de deshielo constante y al manejo del suelo en esta zona, es decir al careo, los borreguiles se convierten en depósitos de materiales que proceden de las laderas, donde se implanta una vegetación espesa y adaptada a condiciones hidromorfas. Si bien es cierto que durante la época de deshielo se forman aguas superficiales que provocan la erosión de la parte superficial, estas zonas cambian posteriormente y se convierten en zonas deposicionales, creando una nueva fase en este tipo de suelos, y permitiendo que vuelva la vegetación a los mismos (Delgado Calvo-Flores et al., 1982, p. 228).







Figura 60 Ganadería bebiendo agua de acequia de careo que atraviesa un borreguil. Fotografía por el autor.

La suelta de agua en este tipo de suelos en verano, ayuda en buena medida a la conservación y mantenimiento de las especies vegetales que forman el borreguil. La misma manera, creemos que los borreguiles, pese a que somos estudiados como un suelo natural de carácter hidrófilo, poco desarrollado, se trata de un suelo antrópico, creado para el manejo del ganado y para la creación de pasto (Delgado Calvo-Flores et al., 1982, p. 215). Si bien es cierto que presentan una flora y fauna excepcional muy localizada y endémica de Sierra Nevada, no debemos olvidar que el propio nombre borreguil, está relacionado con la cría del ganado (Molina Rojas et al., 2022, p. 40). De la misma manera y en numerosas ocasiones, se advierte como se forman taludes o aterrazamientos que ayudan a mantener o a formar estos borreguiles. Creemos pues, que se trata de un tipo de suelo que depende enormemente de la acción antrópica, y que está muy relacionado con el agua procedente no sólo del deshielo, sino también del manejo de las acequias de careo de Sierra Nevada.

#### 4.1.7.2.7 LA ORGANIZACIÓN SOCIAL DE LOS SISTEMAS

---

El sistema de riego y la organización de los tiempos de estos, es una cuestión fundamental para repartir el agua. El desnivel que presenta el término municipal, así como la densificada red repartida en los ya citados sistemas, requiere un preciso control del tiempo de riego.

La distribución de estas aguas se rige en base al principio fundamental de la tanda (como medidor volumétrico) y el turno (como medidor temporal) (Martín Civantos, 2007, pp. 492–493). De esta manera cada porción de río que se le da a los pagos de la vega se denomina tanda.

La duración del regadío depende de la disponibilidad estacional del agua. De esta manera cuando el agua es abundante se riega a tajo. Cuando el agua está disponible en menor cantidad solo se riega la superficie de la Vega y se reparte a minutos en la medida conocida como “*cuarto de suerte*”. Este sistema tiene una periodicidad de nueve días. No obstante, el agua no posee una medida concreta de la relación a la constitución de las suertes o partes del territorio, sino que a cada fanega de tierra le corresponde un tiempo determinado de agua (30 minutos para la vega de la primera 15 para la segunda, y 6 para la tercera fanega. Este sistema se pone en práctica únicamente en los tiempos de mayor abundancia hídrica (Arias Abellán, 1982, p. 209).

Jérez del Marquesado convive con una serie de términos municipales que han visto cómo sus acequias, tanto de careo como de regadío y de la propia vega, han desaparecido fruto de la modernización de los sistemas de regadío, y de la implantación de nuevas infraestructuras, para otro tipo de actividades económicas. Gran parte de los saberes campesinos están fijados en los estatutos de la Comunidad de regantes<sup>6</sup>. Esta colectividad ejecuta las labores de auto gobernanza y vigilancia social

---

<sup>6</sup> Queremos agradecer especialmente a la Comunidad de regantes de las Aguas de la Sierra de Jérez, por su ayuda y disposición constante en la realización de este trabajo.



del agua. Afortunadamente en el término municipal de Jérez del Marquesado son conscientes de la situación, y del cambio que supone a nivel ambiental e hidrológico de la implantación de sistemas de modernización intensivos de regadío. Estos sistemas que priman por la eficiencia productivista, acarreamos numerosos problemas que no se tienen en cuenta. La mayor parte de las acequias están construidas en tierra, esto hace que el agua vaya filtrándose en los lechos de estas y aporta humedad al suelo. Las acequias forman una red que enriquece la tierra fértil de las vegas y de las zonas de regadío. Asimismo, esta humedad permite que se formen “corredores verdes” en torno al agua, aumentando la biodiversidad y los nutrientes al suelo.

El entubado de acequias, para minimizar esa pérdida de agua que se infiltra en los lechos de estas, hace que estos beneficios se pierdan y que los suelos se empobrezcan. Es por ello que decimos que los socio ecosistemas de montaña son sistemas socio ecológicos residentes, es decir han sido capaces de volver a su estado de equilibrio natural incluso después de todas las transformaciones y perturbaciones que han sufrido a lo largo del tiempo (Baggio & Calderón-Contreras, 2017, p. 25).

---

#### 4.1.7.3 GANADERÍA

A pesar de la importancia que la zona del término municipal de Jérez dedica a la agricultura como actividad principal, y a la minería (como veremos posteriormente), la ganadería tuvo que ser una actividad que gozaría de una importancia considerable en el Zenete desde época andalusí (Martín Civantos, 2007, p. 317). Veremos como Jérez del Marquesado al igual que Cáñar, no gozan de la misma importancia ganadera que si tiene Gérgal. Esto es debido a que hemos de entenderla como una actividad que se ejercita o se realiza en un amplio territorio.

Este apartado tratará de conceptualizar la actividad ganadera en base a dos elementos fundamentales que consideramos vitales en la



comprensión de la actividad misma. Son la agricultura y el movimiento del ganado y las zona de pasto.

A diferencia de otras actividades que forman parte del paisaje como los sistemas irrigados y su relación con el poblamiento, de los que ya hemos hablado, la ganadería en las fuentes escritas tiene una abundancia relativa, especialmente a partir del período nazarí y tras la conquista castellana. Las escasas menciones en esta documentación explican el porqué de la poca investigación en esta materia en al-Ándalus (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009a, pp. 171–172).

Desde la Arqueología, lo común es recurrir al conocimiento de estas actividades estudiando la fauna encontrada en los yacimientos arqueológicos a fin de reconstruir la cabaña ganadera (García García & Moreno García, 2018; Grau-Sologestoa & García-García, 2021).

De la cabaña ganadera pre medieval, apenas sabemos nada en la zona de Jérez. Como venimos diciendo, faltan excavaciones que permitan en ese sentido hacernos una idea de las especies y de volumen de estas. No obstante, creemos que los asentamientos pre medievales tendrían un aprovechamiento ganadero asociado al propio hábitat que se combinaría con el pastoralismo como actividad complementaria, que , parece dejar una mayor importancia en el territorio en forma de insculturas o cazoletas (Hernández Carrión & Lomba, 2006). No obstante, los yacimientos más próximos y mejor estudiados, revelan como efectivamente el ganado ovino y caprino, acompañado en menor medida de bóvidos, serían la norma general, si realizamos una comparación con yacimientos de la Edad del Bronce y Argárica de Sierra Nevada, como el Cerro de la Encina, o en el vecino Río Fardes como la Cuesta del Negro (Harrison & Moreno López, 1985).

En cuanto a época medieval, en Jérez no contamos más que con la excavación de la Torre de Alcázar, cuyos restos faunísticos, revelan la presencia mayoritaria de ovejas y algunas cabras, en muy poca



cantidad y en unos contextos muy removidos, fruto de la acción del cultivo (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022).

En cuanto a las fuentes escritas que hablen de la ganadería islámica en el Zenete, son muy escasas en cuanto a contenido. Tenemos indicios de la obra dedicada a la vida de Al-Yuhanisi, que reza "... sus compañeros de la gente de Lanteira reunieron y subieron sus ganados a Sierra Nevada en el verano con los pobres y los que cantan y recitan el Corán y abundante y buena comida..." (Al-Qastal, 1974, p. 174)

De la misma manera, los documentos árabes del Zenete (González Palencia, 1940), nos aportan una interesante visión acerca de la ganadería en la zona de estudio. Se trata de un pleito que tienen los habitantes de las alquerías de Jérez y Alcázar con los habitantes del Castillo de Lanteira acerca de los montes de los primeros, y del derecho de pasto de estos.

Hace referencia a cómo los habitantes de los castillos del Zenete usaban de manera tradicional los montes y la propiedad de los terrenos que lindan con sus castillos, incluyendo los bosques prados y pastos desde las cumbres de Sierra Nevada (el Zenete) hasta la Sierra de Baza al N. Se trata de un texto bastante específico y el que hace referencia a los "prados que había en las barranqueras". Este pleito ponía de manifiesto el interés por la gente de Lanteira en utilizar los terrenos que pertenecía a Jérez y Alcázar para el pasto de sus ganados. Tal era así que en el siglo XV, el *qadí* de la ciudad de Guadix visitó los montes y decidió "que estos pertenecían al castillo de Jérez y Alcázar y que los de Lanteira no tenían otro derecho que el de entrada por el camino que pasa a sus propiedades en los lugares para ellos establecidos especialmente" (González Palencia, 1940, p. 312). Los vecinos de Lanteira posteriormente pidieron a los de Jérez y Alcázar permiso para pastar en dichos terrenos y estos aceptaron dejando testimonio por parte del *qadí* de que era un gesto de generosidad y buena vecindad, no como obligación.





En el año 1490, encontramos ya tras la conquista castellana, referencias a un robo de ganado perpetrado por algunos vecinos de Jérez que vendieron posteriormente en la ciudad de Granada y que consistía en 300 cabezas de ganado mayor y otras de ovejas y cabras, que parecían pertenecer al propio Jérez y que se encontraban pastando en Güevejar y la Alpujarra (Martín Civantos, 2007, p. 328)

Posteriormente, tras las capitulaciones otorgadas por Don Rodrigo, vuelven a aparecer referencias al ganado mayor en el cobro de 12 dineros por este, así como una nueva imposición de renta del ya nombrado “pan del campo” sobre el ganado. Pese a que esta renta grababa el cultivo, el motivo del impuesto recae fundamentalmente sobre la posesión de ganado de tiro. Esta acción será muy discutida y los moriscos denunciaron al marqués ganando el juicio en 1540 (Martín Civantos, 2004b, p. 395).

Los empadronamientos de la villa morisca de Jérez del año 1549 arrojan un total de 3354 cabezas de ganado compuestos por cabras ovejas y vacas (Gómez Cruz, 2002, p. 34). El empadronamiento de Alcázar revela un resultado de 512 cabezas (Espinar Moreno, 2017). En este último destacan 165 vacas. Ambos lugares comparten ganado vacuno, ovejuno y cabrío, siendo el último el mayoritario con diferencia.

De estos rebaños de ganado es interesante destacar que no hay ningún propietario con más de cuatro vacas, y que tan solo un 2,8% posee un rebaño superior a 100 animales, habiendo tan solo un vecino que llega a alcanzar 500 cabezas (Martín Civantos, 2007, p. 336).

Por lo tanto en época medieval y tras la conquista lo que encontramos en el término de Jérez es una ganadería menor, basada en la cabra y en menor medida, en la oveja.

Tras la implantación del modelo castellano ganadero, se romperá la estructura de propiedad y aparecerá la figura del ganadero



especializado, con rebaños muy numerosos y un modelo de explotación fundamentalmente trashumante, que continuará hasta prácticamente nuestros días.

Posteriormente, el Catastro de Ensenada, en sus respuestas generales, indica la continuidad la ganadería caprina y de ovejas en su mayoría, incidiendo el carácter lanar de este. Menta también el ganado vacuno y añade en sus respuestas, los caballos y las yeguas (de la Ensenada, 1752). En el diccionario de Pascual Madoz, continúa las referencias a la cría de ganado vacuno, caprino, lanar y de cerda (Madoz, 1845a, p. 618)

Tras el establecimiento de las principales vías pecuarias, los altiplanos granadinos (como el Zenete) se inscriben dentro de una zona de pastos intermedios para los invernaderos costeros (para los ganados de Granada, la Alta Alpujarra y Guadix, será el campo de Níjar) (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, pp. 55–56). De la misma manera estas rutas funcionan como ejes vertebradores del comercio lanar del s.XVI que moverá al ganado en la parte S de la Península hacia Almería y el Reino de Murcia dentro de la red comercial establecida con los genoveses, con salida al Mediterráneo y que tendrá en Huéscar un importante emporio (Girón Pascual, 2019, pp. 236–245)

Habiendo realizado una instantánea de la cabaña ganadera así como de sus especies en la zona de estudio, resulta importante hablar del territorio que ocupan estos rebaños a lo largo del tiempo. Como hemos visto se trata de una ganadería menor fundamentalmente, centrada en la cabra y la oveja. Esta ganadería, responde ,como veremos en otros casos, a una ganadería de tipo trashumante de corto alcance, con una marcada estacionalidad, en la que los rebaños se alimentan en los montes en verano y se refugian en las invernadas de los territorios de la costa en invierno (Malpica Cuello, 2012b, p. 228)

Hacíamos hincapié anteriormente en la movilidad de esta actividad. Hemos de preguntarnos por dónde y cómo se movía el ganado. Al igual



que ocurre con los cultivos, hemos de tener en cuenta el territorio habitado para poder comprender el condicionamiento social que emana de la actividad ganadera.

A diferencia de la agricultura, la ganadería es una actividad móvil. Es por ello por lo que resulta de especial importancia el identificar las entidades del paisaje que emanan una clara vocación ganadera y que son importantes dentro de esta actividad. Los mismos tipos de tierras que encontramos en época islámica en la zona, con el cultivo y el aprovechamiento agrícola ya descrito en apartados anteriores, parecen crear controversia acerca del sistema ganadero en al-Andalus.

Esto ha llevado a numerosos autores (Cara Barrionuevo, 1996; García García & Moreno García, 2018; López Gómez et al., 2016; Malpica Cuello, 2012b; Martín Civantos, 2007; Trillo San José, 2011) a preguntarse si la ganadería es una actividad complementaria a la agricultura o por lo tanto se en un segundo plano, abriendo un interesante debate en el seno de los estudios que se centran en el mundo rural en al-Andalus.

Es cierto que época medieval, y atendiendo a la topografía de la alquería como núcleo de hábitat, esta parece mostrar más importancia al terreno irrigado de sus alrededores y parece trazar una línea de rigidez en torno a la misma para con los rebaños (Trillo San José, 2011, p. 637). Sin embargo, algunos investigadores sostienen un proceso histórico bien definido, en el que la actividad ganadera se debe entender por separado de la agrícola (Watson, 1998), ya que las tierras para la implantación y la intensificación de los sistema de regadío, jugarían un papel mucho más importante en la sociedad.

Debido a que los terrenos en torno a la alquería estaban vetados a la entrada de ganado, el secano o el monte abierto serían el territorio que la cabaña ganadera tendría para alimentarse. Sumado esto a que se trata de un movimiento de ganado basado en las trashumancia de corto



y medio alcance, no crearía problemas entre las distintas comunidades ( Trillo San José, 2011, p. 642).

No obstante, esta premisa parte de la base de que la agricultura irrigada, de por sí, mediante las técnicas de manejo de los cultivos (la rotación de cultivos) y la irrigación constante, es capaz de aportar sustento para los núcleos de población de las alquerías. Parten de la idea de que el agua, nutre la tierra y abona los espacios irrigados (M. Barceló, 1995, p. 245; Glick, 1970, p. 144), encontrándose muy extendida dentro de la literatura clásica que atiende este tema.

Sin embargo, se pasa por alto un elemento fundamental que hace a la ganadería esencial para los cultivos en los espacios irrigados, el abono. El libro de Agricultura de Al-Awan, en su volumen I hace referencia al abonado de las tierras en su artículo III, diciendo "... es llevar a ella tierra de buen suelo conocido por tal: y la mejor que llevarse puedes la viscosa bermeja que al tocarla con la mano se pegue a ella como engrudo; con la cual se incorpora echándola después encima estiércol de jumento y boñiga mezclándolo todo con la tierra corrompida de aquella suerte desde su sobrehaz hasta el centro cuanta pueda ahondar los aradores; puesto que ella buena tierra junto con semejante estiércol es un abono para ella si se la incorpora profundamente." (Al-Awan, 2003, p. 108).

Algunos de los autores que incluso plantean la contradicción entre la agricultura de regadío y la ganadería, justifican la misma indicando como en algunas partes aparecían parcelas separadas para producir abono que después sería distribuido por la tierra de labor, marcando así la línea de separación entre agricultura y ganadería (Trillo San José, 1999, p. 136). No obstante, más que como una contradicción, creemos que esto no hace sino ligar aún más las dos actividades ya que el agua no aporta abonado per se.

La práctica de irrigación intensiva y constante en un mismo suelo (pese al aporte de nutrientes minerales que pueda tener el agua de por sí),



puede más bien provocar descensos de los nutrientes, degradando el suelo de una manera mucho más rápida y disminuyendo la cantidad de materia orgánica y provocando el aumento de la acidez a través de los procesos de lavado y lixiviación (H. Zhang, 2022) lo cual implica procesos de manejo del suelo para la corrección de estos niveles como aplicación de enmiendas calcáreas (Demagnet-Filippi, 2017; Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 264; Sadeghian & Díaz Marín, 2020).

Como se observará posteriormente en este mismo capítulo, los suelos de la parte alta, aparte de por la litología y del cultivo intensivo de los últimos siglos, son ácidos precisamente por el lavado que encontramos en los mismos, es decir, por la presencia constante de agua.

Por ello, creemos que en vegas como las de Jérez, que son muy extensas habrían de tener una cabaña ganadera acorde para aportar abono para estas tierras. Coincidimos así con otros postulados que creen que la ganadería ha de ser complementaria a la agricultura irrigada (García García & Moreno García, 2018, p. 25; Martín Civantos, 2007, p. 318).

De acuerdo con el volumen de ganado que se desprende de los libros de empadronamiento, vemos como hay un gran número de cabezas que abastecerían al menos en estos últimos momentos un surtido de abono constante para el regadío anual. A esto habría que sumarle una cuestión que ha pasado desapercibida numerosos estudios pero que resulta de gran interés. Se trata del abono de ave, en concreto la paloma (Martín Civantos, 2007, p. 340). Es bien conocida la presencia de las palomas y su relación con la agricultura en el mundo de al Ándalus. El propio Al-Awan en su capítulo 34 art.1, 19 dice "sábete, que las palomas son de grande utilidad; que hacen compañía; que su granjería es necesaria; y que su uso es indispensable en la agricultura por la utilidad que hay en su estiércol para todos los frutos y las tierras. Es la palomina indispensable, y no hay cosa que pueda suplirla, y una corta cantidad de ella hace que no sea necesaria mucha de otros estiércoles. Son pues





muchas las comodidades, y muchos los provechos que hay en las palomas." (Al-Awan, 2003, p. 911)

Estas palomas se establecerían en los palomares en torno a la actual Jérez. El libro de Empadronamiento de 1549 cifra en 50 el número de palomares de Jérez (Gómez Cruz, 2002). Para lugar de Alcázar, como hemos visto, la cifra es menor, siendo el número 17 palomares (Espinar Moreno, 2017). Esto parece indicar cómo los agricultores tendrían aparte de por las diferentes cualidades que la paloma pueda aportar (desde la propia compañía al alimento) (Carabaza Bravo, 2001, p. 255), sus propios palomares para tener un surtido propio de abono en sus cosechas (Martín Civantos, 2007, p. 340). Desafortunadamente y aunque se mantienen tras la conquista, los palomares en esta zona de estudio, desaparecieron por completo y no se conservan hoy en día.

En cuanto al movimiento del ganado en el término municipal, ya vemos cómo el pleito entre Jérez y Alcázar con la vecina Lanteira, marcaba un lugar dentro del territorio para la labor agrícola. Toda la parte alta de la Sierra, de este término municipal y también en Filabres estaría dedicada al pastoreo y a la trashumancia de corto y medio rango. Esta característica es fruto de una especialización relativa basada en la relación ser humano con el medio ambiente, fruto de la observación paciente del entorno y del manejo de los recursos hídricos para el mantenimiento de zonas de pasto y de descanso del ganado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009b, pp. 178–179)

El ganado en los documentos escritos arroja un escenario amplio en el que la movilidad resulta fundamental para comprender la actividad en sí misma. Por ello, la identificación de rutas trashumantes y las vías pecuarias, así como de los puntos de abastecimiento, son de especial importancia. De estos, no encontramos ninguno en el término municipal de Jérez sin embargo, en el Marquesado hay varios ejemplos de aljibes ganaderos que coinciden con las rutas de paso como son en el aljibe del



Campo (Alquife), el aljibe del Campo de Ferreira, el aljibe del Espino y todos los aljibes que se encuentran en el pie de monte de la Sierra de Baza, en la parte NE del Marquesado (Martín Civantos, 2007, p. 332).

La zona de estudio de Jérez del Marquesado se encontraba inserta, tras la implantación castellana, en el sistema de vías pecuarias que dependían en buena medida del ganado.

Otros puntos interesantes para caracterizar la actividad ganadera, en función del lugar en el que nos encontremos, son los corrales, de los que hablaremos posteriormente. Tras la crisis que sufre el sector ganadero en el s. XVII, y tras la expansión de la agricultura en el XVIII, el concejo de la Mesta se extinguirá en 1836 (Manteca Valdelande, 1995, p. 158).

No obstante pese a que Jérez del Marquesado se encuentra surcado por varias cañadas reales que lo vertebran en dirección NE-SO, hacia las cumbres de Sierra Nevada, una interesante cuestión es cuándo aparecen estas rutas y si aprovechan rutas anteriores. Creemos que el conocimiento ecológico local debe jugar un papel importante en la creación de estas rutas que son más asequibles para el manejo del ganado y que transmiten el conocimiento de la localización de pastos donde mover los rebaños para que se alimenten ya desde el deshielo.

Anteriormente comentábamos la presencia de inculturas o cocones documentadas en el SE peninsular, que parecían corresponder a actividades ganaderas pastoriles de época prehistórica (Ayala Juan & Jiménez Lorente, 2005; Hernández Carrión & Lomba, 2006; Santa Yago, 1984). La existencia de estas inculturas ha abierto un debate muy interesante acerca de los códigos culturales que rigen el nomadismo inherente al movimiento del ganado ya desde la Prehistoria. La diversidad en número y morfología de estos hallazgos y su reparto por toda la Península, hacen que no sea fácil establecer una cronología y una significación de estos. Además, encontramos cómo muchos de estos



símbolos parecen haber sido utilizados posteriormente en época medieval y post medieval

Encontramos pues tres hipótesis generalizadas a este respecto. La primera de ellas se corresponde con la cartografía primitiva de rutas de paso y de situación, de propietarios de ganado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, pp. 62–63). Estas intrincadas elaboraciones geométricas conviven con la superposición de elementos aislados. Otra funcionalidad que se le aporta a estos “cocones” o “cazoletas” ha sido la de mantener agua potable para los pastores, recogida directamente de la lluvia (Muñoz & Checa Olmos, 2000, p. 38)

Por otra parte, algunos investigadores sugieren que son fruto de la práctica supersticiosa, al incluir en algunos casos nuevos grabados como cruces cristianas a modo de protección (Cressier, 2005) o herraduras en momentos posteriores para atraer la buena fortuna.

En este caso, creemos más en una suerte de cartografía primitiva o de indicación de caminos y vías para el manejo del ganado hacia lugares de pasto. En el caso de Jérez, la presencia de estas cazoletas (Fig.61), si



Figura 61 Insultura documentada en las inmediaciones de la Cañada Real de Trevélez. Fotografía por el autor.



bien es poco significativa (a excepción de la de El Peñón del Alrután, que responde a una naturaleza más ritual), parece coincidir en buena medida con el camino de las vías pecuarias que se desarrollan hacia los pastos superiores y hacia los borreguiles y pastos de altura (Delgado Calvo-Flores et al., 1982). Son motivos simples y sencillos, redondeados con repeticiones dobles y en algunos casos triples.

Como se observará en capítulos posteriores Jérez no es uno de los lugares de la zona entre las zonas de estudio que hemos encontrado una mayor densidad de este tipo de entidades (Fig.62).

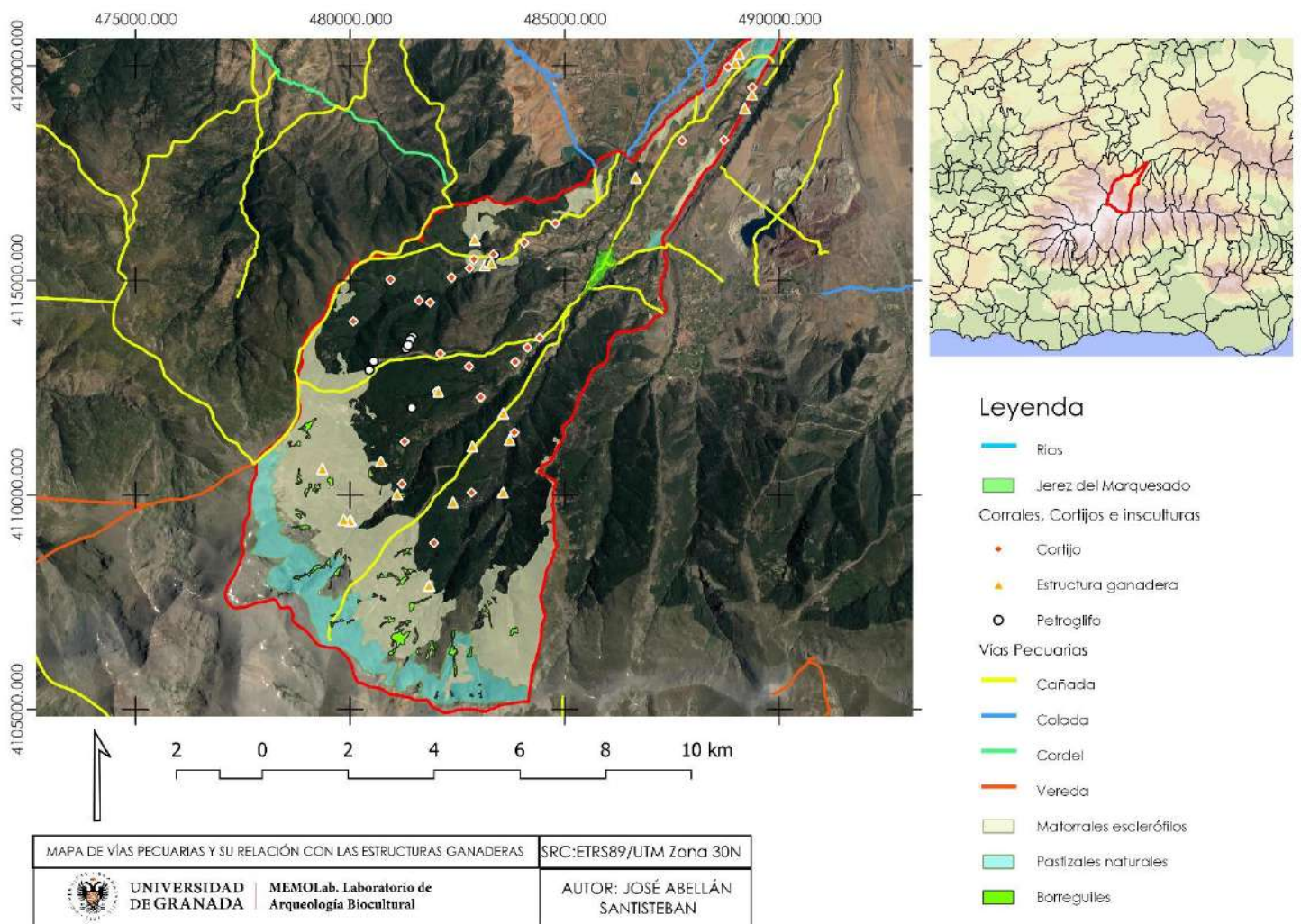


Figura 62 Mapa de ubicación de la estructuras ganaderas e insculturas de Jérez del Marquesado. Realización propia.

El término municipal de Jérez se encuentra atravesado por varias Cañadas reales, tanto en su parte central, como en la cuerda de la Loma que separa el término municipal con el de Lugros, al O.

Comenzando por esta última, viene desde el término municipal de Cogollos de Guadix, por la vertiente S de la Loma de Jubaya, discurriendo justo por debajo de la Acequia de Alrután. Al principio de esta y antes de llegar a las Minas de Santa Constanza, se le une la Cañada Real de la Virgen de la Cabeza, que viene también de Cogollos de Guadix. Esta cañada recorre una longitud de 7,43 km, desde su entrada en el término de Jérez, hasta la junta de la misma con la Cañada real del Collado de Cogollos, haciendo de linde así entre los términos municipales de Jérez, con los municipios de Cogollos de Guadix y Lugros.

La cañada real que mejor explica la casuística que hemos comentado anteriormente es la que atraviesa en dirección NE-SE todo el término municipal, desde la vega, hasta las altas cumbres de Sierra Nevada. Se trata de la Cañada Real de Trevélez. Tiene una longitud de 12.41km desde la vega, hasta su final en el circo glacial de Sierra Nevada. Esta cañada real comienza en el llano, en la zona de los Puntales al NE del término municipal. En ella desembocan la Cañada Real de los Vinateros, que atraviesa toda la vega de Jérez y la Cañada Real de Aute, llegando así al núcleo urbano de Jérez del Marquesado, donde se le unen la Cañada Real del Camino de Granada y la Cañada Real del Portachuelo. Esta última resulta de especial interés porque supone la derivación a través de la vega de Alcázar hacia el pueblo de Lanteira (al E), que traería el ganado de todos los pueblos del Marquesado que se encuentran en el piedemonte de la Sierra. El establecimiento de estas vías en el entorno de la vega, tiene su lógica en el aprovechamiento de las rastrojeras y barbechos asociados a los terrenos agrícolas. De nuevo, se muestra así esa complementariedad en agricultura y ganadería





La coincidencia de estas tres Cañadas Reales en núcleo urbano y de siete más en el entorno, no es baladí. Durante todos los meses de octubre tras el verano, se viene realizando en Jérez del Marquesado la conocida como Feria del Ganado, documentada como una de las referentes más antiguos de feria comercial en el SE de Andalucía. Tradicionalmente, los mercaderes y ganaderos se reunían en el paraje de las Eras para el intercambio de ganado y de bienes esenciales para subsistir al invierno. Los ganaderos venían de todo el Altiplano, del Levante e incluso desde la Alpujarra. La concurrencia de estas vías pecuarias y la existencia de este evento, ponen de manifiesto en buena medida la dilatada tradición ganadera que muestra la zona de estudio, que junto con su posición geográfica, la hacían un punto fundamental para el intercambio de bienes y ganado (García Muñoz, 2010).

Continuando hacia el S, en la cartografía antigua se ha documentado como hacia el E, desde el pueblo salían dos caminos llamados el Camino de Güejar Sierra a Jérez del Marquesado y el camino del Carrascal. Estos caminos se encuentran ahora en desuso y no poseen reconocimiento en los datos de la DERA, pero sí que aparecen en las minutas cartográficas y en las planimetrías del Mapa topográfico Nacional En sus primeras ediciones (ss. XIX-XX)

El primero ascendía por la vertiente E de la Loma de Enmedio conectando con varios de los cortijos y corrales que se encontraban en esta zona, para posteriormente volver a unirse con la anterior Cañada real kilómetros arriba en esta misma loma.

El segundo partía en dirección NE, hasta su intersección con la Cañada Real de la Loma de Jubaya. Así, quedaban conectadas las dos principales vías de ganado que partían desde la vega de Jérez.

Hacia él S, y ascendiendo hacia las cumbres de Sierra Nevada, la Cañada Real de Trevélez, comparte travesía con la Cañada del Camino de Granada. En las juntas de los ríos Bernal y Alhorí, es decir en el puntal



de la Loma del medio, donde la ruta se abre en dos. Hacia el O, continúa la Cañada Real del Camino de Granada, siguiendo el paso actual del cortafuegos que asciende en dirección O, hacia el término municipal de Lugros. Hacia el SE, y siguiendo también otro cortafuegos, La Cañada Real de Trevélez, asciende siguiendo la cuerda de la loma dejando a la derecha el Río Alhorí y su valle.

Las tres Cañadas Reales están conectadas por una serie de caminos, que discurren por las laderas de las cuencas del Alhorí, y del Bernal, quedando en medio de estas vías, los terrenos de agricultura de montaña, ahora abandonados y cubiertos por el pino de repoblación.

Hemos detectado mediante el análisis SIG que la tanto los caminos como las cañadas, presentan a menos de 650m, corrales, cortijos e insculturas asociadas (Fig.63)

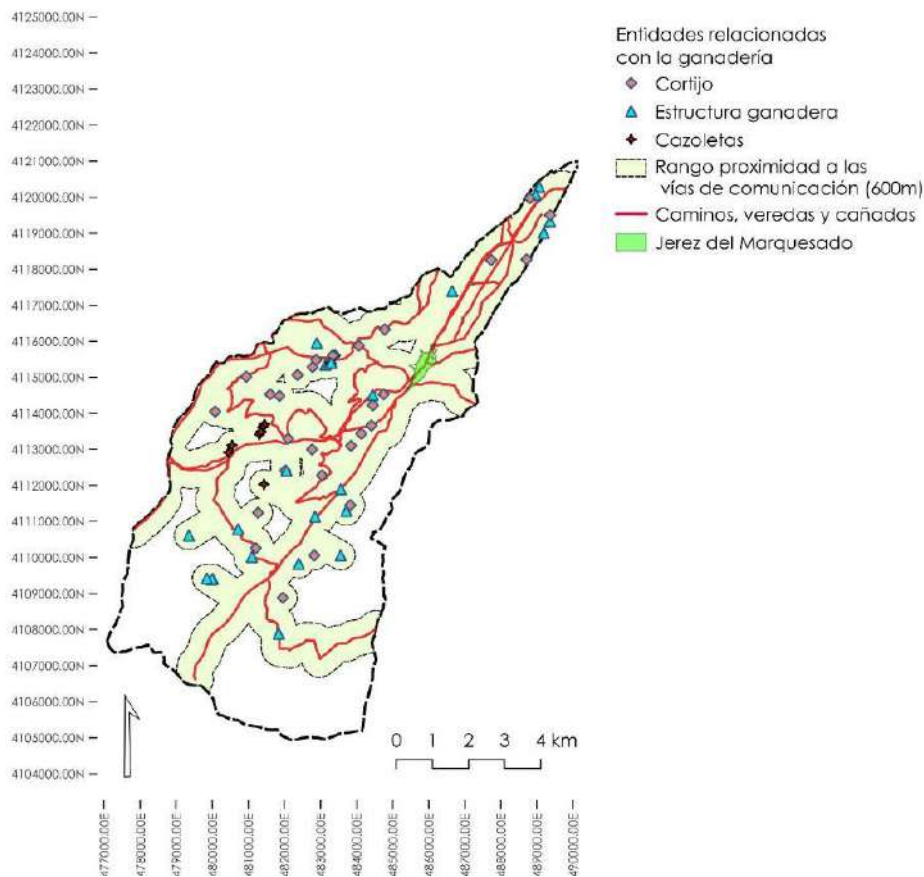


Figura 63 análisis de influencia de las estructuras ganaderas con las vías pecuarias de Jérez.

Realización propia.

Este hecho será una constante que se repetirá en el resto de los casos de estudio, y creemos que ejemplifica la relación de las vías de comunicación con el establecimiento de lugares donde por una parte, guarecer el ganado y por otra el de almacenar el estiércol con la paja, para ser utilizado posteriormente en estas zonas de cultivo a mayor altitud.

Ambas acaban a una altitud de más de 2400 m de altura, en las altas cumbres de Sierra Nevada. Allí el paraje es el idóneo para el ganado, ya que se encuentran en un entorno en el que el bosque da paso al piso Crioromediterráneo y a su vegetación característica compuesta fundamentalmente por matorrales esclerófilos, landas, otros pastos naturales y los ya citados borreguiles (Fig.64).



Figura 64 Borreguil situado en la margen occidental de la Cañada Real de Trevélez, en la cabecera del río Alhorí.

Los borreguiles, como veíamos, son zonas con una vegetación característica de tipo hidrófilo que se caracterizan por pequeñas descargas de agua subterránea que se mantienen manando desde el deshielo, hasta el invierno. A pesar de la excelente caracterización que desde el campo de la botánica, la entomología y las ciencias ambientales en general, se ha realizado de estos lugares (Blanca, Lorite,



& Algarra, 2002; Delgado Calvo-Flores et al., 1982; España, Lorite, Ruiz, Donaire, & Blanca, 2005; Jiménez-Moreno & Anderson, 2012) poca atención se le ha prestado a su origen y relación con la actividad ganadera. El propio nombre de "borreguil", viene asociado al uso ganadero que desde antiguo, se viene dando en estos lugares (Martos Rosillo, 2019, p. 733).

La suelta constante de agua por parte de los materiales de la parte alta de Sierra Nevada, fruto del deshielo, permiten como decíamos el aporte constante de agua a la cabecera de los ríos. Así mismo estos suelos, reciben aportes de nitrógeno por parte de los excrementos de los grandes herbívoros que pueblan estas zonas (la cabra montés y el ganado doméstico) (Fig.65).

Desde el punto de vista conservacionista estos lugares están muy deteriorados. La causa principal de este deterioro se considera que es el sobrepastoreo, aduciendo que el ganado doméstico (vacuno) amenaza al menos 37 especies endémicas (R. Zamora et al., 2015). Si tenemos en cuenta la carga ganadera que soporta Sierra Nevada en el último siglo, esta afirmación carece de sentido. Es más, la pérdida de las prácticas



Figura 65 Dos ejemplares hembra de Capra Pyrenaica, pastando en un enebroal por encima del Prado Jonculo. Foto por el autor.

agroganaderas tradicionales, son en parte, las causantes de buena parte de los problemas de gestión de los monte. La entrada y paso de ganado aporta numerosos beneficios al ecosistema, desde el abonado, hasta la limpieza de los montes o a la polinización de especies (Rodríguez Ortega, 2022, p. 91)

Resulta paradójico como una zona que alberga una gran cantidad de biodiversidad y cuya génesis es en buena medida antrópica (fruto de la acción del manejo del agua en las cuencas altas de montaña, y del aporte nitrogenado que este mismo ganado provisiona), pueda tener como causa de su deterioro ese mismo manejo. Sobre todo cuando desde hace años la ganadería que encontramos en el término municipal, se encuentra en muy bajo número y presenta cada vez más dificultades para pastar en ciertas zonas debido a la escasez de recursos por las condiciones climáticas, o bien por las restricciones conservacionistas que el Espacio Protegido en este caso impone.

Esto nos lleva a preguntarnos cuál es el papel del ser humano dentro del entorno del Espacio protegido de Sierra Nevada. Los datos que hemos aportado en apartados anteriores, y que en buena medida, la geoquímica parece corroborar, muestran cómo la gran mayoría de los espacios de Sierra Nevada son fruto de la acción humana o bien tienen una gran influencia en la misma. Los espacios de pasto de alta montaña, apoyados por el manejo de agua en estas cuencas, son en parte los responsables del mantenimiento de estos lugares, especialmente en el periodo estival.

Hemos visto cómo estos sistemas son altamente resistentes y fruto del conocimiento ecológico local, cuya herencia bebe directamente del legado andalusí. Son la muestra de que Sierra Nevada es más que una zona con un amplio potencial natural y ecológico. Son la muestra de que forman parte de un complejo socioecosistema resiliente, que se apoya





mutuamente en la acción del ser humano y que han configurado el espacio de Sierra Nevada, como un vasto paisaje cultural.

---

#### 4.1.7.4 MINERÍA

La minería es una de las actividades más importantes y que han dejado una marca más profunda en el paisaje de las zonas de estudio. En la zona de Sierra Nevada la geología caracteriza un complejo sistema de minería que, en su zona N, se encuentra caracterizado por la presencia de numerosos depósitos de mineral.

Entender los procesos mineros así como la metalogénesis de los lugares, es útil no solo para caracterizar las actividades y las marcas que han quedado ligadas al paisaje, sino también para caracterizar la señal geoquímica que en algunos casos nos arrojará el muestreo (y que adelantamos es bastante clara). No olvidemos que la metodología que hemos mostrado en el apartado anterior, nace en buena medida de las caracterización y exploración de yacimientos y de depósitos de mineral. Es por tanto indispensable el conocimiento de estos recursos, así como de la disponibilidad y disposición de estos en el espacio geográfico, para poder entender las señales que nos aporta la Geoquímica.

Estos indicios mineros han sido recogidos en forma de explotaciones y de reservorios y yacimientos de mineral, en gran parte por las cartografías metalogenéticas y geológicas del IGME (IGME, 1985). De la misma manera que comentamos en el apartado de metodología referente al repertorio minero, la documentación técnica este sentido es abundante (IGME, 1974a, 1975) (Fig. 66).



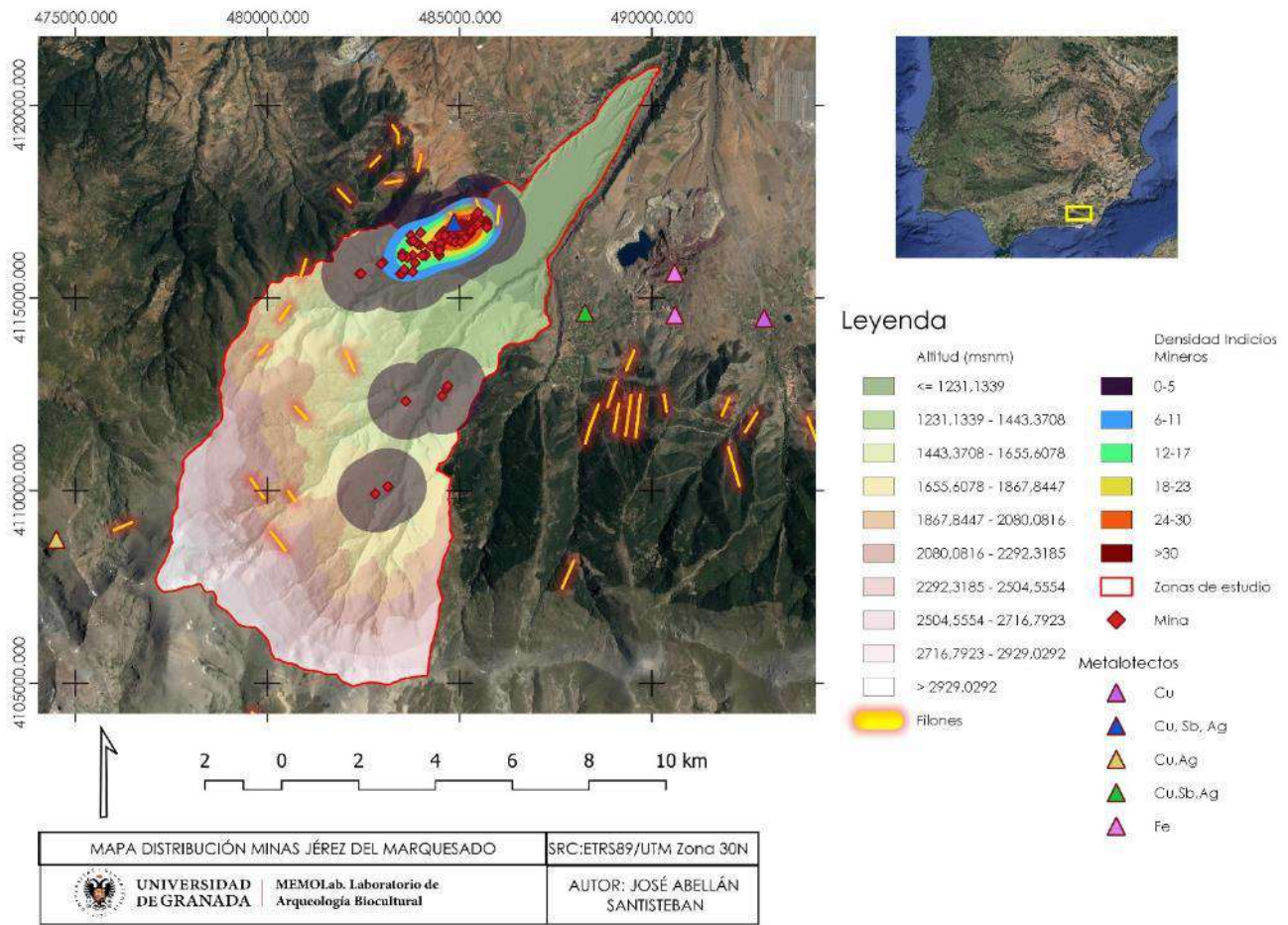


Figura 66 Mapa de densidad de indicios mineros de Jérez del Marquesado. Elaboración propia.

Las zonas de mineralización de Sierra Nevada son muy diferentes entre sí. Esto se explica en gran medida debido a la formación geológica de la propia cordillera. Son precisamente las mineralizaciones las que han caracterizado el paisaje de estas zonas aportándoles una significación histórica muy característica en materia de minería (Martín Civantos, 2001, 2008b).

De la cara N de Sierra Nevada, en la zona del término municipal de Jérez del Marquesado, encontramos una mineralización de tipo filoniana acompañada de otra de tipo estratiforme perteneciente a Alquife (Guardiola, Sierra, & IGME, 1925). Las mineralizaciones más características que encontramos a alta y media altura son las de tipo filoniano. Sin embargo una de las más conocidas y famosas dentro del Marquesado del Zenete, es la mineralización estratiforme de Alquife (vecino de Jérez

del Marquesado y famoso por las grandes minas de Alquife). Tal y como hemos visto en la significación y en el contexto histórico del Marquesado, esta zona ha estado muy ligada a la explotación de estos recursos minerales. El más característico de ellos es el hierro, acompañado en buena medida del cobre (Ruiz Montes, 1991) el cual se extiende en forma de mineralizaciones filonianas en toda la parte N de Sierra Nevada y la vertiente SO de la Sierra de Baza-Filabres.

En cuanto al elemento fundamental que encontramos en esta zona de estudio, el hierro es el mineral fundamental al que la minería histórica del N de Sierra Nevada se ha estado dedicando a extraer, junto con el cobre. A nivel general, son cuatro los grandes grupos de mineralizaciones que encontramos en la cara N de Sierra Nevada. Serían de E a O el grupo Ferreira, el grupo Lanteira y el grupo Jérez.

El grupo Ferreira está situado en la parte más oriental del Marquesado, y dispuesto en el espacio de los territorios de Ferreira, Dólar la Calahorra y Huéneja. Se extrae el hierro y el cobre de estos lugares. En cuanto al primero, estas mineralizaciones poseen una morfología de tipo filoniana y se explotan fundamentalmente menas carbonatadas (Siderita) y de óxidos e hidróxidos (Goethitas principalmente). En cuanto al cobre, es explotado fundamentalmente de menas carbonatadas (Malaquitas, Azuritas) como extracciones paralelas al hierro.

El grupo Lanteira es el siguiente grupo de mineralizaciones de hierro y de cobre, que tienen sus indicios mineros y minas repartidas entre los términos municipales de Lanteira y Aldeire. Son mineralizaciones con características muy similares entre sí, con filones en dirección S-N, con las rocas encajantes características de la litología de las zonas de estudio. Las minas que se extraen son las mismas que las que vamos a ver explotadas en el término municipal de Jérez y en el grupo Ferreira.

El conocido como grupo de Jérez es el más importante y es en el que más nos centraremos, al tratarse de uno de nuestros términos municipales de





estudio. El grupo de Jérez, encuentra en su parte S, en las laderas de Sierra Nevada una serie de mineralizaciones de tipo filoniano. Estos filones, se extienden en dirección S-N y SO-NE fundamentalmente, albergando en sus depósitos hierro y cobre, procedentes de minerales primarios y secundarios (Molina-Molina & Ruiz Montes, 1993)

De ellos se ha extraído el mineral de hierro y el cobre ya desde la Prehistoria. De este grupo son bien conocidas en la documentación geológica y en la cartografía minera las minas de Santa Constanza (de las que ya hemos hablado) (Fig 67). Este complejo de minero, posee una importante infraestructura asociada a la extracción y fundición metálica. El mineral característico de esta mina es el cobre, obtenido a partir de una asociación litológica variada (sulfúrica y carbonatada). Los minerales fundamentales que encontramos en esta mina, en relación a la extracción de cobre, han sido la Calcosina, la Malaquita, la Bornita y el cobre Nativo, así como la Pirita y la Calcopirita, asociadas a la Siderita (Arana, R., Velilla, N., Torres-Ruiz, J., Sebastián, 1978, p. 25).



Figura 67 Vista de las instalaciones mineras de Santa Constanza con la vega de Jérez a la derecha. Foto por el autor.

La importancia de estas minas reside fundamentalmente en la explotación histórica de sus recursos desde la Prehistoria. En esta zona las prospecciones arqueológicas realizadas han aportado interesante

información (Alarcón et al., 2018). Esta intervención ha recogido en buena medida una buena cantidad de indicios mineros y su relación con yacimientos arqueológicos bien conocidos en la bibliografía existente, como el ya nombrado caso del Peñón de Alrután (González Román et al., 1997) o el caso de Alcázar 01 (Martín Civantos, 2004a, pp. 230–231). La gran cantidad de escorias asociada a este último yacimiento resulta significativa de la importancia que el asentamiento en estos momentos tendría que ver con la explotación minera del entorno.

No obstante, los indicios mineros prospectados y la escasa información arqueológica de época prehistórica nos impiden afirmar a ciencia cierta que en la prehistoria haya un asentamiento en las zonas de estudio como causa de la explotación minera. Evidentemente hay indicios de esto. La ocupación y reocupación de lugares a lo largo del tiempo es buena muestra de ello. No obstante, habría que realizar una investigación integral y poner en relación con otros yacimientos arqueológicos que sí presentan asentamiento como El Cardal (Ferreira), el Cerro de Juan Canal (La Calahorra) y las labores mineras del Cerro del Castillo de la Calahorra, para entender en buena medida una explotación minera prehistórica en la zona. La excavación en la torre de Alcázar y la presencia de hornos metalúrgicos asociados a la Edad del Cobre han arrojado algo de luz acerca del asentamiento y la caracterización de las actividades que se llevaban a cabo en esta época (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022).

No obstante, para Jérez del Marquesado el único yacimiento arqueológico que nos está indicando una explotación sistemática de mineral (o al menos el tratamiento de este desde época antigua) es el Peñón de Alrután. Si bien es cierto que aparecieron algunas cerámicas carenadas pertenecientes a la Cultura del Argar en el entorno del yacimiento, así como una tumba en cista (también en el entorno), no queda claro del todo la ocupación de este en época prehistórica (González Román et al., 1997, p. 187). De ahí la necesidad de una





excavación arqueológica para aportar información acerca de este periodo.

Sí que sabemos de la importancia de este yacimiento, en épocas posteriores, en el periodo iberorromano (Adroher Auroux, García Campoy, González Martín, Peregrin Pitto, & Sol Plaza, 2017a; Román et al., 1992). Gran parte de los indicios mineros estudiados en la zona de las minas de Santa Constanza y del Peñón de Alrután pertenecen a este momento.

Como explicábamos en la metodología de análisis, la dificultad añadida que posee el estudio de las minas debido a su uso y reuso, supone un problema a nivel de cronología. Próximamente esperamos que mediante las dataciones de escorias tomadas de diferentes yacimientos (entre ellos Alrután) podamos obtener algo más de precisión cronológica al respecto.

Como comentábamos en el contexto histórico, en el periodo altomedieval, la producción minera de estos momentos será inferior a otros y dependerá en buena medida de la lógica productiva tras la descomposición del sistema romano (Martín Civantos, 2007, p. 307). La presencia de yacimientos arqueológicos plagados de escoriales, como el ya citado Alcázar 01, apoyan la hipótesis de la producción y la concentración del trabajo metalúrgico en puntos localizados del territorio (Martín Civantos, 2004a). No obstante, no se pueden entender este tipo de yacimientos sin tener en cuenta el poblamiento del territorio del Zenete en general. Son muchos los yacimientos que han sido identificados (Bertrand et al., 1995) y que comparten una función similar, como El Cardal (Ferreira), El Campo de Marte (Lanteira) o La Loma del Perro (Lugros).

Tras la conquista árabo-bereber, se detecta una producción continua que se identifica gracias a la aparición de centros dispersos y por una concentración en las labores de transformación de los minerales con



reocupaciones en la mayoría de los yacimientos anteriormente mencionados. En Jérez se observa esto en el caso del Peñón de Alrután, el Cortijo de Juan Herrera o Alcázar 01 (Martín Civantos, 2007, p. 309). La proliferación de yacimientos dedicados en parte a la producción metalúrgica, supone la lógica natural en cuanto a la formación del nuevo Estado islámico, que dependerá enormemente del sector metalúrgico para la subsistencia y el control del ejército. Varias fuentes hablan de la importancia que esta zona podría tener en relación con la centralización del poder y el abastecimiento al Estado con gran cantidad de metal obtenida de estos lugares (Catalán & De Andrés, 1975, p. 28; Lévi-Provincial, 1953, p. 67; Martín Civantos, 2008b). Es por ello que si bien la minería no alcanzó unos grados de desarrollo comparables con los de época romana, sí que tuvo una importancia considerable a lo largo de este periodo.

Al final del periodo emiral, se abandonan algunos yacimientos de altura que presentaban una ocupación anterior, como es el caso de Alrután. El abandono de estos lugares responde al cambio que se está produciendo dentro de la propia sociedad andalusí, fundamentalmente centrada en una nueva reorganización del espacio y del poblamiento que coincide con el surgimiento de una red de alquerías y una nueva organización de la producción con la implantación de la agricultura de regadío en el territorio (Martín Civantos, 2007, p. 312).

A partir del s.XI, es cuando tenemos constatada la aparición de la minería en torno al Cerro de Alquife, de una forma intensiva y con una mejor caracterización arqueológica. En Jérez encontramos una activación de la minería en este caso en torno a las minas de cobre, de las que tenemos mención en 1330 (al-Jatib, 1997, pp. 130–131).

Posterior a estos momentos, el centro fundamental que cobrará importancia y que caracterizará la producción de mineral en esta zona girará en torno al Castillo de Alquife y su cerro como principal productor



de hierro de todo el Zenete. De esta manera, parece que la minería y la producción y transformación del hierro se mantendrán de cara a la guerra con los cristianos como una actividad necesaria y siempre entendiéndola en relación con la ciudad de Guadix como foco receptor de todos estos minerales.

Posteriormente, tras la conquista cristiana, si bien la producción se mantiene en el cerro de Alquife, se diversificará apareciendo diversos centros de transformación del mineral. En Alquife, tras el establecimiento de la población en el llano por debajo de la línea la rigidez marcada por la acequia e invadiendo parte del terreno dedicado a la agricultura de regadío, se comienzan a explotar las masas de mineral de forma masiva, ahora a instancias también del marqués del Zenete. (Martín Civantos, 2007, p. 737). En nuestro caso de estudio, el primer marqués construirá las herrerías de Jérez aprovechando la fuerza hidráulica. En 1518 se da el primer contrato de arrendamiento de las herrerías. Sabemos del funcionamiento de estas instalaciones posteriormente, en 1521, cuando fueron arrendadas a Juan Tirador con la condición de que "el hierro se habría de labrar la manera de Vizcaya" (Bertrand et al., 1995, p. 191). Posteriormente, en 1552, se ha documentado otro contrato por cuatro años, y más de un siglo después, en 1685, las herrerías, ya en propiedad de la Duquesa del Infantado, son arrendadas a Francisco Jil (Bertrand et al., 1995, p. 191; Martín Civantos, 2007, p. 315). Este hecho denota un uso constante de este yacimiento como centro productor y de transformación de los minerales de hierro de la zona (probablemente de Alquife).

Tras la expulsión de los moriscos, la actividad minera en la zona del Marquesado en general quedará muy reducida dejando el Zenete prácticamente despoblado y con una economía muy deteriorada. A esto se le sumaba la imposibilidad en la competencia de producción con el hierro vasco, que harían inviable una explotación a gran escala en la



zona, marcando así el camino de decadencia de la minería entre los ss. XVII y XVIII en la comarca (Arias Abellán, 1982, p. 39).

No encontraremos pues sistemas de explotación de mineral muy complejos hasta 1900, debido a la descomposición del poder señorial y al minifundismo establecido fundamentalmente en toda la comarca del marquesado. Estos son indicadores de una actividad minera muy primaria (Aron Cohen Amselem, 1987). No obstante, cabría destacar la existencia de una minería individualizada muy pequeña que explotase a modo de labores de exploración, pequeños afloramientos en lo alto de la Sierra. Ejemplos de ello son los labores detectadas la cuenca del río Alcázar, en la zona oriental del término municipal de Jerez (I-JER-091-93), donde aparecen algunos socavones y calicatas de pequeña entidad (Fig.68).

En la parte opuesta del término municipal, siguiendo la cuerda de la Loma de Jubaya, al SE del grupo de minas de Santa Constanza, se encuentran otros restos de este tipo de explotación que podrían responder a este momento (I-JER-168).



Figura 68 Arriba izquierda: Calicata perteneciente a I-JER-092 en el Barranco del Caldero. Arriba derecha; Galería colmatada I-GER-163 en la Loma de Jubaya 02. Fotografías por Luis Arboledas.

Esta situación continuará hasta la segunda mitad del s. XIX, cuando encontraremos algunos intentos de revitalizar la explotación minera y la



puesta en producción de yacimientos minerales de esta zona. Conocido es el caso de las minas de Alquife, que gozarán de gran esplendor hasta finales del s.XX, y las minas de Santa Constanza, en el caso de Jérez, que permanecerán en explotación hasta mediados de dicho siglo (Fig.69).

Las minas de Santa Constanza tienen su primer expediente de apertura entre 1845/60. Es considerado el más antiguo y hace referencia a la existencia de una riqueza de mineral cobrizo. Sin embargo, el nombre de Santa Constanza responde al expediente de 1891 y 1894, donde se adjunta el plano de concesión minera, que posteriormente pasará a la Sociedad Española de Construcciones Electromecánicas entre 1940 y 1956.

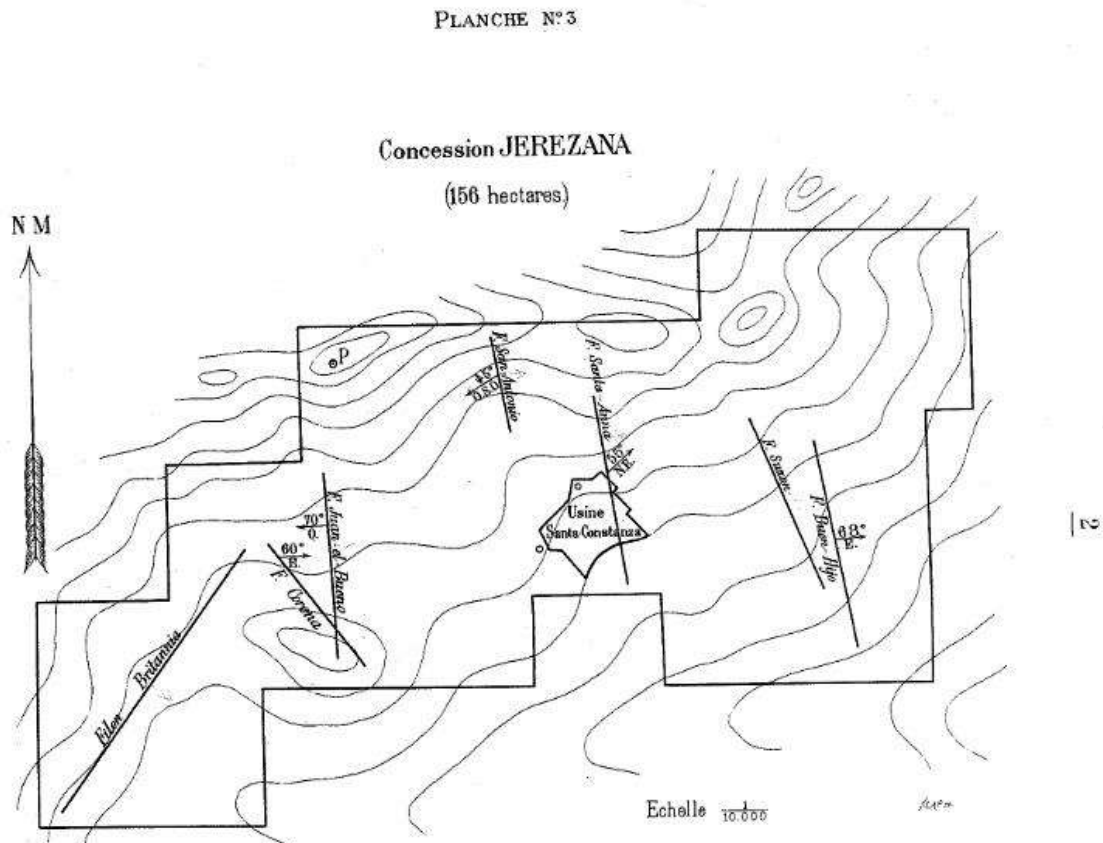


Figura 69 Plano de concesión de la Jerezana, tomado de (Bontoux & Massia, 1889, p. 25)

Conocemos de la explotación de esta mina gracias a los informes de los ingenieros que indican cómo el mineral de cobre se explota a partir de diferentes filones, como "El Buen Hijo", "El Suzón", el de "Santa Ana", el



de “*San Antonio*”, el de “*Juan el Bueno*”, el “*Filón Corona*” y el “*Filón Britania*”.

La concesión Jérezana inicia su explotación en el año 1845 de la mano de Bartolomé Balderrama. Posteriormente, ya en el año 1865 se implanta dentro de la zona de la mina la fundición que conocemos a día de hoy como de Santa Constanza (Aron Cohen Amselem, 1987, p. 164). Más tarde se crea la Sociedad Anónima minera de Jérez-Lanteira (Bontoux & Massia, 1889) con capital francés que invierte 6.000.000 de pesetas para la explotación y extracción de mineral. Esta explotación quedó gestionada por dicha sociedad hasta principios del siglo XX. Debemos a esta actividad minera la introducción de una gran cantidad de mejoras tecnológicas que han caracterizado la explotación minera de Santa Constanza a día de hoy como una de las más importantes de su época, al introducir tecnologías tan innovadoras como la del aire comprimido (Arón Cohen Amselem, 2002, p. 46).

Este sistema de explotación mejoraba tanto la producción que los ingenieros realizan un viaje a Italia para estudiar el sistema de Liorna y aplicarlo a la fundición de Jérez. Para alimentar la energía necesaria de más de 500 caballos para el aire comprimido mediante el sistema Manhés (Guerrero Ruiz, 2022, p. 116), se aprovechaban de los saltos de agua de los canales construidos en la Sierra.

Posteriormente, en el año 1895 se liquida la sociedad debido al mal funcionamiento en la extracción de cobre y a los problemas generados por la sequía y por la tardanza en la instalación del ferrocarril de Guadix para dar salida al mineral (IGME, 1895). De esta manera, en 1896 la sociedad Jérez-Lanteira se vende a Hubert Meersman, constituyendo así la Sociedad de la Estrella (Guerrero Ruiz, 2022, pp. 115–116). Tras este momento, finaliza la explotación minera en el término municipal de Jérez, concentrándose en las minas de hierro de Alquife, más rentable y con mejor salida de mineral.



El Zenete, tras un siglo de colonialismo empresarial básicamente centrado en el capital extranjero quedó sumido en el abandono total, afectando a numerosas esferas que indirectamente dependían de la mina y de los mineros. El efecto socioeconómico en cuanto a la cierre o al cese de la actividad minera, especialmente para Alquife, fue en los últimos años del siglo XX una situación muy dramática para numerosas familias que, como decíamos, vivían de la actividad minera y que produjeron una nueva generación y un vacío poblacional en la zona (Checa Olmos, 1999, pp. 204–205).

En conclusión, Jérez cuenta con una gran historia minera, que se ve bien reflejada en el paisaje del término municipal y sus alrededores. Un paisaje que no puede entenderse sin el contexto en la explotación minera. Entender las explotaciones mineras como un elemento caracterizador del paisaje resulta fundamental para entender la génesis de este y la relación con otros elementos como los manejos del agua y, por tanto, los manejos del suelo relativos al mismo. Esta relación ha condicionado la ubicación de las centrales hidroeléctricas para abastecer de energía a las minas, pero también el establecimiento de molinos en época moderna para alimentar las herrerías de Jérez, en el lugar donde se encontraría el molino de Melrín, bajo el actual edificio del seminario (Martín Civantos, 2007, p. 67).

---

#### 4.1.8 ADAPTACIÓN METODOLOGÍA

Tal y como mencionábamos en el apartado de metodología, la aplicación a los diferentes casos de estudio se ha realizado de una forma en la que la toma de datos en campo sea lo más precisa posible y a la vez resulte lo más eficaz.

Jérez del Marquesado fue el primer término municipal en el que se empezó a trabajar en campo y cuyos resultados fueron procesados. De la misma manera, es el lugar con el relieve más accidentado de los tres casos de estudio.



Este hecho junto con la litología y los estudios geológicos previos realizados, nos permitió establecer las zonas de muestreo adaptándonos a los posibles resultados y descartando zonas que creíamos aportarían una información de corte mucho más geológico de cara al muestreo geoquímico. Por ello y tal y como se puede observar en el mapa de distribución de muestras, la mayor parte de los barrancos de las cuencas del Río Alhorí y Alcázar, no presentan un muestreo en sus laderas. Como se observa de igual manera en el mapa de pendientes, estas laderas presentan poco o ningún suelo y una pendiente muy elevada, estando caracterizadas fundamentalmente por enormes salientes compuestos de afloramientos de roca madre (Fig.70).

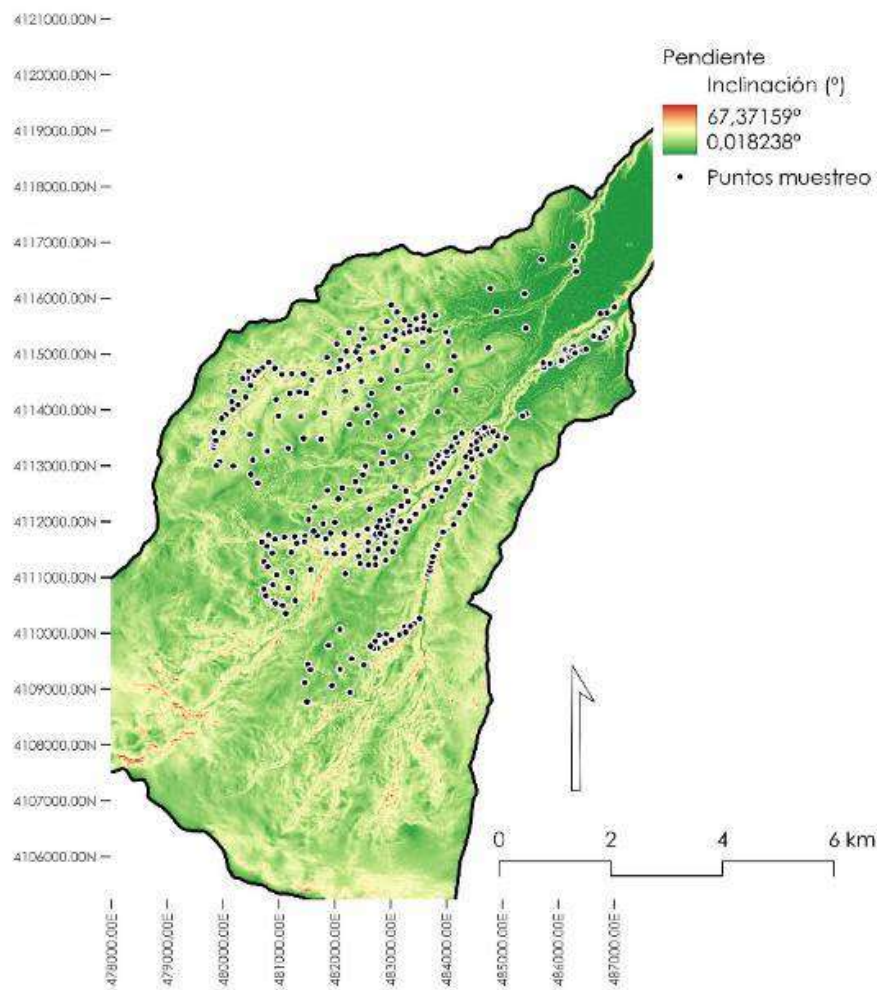


Figura 70 Mapa de pendientes con zona de muestreo. Realización propia.

El muestreo se centró en las cuencas de los ríos, en aquellos lugares donde la acción antrópica (agricultura, regadío, ganadería y minería) se encontraba bien caracterizada e identificada y que creemos aporta un mayor valor en cuanto a la huella geoquímica.

En cuanto al muestreo en sí mismo, los análisis de acidez (pH) han sido realizados de igual manera que en el resto de los casos de estudio, con el mismo aparato y porcentaje de disolución del sedimento (1:2.5). Para la fluorescencia de rayos X, la configuración del espectrómetro fue igual en cuanto al tipo de sedimento que se ha analizado (Análisis predeterminado modo "Soils"). No obstante, al tratarse de las primeras muestras se analizó durante 90 segundos en vez de durante 60 segundos como en el resto de los casos de estudio. Esto permitía observar un mayor número de elementos dentro del sedimento. Como se verá posteriormente tanto en Cáñar como en Gérgal, se optó por cambiar este tiempo de exposición por dos motivos fundamentales: El primero era que la batería de elementos adicionales que podíamos contemplar en esta muestra con el tiempo ampliado se encontraba o bien en muy baja proporción, o bien era incompatible con el establecimiento de un discurso o una interpretación sobre la adscripción de la huella antrópica o el manejo del suelo con dichos elementos. Dicho de otra manera, el aparato ofrecía una lectura de muchos elementos que no aparecían en la zona de estudio, o aparecían en valores tan bajos, que la lectura mostraba error. En segundo lugar, se trataba de un enorme volumen de tiempo adicional a la hora de procesar las muestras. Por lo tanto, se decidió la reducción del tiempo de exposición de la muestra, ya que se consideró como suficiente el número de elementos que aportaban para este estudio a esta escala.



---

#### 4.1.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En estos apartados se muestran los resultados de los elementos pertenecientes los análisis realizados en Jérez del Marquesado, así como el modelo de interpolación de estos realizado mediante Kriging (ver Marco metodológico) (Cañada Torrecilla, 2004; Martínez-Murillo et al., 2017) con los parámetros que se explican en cada caso. En este caso de estudio se aportan los valores de acidez del suelo, así como de 9 elementos que consideramos interesantes para comparar la ubicación de las entidades del paisaje con la huella antrópica y la señal geoquímica detectada en el muestreo.

Se aportan de igual manera, para cada elemento, los diferentes gráficos que representan las cualidades de homogeneidad de las muestras, dispersión de estas, estadísticas asociadas y el valor de error en función del tipo de interpolación realizada. En este análisis se ha utilizado Kriging ordinario y Kriging universal como métodos de interpolación del muestreo geoquímico. La elección de uno u otro método responde en buena medida a los rangos del valor de los atributos utilizados, es decir, a los elementos. Como comentábamos en el apartado de metodología de forma muy resumida, el Kriging universal es más adecuado cuando los valores son muy dispares entre sí, mientras que el ordinario permite establecer un buen modelo de interpolación cuando los valores son homogéneos.

Los modelos de interpolación que explicamos a continuación han sido realizados, mediante SIG con uno nivel de imprecisión bajo, que oscila en torno al 1,3% de error medio en las muestras. Al nivel de resolución en el que estamos trabajando, este porcentaje de error es más que asumible. Se aportan junto a los modelos de interpolación las gráficas referentes a los datos obtenidos que muestra la validez del modelo. Para minimizar dicho error, se realizó el modelo tomando como referencia un número aleatorio de las muestras totales, siendo un 80% del total de la muestra, a





las que luego se les practicó también en SIG una prueba de validación con el 20% restante, a fin de conocer el error promedio. Este sistema de validación se conoce como método de validación cruzada y se aplica en el semivariograma mediante las ecuaciones del Kriging (Fig.71). De esta manera, podemos apreciar de gráficamente los valores apreciados y los valores predichos (Cañada Torrecilla, 2004, pp. 460–461)

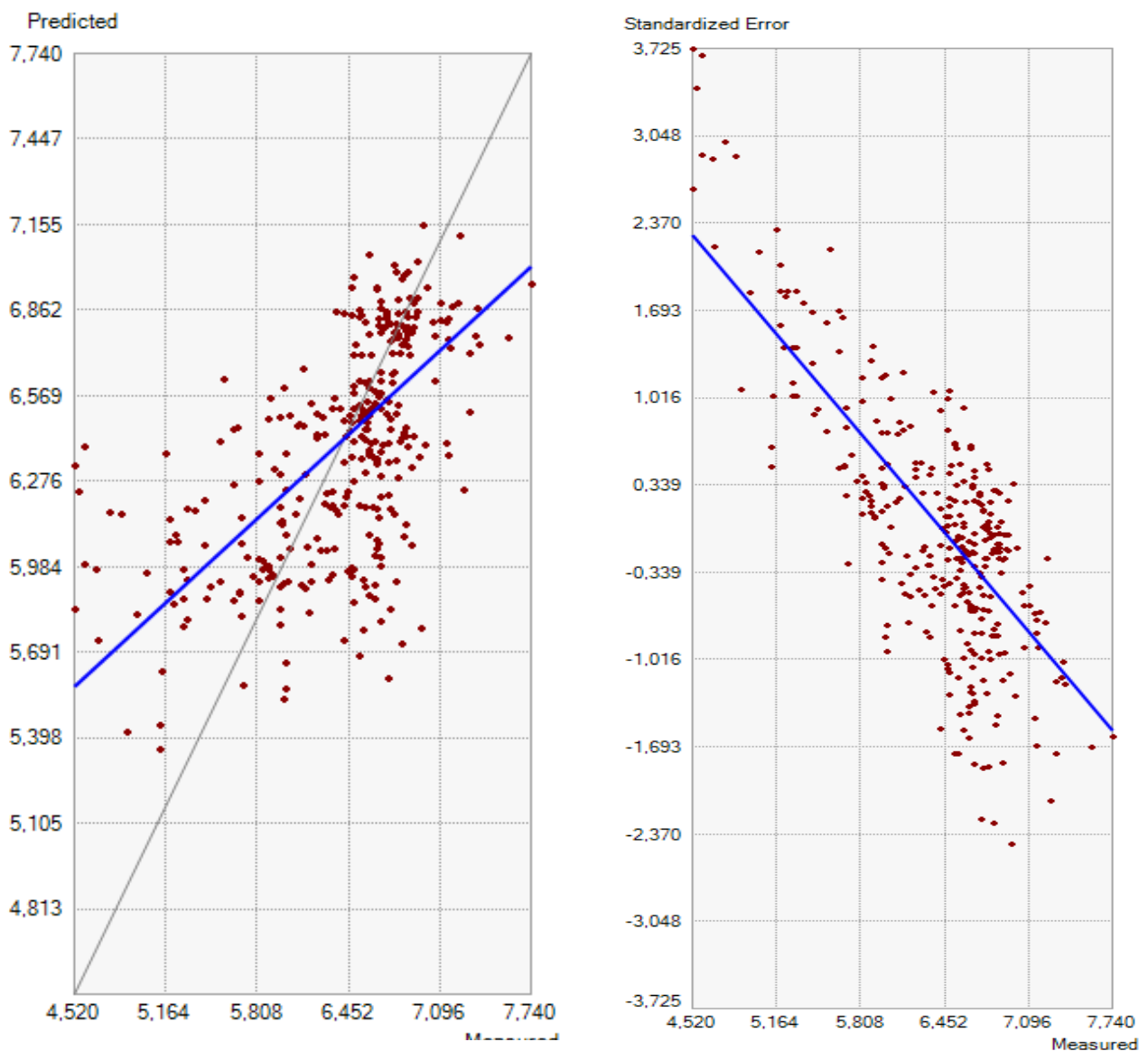


Figura 71 Izquierda: ejemplo de la predicción de errores en los valores medidos.  
Derecha: Errores estandarizados en base a los valores medidos.

---

#### 4.1.9.1 VALORES DE ACIDEZ DE LAS MUESTRAS

Los valores de acidez del suelo (pH) son utilizados comúnmente para la evaluación de la calidad de estos dentro del mundo de la Agronomía. Aportan una información muy útil para decidir el tipo de agricultura que se va a realizar y qué tipo de planta se adecúa más a cada nivel de acidez (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 253).

En Arqueología, los análisis de acidez, tanto en materiales arqueológicos como en sedimentos tomados de yacimientos, suponen un importante factor a tener en cuenta de cara a la conservación de los materiales, como en la cerámica y en especial de los restos óseos (San Pedro Calleja, 2000, p. 336). Esta inferencia del nivel de acidez puede influir en la propia conservación de los restos, así como en la aplicación de otras técnicas analíticas como la datación cronológica absoluta, debido a la descomposición de los restos de materia orgánica (López Jiménez, 2003, p. 136). Esto ocurrió, por ejemplo, en la cercana excavación arqueológica del pago del Jarafí (Lanteira), donde los niveles de acidez, impidieron la datación de restos humanos de diversas sepulturas debido a la ausencia de colágeno en los huesos (Martín Civantos et al., 2016, p. 10).

Para este trabajo se han analizado un total de 326 muestras que responden a una distribución planificada en el muestreo realizado en el término municipal con la metodología ya descrita en el apartado correspondiente. El objetivo del análisis del pH en esta zona resulta interesante para la caracterización de posibles actividades y su relación con los yacimientos arqueológicos y por la interacción de los niveles de acidez del suelo con el resto de los elementos químicos. Esto puede dar lugar a una mayor presencia de elementos químicos de un tipo característico y la disminución de otros en función de los niveles de acidez.

Además, la acidez del suelo es un buen medidor para caracterizar la salud de este, así como la inferencia de la vegetación y la ausencia de esta, ya que el agua superficial debida a las lluvias y escorrentías, aumenta la erosión y el lavado de materiales, provocando el efecto de lixiviación (Hernández, Orihuela, Pérez-Mohedano, Marijuan, & Furet, 2003; H. Zhang, 2022, p. 1).

Como anunciábamos en el apartado del marco metodológico, se ha realizado un modelo de interpolación para caracterizar y predecir los niveles de acidez en el término municipal, mediante Kriging ordinario (ver Capítulo 3.3).

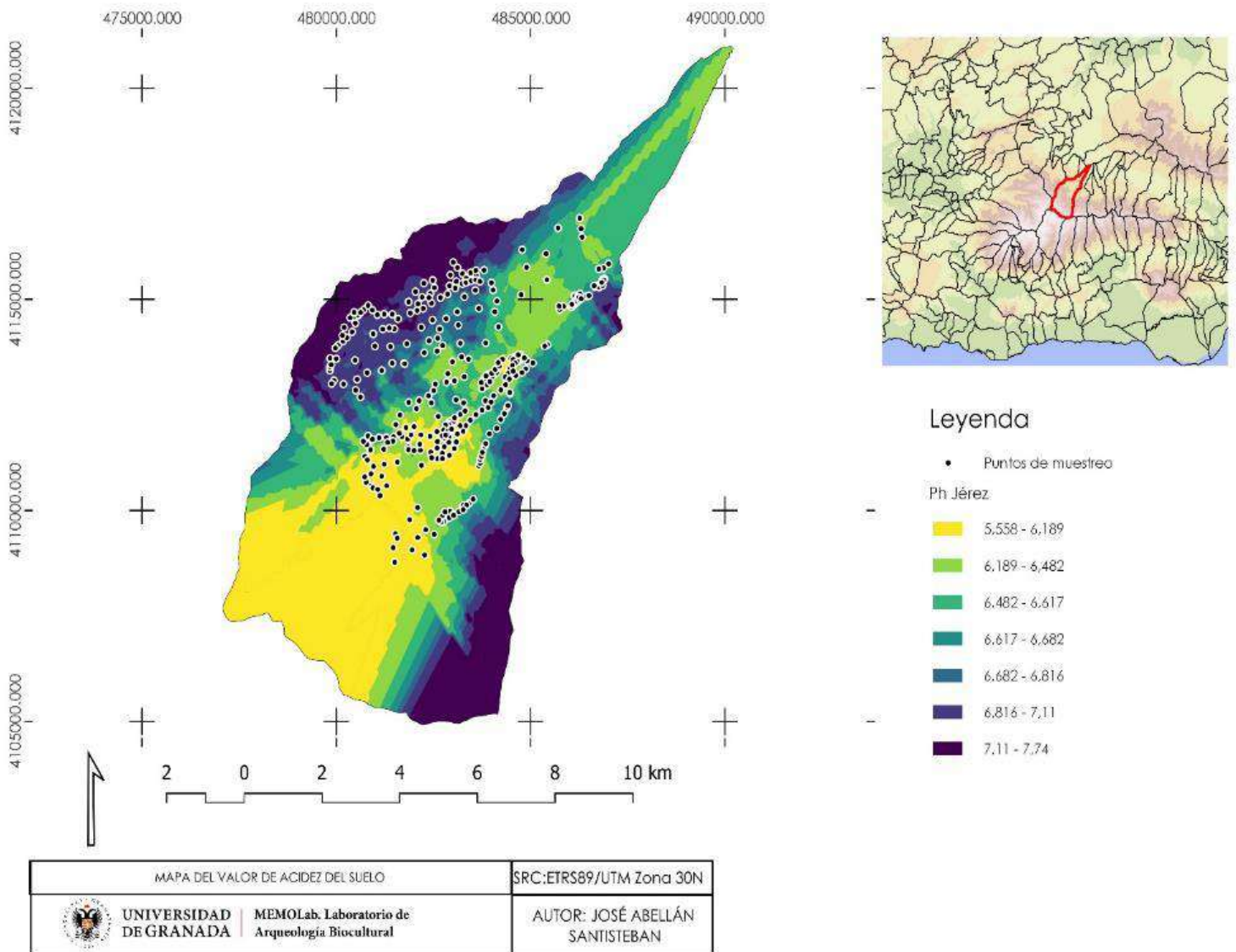


Figura 72 Mapa de intervalos de acidez del suelo mediante Kriging de Jerez del Marquesado. Realización propia.

Los niveles de acidez del término municipal de Jérez del Marquesado, presentan un rango máximo y mínimo bastante acorde al tipo de suelo descrito en el apartado correspondiente (ver 4.2.3). Como se puede observar en el siguiente mapa, la distribución del muestreo permite caracterizar toda la parte central de la zona de estudio, así como su parte de su vega. (Fig.72).

Los niveles de acidez detectados tras la realización del modelo de interpolación, resultan muy esclarecedores. Se puede observar cómo hay una relativa homogeneidad, que se confirma tras la realización en el análisis con polígonos Voronoi (Fig.73). La distribución generalizada de valores con mayor nivel de acidez (más bajos), se encuentran en la zona S, del término municipal y se corresponden a los suelos de alta montaña, poblados de matorral esclerófilo y donde se encuentran los borreguiles, que suelen tener un pH inferior a 4.5 (Delgado Calvo-Flores et al., 1982, p. 209). Encontramos algunas zonas en las que hay mayores concentraciones de acidez, como es el caso de la parte de la cuenca del río Alcázar, en las juntas del agua del Barranco de las Cabañuelas y en algunas zonas de la vega. Al final de este apartado aportaremos algunas hipótesis al respecto de dichas concentraciones.



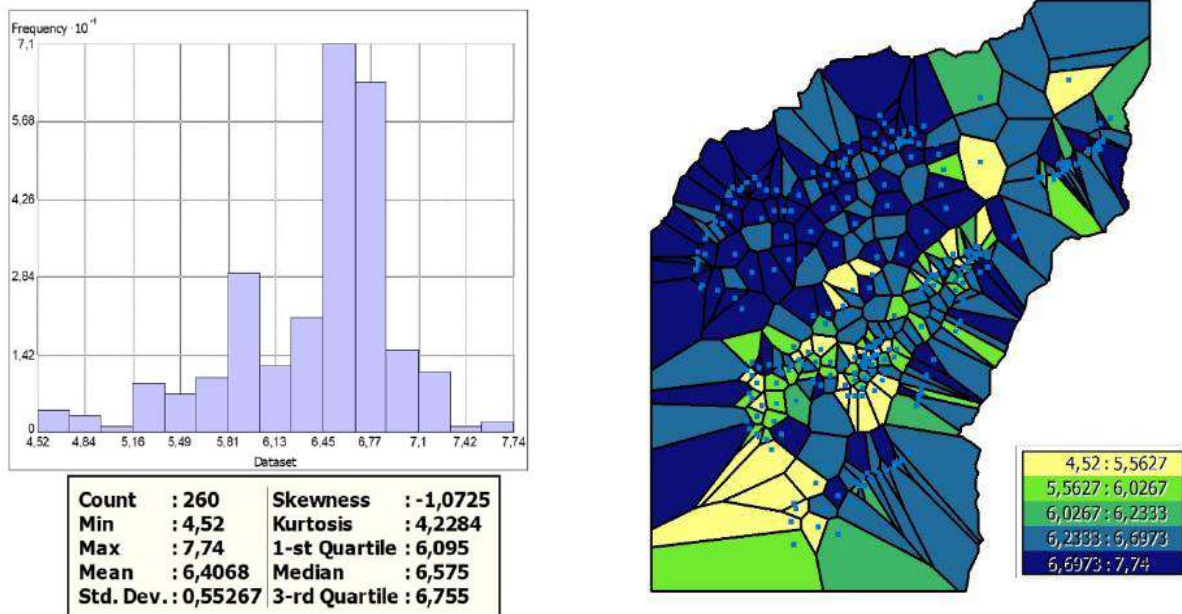


Figura 73 Análisis exploratorio de los datos de pH- Realización propia.

Como se observa en el histograma asociado a la figura anterior, la distribución de los datos se corresponde con la de tipo gaussiana. En ella podemos observar también los demás estadísticos, tales como los valores máximos, mínimos o la media, referentes a este análisis.

La tendencia en la distribución de los datos presenta una orientación de estos en sentido SO-NE, acorde con la topografía del término municipal. Para la comprobación del modelo de interpolación, se ha detectado que al existir una tendencia tanto en la distribución de la población de las muestras, como en el valor de datos de estas, el método idóneo era el de Kriging ordinario.



Como se puede observar en el semivariograma extraído de este (Fig.74), el modelo esférico de ajuste, muestra que la línea de tendencia de los datos esperados (representados con cruces), se ajusta a la línea de predicción de estos (datos del modelo de predicción).

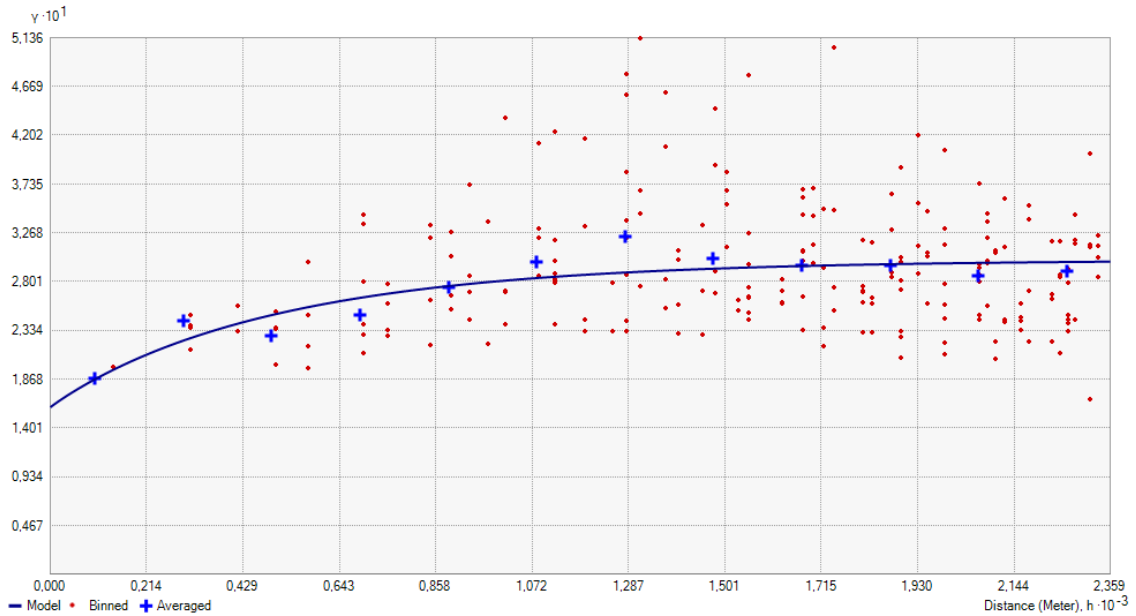


Figura 74 Semivariograma pH. Realización propia.

Tras el establecimiento de la simbología y la adecuación al término municipal, se ha obtenido un error promedio de 0,198115 del valor del pH, que resulta en un 3.09% de error medio en el modelo de interpolación, por encima del valor de las muestras. Esto se debe en parte a los huecos de los barrancos que no han sido muestreados (debido a la ausencia de suelo y a la presencia de afloramientos rocosos o a pocos cm de la superficie) y al aumento de distancia en estas separaciones.

Asimismo, la cantidad de valores de acidez tan elevada en la parte SO de la zona de estudio, se corresponde a las zonas más altas de Sierra Nevada y que no fue muestreada, pero que el modelo predictivo de interpolación, adscribe a los niveles más cercanos correspondientes a valores bajos (fuertemente ácidos).



La interpretación que otorgamos de este mapa de acidez, responde a la de un suelo típico de una litología de esquistos dominante (Gallardo Lancho, 2004, p. 42; H. Zhang, 2022, p. 2). La alta concentración de la acidez en el suelo puede como decíamos afectar a la absorción de otros elementos en las plantas resultando en relaciones antagónicas entre pH y otros elementos como Ca, Mn y K (Muñoz Araque, 2007, p. 4). Esto se aprecia bien en el resto de los modelos de interpretación de interpolación en los que el descenso del nivel de pH asegura una mayor relación de estos elementos en el término municipal.

En cuanto al pH y a su señal antrópica en relación con las entidades de paisaje documentadas en el muestreo, resulta interesante como en toda la cuenca del Bernal, al O, presenta unos niveles de acidez menores (color más oscuro) en comparación a la parte de la cuenca del Alhorí o en el río Alcázar. Una de las posibles explicaciones podría ser la mayor presencia de materia orgánica en estas zonas. Este aumento coincide con la presencia de Phaeozhems lépticos en esta parte, mostrando unos valores de muestreo que oscilan. Los suelos de Jérez son ácidos, pero en la zona del Bernal, la predicción se encuentra entre la categoría de ligeramente ácido y neutro. Este cambio también puede deberse a la presencia en mayor número de los encinares que cubren buena parte de la margen derecha del Río Bernal, especialmente en su tramo intermedio y en su entrada a la vega. La principal diferencia con los pinares, es que estos últimos poseen una densidad mucho mayor y dejan una mayor cantidad de necro masa en el suelo (aguja del pino). Pese a que actúan como grandes mantos de reserva de carbono y de materia orgánica, impiden el proceso de sucesión espontánea que se debería haber dado de forma natural y reducen así la biodiversidad (Y. Jiménez Olivencia et al., 2015, pp. 221–222).

Justo donde acaba este tramo, en la cuenca del río Alcázar, encontramos un considerable afloramiento de esquistos sobre el que se construye una de las centrales hidroeléctricas que abastecían a las minas



(Guerrero Ruiz, 2022). En este punto donde se deja un considerable espacio entre el pinar donde empieza el cortafuegos que asciende entre la Loma que separa la cuenca del río Alhorí con la del Alcázar, debido fundamentalmente a la existencia de este afloramiento. En el inicio de este cortafuegos encontramos una alta concentración de valores de acidez, provocada probablemente por la litología tan superficial de esta zona, así como por la ausencia de cobertura vegetal en la misma (Fig.75).



Figura 75 Afloramiento por encima de la Central hidroeléctrica del Alcázar

Como hemos visto, el nivel de acidez en la mayor parte de Jérez, oscila de entre 6,1 a 6,8. Las partes más altas que coinciden con los terrenos agrícolas de montaña ahora abandonados tienen unos niveles mucho mayores, que pueden deberse al cultivo de montaña anteriormente mencionado, ahora abandonado. Estas zonas que deberían presentar niveles más básicos, se encuentran ahora sujetas a mayores procesos de lavado y de acidificación, de ahí estos valores.

Sin embargo parece interesante tener en cuenta cómo en la parte media cerca de la zona cercana al cortijo del Tío Isaac, en la zona del Cortijo



Rosetas y en la meseta de la Solana de la Higuera, hay concentraciones de Calcio considerablemente elevadas.

El descenso generalizado del nivel de acidez en estas zonas entorno a cortijos, podría responder a la acción de corrección del pH por parte de los agricultores. Este descenso de la acidez y la presencia de cultivos, podrían indicar la realización de enmiendas calcáreas (Alfaro V. & Bernier V., 2008; Demanet-Filippi, 2017; Sadeghian & Díaz Marín, 2020). La enmienda calcárea es un gesto de corrección del nivel de acidez del suelo mediante la aportación de carbonato cálcico al mismo que se lleva usando desde la antigüedad. Esto permitiría el aumento de la fertilidad, gracias al mantenimiento de la materia orgánica y se conseguía mediante el esparcimiento de cenizas, cáscaras de huevo o de moluscos

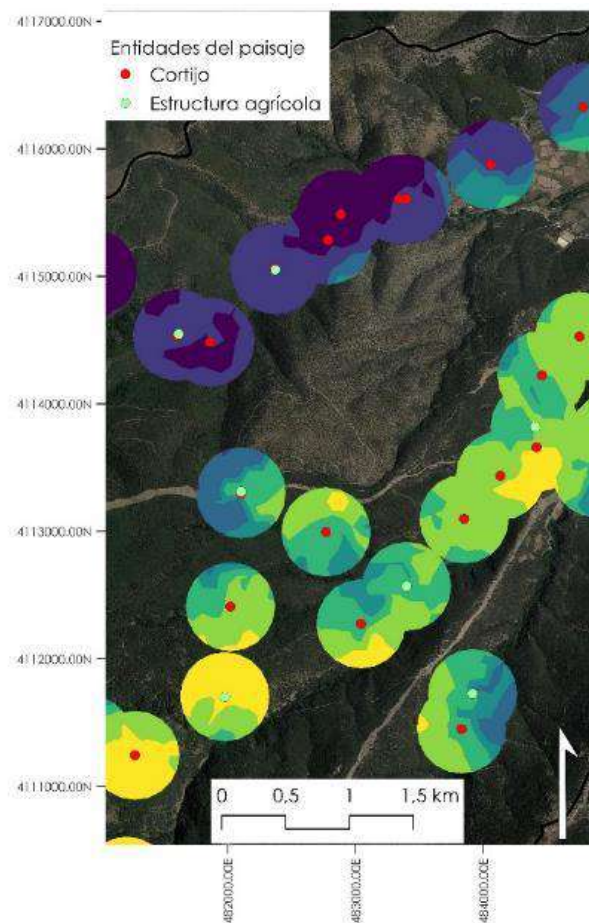


Figura 76 Mapa de influencia de las estructuras agrícolas y cortijos en la acidez del suelo. Realización propia.

o de restos de cal (Dyer, 1997, p. 297). Se ha realizado un análisis tipo *buffer* en SIG para su representación (Fig.76) Otra explicación a este respecto en cuanto a la aparición de calcio, son los abonados, en especial los de gallina que, como veremos aportan gran cantidad de calcio (Osinaga Terrazas, 2008, p. 4).

En cuanto a la vega, el contacto con los materiales sedimentarios que forman las litologías del llano del Marquesado, de tipo conglomerático y más ricos en carbonato cálcico, parecen contener ese aumento de la acidez resultando en suelos con un pH que oscila entre 6,6 y 6, 8.

En último lugar, los bordes más oscuros que se observan tanto a E como a O, no representan suelos extremadamente alcalinos. Son resultado de la falta de muestras en esa zona y se conocen en la interpolación como "efecto borde". Al detectar entre los muestreos de la zona caracterizaciones relativamente bajas de pH, el modelo toma esa dirección en ausencia como una continuación de datos en esa dirección de ese nivel bajo de acidez. Al proyectarlo en todo el término municipal se dan esas manchas oscuras. Lo mismo ocurre con la enorme mancha amarilla que se prolonga en toda la parte S, con suelos muy ácidos. Esta parte, aunque no se ha muestreado concuerda en buena manera con los suelos ácidos pertenecientes a los borreguiles y los litosoles pertenecientes a los materiales de arrastre de Sierra Nevada.

El pH es por tanto un indicador muy importante para tener en cuenta ya que actúa como elemento condicionante en el crecimiento y decrecimiento de otros elementos (Ca, K, Fe y Cu), así como por caracterizar la presencia de materia orgánica. De la misma manera es indicativo de algunas prácticas agrícolas concretas como la agricultura de carácter más intensivo y la corrección de los suelos para la misma (IFA, 2002, p. 8).





---

#### 4.1.9.2 VALORES DE CALCIO (Ca)

Los valores de Ca son unos de los más importantes a la hora de observar una acción o manejo antrópico del suelo. Es un elemento que se encuentra de forma natural en el 3.62% de la corteza terrestre, supone una parte fundamental en cuanto a la absorción y translocación de nutrientes en la fisiología de las plantas (Mengel & Kirkby, 2000, p. 411). Además, el Ca es un macronutriente secundario de las plantas, muy beneficioso para el desarrollo de las mismas (FAO, 2013, p. 35), en especial para el crecimiento de las raíces.

De la misma manera, los minerales que contienen Ca forman un importante rol en la pedogénesis, condicionando a los tipos de suelos predominantemente calcáreos.

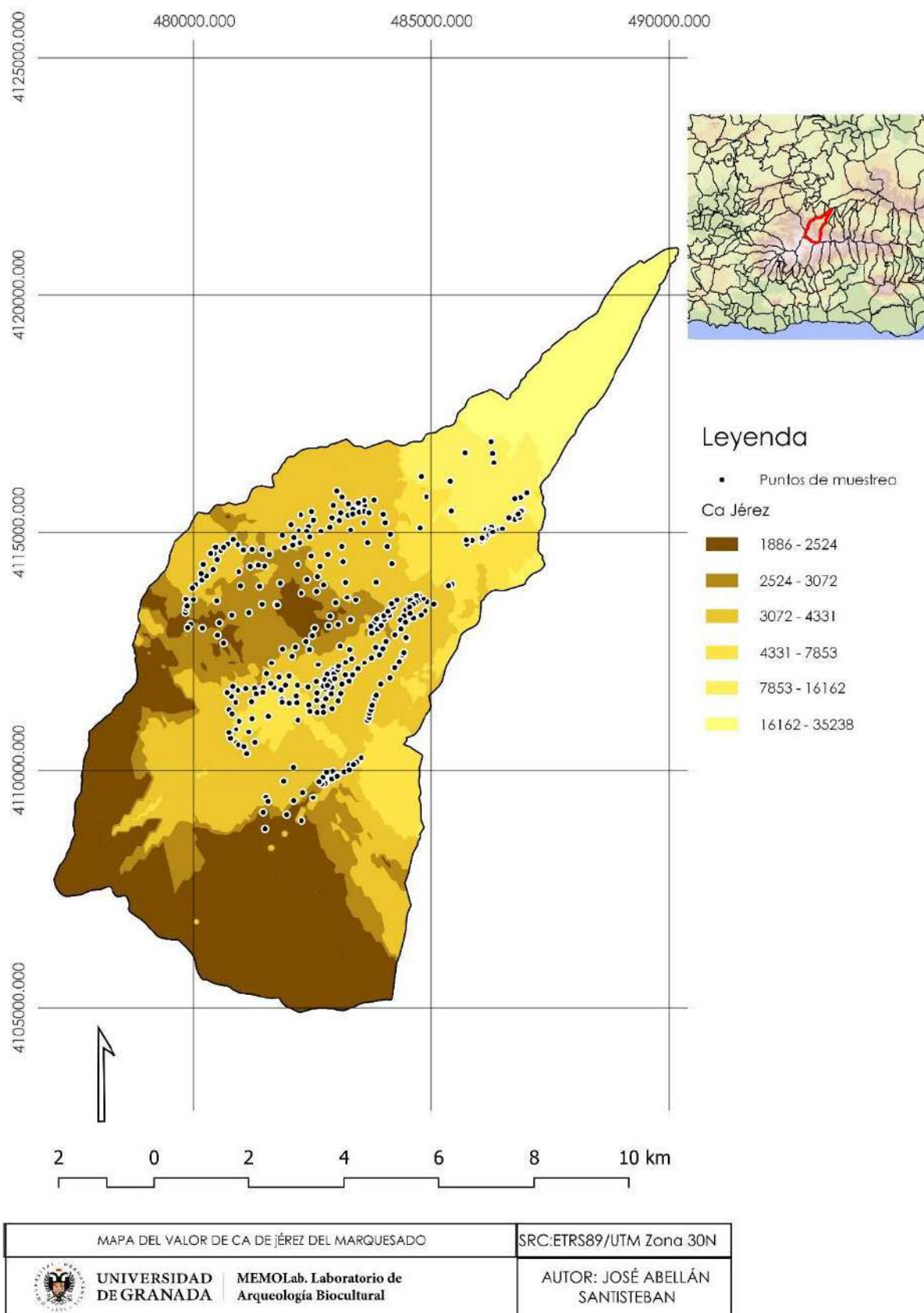


Figura 77 Mapa de intervalos del Ca . Elaboración propia.

El calcio desempeña además un papel de destoxicante en el suelo

contra los ácidos. Actúa de agente regulador frenando la acidificación de los suelos ya que a diferencia del K, puede eliminar por insolubilización la toxicidad específica de los aniones del ácido oxálico en forma de precipitación de oxalato de calcio en cristales (Martin-Prevel, 1978, p. 527).

La dispersión de este elemento en el término municipal, es bien clara y posee una clara tendencia ascendente en dirección NE, al contrario que ocurre con el nivel de acidez. En el mapa anterior se puede comprobar cómo las partes más altas, poseen niveles de calcio muy bajos, dada la litología de Sierra Nevada, y se puede comprobar cómo a medida que se desciende a las partes más bajas y hacia el llano se da un aumento de este elemento en las zonas de cultivo. De la misma manera, en la parte central y ocupando esas mismas áreas en las que el nivel de acidez es más bajo, el Ca parece aparecer en mayor proporción (Fig.77).

Su presencia en la zona más baja del término municipal responde al cambio de litología identificado en el contacto de los pies de monte de las laderas de Sierra Nevada, con el llano del Marquesado. Los contactos entre el complejo Nevado Filábride perteneciente al Manto Veleta, con las terrazas antiguas fundamentalmente compuestas de conglomerados, arenas lutitas y calizas, forman abanicos aluviales cuya litología sedimentaria, se encuentra caracterizada por la presencia de arenas, limos, arcillas, gravas, y cantos. Estos elementos están mucho más carbonatados que el esquisto de las partes superiores que apenas mantienen señales estables de calcio, encontrándose en unos niveles muy bajos.



El tipo de Kriging utilizado para este análisis ha sido el ordinario, sin

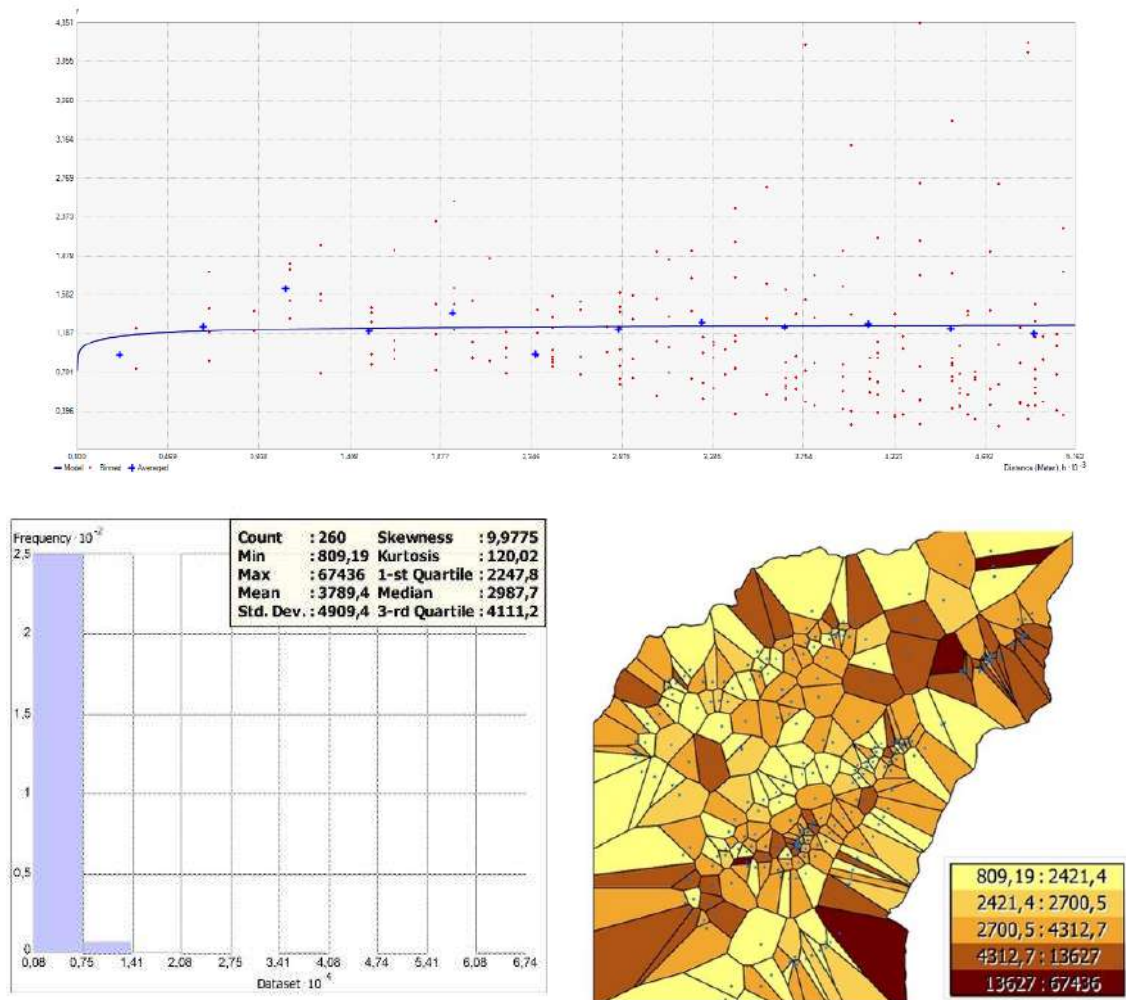


Figura 78 Análisis exploratorio y Semivariograma del Ca

transformación de los datos, ya que como se observa en el semivariograma (Fig.78) el modelo esférico de ajuste parece coincidir con los datos predichos, demostrándose así cierta agrupación de los valores medidos. El error arrojado será algo mayor al del pH cuyos valores tenían una desviación estándar mucho menor. Se realizó de igual manera un test de validación con los mismos parámetros utilizados en el anterior análisis, que arrojó un error de 126,322 ppm.

Pese a que se trata de un error más elevado sigue siendo igual de válido para nuestro análisis puesto que hay que tener en cuenta que estamos trabajando a una escala muy amplia y que, como decíamos, presentamos numerosos huecos que aumentan el error en la predicción.

Hay que tener en cuenta que los estos valores, son además mucho mayores proporcionalmente hablando. Por ello, creemos que tras el análisis y la superposición de los elementos del paisaje, el resultado es bastante bueno.

El patrón de dispersión del calcio en las zonas de cultivo es muy abundante, encontrando su máximo en la vega en Jérez en torno al núcleo urbano. Por otra parte, en las mismas zonas detectadas en el análisis del pH, se han detectado algunos aumentos de Ca de forma destacada. Relacionamos este aumento con el descenso de la acidez en las mismas zonas, como causa de dos aspectos fundamentales.

El primero de ellos son los manejos del propio suelo, tendrían que ver con la realización de correcciones de en los niveles de acidez, así como a la aplicación de enmiendas calcáreas. Como veíamos, esta práctica está relacionada con la extensión de las prácticas agrícolas de una manera más intensiva y es utilizada en multitud de países (Schaffner et al., 2012, p. 1).

Descartamos por completo la presencia de estructuras y litológicas calcáreas en esta zona, ya que nos encontramos, en el Manto Veleta del Complejo Nevado Filábride, fundamentalmente constituido por micaesquitos y filitas principalmente.

Hemos incluido en el solape de elementos los corrales asociados a los cortijos y que se encuentran en los cordeles y en las cañadas reales. Estos lugares jugarán un importante rol para este tipo de agricultura de





montaña, principalmente como lugares donde almacenar el abono de las bestias.

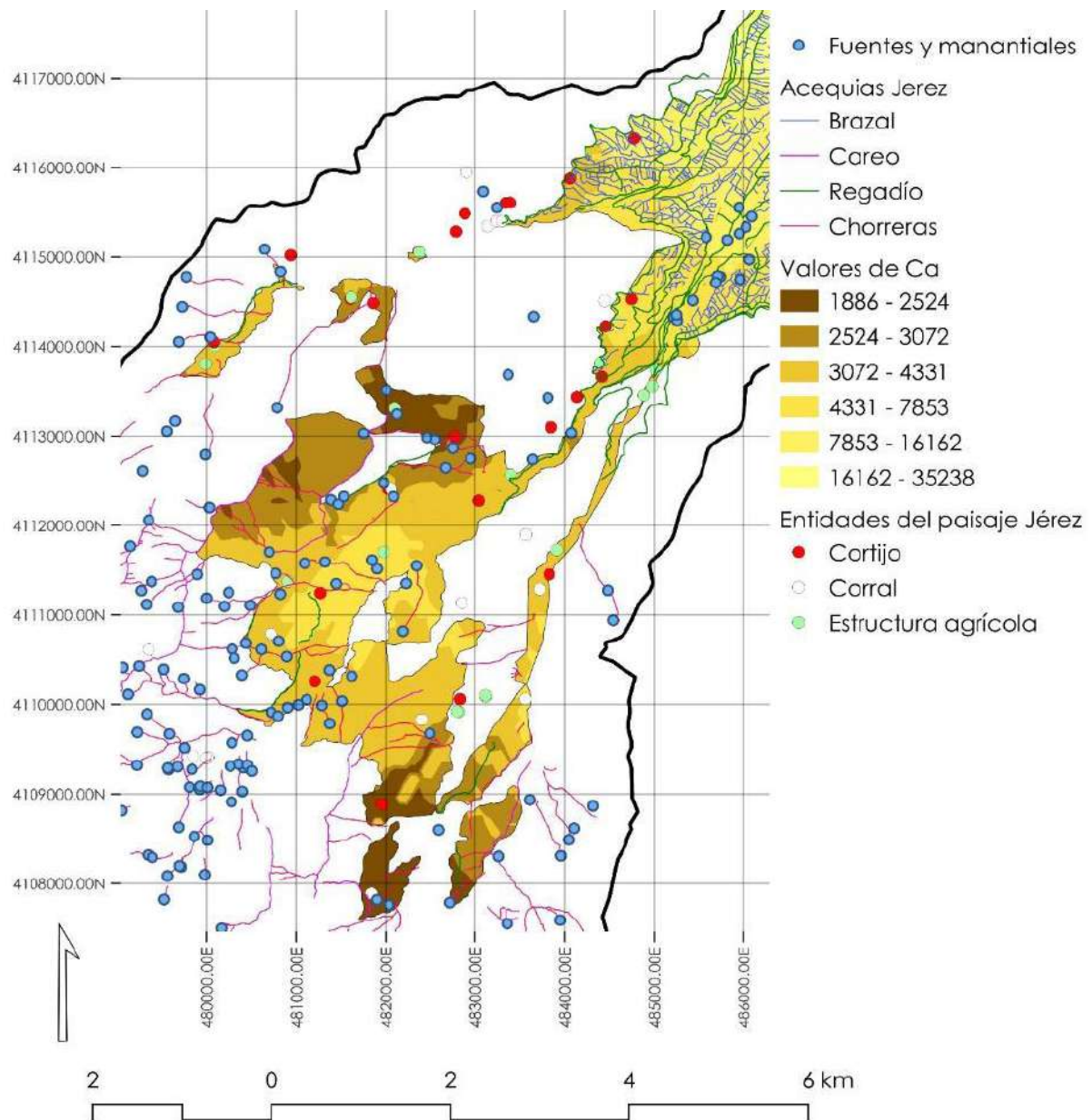


Figura 79 Mapa del Ca en relación al área cultivada.

Como se observa en la tabla anterior, dentro de los estiércoles, uno de los que más valor de Ca aporta es el de la gallinaza, que ya nombramos en el apartado de la acidez del suelo (Osinaga Terrazas, 2008) (Tabla 2).

El segundo elemento que identifica la dispersión de Ca, es plenamente apreciable y se trata del regadío que se da tanto en alta montaña con

las acequias de careo y de riego de los cultivos ahora abandonados, y en la vega con las acequias de los sistemas de regadío de Jérez del Marquesado (Fig.79). Comprender la hidrodinámica y la hidro química que compone el sistema de regadío de esta zona ayuda a entender la composición geoquímica del suelo.

Composición (%)	Vaca	Oveja	Gallinaza	Caballo	Cerdo (Purín)
<b>Materia Orgánica</b>	66,28	64,08	64,71	65,84	68,27
<b>Potasio (K)</b>	3,10	2,83	3,79	2,98	5,17
<b>Calcio (Ca)</b>	3,74	7,76	8,90	2,79	4,04

Tabla 2 Componentes químicos del estiércol, elaborado a través de SEAE (Sociedad Española Agricultura Ecológica), (Albanell, Plaixats, T. & M, 1988; Miranda, Lascano, Caballero, & Bosque, 2012; Osinaga Terrazas, 2008)

Para el Río Alhorí se han realizado algunos estudios acerca de la hidro química de las aguas. Se pueden dividir en tres los tipos de agua que fluyen pendiente abajo en el término municipal. El agua superficial con facies bicarbonatadas cálcicas, cálcico-magnésicas, magnésico-cálcicas y sulfatada cálcica-magnésica. El agua subterránea sin influencia de careos con facies bicarbonatadas cálcicas, cálcicas magnésicas, magnésicas cálcicas y magnésicas sódicas. En último lugar, el agua subterránea influenciada por careos con facies hidro químicas bicarbonatadas cálcicas, cálcicas magnésicas, magnésicas cálcicas y cálcicas-sódicas (Morales Sotaminga et al., 2023, p. 17). Estas últimas presentan un enriquecimiento en cloruros superior a las que no están influenciadas por los careos. No obstante y como veremos en el caso de Cáñar, el enriquecimiento de las aguas de Ca, creemos que no es definitorio de una huella estable de Ca en los suelos. No hay una litología





rica en este elemento que permita una carbonatación del agua a ese nivel.

Si bien es cierto que los datos de esta cuenca indican una tendencia al enriquecimiento de las aguas subterráneas a causa de los careos, en la misma, no hay asentamientos humanos ni actividades industriales, por lo que la caracterización hidro química responde a la actividad ganadera extensiva que se concentra en las zonas de los borreguiles y los pastizales (Morales Sotaminga et al., 2023, p. 18). Este enriquecimiento no solo aporta calcio y manganeso a las aguas que se enriquecen tras la infiltración en las laderas. Aportan multitud de nitratos que son muy beneficiosos para las plantas y los cultivos de la zona. Este enriquecimiento, junto con la acción del regadío y con el cultivo de aterrazamientos en zonas específicas, explica en buena medida algunas entidades documentadas en la zona del Río Alcázar, donde los picos de Ca son altos. En esos lugares documentamos numerosas terrazas de cultivo abandonadas completamente cubiertas por la vegetación que coinciden además, con el aumento del K (Fig.80).



Figura 80 Terraza de cultivo abandonada, en la ribera del río Alcázar. Foto por el autor.

Lamentablemente no se han encontrado más que unos pocos fragmentos de cerámica moderna muy rodados y de los que no podemos descartar, que fuesen usados como relleno o que más bien acabaran aquí junto con el abono de estas terrazas. Esto hace que sea muy difícil la caracterización cronológica de las mismas. Se encuentran construidas en piedra seca y no presenta la misma morfología que las terrazas construidas en la reforestación de pinos contemporánea. Por su morfología parecen las mismas terrazas que encontramos en el barranco del pueblo, destinadas al cultivo en pequeños bancales, con objeto de salvar la acusada pendiente.

Innegablemente la Geoquímica del suelo parece indicarnos una huella clara al asociar el manejo del suelo en estos espacios agrícolas con la acción antrópica fruto del manejo del agua. Esto se observa asimismo en la dispersión de otro de los elementos fundamentales para entender la dispersión del Ca, el Mn.

---

#### 4.1.9.3 VALORES DE POTASIO (K)

El potasio (K) es otro de los elementos fundamentales que juegan un importante papel en el ciclo de vida y en la regulación de la materia vegetal (Fig.81). Se trata, al igual que el Ca, de un macronutriente que se encuentra en un valor mayor que el anterior en la materia seca de las plantas. Además, es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre siendo el séptimo con más abundancia (Roy, 2016, p. 1). Aporta multitud de funciones activando multitud de enzimas y jugando un papel fundamental en la adquisición de carbohidratos y proteínas en las plantas (Mengel & Kirkby, 2000, p. 389). Asimismo es el responsable de mantener el régimen hídrico de éstas y aumentar la tolerancia a las sequías heladas y a la salinidad (IFA, 2002, p. 8).

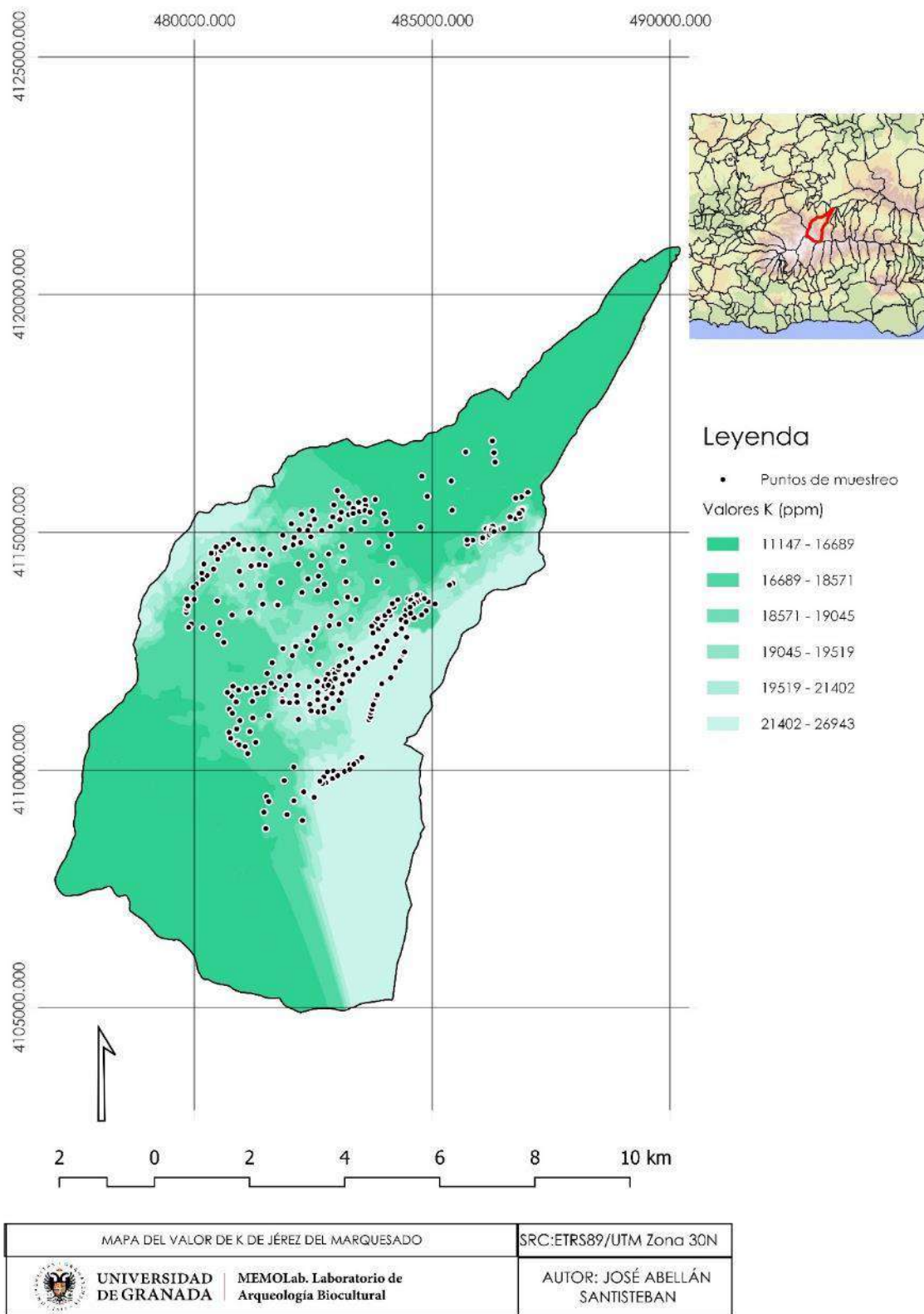


Figura 81 Mapa de intervalos de valor del K. Elaboración propia.

El mapa de valor de este elemento, se ha realizado mediante Kriging ordinario. La distribución de los valores de forma asimétrica ha requerido



la transformación de estos mediante el método Box-Cox, con una modificación de parámetros de 0,1, tal y como se observa en su histograma (Fig.82). El resultado ha sido un buen modelo de interpolación que ha permitido obtener un error promedio muy bajo, de tan solo 32,595414 ppm.

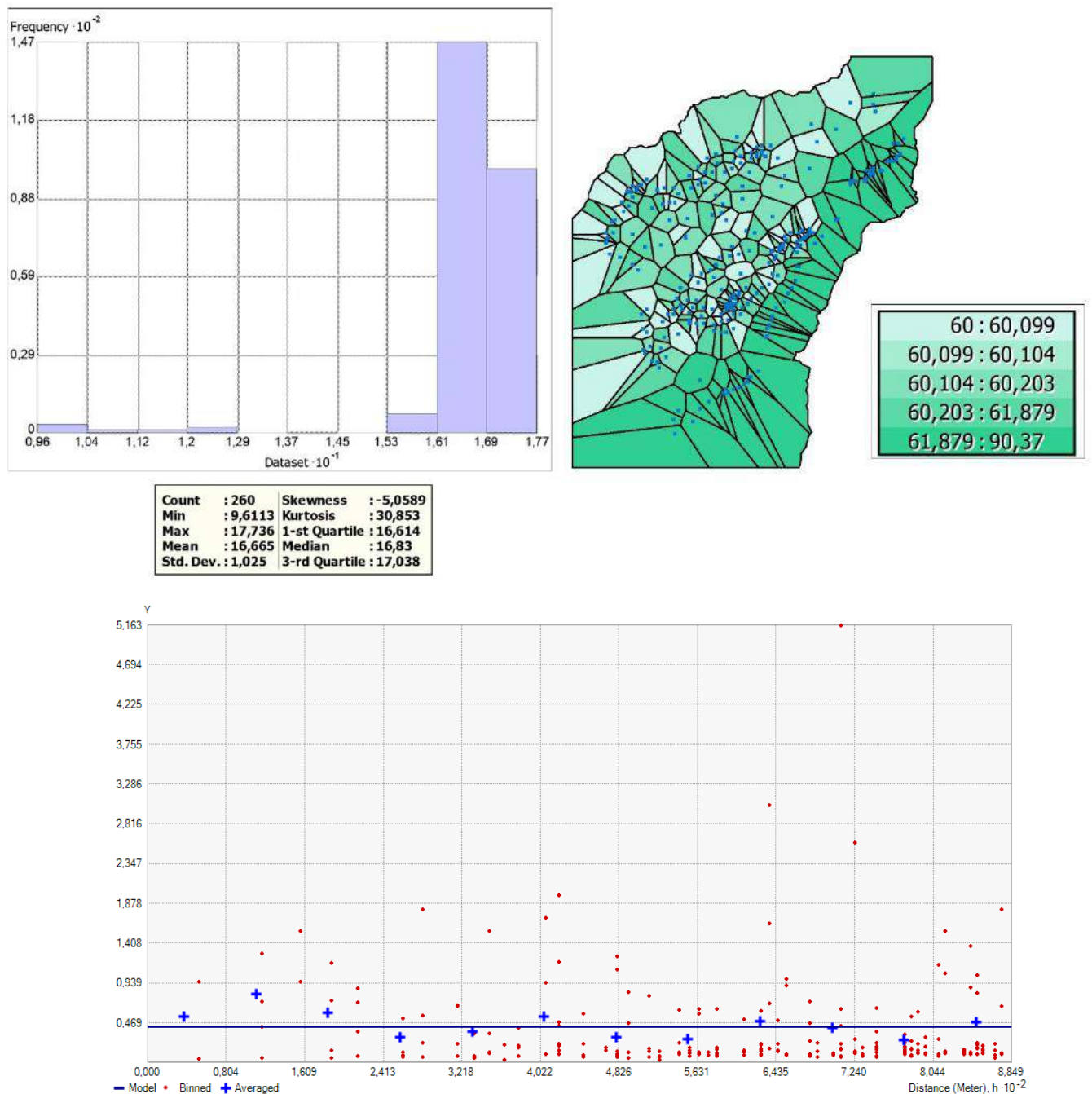


Figura 82 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

En la anterior imagen se puede observar cómo el modelo longitudinal del semivariograma se ha optimizado, de tal manera que encontramos muy poca varianza, lo cual explica el error tan bajo.

El análisis con los polígonos Voronoi indica una cierta homogeneidad en la dispersión de los datos. Se observa asimismo, como encontramos valores relativamente homogéneos que se distribuyen con una tendencia poblacional O-E, con algunos picos más elevados en zonas concretas que pasamos a desglosar a continuación.

Los picos con valores más elevados se encuentran fundamentalmente localizados en la parte E y O de la zona de estudio. Tomando de nuevo, las estructuras agrícolas y ganaderas de la Sierra (los cortijos y los espacios aterrazados) detectados en el muestreo, la tendencia de los picos de K, siguen mostrando una mayor proporción en la parte E del municipio, especialmente en la cuenca del Alcázar.

Al tratarse de un elemento que se encuentra especialmente relacionado con las prácticas agrícolas, hemos tomado también como referencia los cultivos identificados tanto en el muestreo, como las ortofotografías del vuelo americano del que ya hemos hablado anteriormente. De igual manera, y dado el carácter móvil en el suelo que presenta este elemento, hemos mantenido la ubicación de los manantiales y del sistema de regadío para relacionarlos con este. No obstante, como se aprecia, no parece haber una clara correlación entre la dispersión del K y los sistemas de regadío, tal y como se aprecia en otros elementos como el Ca (Fig.83). Lo que sí que podemos relacionar y que se encuentra bien caracterizada, es la relación de la dispersión del potasio con el tipo de suelo. Algunos de los lugares donde el K aparece en mayor proporción coinciden con la presencia de Regosoles dístricos y Regosoles Éutricos, cuyas proporciones de K y Ca son más elevadas que otros suelos (Martín Peinado et al., 2004, p. 58).



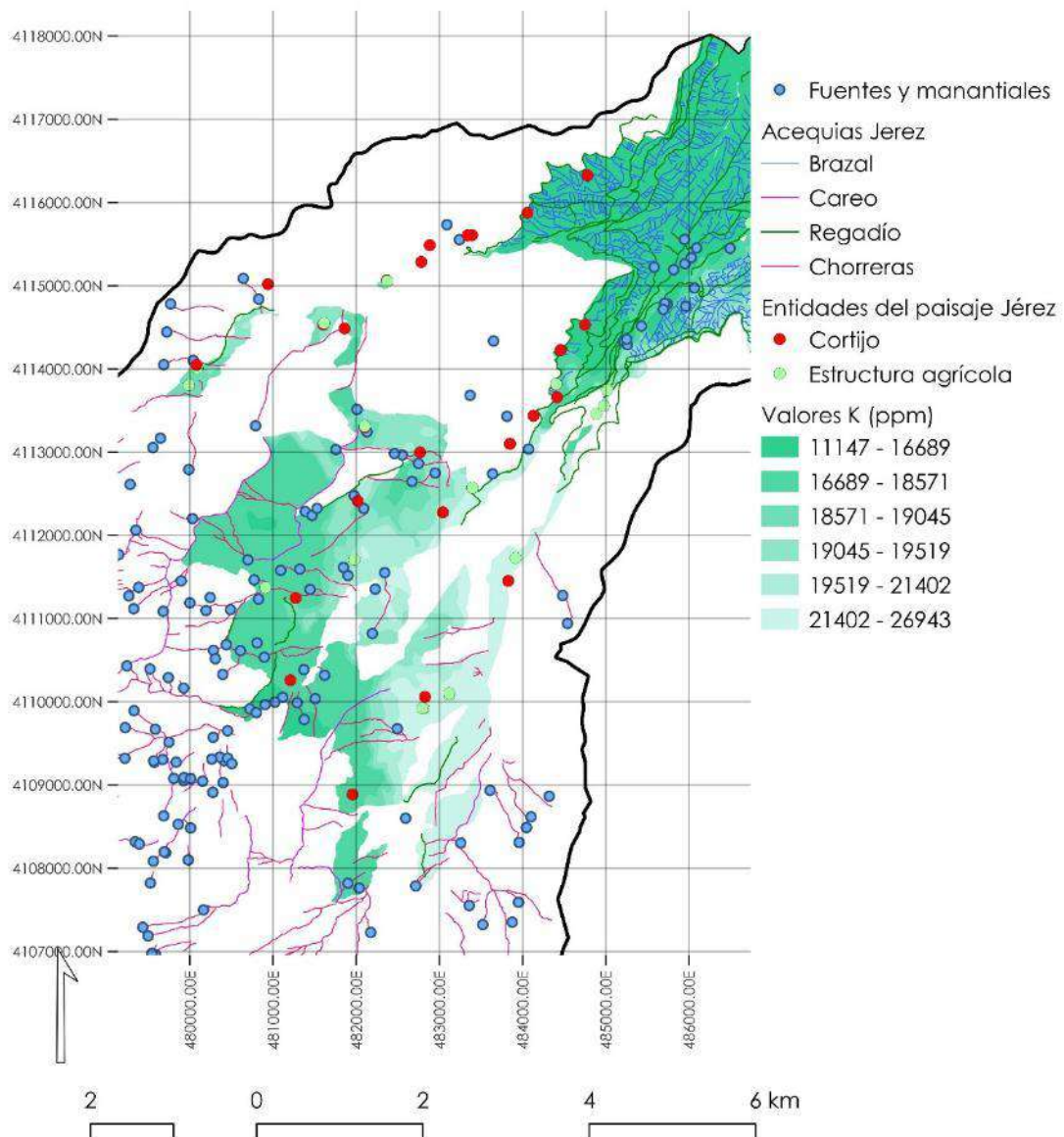


Figura 83 Mapa de dispersión de elementos en los cultivos de la zona. Elaboración propia.

Sin embargo sí que parece que haber una relación en la zona del río Alcázar con los mismos aterrazamientos, que coinciden con los picos de Ca y que hemos explicado anteriormente. Esta zona ya se encontraba cultivada y se aprecia como un sistema de aterrazamiento en el año 56. Al igual que comentábamos anteriormente con el Ca, no podemos asegurar la cronología de estas estructuras más allá de los datos que tenemos por las otras fotografías y por la posición en la cartografía antigua en 1933, que sitúan algunos cortijos de la zona en relación con estos aterrazamientos.

Entre los bancales apareció una abundancia de cerámica de época moderna, que podría retrasar algunos siglos en establecimiento de los sistemas en esta zona del río. No obstante, no podemos afirmarlo con seguridad y sería necesaria la datación absoluta o bien de estas terrazas por datación por luminiscencia óptimamente estimulada (OSL), o del uso de otras técnicas, como la datación por dendrocronología de los castaños que se encuentran en la misma (que parecen antiguos) y que podrían cerrar un poco más la horquilla cronológica.



Si bien veíamos como el calcio se asocia de una manera muy clara, al manejo del suelo, creemos que en parte, el K puede estar relacionado



Figura 84 Arriba: Terraza que soporta el cultivo de grandes castaños en la margen oriental del río Alcázar. Abajo: Prado situado apenas 400m al S del anterior aterrazamiento, con un prado en el que conviven castaños, serbales, alisos y álamos en la ribera del río.

con su presencia propia en la litología, de ahí la homogeneidad relativa que muestra en todo el territorio (Roy, 2016, pp. 10–16). Los minerales generalmente considerados como fuentes de potasio son los feldespatos potásicos así como la moscovita y la biotita (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 259). No obstante, el K supone un elemento muy interesante para comprobar cómo interactúan con los niveles de pH o Ca y que, como veremos en la discusión de los datos, nos permite



establecer hipótesis acerca de la huella geoquímica de los espacios agrícolas en la parte oriental del término municipal y en la junta de los ríos Alhorí y Alcázar. En esta zona se encuentran una serie de terrazas con presencia de castaños de gran porte, que conviven con pasto en la zona aledaña a los ríos (Fig. 84) y de las que hablaremos posteriormente.

---

#### 4.1.9.4 VALORES DE MANGANESO (Mn)

El Manganeso (Mn) en el suelo es un elemento que suele encontrarse con habitual frecuencia en procesos asociados a rocas con materiales ferromagnéticos. Generalmente, estas rocas liberan manganeso mediante la meteorización formando grupos de minerales secundarios como la pirolusita y la manganita, rocas que suelen aparecer asociadas fundamentalmente con óxidos de hierro. Según Swaine (Swaine, 1955) se encuentran en proporciones comunes de entre 200 y 3000 ppm, y su más frecuente disposición ocurre con óxidos de manganeso absorbidos generalmente por los minerales de la arcilla y la materia orgánica, así como la solución del suelo (Mengel & Kirkby, 2000, p. 453).

A nivel de fisiología de las plantas, el manganeso es un micronutriente que se identifica como parte de las sustancias clave para el correcto crecimiento de los cultivos. Su absorción es minúscula y depende en buena medida de la disponibilidad de éste en el suelo (IFA, 2002, p. 9). Pese a que las necesidades de las plantas en manganeso son reducidas, varían más que cualquier otro micronutriente, siendo fluctuante la necesidad que cada especie necesita y siendo aquellas que poseen mayores tejidos verdes las que tienen mayor concentración. Este elemento afecta, pues, al proceso de fotosíntesis de las plantas (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, pp. 341–342).

El modelo de interpolación que aquí mostramos se ha realizado mediante un Kriging ordinario, en el que el semivariograma se ha optimizado a fin de obtener un modelo lineal más ajustado a la dispersión identificada en las muestras observadas (Fig.85).



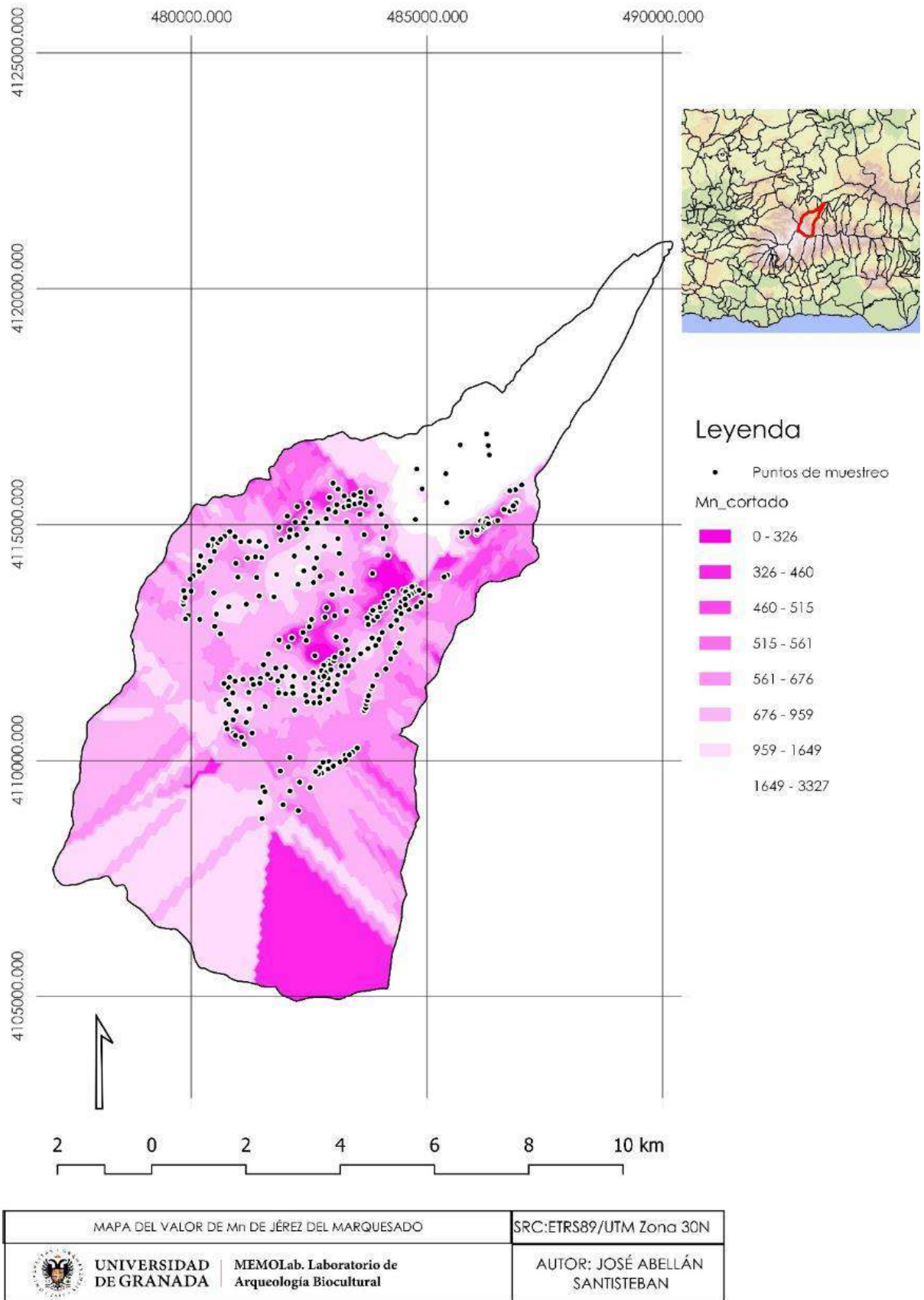


Figura 85 Mapa de intervalos de distribución del Mn. Elaboración propia.

El modelo muestra también una homogeneidad apreciable en la práctica totalidad de la zona media, sin tendencias a E o a O, como ocurre con otros elementos. Sí que se identifica, sin embargo, una clara presencia en mayor proporción de Mn en la zona de la vega de Jérez, cuyos valores representan los más elevados en el análisis. Es importante señalar de nuevo como el efecto borde y la extensión de la zona de estudio de muestreo, hacia el total del término municipal, crea unos efectos de “transepto” o corredor que no deben ser tenidos en cuenta, y que al igual que ocurre con el resto de los elementos, se ajusta a una

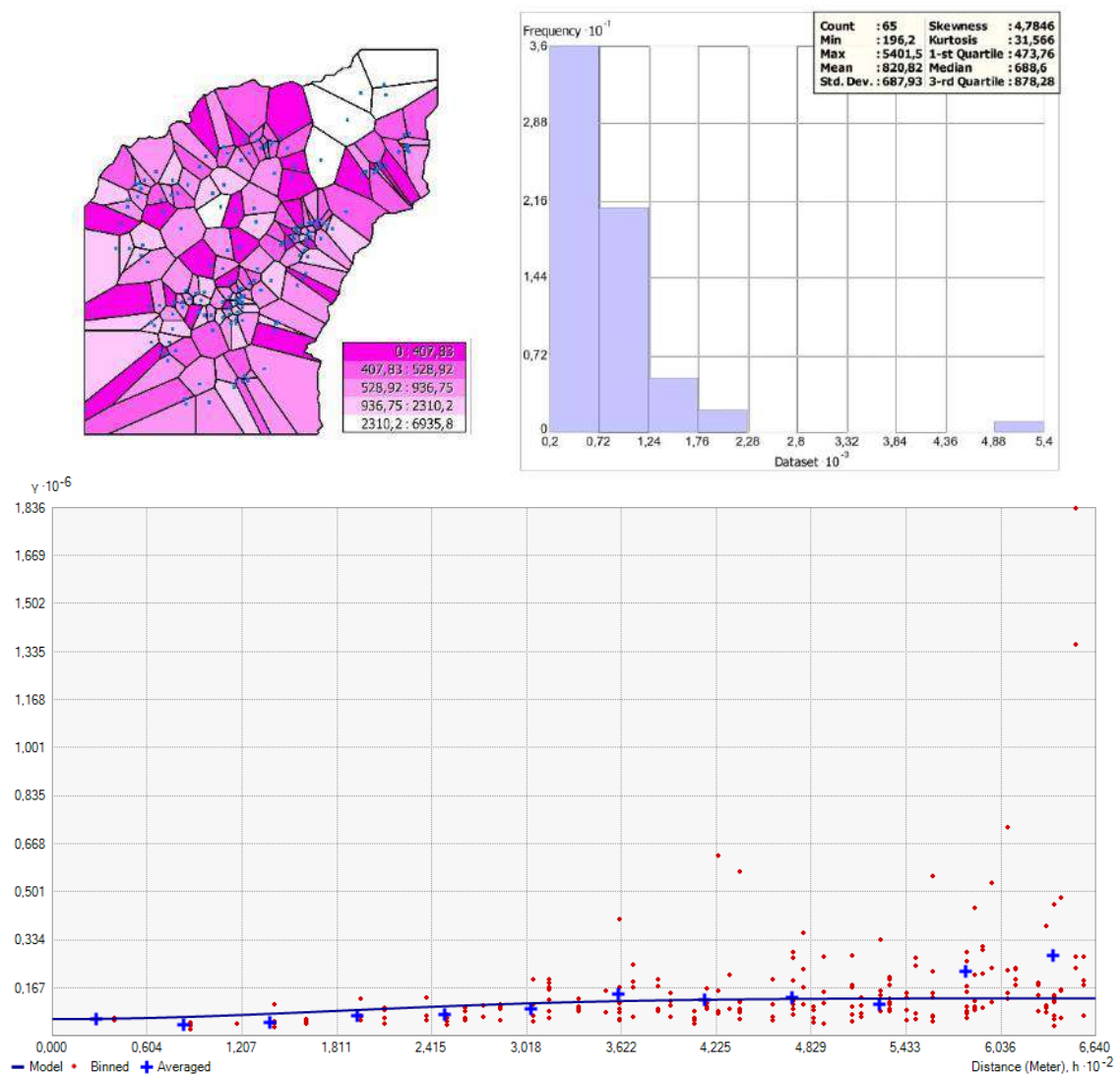


Figura 86 Análisis exploratorio y semivariograma del Mn. Elaboración propia.

zona no muestreada. Esta zona se encontraría justo en la parte más al N (los puntales de la vega de Jérez) y en las partes más altas de la Sierra (la zona de roquedo y de borreguiles más elevada).

No obstante, como decimos, el modelo predictivo presenta un error muy bajo, de -39,009133 ppm, que está indicando una presencia homogénea de este elemento, con una predicción real estimada por debajo de lo que sería su valor existente.

Observando la dispersión de los elementos obtenida en el análisis de este término municipal, se ha detectado cómo el Mn se distribuye de una forma homogénea por todo el término municipal encontrando ciertas "islas" con valores muy reducidos. Resulta muy complicado asociar una acción antrópica a la aparición de valores de Mn en la zona de muestreo. Si bien es cierto que resulta de relativa importancia para unos cultivos sanos, podríamos deducir que la aplicación de fertilizantes de forma contemporánea en la vega de Jérez es apreciable a este respecto. No obstante no encontramos ninguna otra asociación a la aparición de este elemento en el territorio más que a las acciones secundarias que lo relacionan con las distribuciones de los niveles de acidez y del hierro (Fe), donde las concentraciones de Mn pueden ser encontradas en aquellas con enriquecimiento de óxidos de hierro, fruto y normalmente fijadas como resultado de la materia orgánica (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 303). Al igual que veremos posteriormente, la mayor agrupación de este elemento, la encontramos en la zona de las minas de Santa Constanza, asociadas a los depósitos mineros de estas zonas.

En este caso concreto sí que se observa como en buena medida, cuando el nivel de pH disminuye, es decir cuando el terreno es muy ácido, los niveles de Mn, aparecen en mayor proporción (IFA, 2002, p. 352). El aumento del nivel de pH influye en la actividad microbiana que provoca que el Mn se oxide (en torno a un nivel de pH de 7), con la mayor



presencia de materia orgánica (Mengel & Kirkby, 2000, p. 455). Estas zonas con pH elevado parecen corresponderse con los Phaeozhems de la parte occidental del término municipal, donde parece haber una mayor deficiencia de este elemento.

Para la correlación de elementos químicos y su relación con la fisionomía de las plantas es muy común el uso del diagrama de Mulder (Mulder, 1953). Este diagrama explica en buena medida relaciones de sinergia y antagonismo en forma de absorción de nutrientes en las plantas, indicando la deficiencia de uno con el aumento de otro y la relación de abundancia/falta de estos. Resulta muy interesante para una explicación gráfica de las necesidades de nutrientes de las plantas y para establecer relaciones entre especies (Fig.87).

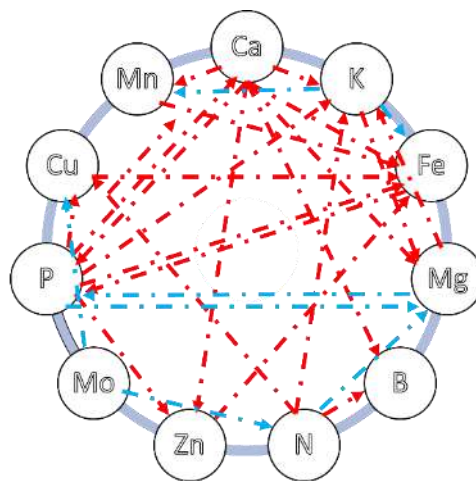


Figura 87 Diagrama de Mulder. Elaboración propia a través de (Mulder, 1953)

No obstante, creemos que este diagrama no es lo suficientemente preciso como para caracterizar los elementos aparecidos en nuestro modelo de interpretación, ya que se basa principalmente en el equilibrio de nutrientes en la planta en sí, tomados precisamente de muestras extraídas de las propias plantas. No obstante, resulta indicador de la relación que pueden tener los elementos en el suelo y puede ser una guía para tener en cuenta al respecto.



En cuanto a la cobertura vegetal, parece identificarse una correlación entre la presencia determinada de este elemento y el tipo de vegetación, siendo tan solo sus valores más elevados en aquellas partes donde la encina sobresale por encima (*Quercus* y *Quercus ilex subsp, ballota*) del pino. No obstante los valores que arroja el muestreo no dejan de ser normales para los requisitos de esta especie, con lo que tampoco supone una anomalía reseñable al respecto.

En conclusión, el Mn es un elemento muy presente dentro del suelo pero que no se supone de gran utilidad por sí mismo para establecer relaciones de manejo del suelo o para relacionarlo directamente con los yacimientos arqueológicos y con las prácticas agroganaderas, que hemos documentado en Jérez. Hay que relacionarlo irremediablemente con el nivel de acidez y con otros elementos afines a este, como el Ca o el Fe.

---

#### 4.1.9.5 VALORES DE HIERRO (Fe)

El hierro (Fe) ocupa aproximadamente el 5% de los elementos del total de la corteza terrestre y se encuentra presente en la totalidad de suelos en mayor o menor medida. Su presencia en gran parte de los suelos se debe fundamentalmente a su propia estructura, presente en numerosos minerales. Uno de los principales minerales que se encuentran presentes en esta zona metamórfica son los hematites, así como las magnetitas. Otro mineral predominante que caracteriza la presencia de hierro en el suelo y que se encuentra situado más al S es las siderita (Mengel & Kirkby, 2000, p. 435).

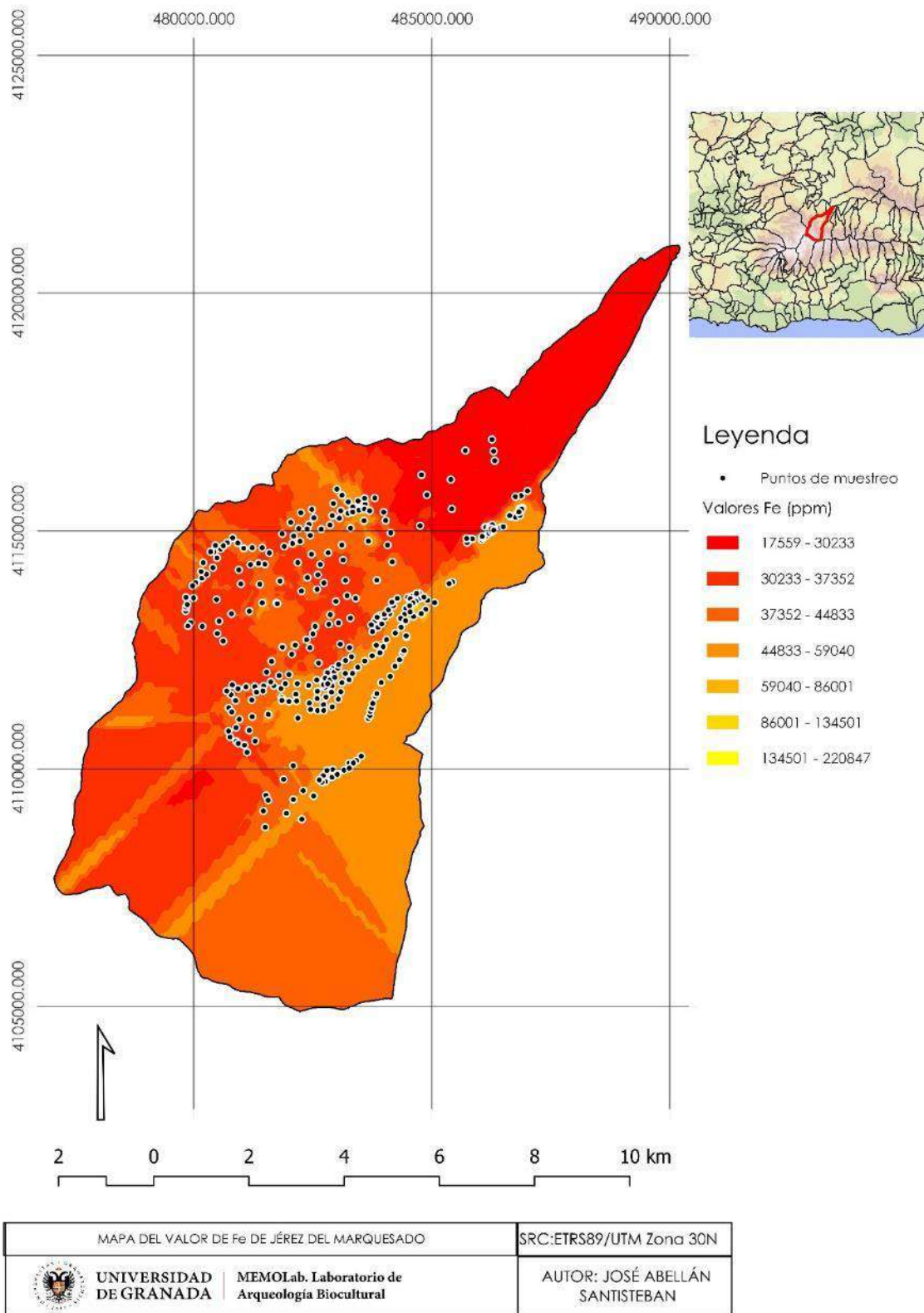


Figura 88 Mapa de intervalos de distribución del Fe. Elaboración propia.

En la zona de estudio además se encuentran varios suelos característicos con una presencia de hierro elevada que ya hemos comentado

anteriormente. Son los Cambisoles Éútricos, que toman el color rojizo precisamente por la presencia de óxidos de hierro (Martín Peinado et al., 2004, p. 57; Universidad de Extremadura, 2005).

El modelo de interpolación utilizado para determinar la cantidad de Fe en la zona de estudio, se eligió tras observar el análisis de tendencias que mostraban estos datos y el elevado valor de estos (Fig.88). La abundante presencia en la totalidad de suelos del término municipal, mostraba una clara tendencia S-NE, encontrándose la parte de la Vega de Jérez con mucha menor cantidad de hierro que en la parte N. Asimismo, y como se observa en el mapa de polígonos, hay un repunte considerable en la franja E, cerca del límite del municipio con Lanteira y Alquife.

Como se puede observar en el histograma, los datos se encuentran agrupados con una tendencia hacia la izquierda mostrando una clara agrupación gaussiana de los valores. Dentro de los parámetros para la elaboración del modelo de interpolación se utilizó un Kriging ordinario. La elección de este modelo se justificaba por la presencia abundante de los elementos en todos los muestreos realizados, así como la relativa homogeneidad con tendencia E-NE detectada en el análisis exploratorio (Fig.89). Durante la elaboración del modelo, y como se puede observar en el semivariograma, se estableció un patrón de eliminación de la tendencia de grado dos (la típica en esta agrupación de datos), que junto con la optimización del modelo longitudinal dio lugar a un semivariograma, con unos valores medidos y predefinidos muy similares. El resultado fue un error de tan sólo 15,26 ppm, lo cual resulta en un modelo de interpolación muy preciso.

Debido al amplio rango de valor mostrado por el Fe en todos los suelos así como por su propia presencia inherente en la corteza terrestre y como parte fundamental de los micronutrientes de la gran mayoría de las plantas, no podemos adscribir una acción antrópica al manejo de suelos con la dispersión del Fe, más allá de la acción minera.

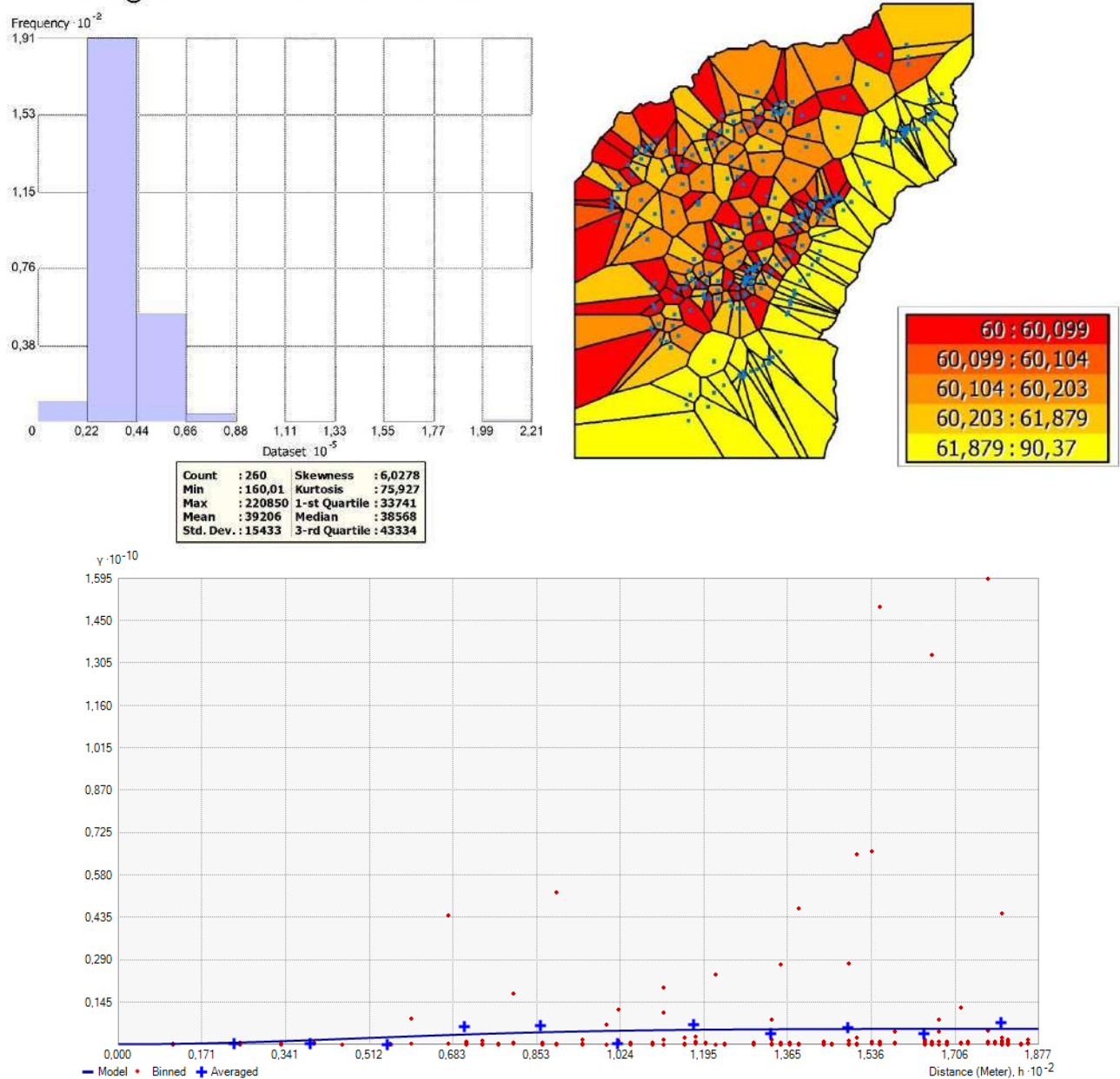


Figura 89 Análisis exploratorio y semivariograma del Fe. Elaboración propia.

Como como veíamos en apartados anteriores, la minería es un elemento importante en el paisaje de Jérez. Como se observa en la siguiente imagen, la tendencia en la dispersión de hierro hacia el E, tiene que ver con la presencia de los indicios mineros que se encuentran en los pies de



monte de Sierra Nevada y de algunas las mineralizaciones filonianas de menor entidad de esta zona (Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993).

De igual manera y probablemente, la mayor concentración en esta zona la encontremos debido a las mineralización estratiforme de las minas de Alquife, que como veíamos, es el mayor yacimiento de hierro del Marquesado y de parte de Andalucía oriental. No obstante, hay que pensar que la mineralización de Alquife, no coincide con la de Jérez, por lo que no tendría sentido relacionar los valores elevados de esta zonas de Fe, con la mineralización. Aunque se encuentra en el llano, con una

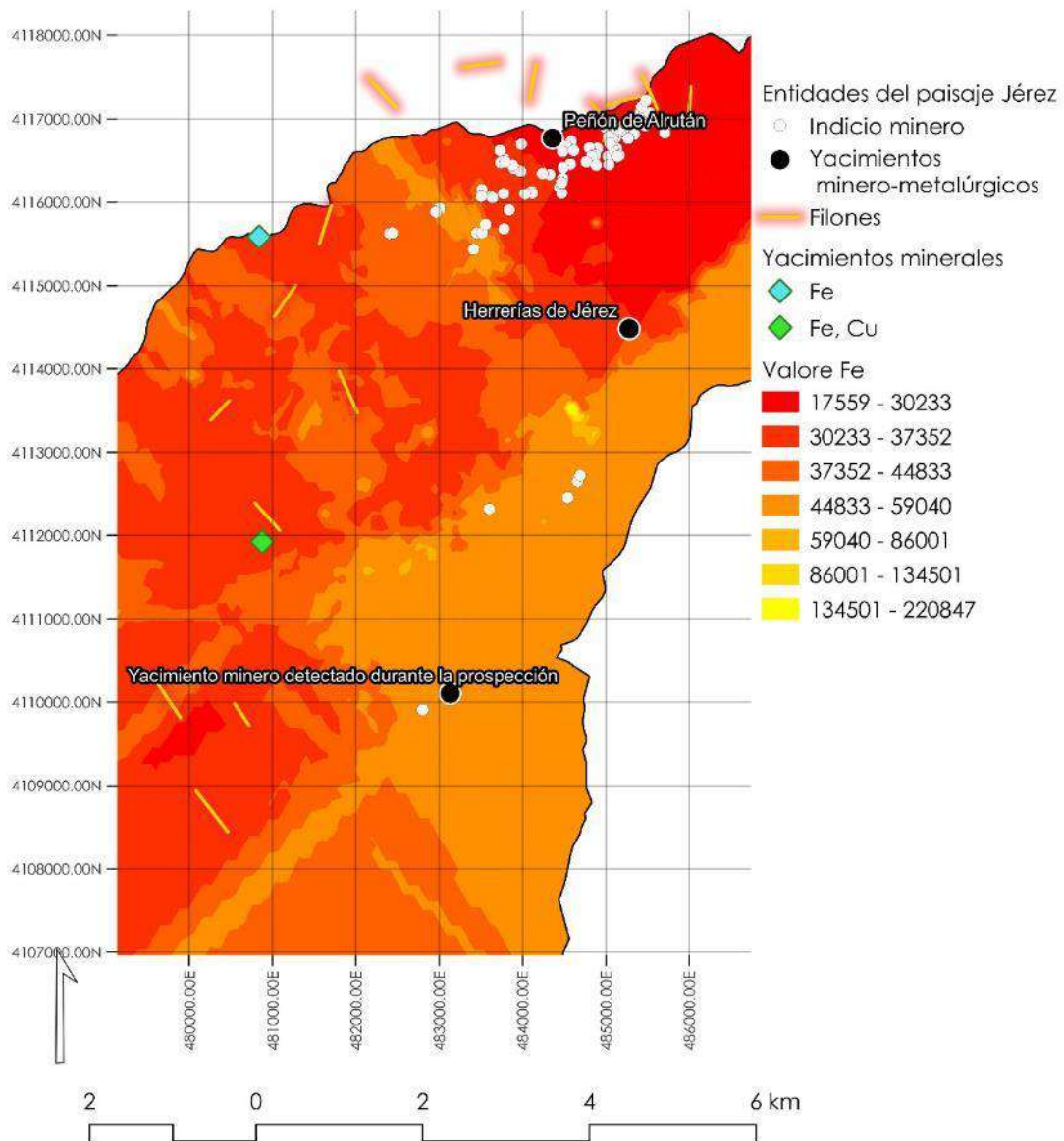


Figura 90 Distribución del Fe en relación con los indicios mineros. Elaboración propia.



litología diferente a la de las laderas de Sierra Nevada. Esa lengua anaranjada con un valor de entre 39000 y 45000 ppm, habría de responder a posibles elementos bajo la zona de cultivo actual, que no serían extraños, dada la presencia de estructuras bajo la zona e regadío de Alcázar o la presencia de un yacimiento metalúrgico como es el de los Caserones. Al igual que ocurre con otros modelos de interpolación, al extender la parte muestreada a la totalidad del término municipal, se crean esos transeptos, a los que no hay que prestar demasiada atención en la parte S del término, ya que como decíamos es una zona no muestreada y que presuponemos posee una cantidad elevada de Fe, al encontrarse dentro de una litología propicia para ello.

Destacamos un pico elevado y muy concentrado en la Cuenca del río Alcázar al N de la Mina del Barranco del Caldero. Esta zona resulta muy interesante ya que se encuentra al SO del seminario de Jérez, y coincide con la Cañada Real de Trevélez. Este pico de valor elevado sin embargo no tiene nada que ver con la acción ganadera, sino más bien con el vertido de escorias de fundición a esta parte de la ladera. En este primer tramo se pueden observar multitud de escorias de hierro que han sido vertidas de manera intencionada en toda esta parte de la ladera del río Alcázar. Las escorias proceden de las vecinas herrerías de Jérez que se encontraban apenas a 900m del lugar (Fig.90).





Figura 91 Yacimiento documentado durante el muestreo, con una estructura de cierre, sobre un afloramiento de esquistos. Arriba: vista desde el N. Abajo: Vista desde el S. Fotografías por el autor.

Otros indicios mineros que queremos destacar se encuentran también en la cuenca del río Alcázar y coinciden con un yacimiento detectado durante el muestreo ubicado en una plataforma sobre los esquistos a unos 1600 msnm. Presenta un muro de cierre en mampostería de esquistos y varios socavones y restos de extracción de mineral de hierro (Fig. 91). En la zona aparecen algunos restos de cerámica moderna, muy rodados y situados en el espacio interior el cierre de las estructuras. No sabemos a ciencia cierta cuál puede ser la naturaleza de este yacimiento, aunque todo parece indicar que se trata de una empresa de exploración mineral abandonada y que después fuera utilizada muy seguramente como redil para algún rebaño de pequeña entidad.

Resulta interesante ver cómo la parte occidental del término, no posee elevados valores de Fe, al contrario de como ocurre con el Cu, donde los picos de valor aumentan en relación con los indicios mineros de esta zona.

Esta manera se entiende, como el muestreo geoquímico es utilizado tradicionalmente en el análisis exploratorio minero, ya que si aquí muestra una acertada predicción, será en el modelo que hemos realizado para el elemento cobre, donde realmente muestre una precisión asombrosa. Los valores de hierro son tan elevados que aunque la zona con menor valor (rojo) parezca una zona a no tener en cuenta, hay que destacar que el valor mínimo que presenta es de en torno a 17000-28000 ppm. Por ello los valores menos abundantes de Fe, son igualmente muy elevados.

---

#### 4.1.9.6 VALORES DE COBRE (Cu)

El cobre (Cu) es otro de los elementos más comunes y la corteza terrestre, y está asociado a la actividad minero-metalúrgica de la humanidad desde la Prehistoria y de la comarca del Marquesado en especial (Martín Civantos, 2007, pp. 251–252). Su evidencia en su relación con las plantas está reconocida desde hace más de 150 años, siendo plenamente identificada la deficiencia de Cu como un problema para el crecimiento vegetal en el primer tercio del s.XX (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 387). La mayor fracción de Cu se encuentra normalmente asociada a estructuras cristalinas de minerales primarios y secundarios. En general, los niveles de Cu suelen ser bajos y se encuentran fuertemente unidos a dos factores: la presencia de materia orgánica y el descenso de los niveles de Cu en los suelos muy ácidos. Se trata de un elemento que está muy ligado al propio suelo y por tanto es un material muy inmóvil. Esto, como veremos, explica la enorme presencia que encontraremos de Cu en los suelos superficiales de la vega de Jerez y la acción antrópica del uso de





fertilizantes y antifúngicos con base de Cu , fijados en los horizontes más superficiales del suelo (Fig.92).

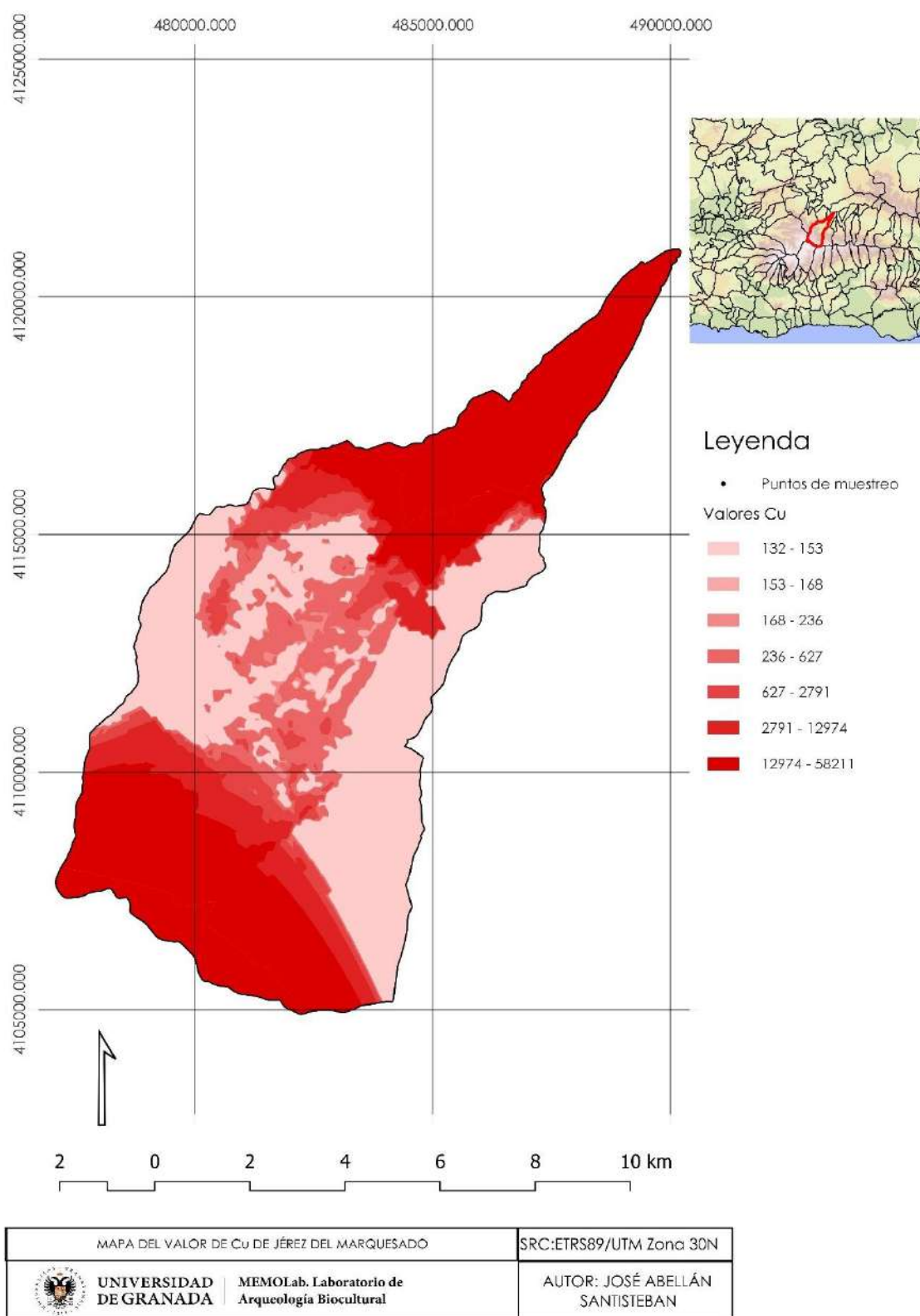


Figura 92 Mapa de intervalos del Cu. Elaboración propia.

La dispersión del Cu la zona de estudio se encuentra con una relativa homogeneidad en toda la parte a media altura. En las diferentes cuencas de los ríos se puede observar una clara diferencia en la tendencia de los valores, siendo mucho más elevados en la zona NO del municipio, observándose también algunos valores elevados en la parte O.

El modelo de interpolación elegido para realizar este análisis ha sido el de Kriging ordinario. Los valores relativamente homogéneos y la población del muestreo relativamente dispersan, han asegurado el establecimiento

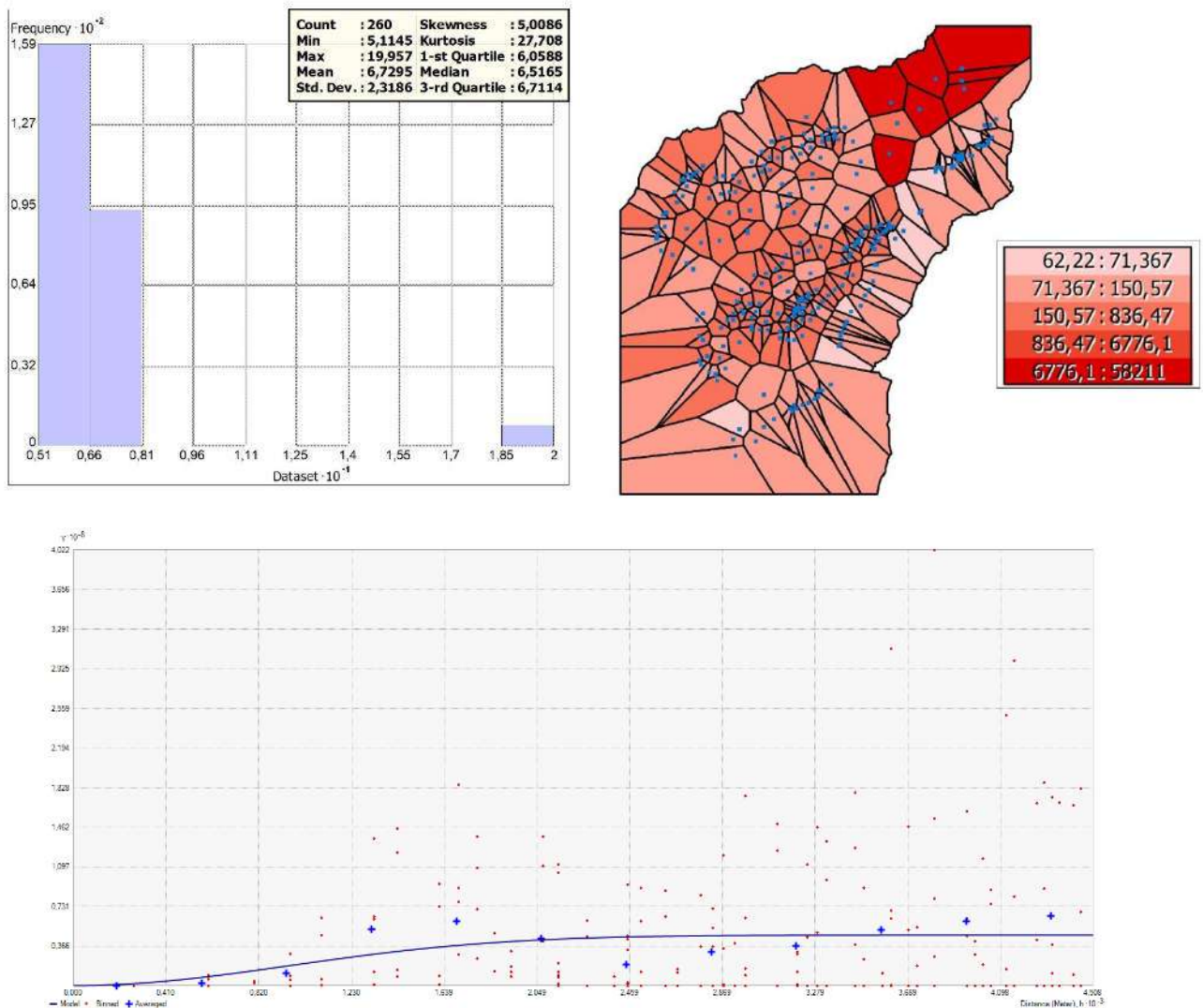


Figura 93 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

de un modelo esférico longitudinal en el semivariograma, que muestra una predicción lineal y estable con unos valores medidos muy cercanos





a la predicción realizada en el modelo. Esto ha permitido la obtención de un error significativamente bajo si tenemos en cuenta los elevados valores que encontramos en algunas zonas de la vega. Este error se corresponde a -27,45101 y responde, como decimos, a la importante diferencia que aparece en la zona NO (Fig.93).

La asociación más clara que podemos realizar del cobre en esta zona de estudio tiene que ver con la minería y con la ubicación de los yacimientos mineros metalúrgicos de la zona.

La más clara asociación, se corresponde con la presencia de los mismos filones con los que asociábamos el hierro en el anterior apartado. En este caso la precisión de este elemento, con la ubicación de los filones es muy precisa. Se puede observar en la siguiente imagen como las mayores concentraciones se encuentran en los alrededores de los propios filones a media altura sobre la cuenca del Alhorí y en la parte occidental del municipio. Identificamos pues una clara relación de concurrencia del elemento con la posición de las minas de Santa Constanza así como del Peñón de Alrután y de los indicios mineros que se encuentran en la cuenca del Bernal asociados a estas explotaciones. Por otra parte, se puede identificar en la cuenca del Río Alcázar como el Barranco de la Mina del Caldero, posee más hierro que cobre, tal y como comentábamos anteriormente.

Ya en la vega, hemos de hacer mención del yacimiento de Alcázar 01, como uno de los puntos de mayor concentración junto con las Herrerías de Jérez, mencionadas también en el apartado del Fe. Este yacimiento presenta una gran cantidad de escorias en superficie. Aunque la mayor parte son de hierro, también se identifican algunas de carbonatos de cobre, asociada sin duda alguna a la minería perteneciente a la zona de Santa Constanza (Fig. 94), en la parte occidental, al otro lado de la vega de Jérez.





Figura 94 Restos de escoria documentados durante el proceso de muestra. Fotografía por el autor.

Otra explicación que podemos dar a los elevados valores de Cu en la zona de cultivo de la vega, es el uso de fungicidas y fertilizantes con base de cobre utilizados en los cultivos, fundamentalmente compuestos de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) (IFA, 2002, p. 42), ya en época contemporánea.

#### 4.1.9.7 VALORES DE PLOMO (Pb)

El plomo (Pb) se encuentra presente fundamentalmente en el ambiente y se trata de un elemento químico altamente contaminante y tóxico para los seres humanos. Sus características son bien conocidas así como su afección y su capacidad de contaminación. Normalmente se suele detectar una frecuencia para el plomo en las series ácidas de las rocas

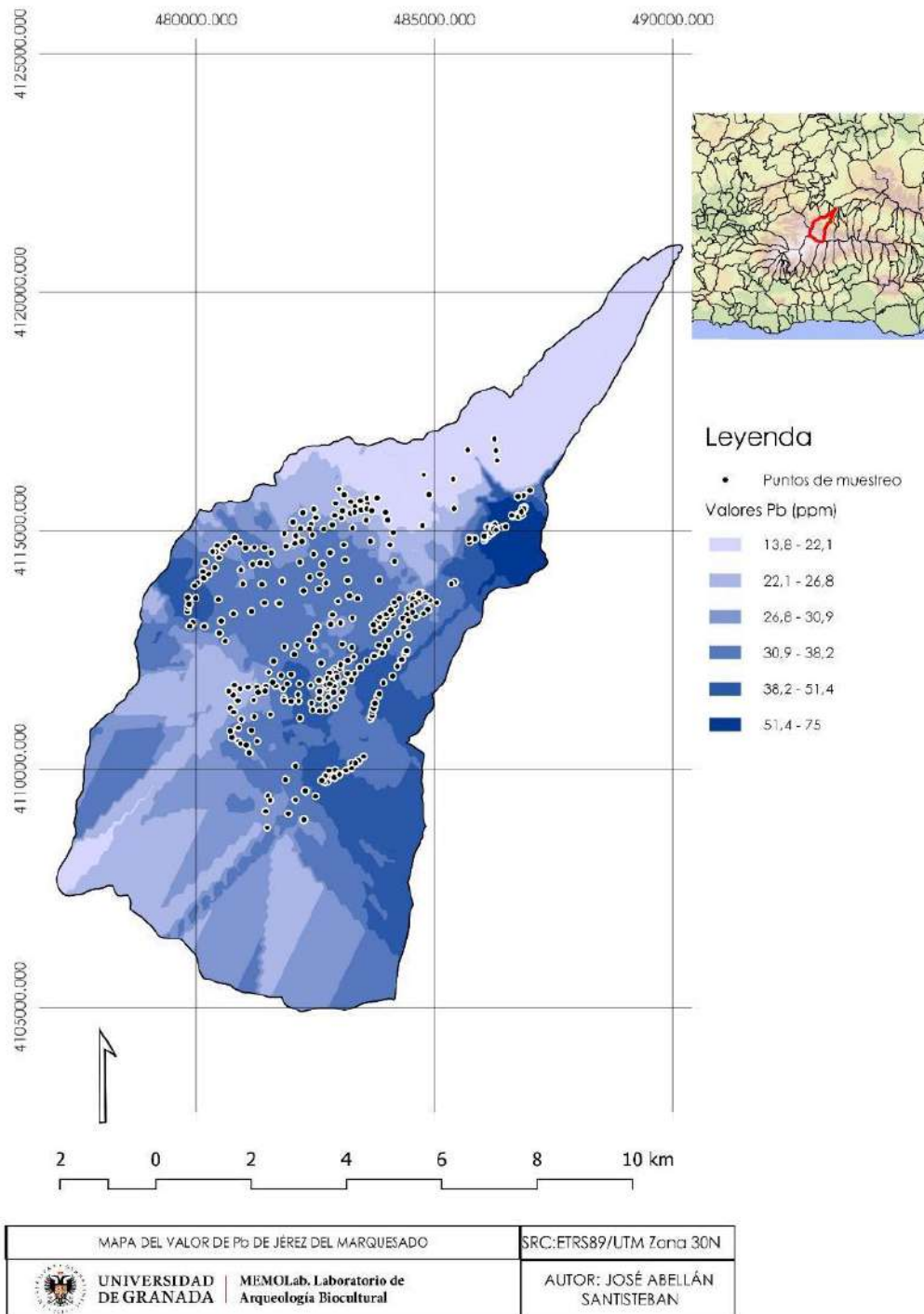


Figura 95 Mapa de intervalos de Pb . Elaboración propia.

magmáticas, encontrándose en un rango de entre 10 a 40 ppm en estas y en un rango inferior en las ultra máficas y en los sedimentos calcáreos de entre 0,1 a 10 ppm. El contenido natural depende, pues, de las características propias de la litología de las rocas (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 222) siendo pues un elemento alóctono en esta zona de estudio.

La toxicidad de este elemento ha hecho que numerosos investigadores y preocupen por la tasa de distribución de este elemento y la asociación a actividades siderúrgicas e industriales que arrojan este elemento a la atmósfera. Siendo esta una zona minera, consideramos importante muestrear el elemento y establecer relaciones con otros que sí poseen una asociación característica a esta actividad. Otra de las actividades características de contaminación por plomo es la de la combustión de la gasolina (ahora prohibida, pero que ha dejado sin duda una buena impronta en el territorio). Hay que tener en cuenta que ningún otro contaminante se ha acumulado en el hombre a niveles promedios tan cerca de considerarse venenosos desde el punto de vista clínico (Mengel & Kirkby, 2000, p. 527).

El modelo de análisis de interpolación para este elemento ha consistido en la realización de un Kriging ordinario, que arroja una serie de datos que parecen ajustarse a la normalidad del territorio (Fig.95). El modelo longitudinal en realización del semivariograma, el cual ha sido optimizado, aporta una línea estable entre los datos medidos y los datos estimados. Esto aporta un error muy bajo, que tras la comprobación nos aporta una cantidad de -0,691299 ppm de error medio, lo cual hacen un modelo de interpolación muy confiable.

Como se observa en el histograma y en la distribución de la población de las muestras en los polígonos Voronoi, los datos se distribuyen siguiendo una agrupación gaussiana, que parece mostrar una tendencia clara de agrupación de los valores más altos en torno a la zona oriental del término





municipal en contacto con la vecina Lanteira (Fig.96). El resto de los valores que puntualmente se muestran más elevados en las zonas de la cuenca del río Alcázar y de parte de la zona occidental del Río Bernal, parecen responder a la propia litología de estas y muy posiblemente tienen que ver con el proceso hidrotermal de los yacimientos minerales de esta zona.

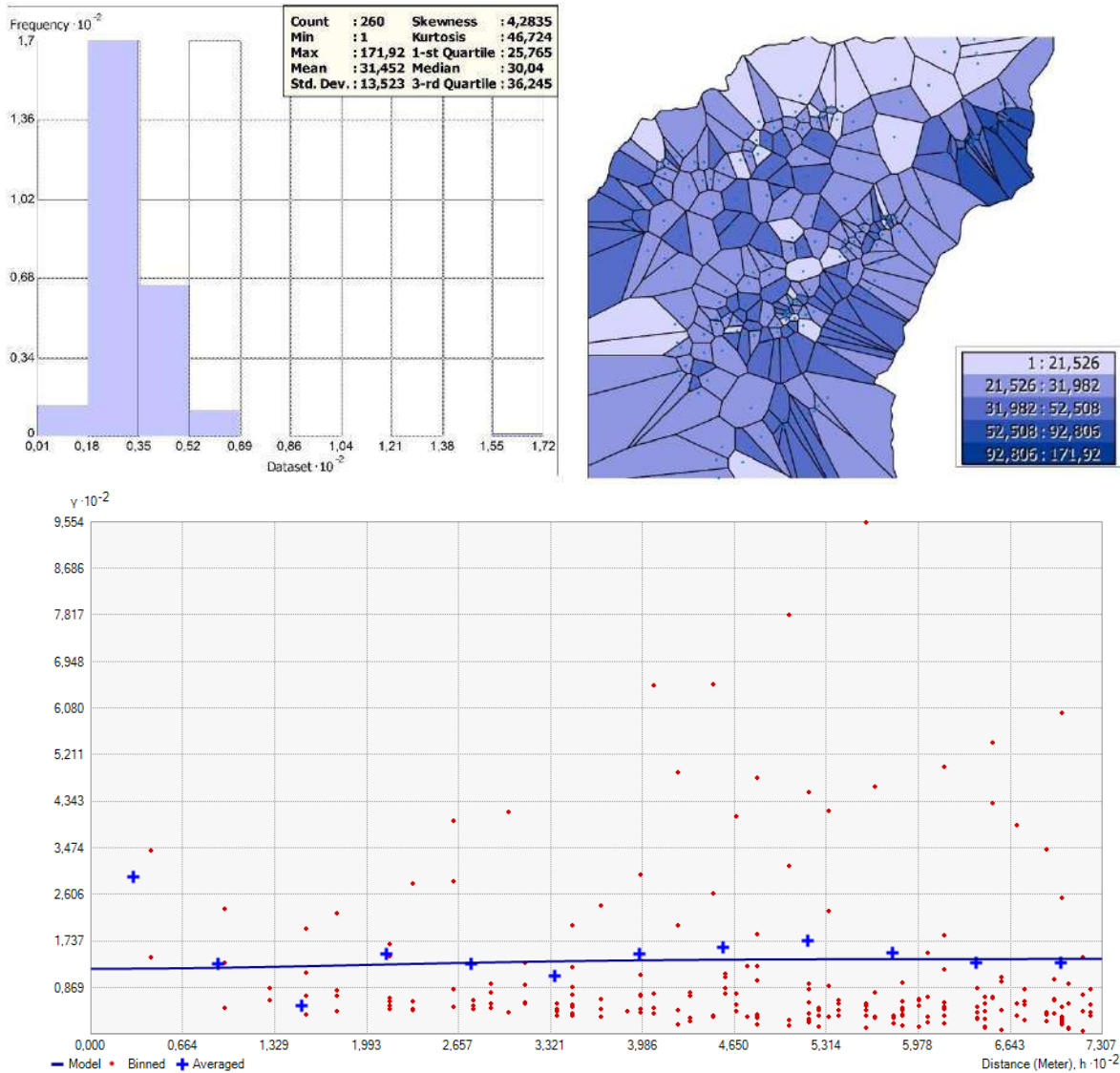


Figura 96 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia



El contenido de plomo en los suelos agrícolas se sitúa entre 2 y 200ppm, por lo que en las muestras detectadas no se encuentran afectadas por contaminación por Pb. Como decíamos, los mayores valores se encuentran ubicados en la parte oriental de la zona de estudio. Podemos asociar esta huella geoquímica a dos factores fundamentales.

En primer lugar a la existencia de vías de comunicación contemporáneas (carreteras) en esta parte. En segundo lugar a la actividad minera hasta hace muy poco tiempo en las minas de Alquife. No obstante pese a que se trata de una actividad industrial bastante acentuada y con continuidad en el tiempo, la composición química de las rocas de esta zona no es alta en este elemento y por tanto, no suponen una acumulación importante en la zona. Hay que tener en cuenta que el vector de conductividad y dispersión más común para la presencia de este elemento es el aerotransportado, especialmente en su relación con las plantas (Mengel & Kirkby, 2000, p. 528), y probablemente estos valores formen parte de la contaminación atmosférica generalizada por la quema de combustibles fósiles con Pb durante el siglo pasado. No obstante, sigue llamando la atención la concentración de este elemento en esta zona y no en otras por donde pasa la carretera.



---

#### 4.1.9.8 VALORES DE ZINC (Zn)

El Zinc (Zn) juega un papel esencial en el desarrollo metabólico de las plantas, como un básico para una gran cantidad de enzimas. Al igual que ocurre con otros elementos, se cree que el Zn estimula la resistencia de las plantas a la sequía y al calor así como a la afección por bacterias y enfermedades fúngicas (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 153). La dispersión movilidad del Zn en el suelo estar muy relacionada y es muy similar a la presencia de Cu. No obstante también se encuentra principalmente asociada a la presencia de óxidos de hierro y aluminio, así como a minerales de la arcilla. Por ello los minerales de la arcilla los óxidos y el pH son los factores más determinantes que controlan la solubilidad del Zn en los suelos, caracterizando la precipitación de este como hidróxido o carbonato o compuestos de azufre (S) (Elfattah & Wada, 1981), en una menor cantidad.

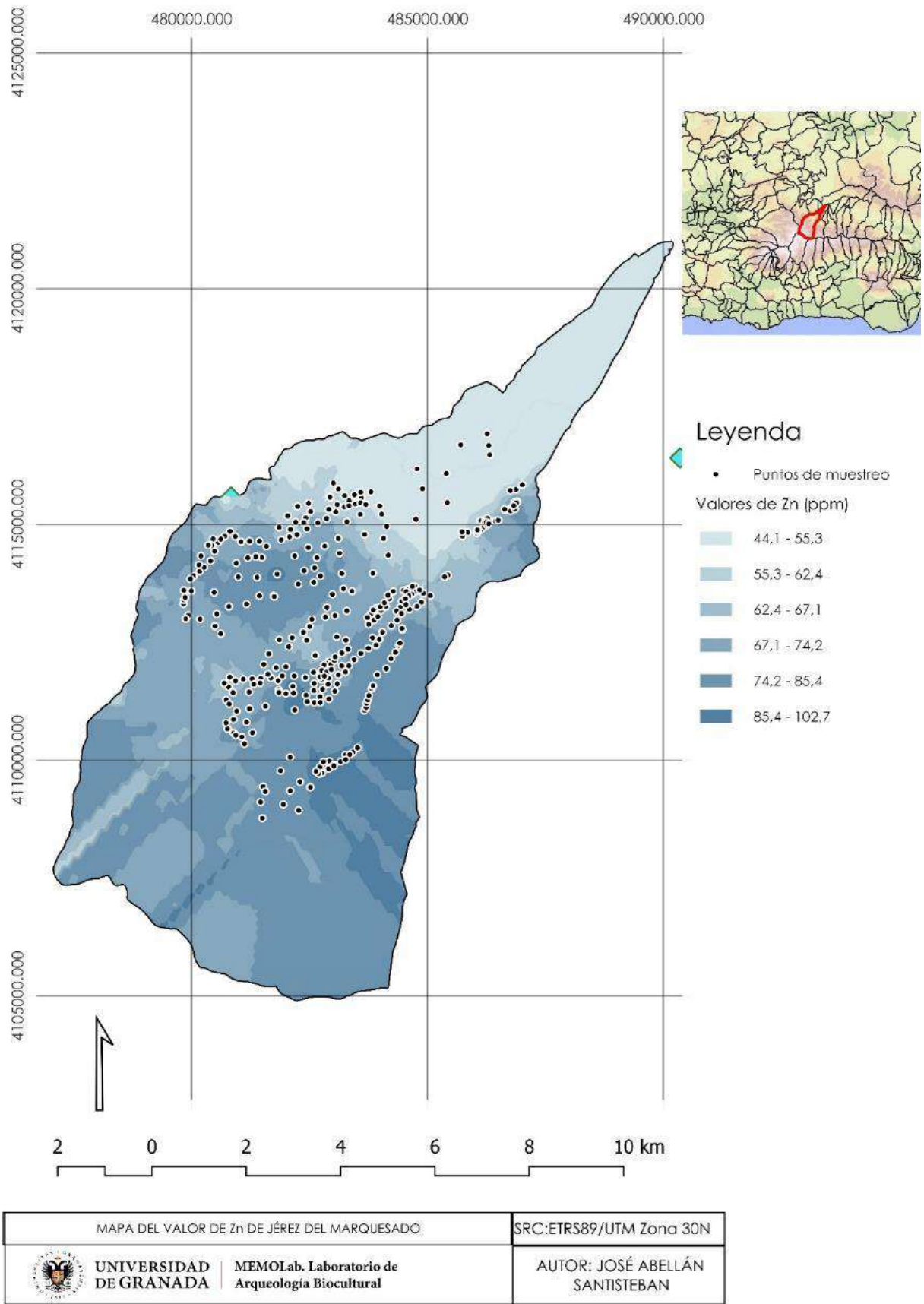


Figura 97 Mapa de intervalos del Zn. Elaboración propia.

El Zn puede verse fijado en suelos muy ricos en Ca y P, así como en suelos con componentes de S que presenten una buena cantidad de minerales de Ca, como Imogolita, Montmorillonita y oxidróxidos en general (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 151)

El modelo de interpolación utilizado con el Zn, ha sido realizado mediante un Kriging ordinario. Como se puede observar en su histograma, los datos se encuentran agrupados siguiendo una distribución de tipo gaussiana, lo cual asegura una distribución de la población de forma homogénea (Fig.97). El análisis con polígonos Voronoi, muestran una distribución de la población relativamente estable y ayudan a representar gráficamente una tendencia igual de homogénea, encontrando algunos puntos que si bien presentan elevaciones en cuanto a la proporción de este elemento, muestran un rango de valor muy bajo entre sí. Este rango de valor se ha ajustado dentro del semivariograma optimizando el mismo, para obtener un modelo lineal que se ajuste a los datos medidos, obteniendo así un error muy bajo, de -1,270195 ppm (Fig.98).

Este rango de datos se ajusta a la normalidad en la mayor parte de los países de la Europa continental así como de Asia, encontrándose muy lejos de los niveles de contaminación aceptados que se encontrarían por en torno a las 2210 ppm ( $2100 \text{ mg kg}^{-1}\text{Zn}$ ) (Chiu, Ye, & Wong, 2005, p. 1365).

La explicación a la dispersión del Zinc en el territorio estudiado se debe adscribir a la presencia de un pH más o menos elevado y a los efectos de solubilidad de las sales de Zn en un medio ácido. Esto es sin duda debido a que la solubilidad de los compuestos de Zn en un medio de pH muy ácido puede llegar a ser perjudicial para las plantas. Vemos de nuevo como la importancia del pH en la regulación de absorción y movilidad de los elementos juega un importante papel (Jordán López, 2006, p. 121).



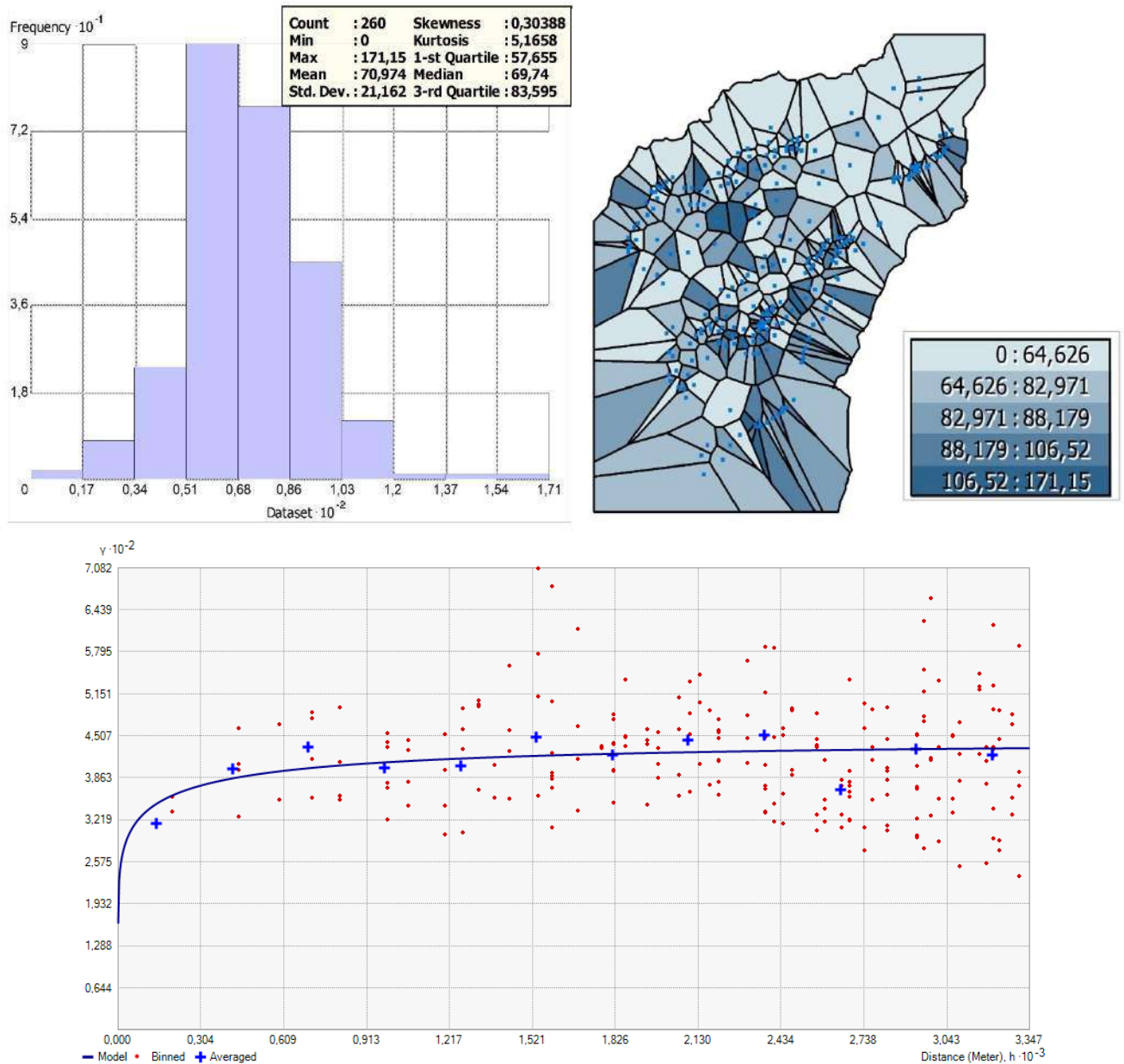


Figura 98 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

De la misma manera observamos cómo la distribución del Zn está intrínsecamente relacionada con la propia dispersión del Cu y, en menor medida, del Fe. Podemos por tanto relacionar esta dispersión a la actividad minera, no pudiendo asociarla como en el caso de otros elementos de manera característica al manejo del ganado, o al propio efecto de fertilización del suelo.

En cuanto a la asociación fitológica de este elemento, se tiene a las malas hierbas (entendiendo malas hierbas como especies insertas dentro



de los ecosistemas de cultivos, que absorben nutrientes de los mismos y que empeoran el rendimiento del suelo en un entorno productivo (Saavedra, 1994, p. 35)) como el mejor acumulador de Zn dentro de las especies que crecen de forma natural. En cuanto a las especies cultivadas la alfalfa sería la que podría constituir el mayor extractor de zinc, pero su identificación en la zona de estudio es compleja y quedaría reducida a algunas zonas de forraje que se dispersan en el término municipal, especialmente en la vega, donde este cultivo convive con otros que son más sensibles a la falta de Zinc (como el maíz) (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 376). El abandono de la mayor parte de los cultivos, impide de igual manera esta asociación de una manera clara.

---

#### 4.1.9.9 VALORES DE MERCURIO (Hg)

El último de los elementos en este término municipal se presenta aquí tras la comprobar una concentración anómala en una de las zonas del término municipal. El uso del mercurio (Hg) en la historia ha estado asociado a la utilización de pigmentos rojos ya desde la Prehistoria, en su mayor parte en el ámbito funerario. El mineral asociado fundamentalmente a la existencia de Hg es el Cinabrio. En la península Ibérica es común el uso de este elemento para la realización de amalgamas para dorar. De esta manera el Hg sería muy importante en la actividad orfebre al ser utilizado de manera complementaria con otros elementos metálicos para su dorado (Perea, García-Vuelta, & Montero Ruiz, 2020, pp. 321–322).

La abundancia del Hg en la superficie total de la corteza terrestre es muy baja (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 308). Se asocia a la mayor parte de rocas magnéticas, con contenido muy bajo, siendo casi inexistente. Mayor concentración de este metal es más frecuente en las rocas sedimentarias o en los sedimentos arcillosos y especialmente en las



pizarras ricas en materia orgánica (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 172) La contaminación más frecuente de suelos por mercurio se da por la quema de combustibles de tipo sólido, como el carbón o la

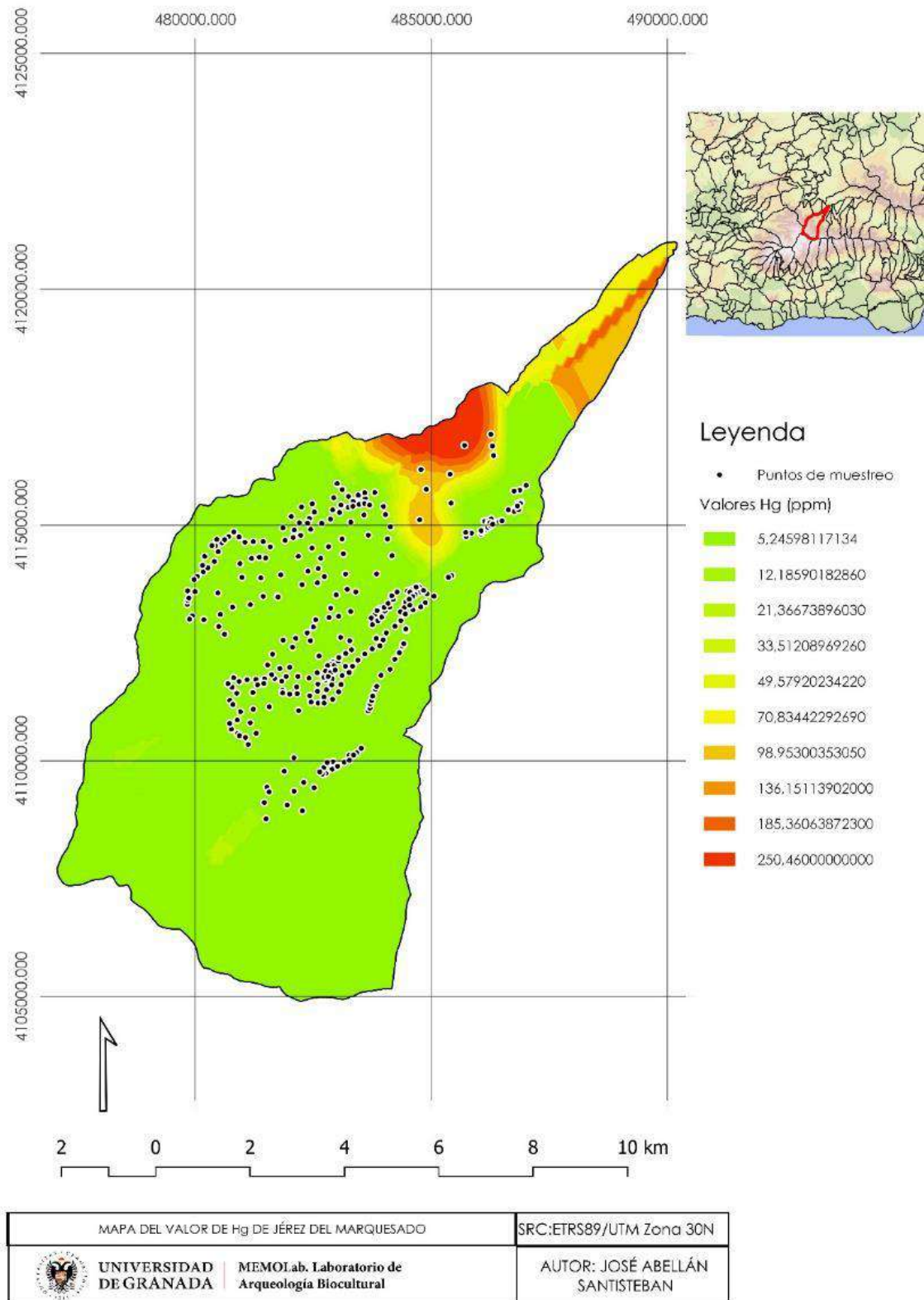


Figura 99 Mapa de intervalos de Hg . Elaboración propia.

turba así como las de madera. Como decíamos, los niveles más frecuentes de aparición de mercurio en los suelos vienen determinados por la subversión mediante la polución. Los datos provenientes de algunas de las bases de datos de suelos muestran cómo no exceden de 400 ppm. Al igual que otros elementos la presencia de Hg se encuentra relacionada con también con el aumento de la acidez, ligada a la descomposición de componentes orgánicos en suelos ácidos, especialmente en entornos acuosos (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 176).

Como decíamos, al realizar la comprobación rutinaria del resto de elementos que hemos descartado en este análisis, por no tener relación

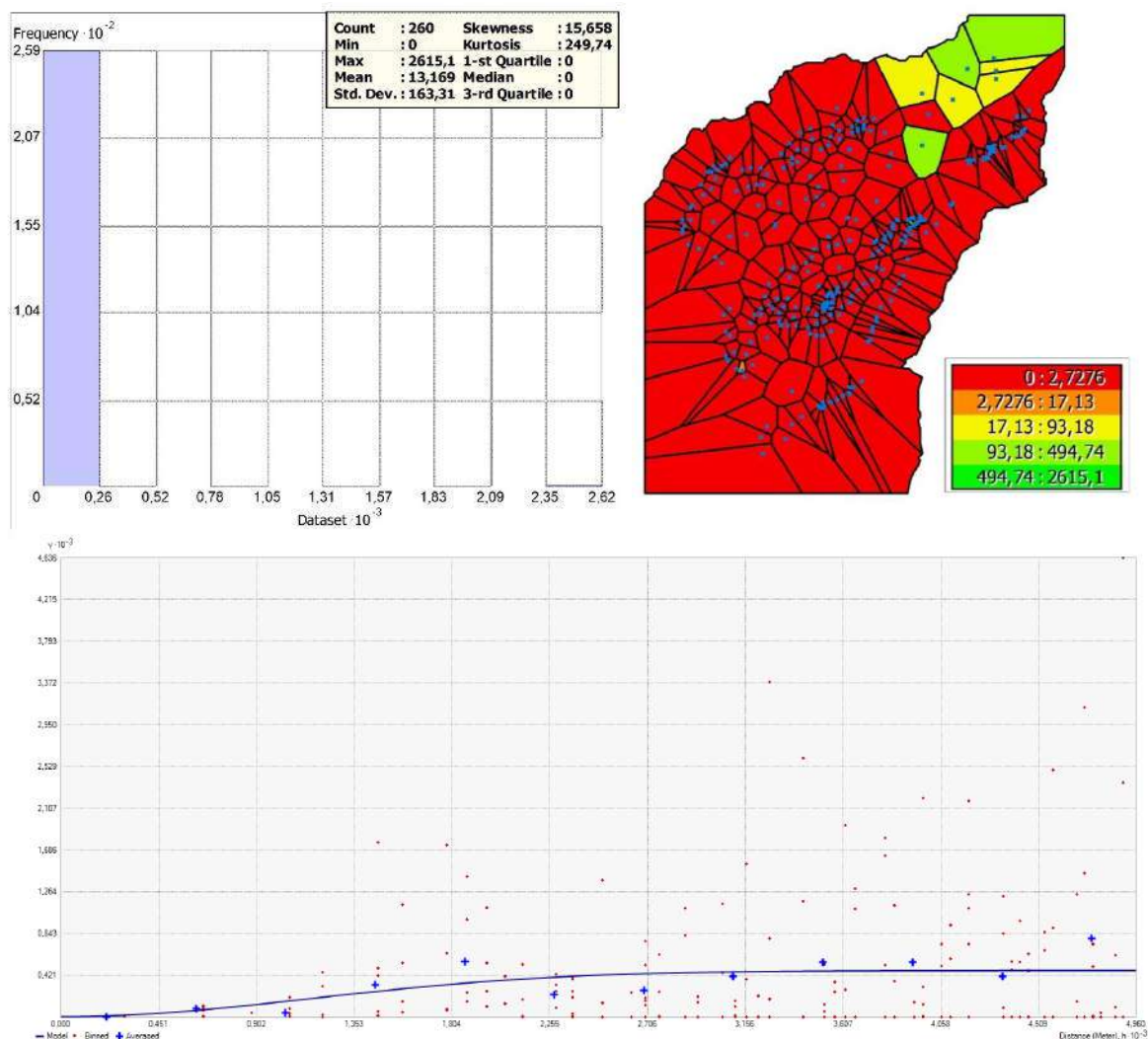


Figura 100 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

directa al menos con la acción antrópica, se documentó una “isla” de Hg situada en la parte occidental del término municipal, cerca del final del río Alcázar, en la junta de este con el Alhorí, cerca del pueblo de Jérez.

El modelo de interpolación seleccionado para el análisis de este elemento, fue como en muchos otros casos el Kriging de tipo ordinario. La elección responde a varios ensayos realizados con Kriging de tipo universal con varios valores de eliminación de las tendencias de grado 1 y 2. No obstante, este tipo de análisis reportó errores mucho mayores por lo que se decidió realizar el ordinario, sin modificar su semivariograma obteniendo así un error medio de  $-0,727289$  ppm, que suponía una enorme precisión con los datos del muestreo (Fig.100, 101).

Ya en los datos de los polígonos Voronoi se puede observar tendencia de la población, así como la ubicación perfectamente agrupada del elemento en la zona NO del término, justo al O del actual núcleo de población y coincidiendo con la zona minera de Santa Constanza.



La existencia de esta acumulación de Hg debe estar relacionada, sin duda, al yacimiento complejo que se encuentra situado en la vecina Aldeire, al E. En estas mineralizaciones aparecen un numeroso elenco de minerales entre los que destacan la Bornita, el Cinabrio y el Bismuto nativo (IGME, 1973a; Martín Civantos, 2008b, p. 69)

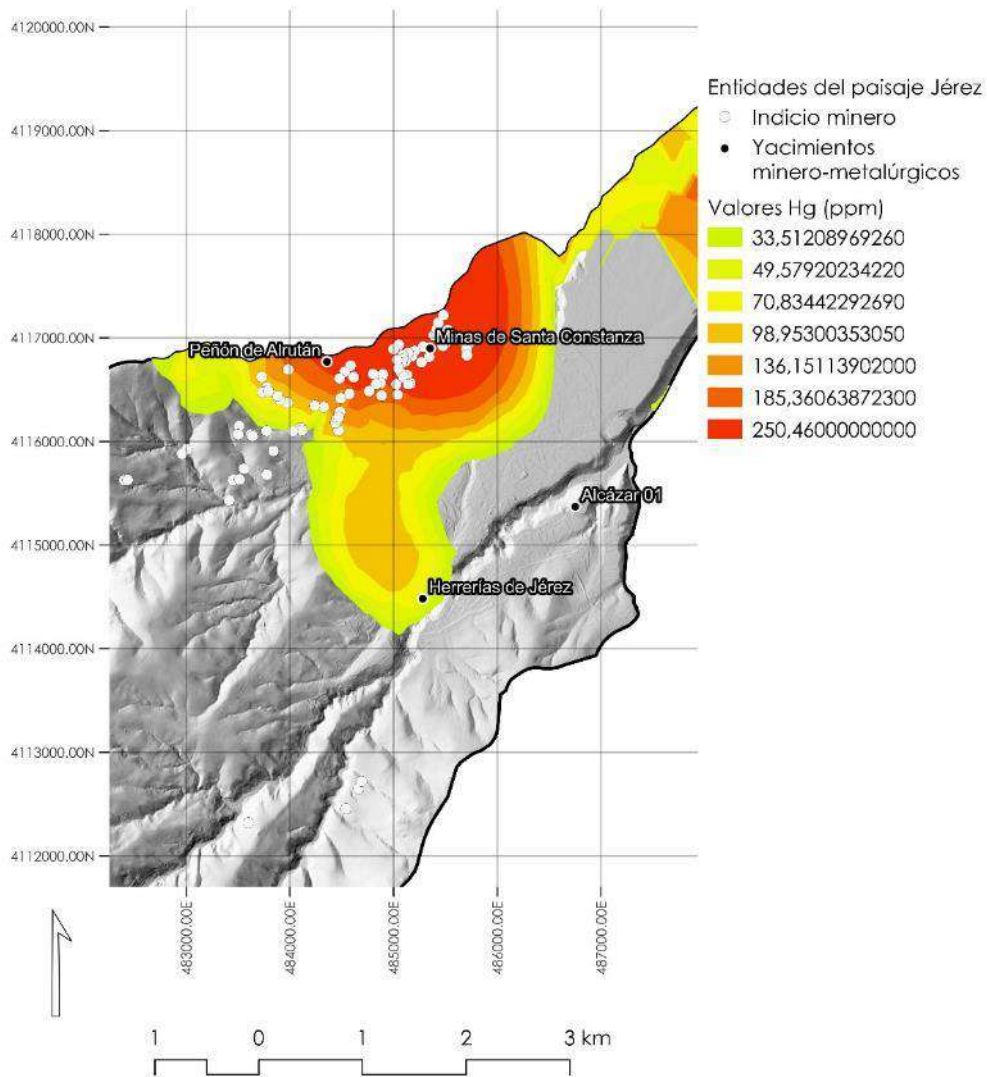


Figura 101 Mapa de detalles de la concentración de Hg y su relación con las herrerías y las minas de Jérez.

De la misma manera, en Ferreira, aparecen dos mineralizaciones de Hg cercanas: las de La Calahorra y la de Ferreira. La primera de ellas, es de una mineralización de morfología desconocida, con un quimismo de mena formado por Antimonio, Arsénico y Bismuto. Dada la pequeña entidad de este yacimiento de mineral, no se conoce más acerca de

esta mineralización. La de Ferreira es una mineralización de Fe que lleva asociada la presencia de Hg. Esta última mineralización se corresponde con una mineralización de tipo filoniana, con una sustancia mayoritaria en su mena de Fe, que tiene un quimismo propio de los óxidos e hidróxidos (tantalatos, niobatos, titanatos y antimonial). Su ganga tiene una mineralogía de formaciones fundamentalmente carbonatadas, fruto de un proceso hidrotermal sin diferenciar entre rocas encajantes de esquistos (IGME, 1973a, p. 15).

Sin duda, la hipótesis de la presencia abundante de Hg en esta zona más aceptable es de nuevo la cercana actividad minero-metalúrgica (en concreto de fundición) (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 310)

Creemos con bastante certeza que la señal geoquímica procede de la actividad de las Minas de Santa Constanza y, en menor medida (Fig.102), de los vertidos de ladera, de las desaparecidas Herrerías de Jérez. Podría tratarse de un efecto acumulativo de deposición, que puede mantener una señal por al menos 100 años, lo cual no desentonaría con la actividad de las minas de la zona. No obstante y aunque suene alarmante la presencia de Hg, los valores como venimos comentando son muy bajos y responden a la normalidad, según los estándares internacionales de contaminación.



---

#### 4.1.10 DISCUSIONES FINALES

La aplicación de la metodología de interpolación de datos y de la comparación estos con las diferentes entidades del paisaje, ha supuesto en el caso de Jérez del Marquesado una aproximación al estudio del suelo desde un punto de vista macro que ha permitido recopilar un amplio volumen de información sobre sus manejos. En este sentido y metodológicamente hablando, la aplicación de la interpolación de datos a este nivel de escala supone una aproximación diferente a la actividad antrópica del medio, que ha permitido la detección de ciertos elementos significativos.

Como hemos ido esbozando, los elementos han de relacionarse entre sí y separar el origen natural de la posible adscripción antrópica propia del manejo del suelo.

Si bien el análisis de los elementos mediante los polígonos asociados a las estructuras agrarias (el regadío, las zonas de cultivo) y las zonas mineras suponen una caracterización territorial muy evidente, en este apartado realizaremos una extrapolación de los datos centrándonos en los puntos de muestreo y comparándolos con el modelo de interpolación. Lo que queda claro es que la agricultura está bien caracterizada por los elementos como el Ca, el K. Los espacios de cultivo situados en la zona de vega, irrigados y normalmente aterrizados, son los que arrojan los valores más elevados de acumulación de estos elementos. De igual manera, el resto de los espacios que poseen un área de cultivo identificada como espacio productivo, tanto en la cartografía antigua, como durante el muestreo, arrojan valores elevados a tener en consideración. Descartamos por tanto los niveles de Ca como elemento propio del sedimento y los asociamos sin duda alguna a la acción antrópica. Como veremos en los próximos casos de estudio y reflexionaremos en la discusión general, esta coincidencia se repite en otros de los términos municipales, aunque con un comportamiento de



valores diferenciado respecto del que, *a priori* debería presentar más semejanzas, que es el caso de Cáñar.

En el caso del Ca para Jérez hay una clara acumulación de valores más elevados en la parte más baja, en la vega y en especial en las zonas aterrazadas de los fondos de los valles. La presencia de algunos cortijos situados en la parte central más elevada el término municipal (ahora insertos en la masa forestal de la repoblación de pinos), son también indicadores de un manejo similar a los de la vega. Este valor de Ca que encontramos en la parte alta, en las tierras de cultivo ya abandonadas y aterrazadas en su mayoría, ha de responder al manejo agrícola, íntimamente relacionado con la entrada de ganado y a la corrección del suelo. Además, hay concentraciones de Ca y de K en los espacios aterrazados de los fondos de los valles. Este hecho se puede observar con claridad en las tres cuencas de Jérez, advirtiéndose ciertas diferencias entre cada una de las mismas.

Comenzando por la cuenca del Río Alcázar, identificamos valores referentes a estos elementos en las zonas de ribera donde se encuentran los espacios aterrazados, cubiertos por densa vegetación riparia y, en este caso por frondosos ejemplares de castaños, álamos, chopos y serbales. Estos árboles de hoja caduca, se encuentran muy localizados en estas zonas del fondo de los valles, así como en la zona de espacios aterrazados de la vega del Barranco de Jérez . Las necesidades hídricas y de insolación que estos árboles aguantan los hacen idóneos para su ubicación en estas zonas. Ahí hay además documentadas enormes superficies de cultivo abandonadas, compuestas por grandes terrazas donde se distribuyen estos árboles.





## Oscilación Ca-K Cuenca Alcázar

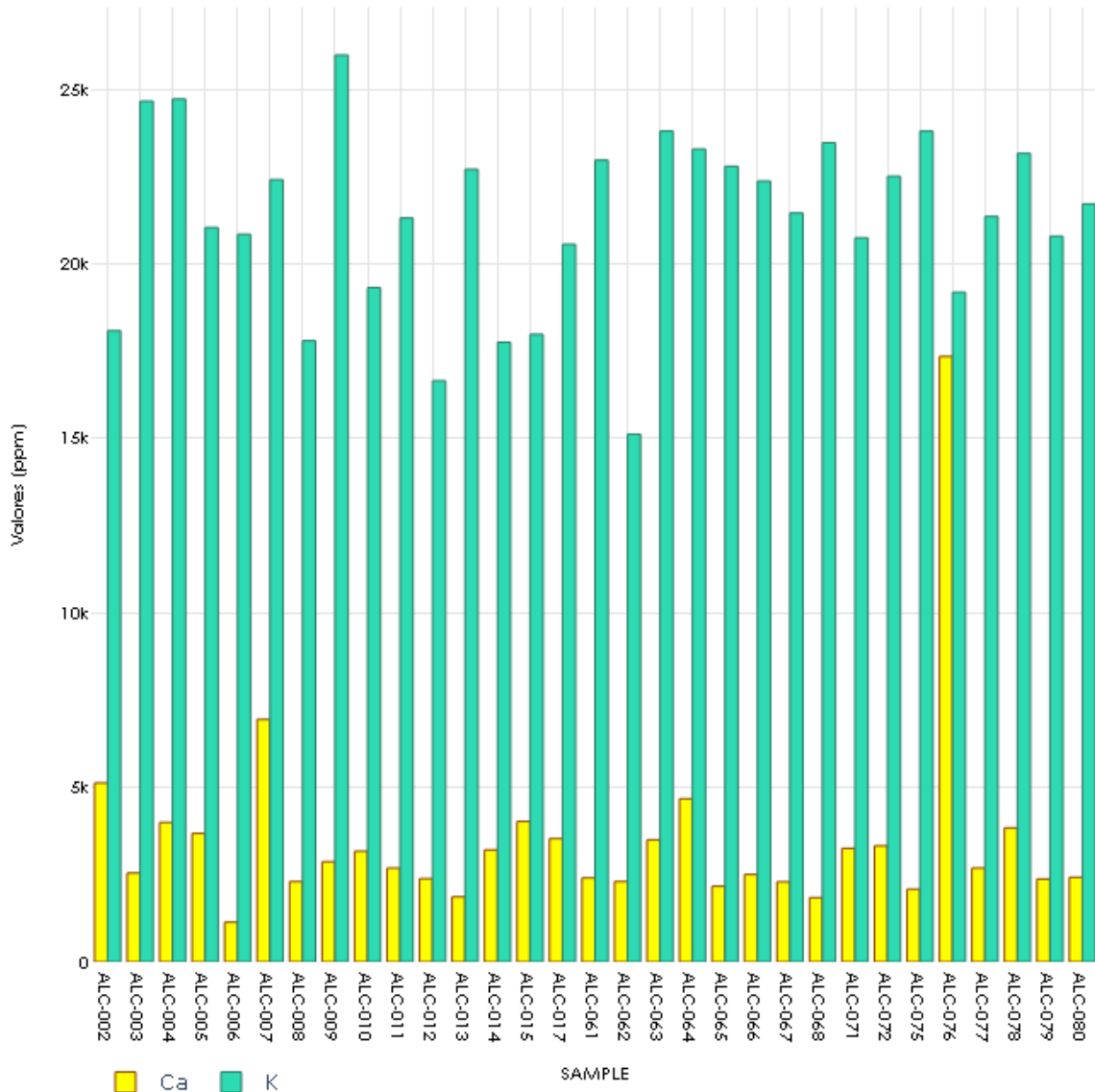


Figura 102 Gráfico de oscilaciones de Ca-K en la cuenca del Alcázar. Elaboración propia.

El modelo predictivo y la concentración de muestras de estos elementos, nos hacía pensar en la acumulación del Ca y del K debido a la existencia de estos aterrazamientos (Fig.102). Hemos comprobado cómo, efectivamente tienen que ver en la señal. Sin embargo, creemos que se trata además de una señal de un manejo característico del suelo, basado en el abonado orgánico con hojarasca otoñal (Ferreira, Da Silva, Bellote, de Castro Andrade, & Moro, 1995). Esta señal es, como veremos, perceptible también en el resto de las cuencas. Si bien la mayor parte de

los espacios están abandonados a partir de la mitad superior del término, podemos apreciar cómo la mayor parte de las muestras de Ca presentan oscilaciones en torno a la 2500-5000 ppm, mientras que las del K se encuentran entorno a las 20k ppm. Pese a que el K podría estar presente en la geología local como parte de los esquistos (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 259; Roy, 2016, pp. 10–16), no creemos que sea el indicador de una señal tan homogénea en los fondos de las tres cuencas de este término municipal.

La agricultura en estas zonas se lleva practicando desde hace siglos (Martín Civantos, 2007) y, como veíamos, estos espacios de cultivo, no son una excepción. Como discutiremos posteriormente, estos valores representan un fuerte contraste con la homogeneidad apreciada en otros términos municipales como el de Cáñar. Las concentraciones de Ca y K en la cuenca del Río Alcázar están indicando un manejo diferenciado respecto al de otros espacios de la zona alta, mostrando uno valores de estos elementos más elevados, que si se relacionan con los obtenidos en la cuenca el Alhorí y, en menor medida, en la del Bernal.

La cuenca del río Alhorí se encuentra al NO de la anterior y, como veíamos, da nombre al río que circula por ella. La señal geoquímica que encontramos en este lugar es similar a la del Alcázar. Además, en su parte más baja, en la junta de los dos ríos, es donde más se acentúa dicha señal. En general, las oscilaciones están entre las 2500 y las 5000 ppm para el Ca y a 18k y 24k ppm para el K. Es una cuenca muy similar a la del Río Alcázar y en las riberas de estos ríos podemos encontrar los mismos sistemas agrícolas y las mismas especies de árboles.

Para ambas zonas no encontramos Indicios de estructuras agrícolas o ganaderas más allá de los espacios aterrazados que nos permitieran atribuir otro manejo específico, como el ganadero. Esta señal debe venir dada por el cultivo en las riberas y laderas asociadas a los ríos y a los aportes e materia orgánica en descomposición que los árboles



aportarían en las labores de corrección del suelo. Tan sólo encontramos una muestra díscola en el análisis, la ALH-025. Esta muestra fue tomada en una zona aterrazada al N de un edificio en ruinas, cerca de una central hidroeléctrica de la agrupación minera (Fig.103).

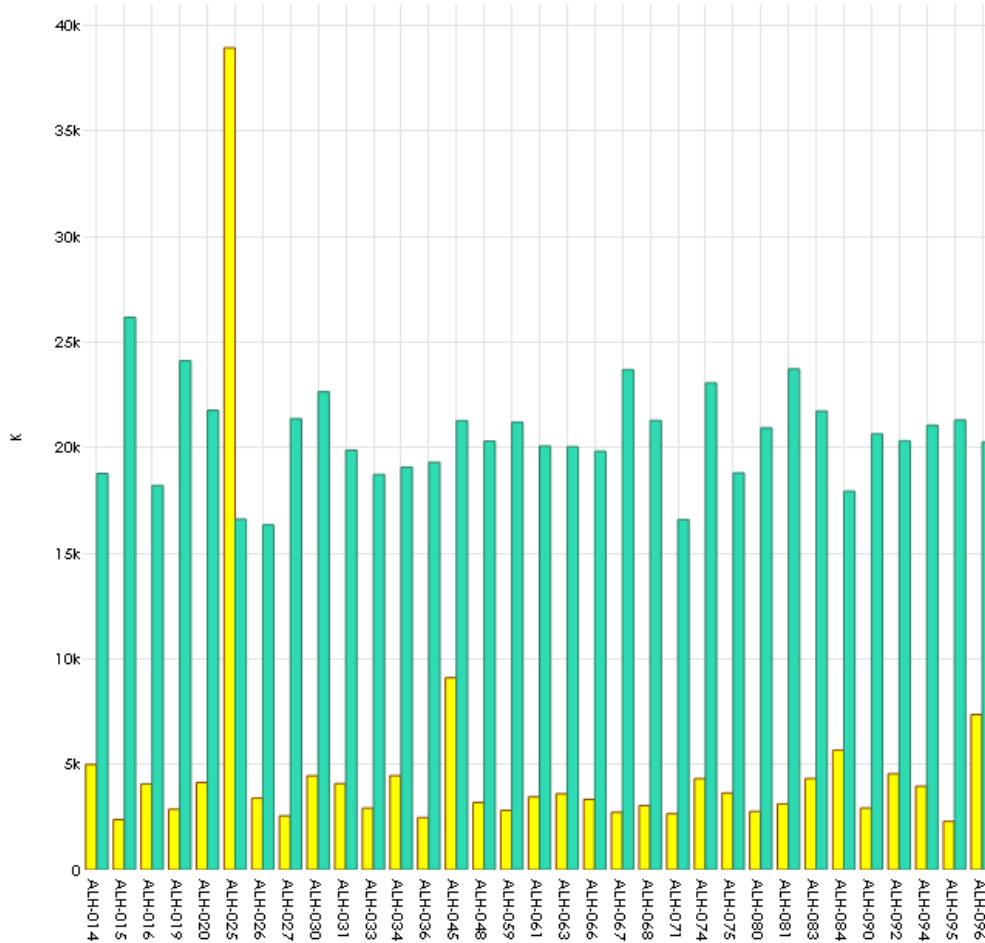


Figura 103 Arriba: Ubicación de la caseta de la Agrupación minera. Fotografía por el autor. Abajo: gráfico de oscilación Ca-K en la cuenca del Alhorí. Elaboración propia.

El nivel tan elevado de Ca no responde a la adición de materia orgánica en este caso, por lo que lo relacionamos con la presencia de cal, usada directamente como añadido a la tierra de cultivo como veremos también en otros casos.

Por su parte, la cuenca del Río Bernal, muestra un comportamiento diferenciado en cuanto a la señal de estos elementos (Fig.104). Si bien el promedio del rango de valores de Ca y K se encuentra en un intervalo similar, la dispersión y la concentración son diferentes entre sí. En este caso

Oscilación Ca-K Cuenca Bernal

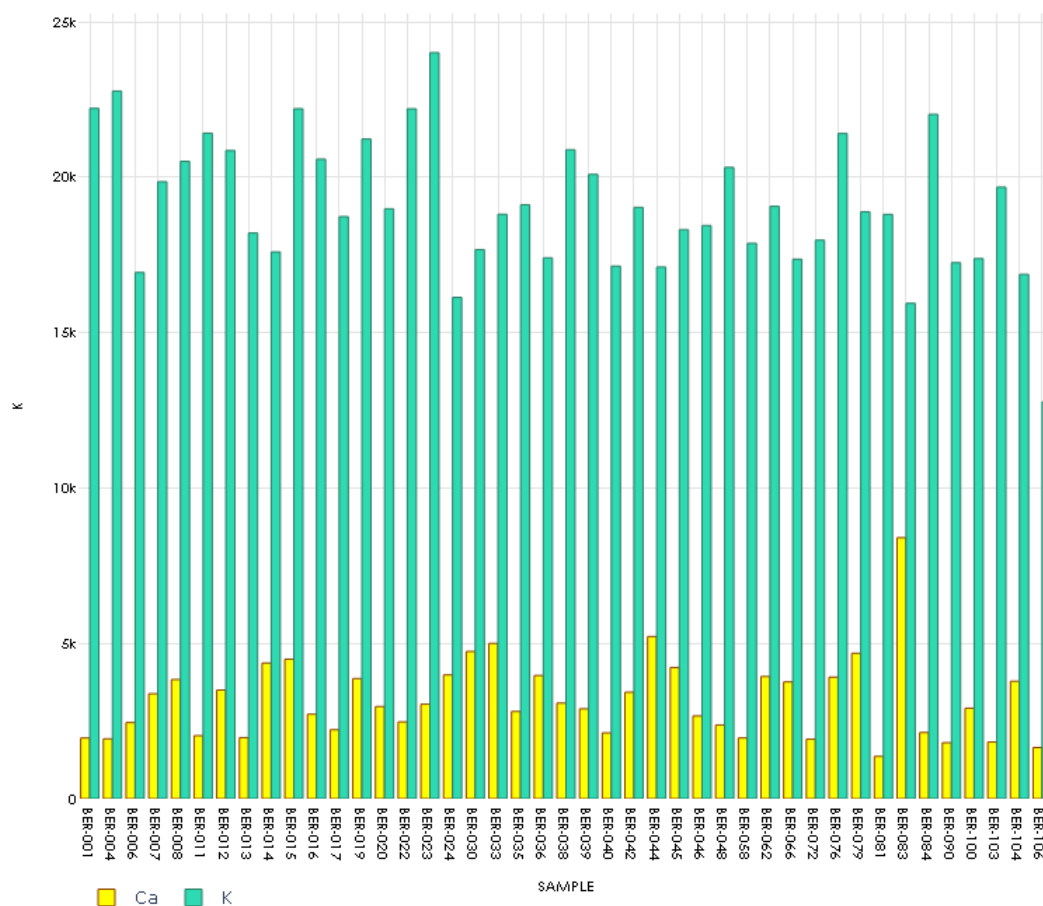


Figura 104 Oscilación valores Ca-K cuenca del Bernal. Elaboración propia.

no hemos detectado la presencia de grandes aterrazamientos como en las anteriores cuencas. Sin embargo, en torno a este río hay una mayor acumulación de cortijos y de corrales en sus laderas (Fig.105). Además,





toda la solana de esta cuenca está poblada por un denso encinar que se ha mantenido en parte hasta nuestros días, siendo la única masa forestal apreciable en las imágenes más antiguas que tenemos disponibles.

Sin embargo hay una zona en especial en la que los valores de la geoquímica están arrojando valores de otros elementos que difícilmente podemos asociar con el cultivo o la actividad ganadera.



Figura 105 Cortijo del Colmenar desde su era de labranza. Fotografía por el autor.

Como se observa en la gráfica, los valores promedio para el Ca oscilan entre las 2500 ppm a 5000 ppm en esta cuenca, suponiendo valores coherentes con los manejos que adscribimos en la zona, en especial en la zona más elevada, donde hay varios cortijos que tenían áreas de cultivo ahora totalmente desaparecidas. Para el K, el panorama es similar, encontrando concentraciones que, aunque son algo menores, también están en el intervalo de las 18k a las 22k ppm. La diferencia principal reside en la vegetación, mucho menor en esta zona y que da como resultado que estas muestras se encuentren en valores algo inferiores tanto en el Ca como en el K con respecto a las anteriores cuencas. El punto donde se identifica una mayor acumulación a este sentido lo encontramos en la zona de la vertiente de la Dehesa del Almirez, en la parte alta del Bernal, donde se ubica una serie de cortijos

con su zona agrícola en torno a las laderas del Río Bernal, con eras y corrales asociados, cuyo cultivo es evidente al menos hasta el vuelo americano y que tras la repoblación quedan totalmente abandonados. La presencia de cerámica de época Moderna-Contemporánea es también relevante y coherente con el resto de las cronologías de este tipo de indicios. Estaríamos, pues, ante un manejo más similar al que encontramos en otras zonas del término municipal en el que los suelos se corregirían mediante el abonado orgánico con estiércol y gracias a la acción del regadío, que ayudaría en buena medida a fijar estos elementos en el sedimento.

Esta señal se corresponde en buena medida con la última de las zonas que traemos a colación. Se trata de la zona del Cortijo del Tío Isaac. En el modelo predictivo del Ca se muestra como una isla de valores elevados, que está representada por la vertiente O del Río Alhorí antes de salir del entorno del pinar de repoblación (Fig.106). Esta serie de espacios agrícolas sí que plantean un manejo combinado del suelo que difiere en buena medida del presente tanto en la zona de vega, como en la zona de las riberas de los otros ríos. Aquí, pese a que encontramos un uso agrícola que ha modelado el paisaje en forma de aterrazamientos para el cultivo en ladera, lo que más llama la atención es la presencia de algunos rediles para el ganado vacuno que estaban presentes en la documentación más antigua y que hoy se siguen usando (como es el caso del Corral Nuevo).

El manejo del suelo en esta zona respondería al del típico cultivo estival del cereal fundamentalmente junto con una importante cabaña ganadera. Los cortijos y sus rediles para el ganado así parecen mostrarlo. Por tanto, la señal que tenemos aquí muestra un incremento algo mayor de los elementos en esta zona, especialmente del Ca, muy probablemente debido al abonado por parte del ganado, vacuno en su mayoría al menos durante el último siglo.



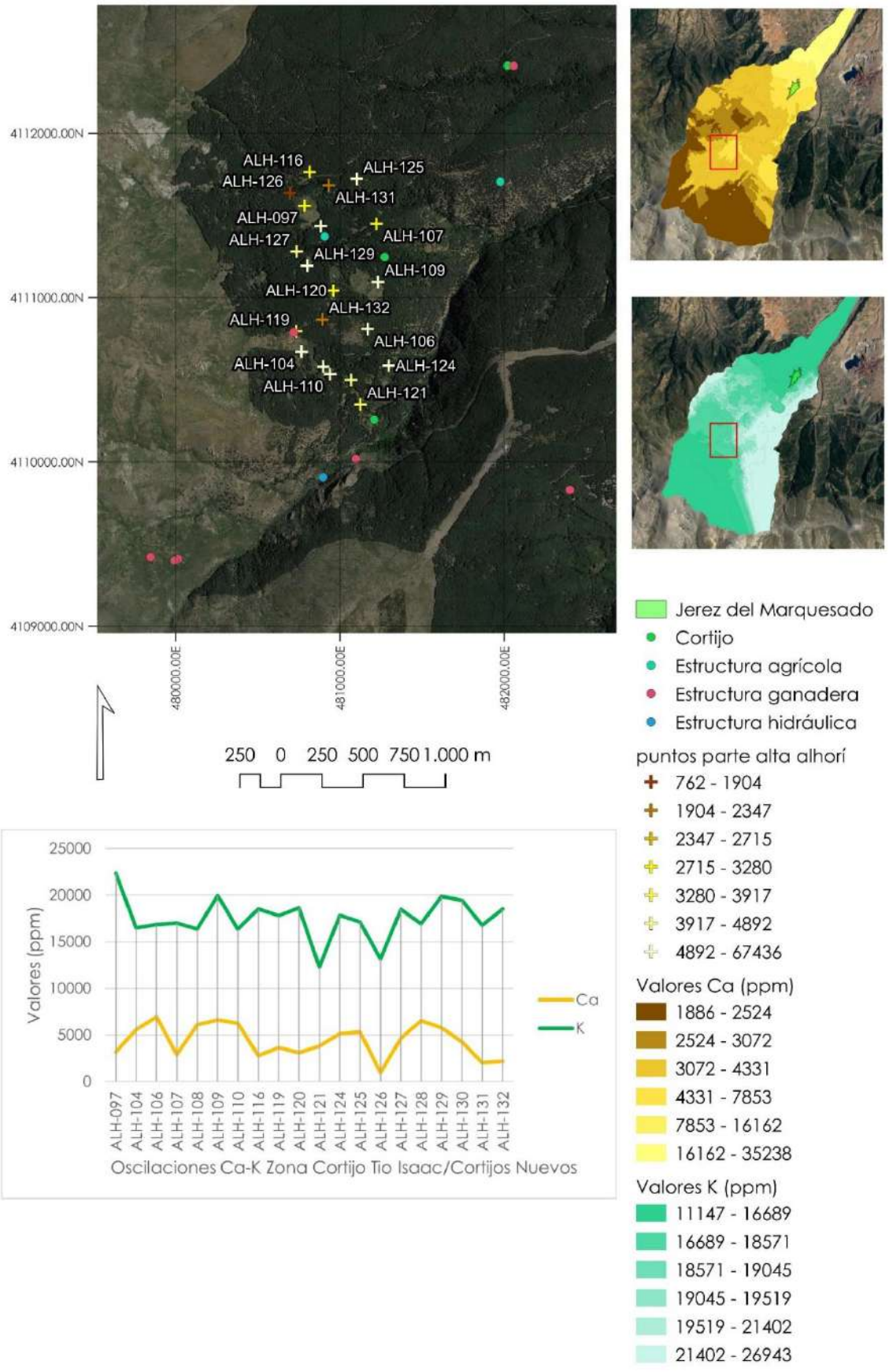


Figura 106 Distribución de valores Ca-K en torno a los cultivos de sierra. Elaboración propia.



A E de esta zona, en la parte más baja, se encuentra la vega de regadío de Alcázar. Ya hemos visto en el apartado de contexto histórico que esta

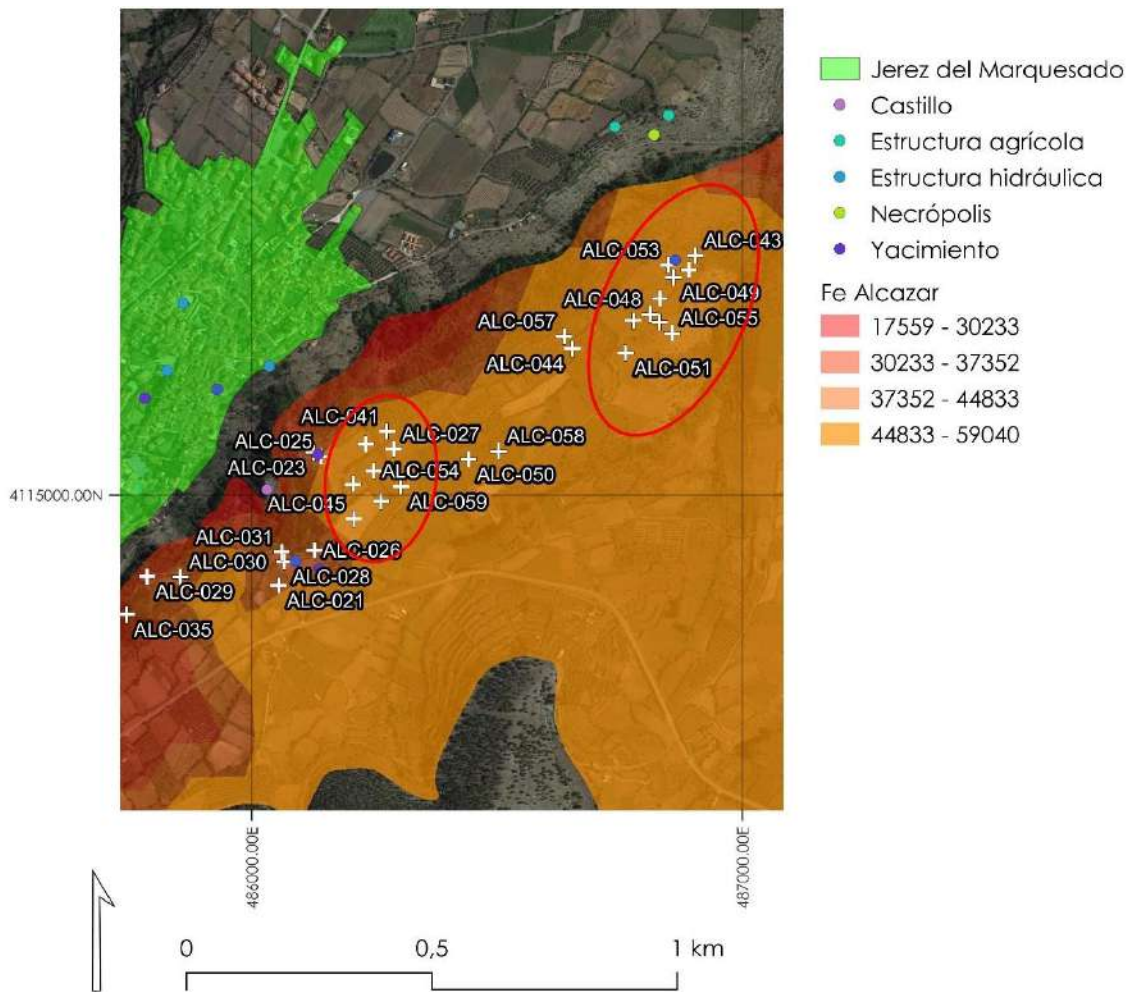


Figura 107 Oscilaciones Fe en la vega de Alcázar. Resaltado en rojo los valores más pertenecientes a la Torre de Alcázar (Izquierda) y El Puntal de los Caserones (derecha)

zona es un lugar de especial importancia por encontrarse aquí un núcleo de población independiente desde época medieval asociado a Jerez del Marquesado, así como por la presencia de numerosos yacimientos arqueológicos, como la Torre de Alcázar o el Puntal de los Caserones.

Hemos detectado que la concentración de valores de Fe y Mn, (Figs. 108 y 109) así como de Pb y Zn (Fig. 111) son especialmente llamativos en la vega de Alcázar. Ya comentábamos anteriormente la cercanía de las

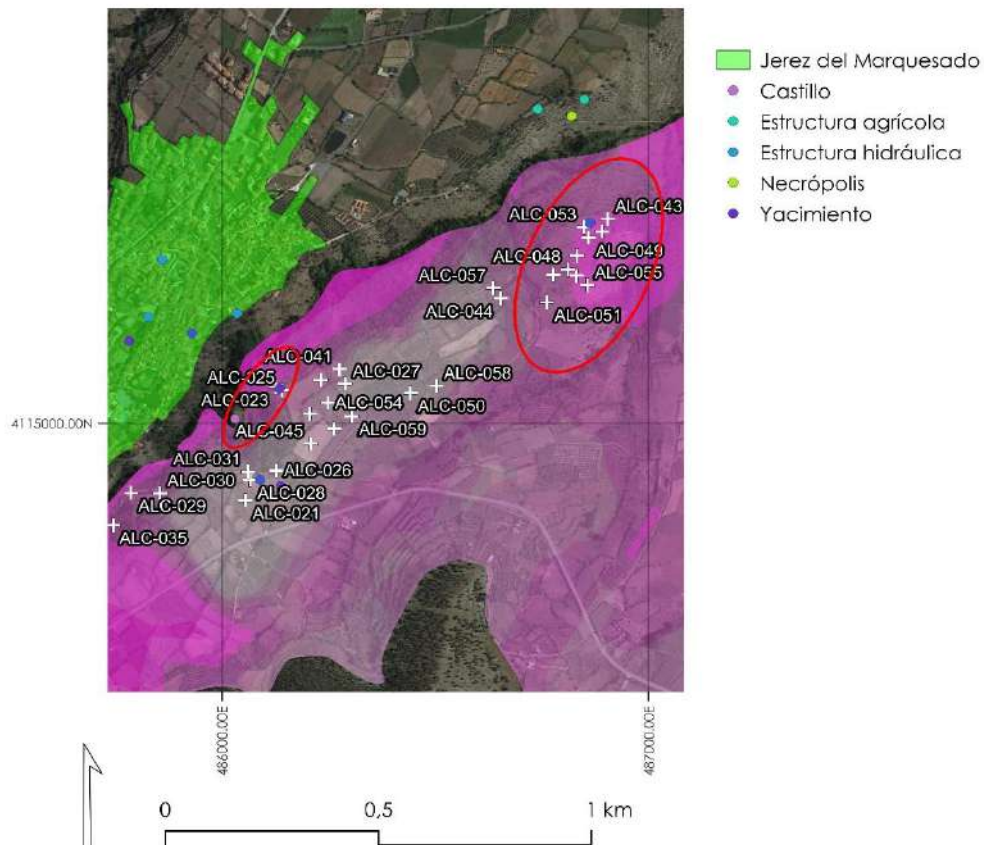


Figura 108 Oscilaciones Mn en la vega de Alcázar. Resaltado en rojo los valores más pertenecientes a la Torre de Alcázar (Izquierda) y El Puntal de los Caserones (derecha)



infraestructuras mineras de la zona de Alquife y de la vecina Lanteira. Sin embargo, tanto la litología como la distancia entre estas zonas productivas son lo suficientemente notables como para que los valores sean tratados como una anomalía, dentro del término municipal.

Tal y como se puede observar en las siguientes imágenes, hemos separado los valores de forma individualizada atendiendo a los puntos de muestreo y comparándolos con el modelo de interpolación de la zona de Alcázar (Fig.107). Dichos valores, son muy reveladores y están indicando una serie de anomalías en el suelo.

El primero de los elementos que llaman nuestra atención es el Fe. Debemos de ponerlo en relación con la presencia de varios yacimientos arqueológicos y a las labores metalúrgicas. En relación con el Fe, el Mn muestra una coincidencia de concentraciones muy similar, aunque con rangos de valor diferenciados como se puede observar en el siguiente mapa, los valores en rango más elevados, por encima de las 676 ppm, coinciden con la existencia de yacimientos arqueológicos en la zona.

Debajo de las múltiples parcelas de regadío se encuentran varios yacimientos arqueológicos que en algunas partes afloran tras la rotura de las paratas de cultivo. En algunos casos incluso las estructuras forman los muros de contención. De hecho a esta zona se la conoce como “Los



Caserones", haciendo referencia a las casas del antiguo barrio de Alcázar que han quedado en la memoria (Fig.109).



Figura 109 Estructuras de vivienda, entre los espacios aterrazados de Alcázar. Fotografía por el autor.

También comentábamos que la única intervención arqueológica que se ha llevado a cabo en esta zona ha sido la de la Torre de Alcázar en el año 2021. En ella se pudo documentar en todo el entorno la presencia de diversas estructuras que apoyaban la existencia de un poblamiento anterior en la zona (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022). En la misma excavación, se documentó en uno de los sondeos la presencia de hornos de la Edad del Cobre para la actividad metalúrgica, con presencia de escorias y cerámica (Fig.110).





Figura 110 Planta final del sondeo 22000 donde se aprecian las estructuras cerámicas tipo horno. Tomado de (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022)

Tenemos la fortuna de poder contrastar esta información con la de la huella de la Geoquímica, que indica claramente como los sedimentos de esta vega poseen unas proporciones mucho mayores de los citados elementos. Ésta señal estaría indicando la presencia de actividades de la misma naturaleza que las documentadas durante la excavación arqueológica, por debajo de la actual zona de cultivo de Alcázar. Al Fe, hemos añadido el Pb y el Zn (Fig.111), indicadores de una posible actividad metalúrgica. Hay que tener en cuenta que el muestreo se

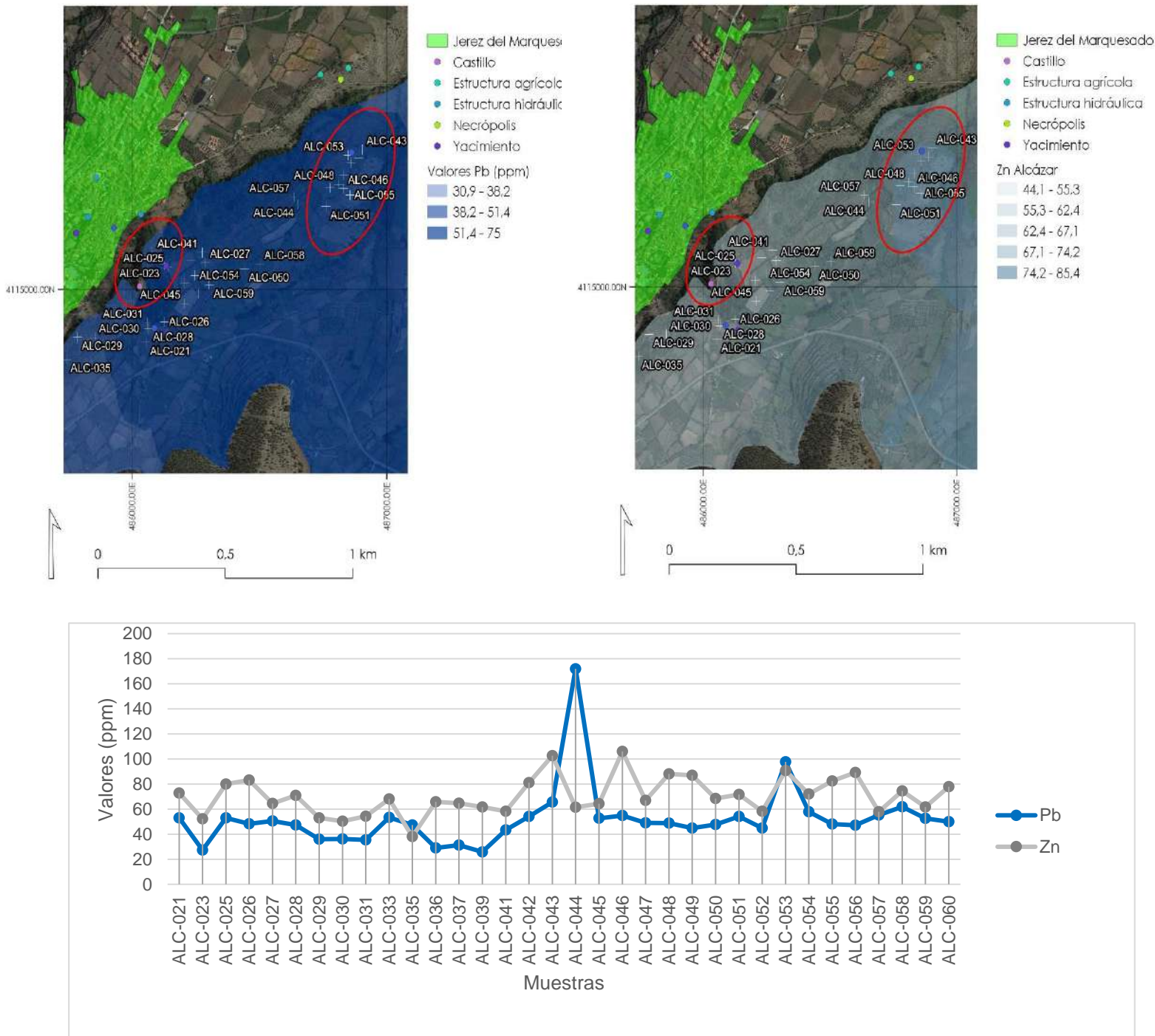


Figura 111 Oscilaciones Pb Zn en la vega de Alcázar.

realizó antes de la intervención arqueológica y que el único yacimiento con actividad metalúrgica documentado en la zona era el del Puntal de los Caserones, al NE de la vega. Este hecho pone de manifiesto la utilidad de la Geoquímica en la prospección arqueológica. La presencia además



de restos anteriores a época medieval entre los cultivos es reseñable, ya que subraya la importante modificación del paisaje en época andalusí con la ocultación de yacimientos arqueológicos previos tras la implantación de los sistemas agrícolas.

Los valores de Pb y Zn también concuerdan con la existencia de los mismos yacimientos arqueológicos en la zona. Agrupados mediante círculos, las muestras ubicada en la parte más al E correspondientes al yacimiento del Puntal de los Caserones, la Torre de Alcázar y su entorno, coinciden con las abundantes concentraciones de Pb y Zn.

El yacimiento del Puntal se encuentra sin excavar y muestra algunos restos de estructuras, así como de numerosa cultura material cerámica y de escorias en superficie (Fig.112), bien caracterizadas ya en trabajos previos (Alarcón et al., 2018; Martín Civantos, 2007)

Por otra parte, la otra elipse representada en los anteriores mapas más cerca del término municipal de Jérez es el de la Torre de Alcázar y la necrópolis detectada durante la intervención de 2021. Si observamos detenidamente los valores que las muestras indican de manera pormenorizada y su concentración, están indicando una agrupación en torno a otro yacimiento arqueológico. Ambos yacimientos y su entorno muestran concentraciones reseñables de Pb y Zn. En menor medida, también se identifica la concentración de Fe, Cu, Ca, K.



Sin embargo, llama la atención cómo en el resto de la vega de Jérez, en la que sabemos que hay otros yacimientos, estos no den una señal similar a los de Alcázar. Es el caso del Cortijo de Juan Herrera, que formaba parte en época medieval del sistema de poblamiento. La respuesta creemos que viene dada por la cercanía con el complejo minero de Santa Constanza y su asociación mineralógica tan característica.



Figura 112 Zona N del Puntal de los Caserones, con abundante material en superficie.

La concentración de Hg es de igual manera muy importante para caracterizar la minería de esta zona. En un principio pensamos en una mineralización secundaria, similar a la que aparece en otras partes del Marquesado. Al tratarse de unos valores relativamente bajos habrían de estar asociados a la propia geología de las mineralizaciones filonianas de esta zona, que se encuentran en la Sierra en el municipio de Aldeire. Sin embargo, estas mineralizaciones son de una naturaleza diferente a las de las mineralizaciones estratiformes que se encuentran en el entorno sedimentario de la vega (IGME, 1975). El Hg se ha documentado en forma

de cinabrio de manera esporádica en estas zonas, asociado a mineralizaciones filonianas, por lo que se sería extraño realizar tal asociación en el contexto sedimentario de la vega.

Tal y como se puede observar en la lengua que se inserta en dirección S, hacia las Herrerías de Jerez, lo que la geoquímica nos está diciendo es que hay relación directa entre el mineral de Santa Constanza y su transformación en las Herrerías de Jerez. Esta señal es muy interesante, ya que podría estar indicando el uso de mineral proveniente de las minas de Santa Constanza. La documentación escrita indicaba que se abastecían tan solo de mineral de hierro procedente de la mina de Alquife (Martín Civantos, 2007, p. 737). Como se puede observar en el mapa de Hg (Fig. 113), no hay una presencia abundante de este elemento en la zona limítrofe a Alquife, por lo que la huella del Hg debe pertenecer a las mineralizaciones de Santa Constanza. Se descartaría así la presencia de este elemento con la mineralización de Hg de Aldeire (la más vecina al E, pero de una naturaleza completamente distinta). Esto estaría indicando cómo desde los s. XVI al XIX, se vendría utilizando el mineral de esta zona para su transformación en las Herrerías de Jerez. Hasta ahora se pensaba que el mineral sólo venía de la Mina de Alquife, entrando la explotación de Santa Constanza en funcionamiento en el XIX. Se trata de un hecho inédito y del que no tenemos ninguna otra referencia, cuya identificación ha sido posible gracias a este análisis geoquímico.

Lo que parece claro es que mediante la caracterización de la señal geoquímica y su correlación con los elementos del paisaje, se puede rastrear la huella antrópica que ha quedado marcada en los sedimentos. Esta metodología de trabajo se ha mostrado de gran utilidad para identificar por una parte los elementos que parecen ser naturales con las acciones que han modificado el paisaje de manera sustancial. No podemos afirmar que la presencia de un elemento se asocie exclusivamente a una acción concreta. Sin embargo, sí que podemos





identificar anomalías geoquímicas muy claras y evidentes al estudiar la morfología del suelo y la geología de la zona.

Tal y como se podrá observar en el apartado final de conclusiones, trataremos de cuantificar el alcance de esta metodología de análisis y cómo nos ha permitido identificar zonas susceptibles de albergar

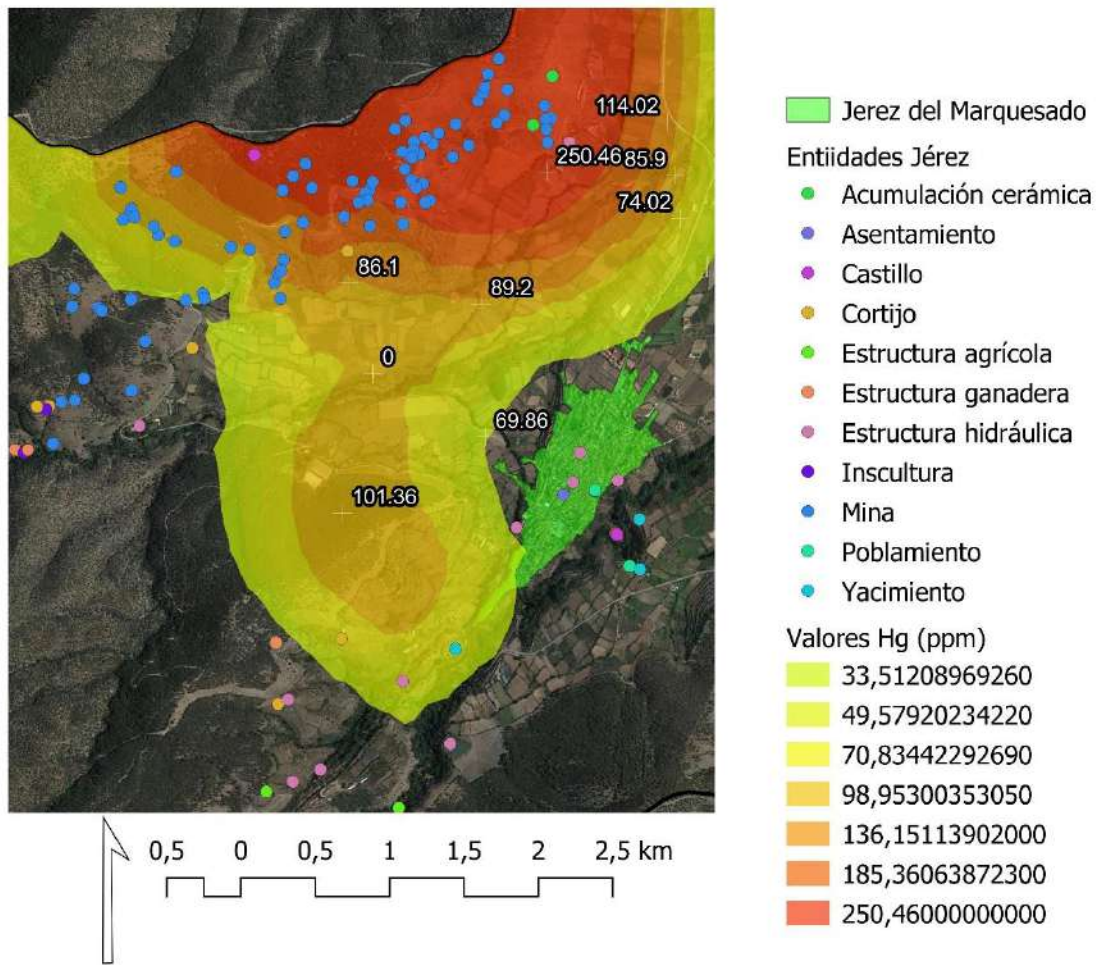


Figura 113 Mapa de concentración de Hg en relación a la anomalía detectada en Jérez.

yacimientos arqueológicos (asentamientos), tanto en el subsuelo como en la superficie de las zonas muestreadas. Este hecho se acentúa especialmente tras contrastar los datos con Cáñar y Gérgal, donde veremos manejos del suelo diferenciados, aunque con algunas semejanzas con este municipio. Por ello, la prospección geoquímica se muestra como una herramienta de gran valor para el estudio de los



socioecosistemas de montaña y en especial de los de Jérez del Marquesado, que han perdurado cientos de años hasta nuestros días.



## 4.2 CÁÑAR

El municipio de Cáñar se encuentra ubicado en la cara S de Sierra Nevada. Esta zona es conocida como La Alpujarra y se trata de un lugar muy rico y dinámico en cuanto a características culturales y naturales. Es una comarca excepcionalmente montañosa que, como veremos, ha condicionado las estrategias de subsistencia desde la Antigüedad. La Alpujarra se extiende por toda la vertiente meridional de Sierra Nevada, ocupando parte del territorio de las provincias de Granada y Almería, diferenciándose geográficamente Alpujarra granadina y Alpujarra almeriense. Se trata de un lugar a medio camino entre las más altas cumbres de Sierra Nevada y el mar Mediterráneo, ocupando el espacio al N dejado por el valle del río Guadalfeo y el Andarax (Rodríguez Martínez, 1988, pp. 249–250) (Fig.114).



Figura 114 Cáñar desde el NO, en el paraje del Cerro de la Mezquita. Fotografía realizada por Noelia Aguado Becerra.

Como veremos posteriormente, es un término municipal que muestra una gran riqueza a nivel biológico, geológico e histórico. Es por ello por lo que el análisis pormenorizado de sus elementos físicos nos permite relacionar en buena medida el poblamiento actual, así como las estrategias

productivas llevadas a cabo por sus habitantes a lo largo de la Historia. Como ocurre con el resto de los casos de estudio nos encontramos ante un lugar con un paisaje dinámico y que ha cambiado considerablemente a lo largo del tiempo.

Si bien no se trata de un punto central dentro del territorio, Cáñar comparte elementos muy característicos con otros casos de estudio. Sin embargo, presenta algunas diferencias que lo hacen un lugar único. A diferencia de Jérez del Marquesado, la orografía del Cáñar es muy irregular. Su núcleo urbano se alza a 1180 m sobre el nivel del mar en las laderas de Sierra Nevada, con una orientación S, ocupando la conocida como solana de la Sierra. Su parte más habitada y urbanizada se encuentra en la zona S del municipio, la más baja. Más de la mitad de su territorio se inserta dentro del Espacio Protegido de Sierra Nevada, albergando una enorme biodiversidad y una gran riqueza ecológica. Al O, linda con el municipio de Lanjarón. Al S, se encuentra Órgiva y al E se encuentra Soportújar y al SE, lindando con una pequeña fracción de sus límites territoriales se encuentra Carataunas.

Su término municipal es el más pequeño de los analizados en este trabajo. Presenta una forma alargada en dirección NNE-SSE que, como comentábamos anteriormente, asciende sin cesar hasta su parte más alta en el pico del Tajo de los Machos (3086m), que hace de límite con los municipios vecinos de Lanjarón, Bubión, Soportújar y Pampaneira. La mayor parte del terreno cultivado en el municipio se encuentra en su parte más baja en torno a los 1200 m de altitud. Se trata de una zona ampliamente antropizada de la que hablaremos en el capítulo del medio humanizado. De hecho, la práctica totalidad del término municipal se encontraba cultivada antiguamente, existiendo zonas cultivada entre el robleal así como pastos entre los cortijos de las zonas más altas. A partir de 1400 m encontramos la auténtica joya de Cáñar, su enorme robleal, que ocupa la mayor parte de su territorio. Arriba, en torno a los 1900-2000 m de altitud observamos un paisaje muy similar al que aparece en el



anterior caso de estudio, una pradera de matorrales esclerófilos y maleza rala (Fig.115).



Figura 115 Panorámica del paisaje de matorral esclerófilo. Al fondo, la Sierra de la Contraviesa por el autor

---

#### 4.2.1 HIDROLOGÍA

En cuanto al agua, su elevada pendiente no permite a este municipio tener una extensa red agua corriente en forma de ríos que fluyan naturalmente por su territorio. Al igual que ocurre en las partes más altas de la Sierra, lo que encontramos son una enorme cantidad de pequeños barrancos que recogen el agua del deshielo y que la redirigen hacia el S siguiendo el cauce natural de las pendientes de las laderas. Toda la parte alta del robledal y la más alta de su zona agrícola tiene una muy bien planificada red de acequias. Éstas recogen el agua de los barrancos y de los manantiales y la redistribuyen y la reparten de una forma estable disminuyendo su velocidad de circulación y permitiendo que el terreno la infiltre y se empape. Otra de las características más interesantes de este territorio es el sistema de recarga de acuíferos. La clave para esto está en su singular geología que explicamos abajo y en las fracturas que se dan dentro del complejo Nevado-Filábride que permiten que el agua se infiltre en lo que se conocen como simas (Fernández Escalante, García



Rodríguez, & Villaroya Gil, 2006, p. 9) y apareciendo varios centenares de metros más abajo evitando la evapotranspiración y permitiendo la surgencia en forma de manantiales. Esta actividad está íntimamente ligada a la agricultura intensiva de regadío ya desde la Edad Media (Martín Civantos & Bonet García, 2015, p. 403) y es uno de esos mecanismos de adaptación del ser humano al medio que veníamos anticipando y que desarrollaremos en apartados posteriores del trabajo.

El río más importante del municipio de Cáñar es el conocido como río Chico. Se encuentra al E del municipio y nace al SO del Cerrillo Redondo, a 3000 metros de altitud, justo al S de la Loma de la Casilla de los Moros, en el paraje conocido como la Hoya del Río Chico. Ahí sigue loma y desciende en dirección S, dejando al E La Cañada Real de Sierra Nevada a Motril. Descarga en el Río Guadalfeo 11 km más abajo y ya en el término de Órgiva. A su paso, son varios los barrancos que lo abastecen, como el Barranco Hondo, el Barranco de Cortés, o el de la Cañada del Tajo de los Machos. El Río Chico es el límite natural que separa el término municipal de Cáñar con el de Soportújar. En el centro del municipio la loma se divide en dos, dejando la población de Cáñar al E mientras que al O quedan los restos de lo que era un paraje antaño cultivado y ahora prácticamente en desuso. El Barranco que queda justo en medio es por donde circula el otro río del municipio. Se trata del conocido como Río Sucio, que nace a 1325 m de altura en el paraje conocido como el Cerecillo. Este río, con una dirección N-S se une también en el fondo del valle al Guadalfeo 8 km más abajo. A este cauce lo abastece el último de los cursos de agua superficiales de Cáñar, El Arroyo del Barranco de las Peñas, que se le une forma perpendicular pocos metros por encima del núcleo urbano de Cáñar.



---

#### 4.2.2 GEOLOGÍA

Al igual que ocurre con el municipio de Jérez del Marquesado, Cáñar se encuentra en las zonas internas de las Béticas. Geológicamente hablando, su parte S se encuentra en el contacto entre el complejo Alpujárride y el complejo Nevado-Filábride (Fig.116). Desde prácticamente su núcleo urbano hacia el norte, es decir, hacia las zonas más elevadas del municipio, se desarrolla el complejo Nevado-Filábride. Esta sucesión metamórfica ocurre de manera generalizada en Sierra Nevada, haciendo que la litología sea fruto de la transformación de antiguas rocas ígneas y sedimentarias. De esta manera en el municipio de Cáñar se encuentran presentes el manto Mulhacén y el manto Veleta (Martín Martín, Braga Alarcón, & Gomez Pugnaire, 2008, p. 20). El manto Veleta es el que presenta mayor extensión y su litología se corresponde fundamentalmente con micaesquistos, filitas y areniscas. En su parte meridional aflora parte del manto Mulhacén. Dicho afloramiento, aunque no muestra una asociación litológica diferente, sí que presenta sobre todo mármoles asociados. El espesor de todo este conjunto ocupa más de 1000 m de profundidad. En menor medida y enterradas entre micaesquistos, cuarcitas y mármoles de la unidad Mulhacén, aparecen también rocas ígneas más antiguas, como peridotitas, gabros, granitos y otras en menor medida transformadas a serpentinitas, anfibolitas y gneises del Triásico Paleozoico (Villalobos Megía & Muñoz Pérez, 2006, p. 32). En su contacto más meridional se encuentra el complejo Alpujárride. En este caso la litología asociada a este contacto se corresponde fundamentalmente con cuarcitas, filitas y micaesquistos, así como rocas metamorfozadas como anfibolitas (Martín Martín et al., 2008, pp. 20–22). Se suelen identificar tres formaciones diferentes dentro del complejo Alpujárride dada su edad geológica. La inferior es la perteneciente al Paleozoico. La segunda es la perteneciente al Pérmico-Triásico inferior, y la tercera del Triásico Medio (Vera, 1994, p. 311). Específicamente, las que



afloran dentro del municipio de Cáñar son sólo las pertenecientes al Triásico medio.

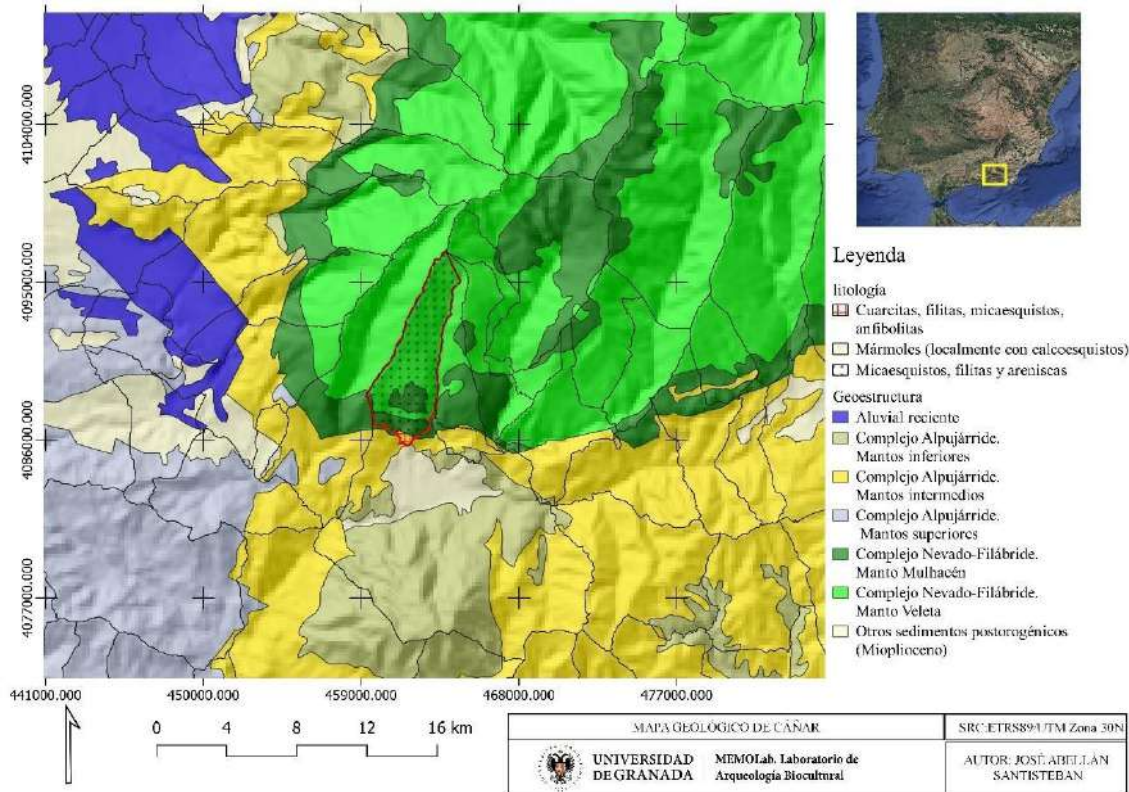


Figura 116 Mapa geológico de la zona de Cáñar. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM

---

### 4.2.3 SUELOS DE CÁÑAR

La disposición edáfica que encontramos en el término de Cáñar, es muy similar a la que encontramos en la parte opuesta de Sierra Nevada, en su cara N. Aquí, son cinco los grupos de suelos cartografiados y que están caracterizados en esta zona. La enorme pendiente, así como el tipo de litología y la altitud son los responsables en buena medida de la existencia de estos tipos de suelos (Fig. 117).

Al igual que ocurre en Jérez del Marquesado, la parte más alta de la Sierra (en este caso al N del municipio) muestra una predominancia edáfica caracterizada por el grupo de los Leptosoles. También al igual que en el anterior caso, son dos los tipos de Leptosoles documentados en esta zona tan elevada: los Líticos y Úmbricos. Ambos grupos de suelos se encuentran relacionados con materiales silíceos asociados a la litología del lugar. Puesto que ya comentamos las diferencias entre ambos tipos de suelos, nos las ahorraremos aquí y resaltaremos el hecho de que ambos aparecen en las partes más altas, más rocosas y donde el suelo es de menor profundidad. Por lo tanto, en la parte alta del municipio, en parte de la Hoya del río Chico y por toda la cuerda que separa el municipio de Lanjarón en su parte oriental, hasta los 2500 m de altura, encontramos una predominancia de Leptosoles Líticos asentados en derrubios de gravedad y en los mantos de piedra de sistemas glaciares y periglaciares. También en esta zona, pero en la parte más oriental en la zona del circo glaciar, aparecen los Leptosoles Úmbricos, siempre bajo la vegetación del roquedo típica de este piso bioclimático. Al igual que en el anterior caso se encuentran asociados con los Leptosoles Líticos, que sufren tienen un bajo espesor y son objeto de un lavado constante debido a las precipitaciones concentradas en esta zona. De nuevo las condiciones bioclimáticas y altitudinales hacen que estos suelos tengan una reserva hídrica muy baja.





El segundo grupo de suelos identificado en la zona de estudio son los Regosoles. En el caso de Cáñar encontramos tres tipos que son: Regosoles Dístricos y Regosoles Éútricos y Regosoles Calcáricos. Presentan las mismas características que describíamos en el anterior caso de estudio, ocupando una gran superficie en la parte norte, junto con los Leptosoles. Los Regosoles Dístricos son los que se articulan en un primer lugar en la parte más alta después de los Leptosoles. Son típicos de la geología de esta zona. De nuevo presentan, un espesor no superior a 25 cm, que se adapta dada su estructura y pedregosidad a pendientes elevadas mayores al 35%, quedando siempre por encima del robleal de Cáñar.

Los Regosoles Éútricos, por su parte, se encuentran en zonas más bajas cerca del Barranco del Río Sucio y en la vertiente occidental del Barranco del Río Chico. Como veíamos, son suelos de escasa profundidad asociados fundamentalmente a ladera (Aguilar Ruiz et al., 2006, pp. 27–28). Son suelos de un espesor de entre 25 y 40 cm y textura gruesa. Con una pequeña reserva de agua la vegetación que crece en su horizonte es fundamentalmente el pino o el piornal, así como otras especies de arbustos.

Tras los Regosoles Dístricos, aparecen los Phaeozhems. Tras años y años de manejo y gestión del robleal de Cáñar, son el suelo predominante dentro este espacio. Recordamos que son suelos de color oscuro, que soportan gran cantidad de materia orgánica (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 46). Al igual que en la anterior zona de estudio, los predominantes aquí son los Lépticos. La existencia de este suelo se debe fundamentalmente al aporte constante de materia orgánica en buena medida por las hojas de los robles y el manejo antrópico, que ha incluido el aterrazamiento de las laderas y el abonado de las tierras, así como por la humedad recibida por la inmensa red de acequias que se encuentra dentro del robleal. No son pocos los cortijos que pueblan el robleal y que poseen una zona circundante de cultivo de cereal, leguminosas y otros muchos cultivos, ya



que esta tipología de suelo les permite realizar esta labor con relativa facilidad.

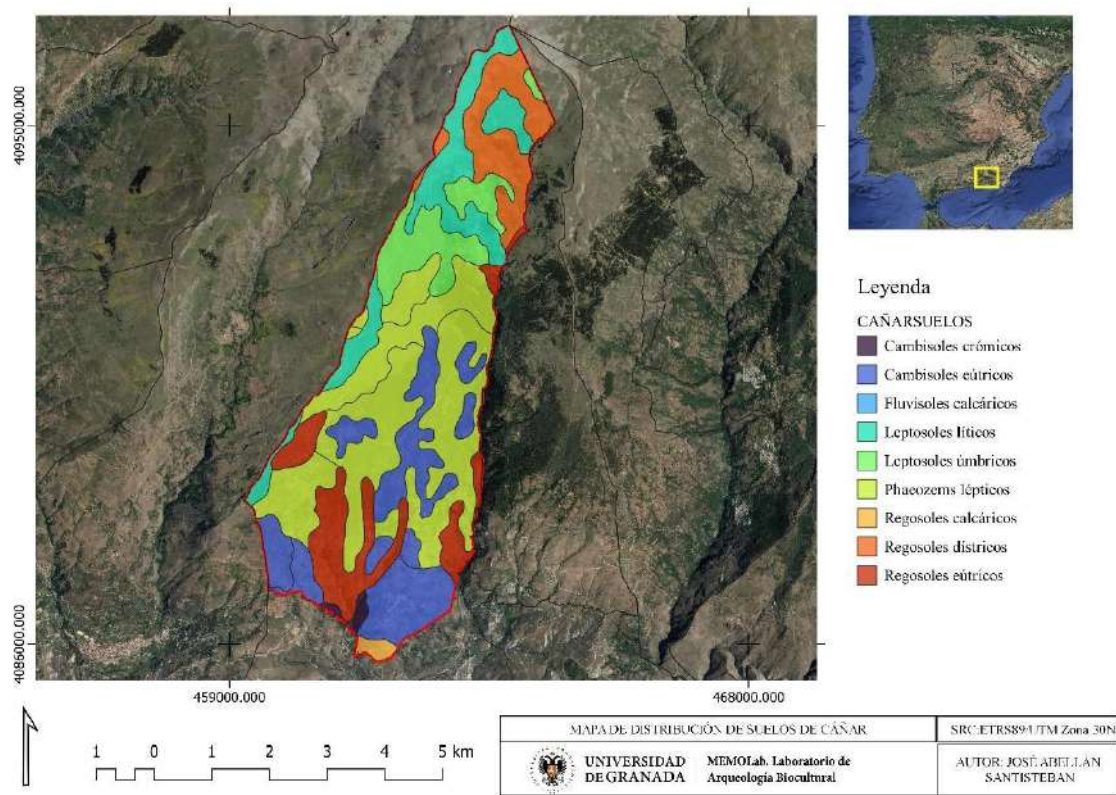


Figura 117 Mapa de la distribución de las unidades edafológicas de Cádiz. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.

El cuarto grupo de suelos identificado en la zona de estudio son los Cambisoles. En este caso, los que se documentan en mayor número son los Éutricos (Fig. 118). El material sobre el que se encuentran estos suelos fundamentalmente es el típico del cañón o el valle encajado perteneciente a sistemas estructurales denudativos. Al igual que los anteriores tienen un horizonte a del 50% o más entre los 20 y 50 cm. Su característica más reconocible es el color pardizo o rojo en este horizonte (Rozas López, 2010, p. 135). Se encuentran fundamentalmente en la parte occidental, en una zona ahora prácticamente en desuso dedicada antaño a la producción agrícola, en lo que ahora son prácticamente espacios aterrazados abandonados, lo cual refuerza su uso anterior reducido al uso agrario.



Figura 118 Ejemplo de Cambisol documentado por encima del robledal de Cáñar. Foto por el autor.

En último lugar, ya en la parte más baja y predominantemente en torno al centro urbano y más adentrándose por los sistemas aterrazados y de regadío, encontramos los Cambisoles Crómicos. Son suelos cuyas características hacen propicio el uso agrícola continuado. Su estructura y su bajo espesor, así como su pedregosidad, los hacen que sean donde se suelen asentar los espacios abancalados de las laderas en torno al núcleo de población de Cáñar. En concreto, el Crómico es aún más rojo debido a los compuestos de hierro y aluminio procedentes de la iluviación

El último tipo de suelo cartografiado en esta zona es el Fluvisol Calcárico. Al igual que ocurría en la cara N de Sierra Nevada, estos suelos son irregulares en cuanto a crecimiento de materia orgánica. Poseen una similar cantidad de grava heterogénea y una mayor proporción de la pedregosidad, obteniendo así una textura grosera en comparación con el resto de Fluvisoles. Este tipo de suelo ocupa una fracción mínima dentro del territorio de Cáñar, se agrupan directamente en el S y tan solo tienen el uso como huerta dentro de los espacios aterrazados en torno a la carretera mediante a la que se asciende al núcleo urbano desde Órgiva.

La disposición edafológica, el fuerte desnivel, los porcentajes de precipitación, de humedad e incluso la cantidad de insolación, son



elementos muy importantes para el estudio del mundo rural en Arqueología. Observando el mapa de la distribución de precipitaciones que veíamos en el apartado anterior (concentradas en las partes más altas de la Sierra), y teniendo en cuenta los factores arriba descritos, se comprende mucho mejor la disposición de los pisos bioclimáticos y por tanto la organización humana (el poblamiento) y natural.

Los porcentajes de irradiación que se han documentado en el término municipal de Cáñar son, al igual que en Jérez del Marquesado, homogéneos (Fig.119). La zona que menos irradiación directa recibe es la que se conoce popularmente como “Beneficio”. Se trata de un barranco encajonado al fondo de la Rambla del río Sudio que en apenas unos centenares de metros adquiere un gran desnivel.

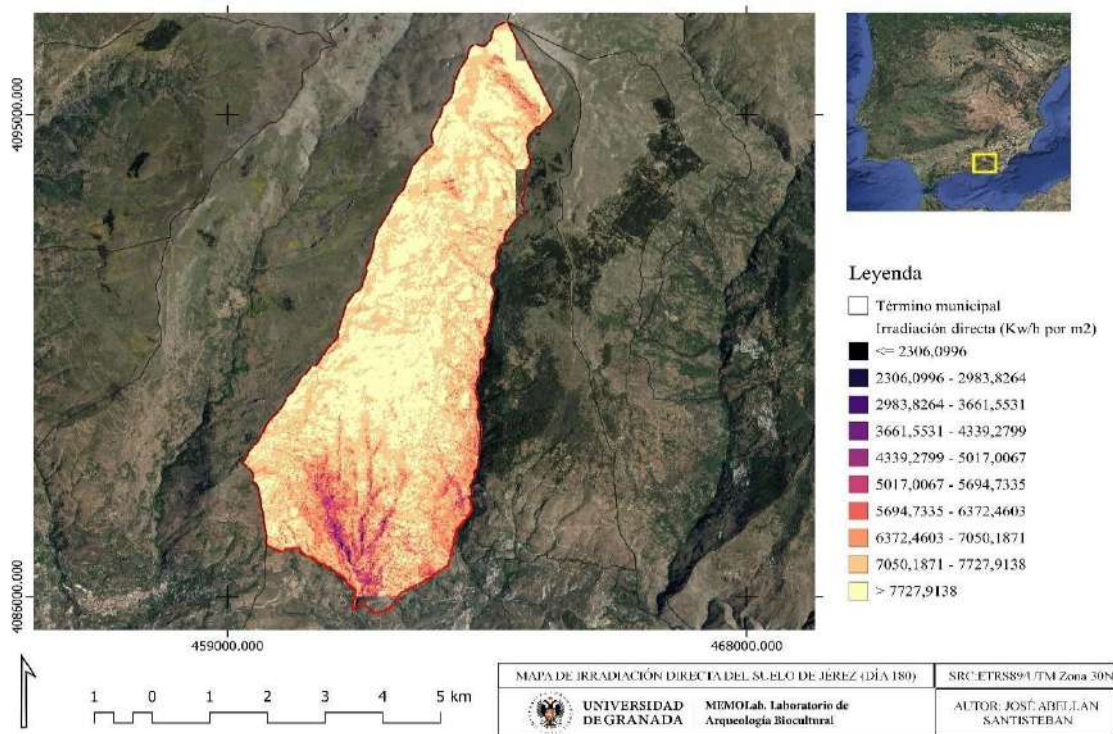


Figura 119 Mapa de irradiación de Cáñar. En QGIS por el autor.



---

#### 4.2.4 VEGETACIÓN

De la misma manera que ocurre en otras zonas, se diferencian en enormes masas forestales acompañadas de lo que los expertos (entre los que se incluyen los órganos de gestión y las administraciones) denominan superficies improductivas o superficies productivas o no cultivadas (Camacho Olmedo, García Martínez, Jiménez Olivencia, Menor Toribio, & Paniza Cabrera, 2002, p. 27). Aunque profundizaremos posteriormente a este respecto, nos gustaría hacer una mención al sesgo en las investigaciones centradas en el medio ambiente. El mundo rural está analizado tradicionalmente desde las ópticas productivistas del medio por una parte, y las visiones proteccionistas por otra. Es por eso por lo que parte de este trabajo busca mediante una metodología regresiva, conocer los manejos del suelo que caracterizaban ese factor productivo de las tierras de las zonas de estudio.

El piso Crioromediterráneo está caracterizado por tener en realidad muy poca superficie y se centra única y exclusivamente la parte más elevada del término municipal. La vegetación característica de este lugar es similar a la de Jérez. Se trata de una vegetación roqueda adaptada a las condiciones más extremas y a la alternancia de nieve. Entre estas, las más comunes son el enebro común (*Juniperus communis*), el piornal y otras espinosas, que se van alternado con otras herbáceas típicas de los borreguiles en las partes más alta.

Bajo el Crioromediterráneo, se encuentra el piso Oromediterráneo. Aquí hay un cambio claro en la dinámica, donde encontramos una vegetación dispersa de herbáceas y otras plantas espinosas que se mezclan con las primeras formaciones arbóreas (caracterizadas fundamentalmente por masas de *Pinus Sylvestris*). Es especialmente representativo esto en el enclave de Puente Palo (Fig. 120) (situado en la zona NE del municipio) ya que conviven en ese entorno encajado del



barranco del Río Chico con numerosas especies de flora. Esta dinámica es posible por la humedad mucho mayor en esta parte del barranco, así como una temperatura más estable debido al proceso de inversión de las masas de aire frías en estos barrancos.



Figura 120 Fondo del Valle del Guadalfeo y Sierra de la Contraviesa, desde la ladera N de Puente Palo. Foto por el autor.

El piso Mesomediterráneo, ya por debajo de los 2000m, está representado por una vegetación si bien más variada, más homogénea en cuanto a formaciones. Encontramos un cierto basculamiento hacia el E del municipio y una mayor población en torno a los barrancos y cauces donde se encuentran los manantiales. Desde las cabeceras de los ríos empezamos a encontrar espacios ocupados por pinos (*Pinus Sylvestris*) y robles melojos (*Quercus Pyrenaica*). Lo que más llama la atención del término de Cáñar, es su increíble formación de robledal melojo. Este robledal aprovecha la profundidad de los ya descritos Phaeozhems y las condiciones de temperatura y de humedad, para mantenerse en una amplia superficie. Pese a que se encuentra en una situación de retroceso en pos del bosque de encina, lleva sobreviviendo cientos de años como parte del manejo antrópico como parte de las prácticas de cultivo tradicional, que incluyen la tala y la poda como parte del manejo, convirtiéndose así en una población de roble relictas. En este mismo piso



en la parte occidental, y coincidiendo con el cambio del suelo detectado en esta zona, el robledal da paso a espacios cubiertos en buena medida por bosques de encinas (*Quercus Rotundifolia*) (Fig. 121).



Figura 121 Fotografía de varios ejemplares de *Quercus Rotundifolia*. Foto realizada por el autor.

Resultan especialmente frondosos los ubicados en la parte más pegada al término de Lanjarón desde la pista forestal, justo por encima del conocido como paraje de Piedra Blanca. Allí conviven con otras especies de pino de repoblación (*Pinus Halepensis*) (Fig.122). Aunque denominemos a estas formaciones bosque, en realidad parecen más formaciones de tipo adehesado, que conviven con matorral bajo. Son en realidad lo que conocemos como los chaparrales, que se desarrollan adentrándose en la zona más meridional del municipio, mezclados con los terrenos de cultivo abancalados que pueblan esta zona. Hay que destacar una cuestión importante en este sentido, ya que la mayor parte de lo que se denominan masas forestales no lo son como tal. Hay que tener en cuenta que sabemos que este territorio lleva habitado probablemente desde la Prehistoria, pero con total certeza desde época medieval, teniendo un manejo considerable e intenso en su masa forestal. La red de acequias es clave para entender cómo este tipo de vegetación ha sobrevivido en una cantidad y una densidad tan alta como es el caso del robledal de Cáñar. Por tanto, queremos resaltar de



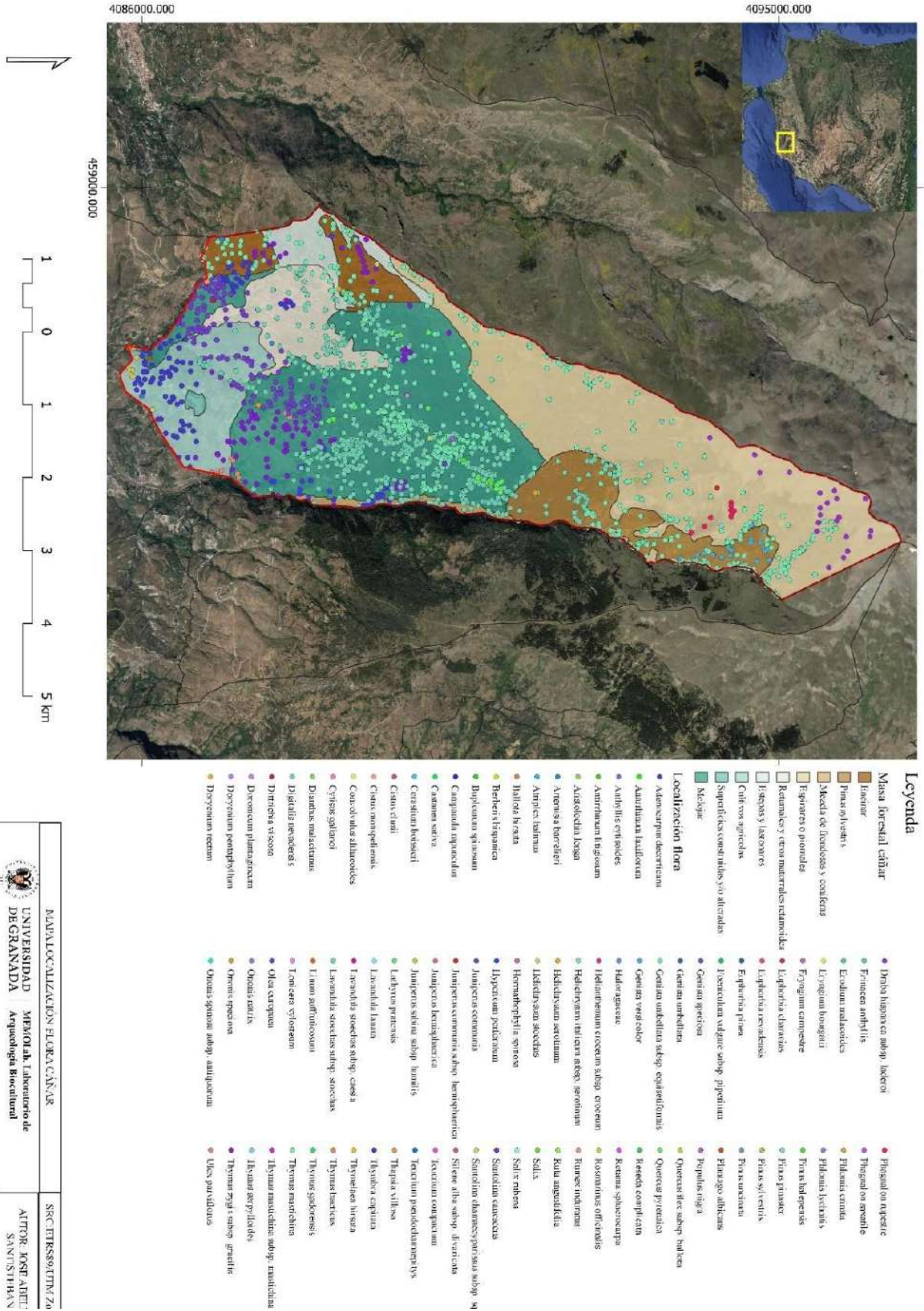


Figura 122 Mapa de distribución de especies vegetales y forestales. Elaboración propia.



antropizado. Esto choca en buena medida con los postulados proteccionistas, que consideran el entorno como un lugar ahistórico, plenamente natural y que no depende del ser humano.

En conclusión, el término municipal de Cáñar presenta unas características físicas muy similares a las documentadas en la cara N de Sierra Nevada, tanto a nivel geológico como a nivel ecológico. Si bien presenta ciertas diferencias en cuanto al manejo del agua y del suelo. Se trata de una joya enclavada en la solana de Sierra Nevada, que aporta una visión de cómo era y cómo está cambiando el paisaje en Sierra Nevada.

Como se puede observar, se trata de un complejo mosaico de especies vegetales que se articulan en torno a un relieve abrupto y que suponen un elemento para tener en cuenta a la hora de analizar la Historia y los cambios que el medio físico ha sufrido a lo largo del tiempo.

---

#### 4.2.5 YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS CATALOGADOS

Cáñar, en la cara S de Sierra Nevada, en la zona conocida como La Alpujarra resulta un territorio mucho menos prolífico que el de Jérez del Marquesado para la identificación de yacimientos arqueológicos. Por una parte, la investigación arqueológica no ha sido tan intensa como en la cara N de Sierra Nevada y, cuando lo ha sido, se ha interesado más por los municipios situados a baja y media altura que jugaban papeles o roles más importantes a nivel administrativo en época medieval. Es bien conocida la organización territorial de época islámica mediante *ṭā'a*.

Al igual que ocurre con los otros casos de estudio, se enumeran aquí los yacimientos arqueológicos hallados en Cáñar de N a S. Queremos destacar que en la web del catálogo de Patrimonio Histórico Andaluz no aparece referencia ninguna a yacimientos arqueológicos de este municipio (como sí ocurre con la mayoría de los yacimientos de Jérez del Marquesado)



- **Nombre Yacimiento:** Cortijo del Pejiguera
  - **Coordenadas (X, Y):** 462360,250/ 4091023,673 **Altitud:**1876 m
  - **Descripción:** Probablemente este sea el yacimiento más elevado del término municipal de Cáñar. Se encuentra al N, en la línea con el final del robledal. Es un cortijo levantado en mampostería de esquistos, del que apenas quedan restos y del que se intuye una planta rectangular con estancias asociadas. Se documenta en su entorno una considerable acumulación de cerámica. Los estudios realizados en los trabajos de prospección del proyecto MEMOLA, parecían indicar una adscripción medieval tardía de este cortijo y su entorno. La abundante presencia de cerámica de pequeño tamaño y en algunos casos rodada así lo confirmaba (Martín Civantos et al., 2018, p. 33). A pocos metros al S más abajo de este cortijo, y durante el trabajo de campo de esta tesis, se advirtió la presencia de más fragmentos cerámicos medievales, así como de algunos fragmentos cerámicos prehistóricos.
- **Nombre Yacimiento:** Yacimiento de las Majaillas
  - **Coordenadas (X, Y):** 463245,493/ 4091331,963 **Altitud:**1805 m
- **Descripción:** Este yacimiento está ubicado al NE del término municipal de Cáñar. Se encuentra en torno a la conocida como Era de la Majada, y durante el desarrollo de las prospecciones realizadas en el marco del proyecto MEMOLA, se documentó toda una serie de cerámicas con pastas anaranjadas, rojizas y groseras que parecían adscribir la pertenencia de este yacimiento al periodo altomedieval temprano (Martín Civantos et al., 2018, p. 28).
- **Nombre Yacimiento:** Era del Tío Casimiro
  - **Coordenadas (X, Y):** 462571,174/ 4090521,653 **Altitud:**1783m
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra inserto dentro el turno de riego del Miércoles del Nevazo (Martín Civantos, 2018, p. 34). Se asocia a un cortijo en ruinas, del que no queda prácticamente nada y en cuyo entorno se ha recogido cerámica y restos de



escoria. El estudio cerámico realizado en el marco de las prospecciones realizadas en el proyecto MEMOLA revela la existencia de cerámica hecha a mano o a torno lento, así como la existencia de cerámica de época romana. Resulta interesante la adscripción a esta época, cuyo origen podría estar en época romana bajo imperial, con reocupación en los ss. XI al XII dC. (Martín Civantos et al., 2018, p. 34) ya que no se ha documentado en la zona una existencia de materiales de esta época a esta altura.

- **Nombre Yacimiento:** Barjas/Barxal/Barjal
  - **Coordenadas (X, Y):** 463018,487 / 463018,487 **Altitud:**1246m
  - **Descripción:** Las prospecciones arqueológicas llevadas a cabo en la zona o E del río o chico, justo en la margen occidental de éste, en una zona completamente aterrizada, permitieron documentar una serie de estructuras en superficie que se asemejan a posibles viviendas. Sabemos de la existencia de este paraje puesto que en 1576 se repuebla con 40 familias que laboraban 300 marjales de tierra (Esteban Álvarez, 2004, p. 77). Este yacimiento se encuentra además inserto en el espacio de regadío de la acequia de Barjas, abandonada 30 años atrás y recuperada mediante voluntariado por parte del proyecto MEMOLA en el año 2014 (Martín Civantos et al., 2018, p. 30). No se encuentra catalogado como yacimiento ni posee protección alguna. Sabemos que el pueblo se abandonó a mediados del siglo XIX por un corrimiento de tierras y su sistema, sus aguas y acequias se integraron con las de Cáñar (Martín Civantos et al., 2018, p. 30).
- **Nombre Yacimiento:** Barjas Iglesia
  - **Coordenadas (X, Y):** 463075,241/ 4088390,047 **Altitud:**1246m
  - **Descripción:** También inserto dentro del espacio de regadío en la acequia de Barjas, durante las actividades de prospección realizadas en el año 2018 durante el proyecto MEMOLA, se



hallaron al SE del paraje del poblado de Barjas multitud de acumulaciones de cerámicas que sugerían la presencia del yacimiento más antiguo, de época bajomedieval/tardo-nazarí y cuyo análisis exhaustivo, reveló que su origen o cronología más antigua llevaría a esta zona hasta el siglo X u XI (Martín Civantos et al., 2018, p. 30)

- **Nombre Yacimiento:** Cerromán/ Cortijo Brevas
  - **Coordenadas (X, Y):** 462462,067 / 4088700,272 **Altitud:**1492 m
  - **Descripción:** Se trata de un cortijo reconstruido en cuyo entorno parece haber poco material arqueológico. No obstante, por la relación que hay con el entorno de Cerro Man así como con su sistema de regadío se planteó la posibilidad de que fuera relativamente antiguo. Se documentaron durante las prospecciones varios fragmentos de cerámica medieval, que parecían adscribir el yacimiento a época medieval/moderna, sin precisar más (Martín Civantos et al., 2018, p. 32)
- **Nombre Yacimiento:** Cerro Man/Cerromán
  - **Coordenadas (X, Y):** 462367,743/ 4088553,957 **Altitud:**1451m
  - **Descripción:** En la franja de terreno que se encuentra en la hondonada entre el Cortijo Brevas y el Cortijo de Rafael Blas, en el paraje conocido como Cerro Man siempre en el contexto de las prospecciones arqueológicas arriba citadas, aparecieron una gran cantidad de fragmentos de cerámica en el entorno de este cortijo y su zona de cultivo (Martín Civantos et al., 2018, p. 32). La adscripción cronológica de este yacimiento, se hace por tanto en base a el estudio cerámico de dichos fragmentos, que concluyó en la ocupación genérica en época medieval y moderna.
- **Nombre Yacimiento:** Cortijo Rafael Blas/ Cerromán
  - **Coordenadas (X, Y):** 462322,778/ 4088263,226 **Altitud:**1417 m
  - **Descripción:** Al S del anterior yacimiento, se documenta otro cortijo también reconstruido en cuyo entorno se documentó una





serie de material arqueológico en las ya citadas prospecciones. Se compone fundamentalmente de acumulaciones de cerámica realizadas a mano con pastas groseras, que parecen corresponderse con periodo altomedieval. También destacan la presencia de algunas cerámicas de época ibero-romana con una característica pasta beige. De esta manera se sugiere la adscripción cronológica al periodo altomedieval, aunque existiera la posibilidad de un origen anterior en época prerromana (Martín Civantos et al., 2018, p. 32)

- **Nombre Yacimiento:** El Fex.
  - **Coordenadas (X, Y):** 461721,012 / 4087674,113 **Altitud:**1247m
  - **Descripción:** Este yacimiento se corresponde con una antigua alquería situada al NO de Cáñar, muy cerca de la Fuente del Pueblo Alto. Su origen parece remontarse al S.XI (Díaz Vílchez, 2011). Se trata de un inmenso espacio aterrazado, con numeroso material arqueológico en superficie. Sabemos que en época morisca viven 40 vecinos y que trabajan 400 marjales de regadío, caracterizándose esta zona por la producción de seda de hasta 40 Oz (Esteban Álvarez, 2004, p. 78)
- **Nombre Yacimiento:** El Cerro de la Mezquita
  - **Coordenadas (X, Y):** 461620,919/ 4087455,011 **Altitud:**1151m
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado justo al S, debajo del de Pueblo Alto, y probablemente está relacionado con la alquería del Fex. Durante los trabajos de documentación y toma de muestras realizadas en esta tesis doctoral, se documentó la presencia de una gran cantidad de material cerámico, con pastas groseras y realizados a torno lento probablemente de periodo altomedieval. Asimismo, se advirtieron una serie estructuras entre los muros de los aterrazamientos de la zona.
- **Nombre Yacimiento:** Cáñar



- **Coordenadas (X, Y):** 466913,376 / 4086762,267 **Altitud:**960 m
- **Descripción:** Este apartado hace referencia al núcleo urbano de Cáñar como yacimiento en sí. Se ha sugerido que su origen proviene de “El Gebel” o “La montañosa” y también conocida como Quenier y Cáñar la alta (Esteban Álvarez, 2004, p. 77; Pérez Boyero, 1997), aunque esta interpretación no parece tener una base cierta. En 1504 se constata la población de al menos 62 familias. En el año 1572, esta población se encuentra ocupada por 300 marjales de tierra de riego, al igual que el Fex fundamentalmente con morales que abastecen la cría de seda, y se servía del aprovechamiento del monte en cuanto a madera y caza se refiere (Esteban Álvarez, 2004, p. 77). Al igual que ocurre con el Fex, su fundación es notablemente anterior, remontándose probablemente al menos al siglo X-XI. (Fig.123)



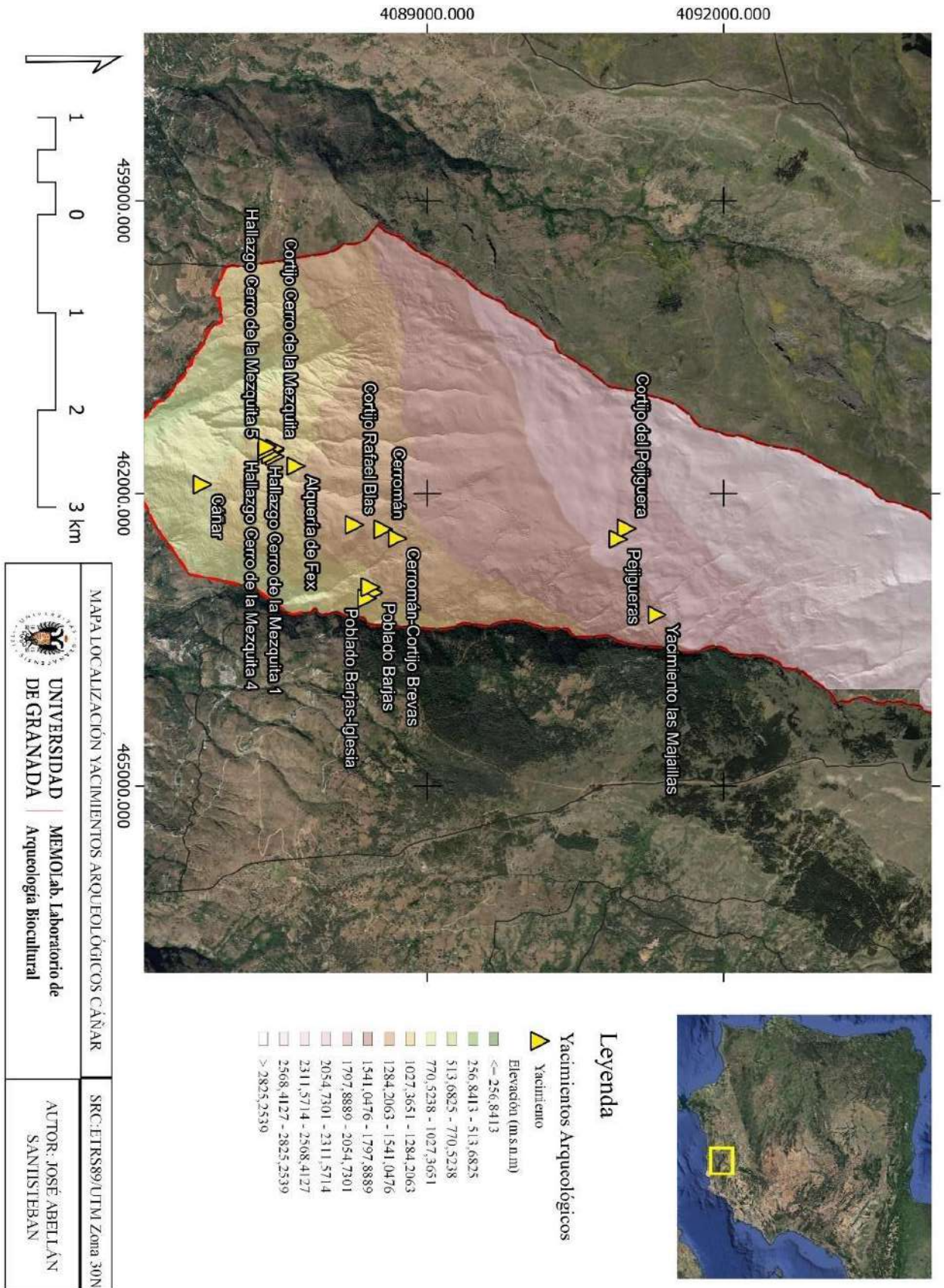


Figura 123 Mapa de yacimientos arqueológicos publicados.

---

#### 4.2.6 CONTEXTO HISTÓRICO

Alpujarra es un territorio muy extenso formado por numerosos núcleos de población que se extienden a lo largo y ancho de su Valle y en las laderas tanto de Sierra Nevada, como de las sierras en frente de esta al S, la Sierra de la Contraviesa y más al E, la Sierra de Lújar.

Se trata de un lugar jalonado por dos enormes masas montañosas que ha convertido el valle del Guadalfeo en un importante lugar de tránsito y asentamiento de numerosas culturas. Sus ricos recursos naturales y su abundante presencia de agua, la convierten en un territorio muy poblado desde tiempo muy antiguo. Creemos que entender los acontecimientos históricos que sucedieron en su entorno conlleva irremediamente la comprensión del entorno en sí mismo, es decir, entenderlo dentro de las relaciones ser humano-medio natural, que han configurado el paisaje actual. Ese paisaje estratificado resulta en el constructo del término Alpujarra (y sus divisiones Alpujarra Alta y Baja), como territorio administrativo que conlleva una vasta extensión, que ocupa parte de las provincias de Granada y Almería.

Cáñar es tan solo una mera porción de ese territorio inserto en un mismo paisaje. Trataremos de centrarnos en la caracterización del término municipal (como hemos anteriormente) y nos serviremos de otras investigaciones para contextualizar las dentro del marco histórico de la Alpujarra, atendiendo a trabajos que han caracterizado tanto la Historia de la zona en general, (Soler y Pérez, 1993; Trillo San José, 1992b, 1998, 2002) como los vestigios arqueológicos estudiados (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1999; Cressier, 1984; Ramos Rodríguez, 2019; Riu Riu, 1975; Rouco Collazo, 2021) para poder así aplicarlas a nuestro análisis del paisaje.





Las tesis de María Soledad Navarrete (Navarrete Enciso, 1968) asegura un poblamiento en estas zonas al menos desde el Neolítico. De esta época no hay yacimientos excavados, tan sólo los situados en la costa (muy lejanos de la Alpujarra y con una naturaleza muy diferente) y las referencias más conocidas que tenemos, se encuentran en Almegíjar, Murtas, Dalías y Berja. Al S, y en el límite de la Alpujarra, en el municipio de Albuñol. Aquí se encuentra otro de los yacimientos más importantes del neolítico andaluz por la conservación de sus restos orgánicos (calzado cestos y vestimentas), la Cueva de los Murciélagos. Este ha sido probablemente el yacimiento que por la importancia de sus restos, más atención ha recibido por los prehistoriadores (Carrasco, Antonio, & Romero, 2013; Garcia, 1980; Giner, 1980; Quesada, Rodes, Fernández, & Mathias, 1996; Rus & Romero, 2010), realizándose a día de hoy intervenciones en la misma, llevadas a cabo en 2022 y 2023 por el Área de Prehistoria de la Universidad de Alcalá (Rodríguez, 2023).

En Cáñar no tenemos este periodo información referente a ningún tipo de poblamiento prehistórico. Tan solo algunos fragmentos de cerámica hecha a mano que parecen adscribirse con el periodo neolítico, hallados durante el proceso de muestreo podrían indicar la presencia de poblamiento en estas zonas. Sin embargo no podemos afirmarlo con total seguridad debido al escaso número de fragmentos y su situación cerca de una zona de cultivo. Por ello podrían simplemente incluirse dentro de los aportes de tierra para el cultivo y provenir de cualquier parte.

Sí que parecen prehistóricas las insculturas (inscripciones, cazoletas, labradas en la piedra) encontradas en la parte alta del término municipal, que como hemos visto pueden estar indicando zonas de tránsito o lugares de pastoreo, ya desde época prehistórica (Fig.124).





Figura 124 Inscultura documentada por encima de los prados de la Acequia de Eras Altas. Fotografía por el autor.

El entorno montañoso de la Alpujarra parece que quedó fuera del influjo de la cultura del Cobre mientras que la Edad del Bronce, los asentamientos se situaban en la parte de la Alpujarra baja en la zona de Berja, Dalías y demás partes de la Alpujarra almeriense (Esteban Álvarez, 2004, p. 22).

La bibliografía clásica atribuye a estos lugares y por cercanía, la influencia del territorio al poblamiento fenicio y griego que trataría las zonas de interior área de influencia de los emporios comerciales donde se fundan colonias y se conecta esta zona con el Mediterráneo (Esteban Álvarez, 2004, p. 23). No obstante, no hay evidencias sólidas de tal poblamiento en estas zonas de la alpujarra, ni yacimientos que así lo constaten.

Hay que entender el interés de estas poblaciones en expandir la influencia dentro del territorio, comprendiendo su riqueza minera, que si bien como veremos en Cáñar no es especialmente abundante, la

Alpujarra, posee un variado elenco de yacimientos minerales (Abellán Santisteban, 2018, pp. 42–47). De esta tradición se hace referencia en el Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España y sus Posesiones en Ultramar, refiriéndose al topónimo de Cerromán como “cerro romano” y evidenciando sus minas de plata, que como veremos no existen, habiendo una confusión con las simas para la recarga de (Madoz, 1845b, p. 428)

Pese a las continuas referencias a la romanización de las montañas y al establecimiento de vías de comunicación en el entorno de la Alpujarra (Lorenzo Cara Barrionuevo & Rodríguez López, 1999, p. 15), no existen yacimientos arqueológicos que aseguren un poblamiento estable en estos momentos.

El vacío de datos que tenemos en esta zona, hace que exista una generalización acerca del poblamiento y de la naturaleza de las actividades económicas en esta zona, tras la desaparición de las estructuras imperiales. Generalizaciones que creemos no son sostenibles debido a la ausencia de yacimientos arqueológicos que indiquen poblamiento y producción concreta en la alpujarra en la Tardo antigüedad.

Si bien es cierto que en Órgiva se excavó una necrópolis que aportaba una cronología homogénea perteneciente al VII (Trillo San José, 1997; Trillo San José, Álvarez García, & Jiménez Lozano, 1994), no tenemos ninguna evidencia más allá de vaguedades y generalizaciones halladas en la bibliografía más clásica, bien revisada en trabajos más actuales en esta zona, como el realizado por Jorge Rouco en su tesis doctoral (Rouco Collazo, 2021).

Creemos que es difícil adscribir un poblamiento estable debido a la ausencia de intervenciones sistemáticas y a la escasez de cultura material perteneciente a estos momentos (a excepción del ya citado Cortijo de Ana (Trillo San José et al., 1994) (Fig126) y de la presencia de



algunas fortificaciones dispersas en la Alpujarra como Guarros, Juviles o la piedra Fuerte de Yegen (Rouco Collazo, 2021). La extensión clásica que se realiza sobre el poblamiento hacia la costa, pierde sentido, en especial como cuando el s. V y especialmente en el VI se abandonan los yacimientos romanos de estas zonas, por lo que los yacimientos tardo-antiguos de esta zona no tendrían continuación, sino que serían de nueva fundación. Esto cobra aún más sentido, si se compara la situación de la Alpujarra con la de la cara N de Sierra Nevada, donde vemos que sucede esto mismo (Martín Civantos, 2007; Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, pp. 31–34)

En cuanto a Cáñar, se muestra no posee evidencias vestigios arqueológicos de este periodo.

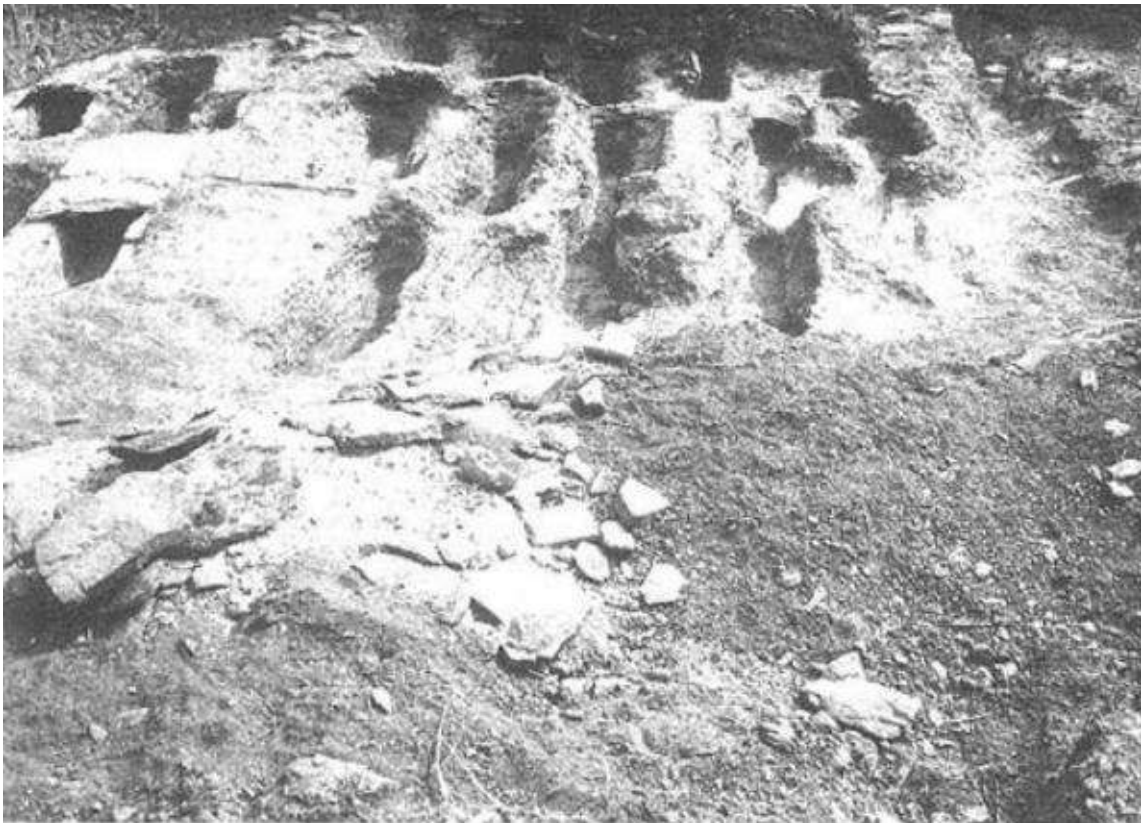


Figura 125 Imagen de la necrópolis del Cortijo de Ana (Trillo San José et al., 1994, p. 173)



El muestreo realizado en esta tesis ha identificado algunas zonas con materiales pertenecientes a este periodo tardorromano de la Múa y sus alrededores (Martín Civantos et al., 2018), así como algunas zonas de altura del entorno de Cerromán podrían estar indicando la presencia de ocupación humana ya en este periodo.

Sin embargo, como veníamos diciendo, no podemos asegurarlo a ciencia cierta debido a que no encontramos estructuras arqueológicas y la aparición de cerámica pueda estar relacionada con los procesos de abonado.

Llegamos, pues, al inicio del periodo medieval, que es del que más información tenemos. La mayor parte de los nombres con los que hoy en día conocemos e identificamos el paisaje de Cáñar responden a este periodo. Manuel Gómez Moreno (1951), en sus estudios de geografía antigua, realiza una descripción breve de la Tā'a de Órgiva en la que hace referencia al poblamiento, refiriéndose a su parte más alta como el Gebel o Cáñar la Alta, e incluyendo su anejo de El Fegi o la baja o simplemente el Fex. De esta añade además que era mansión ruin de carboneros y se le agregaron Barxal, de la que indica que se encuentra despoblada (Gómez-Moreno, 1951, p. 24).

Como hemos visto, Cáñar es un territorio al que no se le ha prestado la suficiente importancia en la investigación y cuya Historia ha sido construida en buena medida debido a las generalidades históricas de la Alpujarra con notas sobre investigaciones específicas para definir sucesos concretos.

Los trabajos de Carmen Trillo (Trillo San José, 1992a, 1998), Pierre Guichard (Guichard, 2011), Antonio Malpica (Gómez Becerra & Malpica Cuello, 1989) o Manuel Ación Almansa (M. Ación Almansa, 2019) entre otros, son parte del amplio elenco de información con el que contamos. Este corpus bibliográfico ayuda a caracterizar un contexto problemático en un territorio muy amplio. Poco a poco, las investigaciones de corte



arqueológico centradas sobre el poblamiento y el territorio, van cobrando importancia y conformando un cuerpo bibliográfico indispensable para el conocimiento histórico de esta región, como son los trabajos de Jorge Rouco (Rouco Collazo, 2021) o de Blas Ramos (Ramos Rodríguez, 2019) en el análisis del paisaje de la Alpujarra y de la vecina Sierra de la Contraviesa.

Tras la conquista árabo-islámica se comenzarán a producir importantes cambios en el poblamiento y el territorio. La llegada de Abd al-Rahman I y la institución de la dinastía omeya, no estará exenta de problemas y serán varias las rebeliones que pondrán a prueba la solidez del nuevo Estado Omeya. En este momento, la Alpujarra aparece como escenario de una de estas rebeliones. Al-Udri cuenta la sublevación de varios grupos al sur de la Alpujarra. Esta es la primera vez que el topónimo (Aybul Busarra) (Espinár Moreno, 1995, p. 95; Sánchez Martínez, 1976, p. 58) aparece nombrado en una fuente árabe (Trillo San José, 1992, p. 29).

Con la proclamación del califato en de Abd al-Rahmán III encontramos una situación en la que los husun se encuentran por encima de las líneas de rigidez de los regadíos, articulando el sistema de población característico de esta zona, supeditados a las figuras de los alcaides (Rouco Collazo, 2021, p. 1160; Trillo San José, 1992a, p. 33)

El territorio de Cáñar se encuentra dentro de la organización del territorio de las diferentes *ayzā*, en el *yuz'* de Arÿuba (Órgiva), nombrado por al-Udri en el siglo XI (Sánchez Martínez, 1976, p. 19. 58). La siguiente mención de esta división, vendría de la mando de Ibn al Jatib, el cual incluye el hisn de Arÿuba perteneciente al iqlím de Farraira (Rovira, 2014). La división castral de la Alpujarra Alta ha sido en este sentido bien caracterizada desde el punto de vista arqueológico por Jorge Rouco (Rouco Collazo, 2021) destacando el carácter local de las fortificaciones desde época Taifa en adelante, hasta la reestructuración generalizada de la Alpujarra en forma de *Ṭā'a*.



En el Reino del Nazarí, gracias a las capitulaciones de El Zagal de 1489, la Ṭā'a de Órgiva y su territorio, junto con otras más, pasarán a pertenecerle. Posteriormente pasarían a manos de Boabdil, tal y como reza la capitulación final de Granada (Trillo San José, 1992a, p. 72), hasta su partida a Berbería en 1493 (Esteban Álvarez, 2004, p. 70). Tras la conquista de la Alpujarra por las tropas cristianas fue donada como señorío a Gonzalo Fernández de Córdoba en el año 1499. Un año después. La Alpujarra se revela apoderándose los mudéjares de numerosos enclaves costeros, durando la ocupación apenas pocos meses (Esteban Álvarez, 2004, p. 71).

En 1502, dentro del ya configurado señorío de Órgiva, podemos encontrar la primera referencia a Cáñar dentro del repartimiento de las tierras, contribuciones y diezmos de los lugares que lo componen. Cáñar y el pago de Besquerina, son citados aquí, siendo este último un lugar vecino a Cáñar y que linda con Lanjarón.

Resulta muy interesante, apuntar las últimas investigaciones de Alejandro Esteban (2023), que muestran cómo en este señorío se producen tensiones entre la iglesia y los señores debido a las rentas que el territorio generaba, fundamentalmente centradas en el diezmo y en los bienes hábices y que enfrentaron a los dueños del señorío con la diócesis de Granada (Esteban Álvarez, 2023)

No será hasta 1568 cuando tengamos referencias explícitas a la organización del poblamiento de la zona. Luis del Mármol Carvajal dice: "Hay en esta Ṭā'a 15 lugares que los moriscos llaman alcarías cuyos nombres son pago de Benizalte, Sórtes, Cáñar, el Fex, Bayárcar, Soportújar, Caratanuz, Beniceyes, Lexur, Barxar, Guarros, Luliar, Faragenit y Albacete de Órgiva." (del Mármol y Carvajal, 2015, p. 141)

Posteriormente, el libro de apeo del estado de Órgiva de 1572 confirma la presencia de las tres alquerías que componen el término municipal de Cáñar: El Fex, Cáñar y Barxal (Trillo San José, 1990, p. 52).



Tras este momento y con el descenso poblacional tras la expulsión de los moriscos y la posterior repoblación, la corona llevará a cabo un proceso de concentración poblacional y agraria que supondrá el abandono de algunos lugares y la transformación de otros (Barrios Aguilera & Birriel Salcedo, 1986, pp. 19–21; Muñoz Buendía, 1992, p. 255).

Parece que cuando se crea el señorío de Órgiva, Barjas no se incluía en la merced otorgada al gran capitán, pero sí se le reconoce la posesión de un horno de pan. Asimismo, en época morisca se documenta la presencia de 40 familias en una extensión de 300 marjales de tierra con regadío. En cuanto a Cáñar, se puebla con 62 familias, y cuyas tierras se encuentran en posesión del Gran Capitán, ocupando una superficie de 300 marjales de tierra, también con regadío (Esteban Álvarez, 2004, pp. 77–78). En último lugar, El Fex (conocido en la actualidad como Pueblo Alto), no fue concedida en la merced de 1499, pero los sucesores del Gran Capitán poseían un horno de pan y una tienda. En tiempos moriscos se documentan 40 vecinos que labran 400 marjales de tierra de regadío.

Las continuas prohibiciones por la Junta de Granada desde 1526 finalizaron con la rebelión de los moriscos en 1567. Con el fin de la rebelión en el año 1571, llegará como hemos visto un periodo en el que el territorio quedará desolado y prácticamente despoblado. En el caso de la Alpujarra, el territorio, por ser el foco central de la rebelión, fue aún más castigado, habiéndose talado los campos e incendiado las mieses y destruidos los molinos y robado el ganado. El balance demográfico quedaba reducido en 1587 a apenas 8000 individuos en toda la Alpujarra (Carrascosa Salas, 1992).

Gracias a los libros de Apeo de Cáñar y el Fex, sabemos que en el momento de su repoblación este último se encontraba totalmente despoblado, sin iglesia y las casas no tenían tejado. Este hecho quedará, reflejado posteriormente en la definición que Pascual Madoz hace de





Pueblo Alto, que define como “abandonado desde el tiempo de los moros”(Madoz, 1845b, p. 489).

Cáñar por su parte sí mantiene algo de población en esta fecha. Se hace referencia a sus 300 marjales de riego, así como a los recursos de aprovechamiento relacionados con el monte, fundamentalmente la leña y la madera así como la cría de ganados y la caza .

Los nuevos repobladores, al igual que ocurre la cara N de Sierra Nevada, son sobre todo labradores de secano. La base de la subsistencia y de la producción agraria estará fundamentalmente centrada en el cereal, seguida, combinado con las distintas especies de árboles frutales cultivados en la zona (Esteban Álvarez, 2004, p. 108). Las mismas vicisitudes que afectan a la cara N de Sierra Nevada ocurren en esta parte y los modelos de poblamiento, y en especial el establecimiento de nuevos sistemas agrícolas, condicionan la continuidad y el abandono de dichas prácticas.

Posteriormente, en el Catastro del Marqués de Ensenada del año 1752, Cáñar recoge una población de 150 vecinos, que años después ascenderá a 255 según los censos poblacionales (Esteban Álvarez, 2004, p. 111)

Como decíamos, Pascual Madoz recoge en 1845 que tiene 300 casas mal construidas de piedra y barro así como un urbanismo irregular. Hace referencia también a la existencia de una escuela así como a la ubicación de varias fuentes con agua muy buena. Es en este texto donde se habla de la existencia aún de su anejo Barja (Barjas) e indica cómo en este no hay iglesia debido al riesgo de derrumbe de esta. También se indica la existencia de otro pueblo existió en el “tiempo de los moros que aquí se encontraba abandonado”, el Fex. Se dice que se conservan los restos de la mezquita así como de algunos edificios y resulta interesante que se le denomina entre los habitantes de Cáñar como Pueblo Alto, al igual que ocurre en la actualidad. En cuanto a Barjas, se indica que



una riada provocó la destrucción de la iglesia y de parte de sus casas, refugiándose así los vecinos en la próxima Cáñar y uniéndose el término municipal (Madoz, 1845b, pp. 486–487). Barjas pasaría a abandonarse posteriormente, tras otra fuerte riada a mitad del s. XIX. Esto supuso el abandono definitivo del asentamiento y el trasvase definitivo de su población a Cáñar (Esteban Álvarez, 2004, p. 127).

En conclusión como se puede observar Cáñar posee una historia antigua que se empieza a atisbar completamente clara ya desde que los documentos medievales comienzan a mencionar su poblamiento, compuesto por las y alquerías que irán perdiendo importancia y despoblándose, concentrándose la población en torno al núcleo urbano actual.

---

#### 4.2.7 Elementos productivos del paisaje

Pasamos a describir de manera pormenorizada cada uno de los elementos que ligados a las actividades productivas, que se articulan de igual manera que en el capítulo anterior en base a agricultura, sistemas de regadío, ganadería y minería. Como se podrá observar, la metodología de análisis es la misma que la realizada en Jérez del Marquesado. Supone además un interesante ejemplo de comparación, ya que se trata de la cara opuesta de la sierra, que comparte importantes similitudes pero que al mismo tiempo presenta interesantes diferencias.

---

##### 4.2.7.1 Agricultura

El paisaje de Cáñar está orientado principalmente a la agricultura y, como ocurre con Jérez, se encuentra unido de manera complementaria a la ganadería. Su acusada pendiente hace que encontremos una panorámica de barrancos muy pronunciados completamente aterrazados en los que conviven multitud de pequeños espacios de cultivo, salpicados de árboles y frutales de todo tipo. En su parte superior, ya desde abajo, se puede observar la enorme masa boscosa que supone el robledal. Su relación con el manejo del suelo agrícola es innegable. Tan solo en el muestreo se han documentado 116 entidades relacionadas con el manejo agrícola del suelo (entre cortijos y eras de labranza). En estas no están incluidos los espacios aterrazados, que forman parte inseparable de las estrategias de aprovechamiento en estas zonas con alta pendiente. Dichas estructuras se encuentran íntimamente relacionadas con los sistemas de regadío y con los espacios aterrazados. De igual manera que otras comunidades islámicas presentan una sinfonía apreciable entre el núcleo habitado y el espacio irrigado, con o sin continuación en el tiempo (Malpica Cuello, 2012a, p. 215).

En cuanto a Cáñar en particular, son pocas las referencias que nombran la actividad agrícola sin ligarla directamente a su dependencia con Órgiva.



La agricultura de regadío sería la principal actividad económica de la Alpujarra en general. Hemos de entender que para época califal el paisaje aterrazado y con los sistemas de regadío bien implementados, sería un reflejo bastante fiel a lo que encontraremos siglos después, llegando a ser muy similar al de la actualidad (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, p. 44).

Al igual que ocurre en el anterior caso de estudio, la información acerca de los cultivos anteriores a la llegada de los nuevos pobladores islámicos es nula. De nuevo, tenemos mucha más información de cómo era la actividad agrícola desde época medieval. Dentro de este periodo además existen notables diferencias en cuanto a la calidad y la cantidad de información que obtenemos según el momento.

Son bien conocidas las referencias que tenemos en la primera mitad del s.X, sobre la ciudad de Granada y de su vega, en cuanto a especies cultivadas (Catalán & De Andrés, 1975, p. 28). En Sierra Nevada, hemos hablado de la presencia de otras plantas textiles como el lino, cultivado en sus laderas tal y como mencionaba Al-Bakri en el s.XI. De nuevo la seda sería otro importante elemento que caracterizaría la agricultura de al-Andalus por su elevada calidad, llegando a indicar al Zuhri, cómo la región de Yabal Sulayr (Sierra Nevada) es la que produce más seda del mundo (Trillo San José, 1992, p. 130). Los testimonios escritos indican que a partir de época nazarí es cuando mejor caracterizada se encuentra la actividad agrícola. Las investigaciones históricas sobre la Alpujarra en general citan como ésta pareció servir como un importante proveedor a la ciudad de Granada en los momentos previos a la conquista, debido a las razzias que sufrieron las vegas de los territorios aledaños a la capital nazarí por parte de los cristianos (Ladero Quesada, 1968; Trillo San José, 1992, p. 131).

Se recogen también menciones a la cebada y la alcandía, sembrándose en otoño la cebada y el panizo, acompañadas del trigo, así como el lino,





mientras que en el verano se dedicaba para la alcandía, la alheña o el aligustre (Esteban Álvarez, 2004, p. 54). Otros cultivos pertenecientes a las leguminosas eran las alubias y las lentejas, existiendo también los altramuces, las bezas o las habas, que permitían la hidrogenación del suelo y que son bien conocidas por los agricultores ya en estos momentos, acompañada de la rotación del suelo. De esta manera, se alternaba lin o, leguminosas y posteriormente, cereal (Esteban Álvarez, 2004, p. 54; C. Trillo San José, 1999, p. 154)

Tras la conquista castellana, los datos que tenemos acerca de los cultivos y del manejo agrícola se incrementan notablemente. Los libros de bienes hábices, proporcionan una buena fuente de información, estructurada aunque algo escueta, pero que permite en buena medida realizar una comparación entre los diferentes territorios (Trillo San José, 1992a, p. 132). En la Baja Edad Media, la zona de Cáñar, al igual que la de otros territorios del Reino de Granada, tendría su modelo productivo centrado en la alquería y en torno a ella pasaría la mayor parte de su territorio en una agricultura de regadío. La densa y extensa red que hemos observado en Cáñar, que mostramos en el apartado posterior, da buena cuenta de ello. Era común que el secano quedase relegado a un segundo plano, usándose de forma marginal o alternativa en determinados períodos, o para determinados cultivos, como es el caso del centeno (Trillo San José, 1992a, p. 134). Otra cuestión interesante para destacar y que tendrá su relación con el manejo del suelo en los siglos posteriores es el bosque, y la relación que éste tiene con los pobladores del término municipal de Cáñar y de la Alpujarra en general. Los documentos muestran cómo Cáñar se dedicaba a la obtención de carbón (Trillo San José, 1990, p. 58, 1992a, pp. 139–141) haciendo referencia a la extracción de este en un bosque lleno de encinas, robles melojos y otros terrenos con especies como el castaño, el acebuche o el algarrobo, acompañadas matorrales bajos como los lentiscos.



Todo parece indicar que en la Ṭā'a de Órgiva, había muchas tierras de secano para sembrar pero que se habían dejado como sembrado para los ganados y que se llegaba a cultivar en ocasiones muy alto (Trillo San José, 1990, p. 50). Ya a mediados del s. XVI, Mármol Carvajal (del Mármol y Carvajal, 2015) hace referencia a la Ṭā'a de Órgiva y de sus numerosas arboledas donde se criaban limones, cidros, hortalizas y de nuevo seda. De la misma manera que ocurre en otros territorios, la presión fiscal ejercida por los castellanos se dejó notar en la población morisca que, en el caso de la Alpujarra vio cómo entre 1552 y 1561 no podía exportar la seda en el mercado internacional, dándose intensas imposiciones fiscales durante 1561-1564 (López Díaz, 1993).

Mármol Carvajal hace también referencia a los secanos hablando de los pastos para el ganado. Esta referencia aparece en los libros de apeo estudiados por la profesora Carmen Trillo en lo que respecta a este señorío: "Ay en los dichos términos muchas tierras de secano para sembrar, pero esto siempre se ha tenido por baldíos para los ganados" (Trillo San José, 1990, p. 57). Aparece bien caracterizado en este momento de nuevo el cultivo del trigo, la cebada, el panizo y la alcaldía, así como el centeno.

Gracias al trabajo realizado por Alejandro Esteban (Esteban Álvarez, 2021) oriundo de Cáñar, nos es posible conocer cómo las alquerías de montaña de Barjas, Cáñar la Alta y Cáñar la Baja, tenían un cultivo relativamente amplio de tierras de regadío con morales, olivos y viñas entre 1528 y 1531 (Esteban Álvarez, 2021, p. 347). Resulta interesante el hecho del cultivo de la viña que, en siglos posteriores con la implantación del sistema agrícola castellano se intensificará y que en esta zona parece estar relacionado con los secano. La existencia de un topónimo denominado "Las Viñas", parece atestiguar esta práctica en el término municipal (Esteban Álvarez, 2021, p. 349). De hecho en época islámica el cultivo de la viña y de algunos otros árboles estaba controlado mediante un tributo conocido como alacer (C. Trillo San José, 1999, p. 134). El



producto final sería, aparte del consumo fresco, la elaboración de pasas muy apreciadas entre los cristianos.

Como comentábamos anteriormente tras la expulsión de los moriscos, el campo de la Alpujarra, y en concreto en Cáñar, sufre un cambio de relativa importancia al asentarse nuevos pobladores. Según algunos autores, comienzan a aplicar un modelo cerealístico intensivo que se prolongará hasta el s. XVIII, cuando de nuevo se comenzará a reactivar los sistemas de regadío para la sustitución de los cultivos herbáceos por la implantación más intensa de los viñedos, aumentando significativamente la producción agrícola en esta zona (Moreno-Llorca, Pérez-Luque, Bonet García, & Zamora, 2015, p. 58). Como vimos en el anterior caso de estudio, la superficie de viñedo era importante en el s. XIX y su disminución consecuente tras la plaga de la filoxera en el siglo XX supuso de nuevo un fuerte cambio en la agricultura de esta zona (Morilla Critz, 1988, p. 60)

El Catastro del Marqués de Ensenada en el siglo XVIII nos aporta una visión acerca de los espacios cultivados y de las actividades productivas en general. De nuevo se hace referencia a tres tipos de tierra, las de vega, las de secano y las viñas. En cuanto a las especies de árboles, este documento hace referencia a los frutales como los castaños, nogales, cerezos, manzanos, olivos, morales y parras. Se observa pues cómo las mismas especies han sido cultivadas y aprovechadas al menos, desde época medieval. Resulta también interesante como en el mismo documento hacen una diferenciación entre la preferencia por las viñas y los olivos para ubicarlas en terrenos de secano. En cuanto a los cultivos, se identifica aquí también la presencia del trigo, cebada, maíz, castañas, habichuelas, garbanzos, bellotas y seda.

De este documento resulta muy interesante la gran cantidad de hojas de morera, así como su relación con la cría de la seda en relación con el término municipal de Órgiva, ya que se pagaba a 40 reales la libra de



seda fina, un precio considerable que además muestra continuidad en un cultivo menguante en gran parte del territorio peninsular.

Otro hecho interesante al que hace referencia este documento, es que los cereales y los cultivos de secano, especialmente el trigo y el maíz de la Sierra, son de superior calidad. Esto explica el enorme volumen de cultivos documentados en la parte alta, al igual que ocurre en Jérez del Marquesado y resalta aún más si cabe el papel de Sierra Nevada en sus zonas más altas, como un espacio productivo habitado y de movimiento entre sus vertientes. Entender esto conlleva entender la articulación de los núcleos rurales de montaña desde época medieval y atender la prácticas agrícolas como formas de vida inherentes a los socio ecosistemas, a la relación del ser humano con el medio (Martín Civantos, 2021, p. 112).

En el siglo XVIII, el Diccionario geográfico de Andalucía: Granada (1776-1802), se realizó en Cádiz gracias a la labor del sacerdote Felipe Ruiz de Prado (Esteban Álvarez, 2004, p. 112). En esta obra se habla de la presencia de nuevo de semillas comunes de habas, trigo, cebada, garbanzos, habichuelas, maíz y centeno. De nuevo aquí aparece nombrado el enorme bosque de encinas y robles. Se cifran aquí las poblaciones en más de 10000 encinas y más de 2 millones los robles. Hacemos referencia a estos datos para resaltar como el bosque está presente en la vida de los campesinos y en el papel tan importante que juega en el paisaje de la zona, ya desde la Edad Media. En el Diccionario geográfico-estadístico-histórico de Madoz (1845), se recoge como en Cádiz hay un enorme espacio abancalado, con una producción de vino, cebada, maíz, centeno, trigo, garbanzos, habas, habichuelas, castañas, bastante seda y no mucho aceite (Madoz, 1845b, p. 486).

Con la desamortización de Madoz en el s. XIX, se enajenan parte de los montes de la Alpujarra, afectando a Cádiz en la venta de 5 fincas, 11 marjales, cuatro celemines y 753 fanegas. De estas dos eran fincas





rústicas y otras dos de las propias, resultando estas 731 fanegas (Esteban Álvarez, 2004). Vemos pues como el ataque al comunal resulta importante también en este término municipal y afectará irremediablemente a la zona forestal, ampliándose nuevas zonas de cultivo y roturándose parte del bosque.

Desde el s.XIX, las minutas cartográficas y el resto de cartografía antigua denominan a la zona occidental del municipio, por debajo y al SE del sistema de regadío de Mesquerina, como el secano de Cáñar. Esto ha resultado de gran utilidad para caracterizar el tipo de cultivo practicado en la zona, ya que al compararlo con el resto del territorio, faltan acequias y balsas, mientras que si se localizan algunos cortijos y corrales.

En la segunda mitad del s.XX asistiremos, al igual que en otras zonas, al abandono agroganadero y a la recolonización de los campos abandonados por la vegetación nativa (Moreno-Llorca et al., 2015, p. 60), provocado por el acusado éxodo rural que los territorios de montaña sufrirán en estos momentos.

Hemos conseguido realizar una visualización que abarca los datos obtenidos de diversas fuentes de información. Por una parte, tenemos los documentos aportados por la comunidad de regantes de Cáñar. Por otra los servicios de información espacial ya mentados (IGN, DERA y REDIAM). En último lugar, los estudios de carácter histórico-arqueológico llevados a cabo en la zona (prospecciones y trabajos publicados sobre fuentes documentales).

Esto ha permitido obtener una base cartográfica muy amplia del término municipal mediante el análisis ráster en SIG. Hemos analizado los datos LiDAR para realizar modelos de elevación de calidad y ubicar las zonas



de cultivo con los espacios aterrazados y de secano a fin de entender su distribución y su lógica (Fig.126).

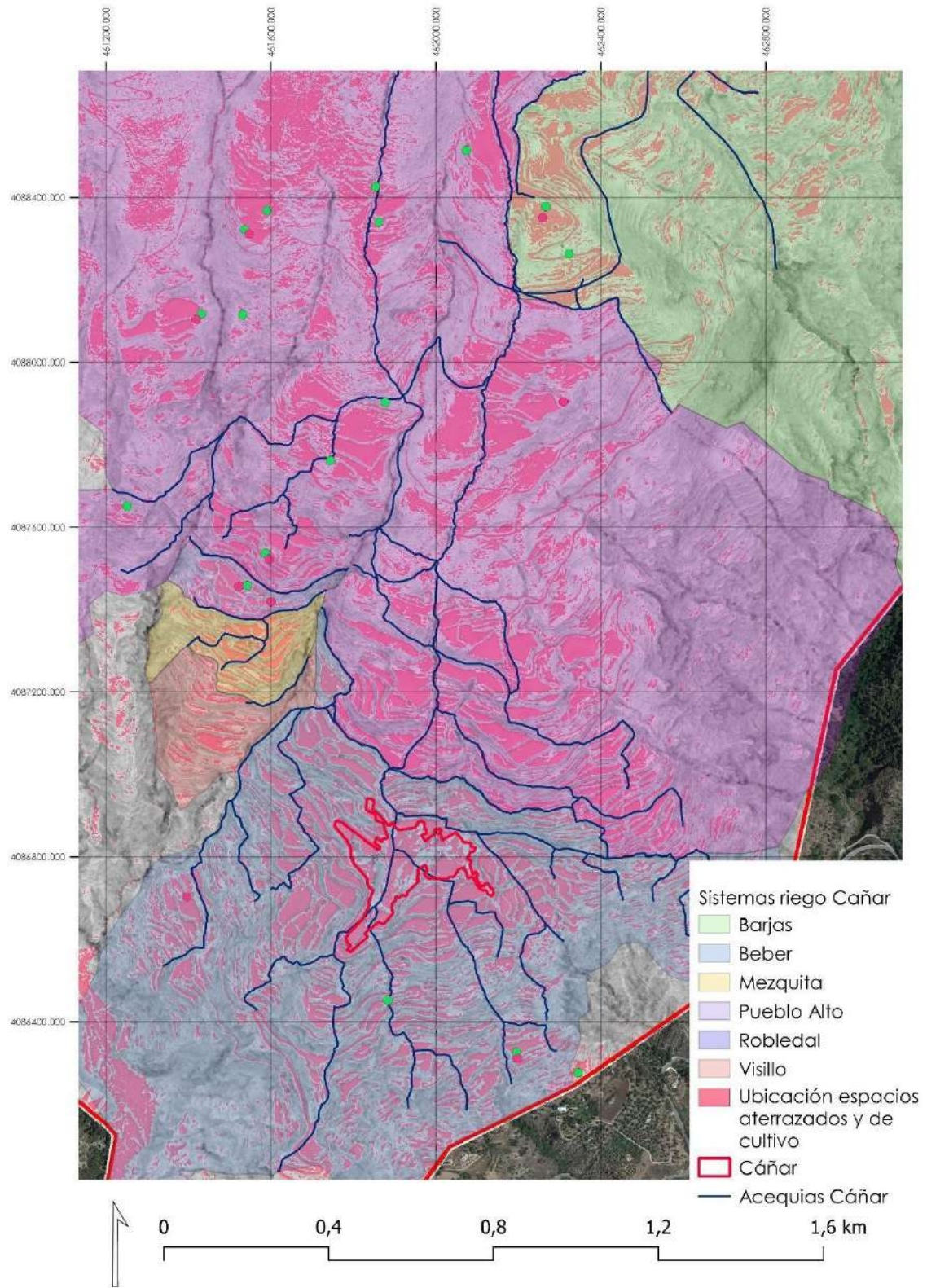


Figura 126 Mapa de cultivos y su relación con los sistemas de regadío de la vega de Cáñar. Elaboración propia.



Como se observa, la complejidad de estos espacios resulta una solución tanto para salvar la pendiente y mantener las laderas, como para ralentizar el flujo de agua del regadío y de la lluvia.

Estos espacios aterrizados se encuentran fundamentalmente en torno a las tres alquerías que conformaban desde época medieval el territorio del actual término municipal: Barjas, Cáñar y el Fex.

Al igual que ocurre en Jerez, los sistemas de regadío marcan generalmente la zona productiva y definen los espacios de éstas terrazas de cultivo. A su vez, estas zonas están perfectamente definidas y son completamente apreciables en el paisaje de Cáñar si atendemos a la cuestión del regadío.

Encontramos así una clara diferenciación entre terrazas de secano y terrazas de regadío. Los límites marcados por la toponimia de estos sistemas y del poblamiento asociado al mismo han quedado recogidos en la cartografía más antigua que tenemos de esta zona, llegando a identificarse al O, un espacio completamente aterrizado conocido como el Secano de Cáñar (Fig.127).



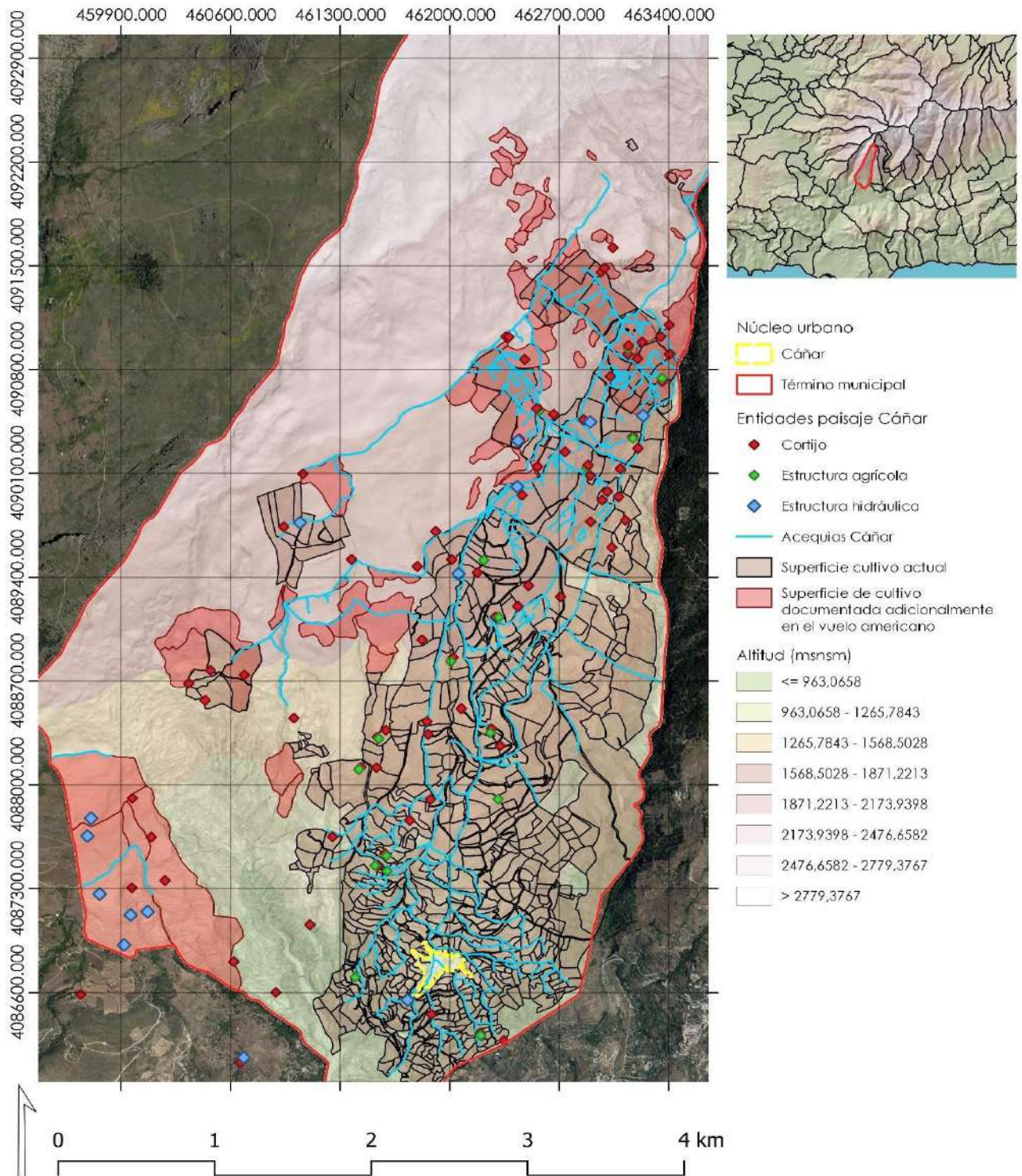
Figura 127 Panorámica del Secano de Cáñar, desde su parte S. Fotografía por el autor.

Según los cálculos de los datos obtenidos, la superficie total de regadío sumando los cultivos antiguos con los modernos aportan una superficie agrícola de 9,8803 km<sup>2</sup>.

La superficie de los cultivos más modernos, bien caracterizados en las bases de datos del catastro, del uso del suelo y de la comunidad de regantes, es de 8,24666 km<sup>2</sup>. Esto supone que el 83.46% de la superficie de cultivo antigua se sigue utilizando hoy en día, o al menos tenemos indicios de que su uso continúa, pues se tienen recogidos los datos de las fincas en la base de datos de la comunidad de regantes. No obstante, la comprobación de muchos de estos cultivos durante el muestreo en campo revela que en realidad son utilizados como pasto secundario para el ganado, encontrándose en la mayoría de los casos en un estado de abandono, dónde crece el matorral de manera natural desde al menos hace dos décadas, donde poco a poco se regeneran los encinares y los robles cercanos en la zona (Moreno-Llorca et al., 2015). Una buena muestra de este abandono es la presencia de numerosos cortijos, insertos dentro de los espacios de regadío y de secoano. Estas estructuras no solo poseen una zona productiva ligada a la agricultura, sino también a la ganadería. En el caso de Cáñar, casi todos los cortijos están asociados a uno o varios corrales que sugieren una práctica ganadera de tipo doméstico complementaria a la actividad agrícola. La dispersión de estas entidades a lo largo del término municipal, ha sido bien estudiada y se encuentra bien caracterizada en la siguiente figura (Fig.128).








MAPA DE SUPERFICIE DE CULTIVOS DOCUMENTADOS PREVIAMENTE A 1956		SRC:ETRS89/UTM Zona 30N
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural</b>	AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN

Figura 128 Parcelario regado del término municipal de Cáñar. Elaborado gracias a los datos cartográficos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y de MEMOLab.

Esto no hace sino resaltar la importancia de los agroecosistemas de Sierra Nevada tendrían, al menos hasta la primera mitad del s.XX. El establecimiento de estos pequeños núcleos de población y el estudio de las vías de comunicación entre los mismos, sumado a la numerosa presencia de yacimientos arqueológicos de época medieval, sugieren un poblamiento constante hasta nuestros días.

En Cáñar hay varios ejemplos de este tipo de poblamiento, ubicados en el territorio del término, tanto en las zonas de altura, como en las de vega y compartiendo espacios de regadío con terrazas de cultivo, y cultivos de secano. El cortijo se muestra como la entidad más presente en este territorio. Como decíamos, la práctica totalidad de estas construcciones tienen asociados corrales y en numerosas ocasiones eras para la trilla,

El Cortijo de la Hoya del Nevazo (al que nos referiremos posteriormente en otros apartados), es un buen ejemplo de una de estas entidades. Se trata de un enorme cortijo ubicado a 1748 msnm, entre los sistemas de regadío de la Acequia Grande y Eras Altas, marcando el límite final de este sistema de regadío al O. Se encuentra en el paraje conocido como la Hoya del Nevazo. Este lugar se encuentra en funcionamiento desde al menos el s. XIX. No obstante, se encuentran en sus alrededores algunos restos de cerámicas altomedievales y medievales. La cartografía del s. XIX, ya hace referencia al cortijo con su nombre completo, además hace referencia a la existencia de dos alberca que toman su agua del ramal de la acequia de Eras Altas, que pasa por el cortijo y por los terrenos aledaños a éste en su zona superior (Fig.129).





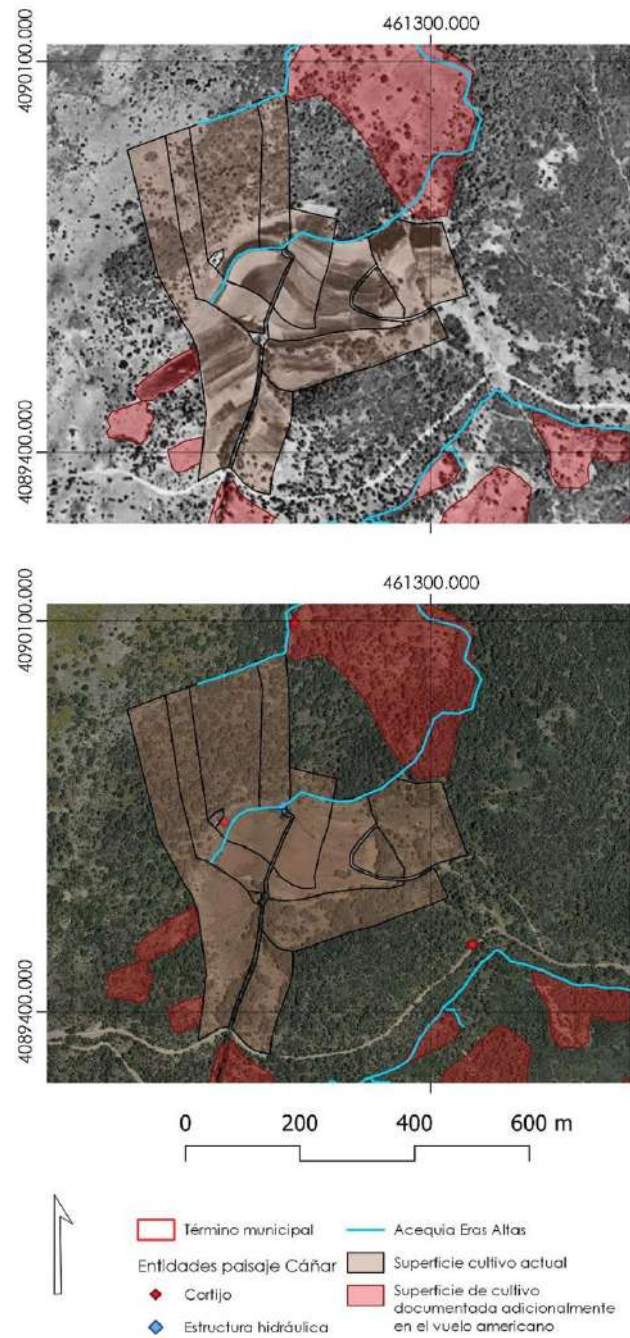


Figura 129 Arriba: Panorámica del Cortijo de la Hoya del Nevazo. Abajo: Mapa de detalle de las parcelas del mismo en el vuelo Interministerial y en la actualidad.

En las ortofotografías antiguas se puede ver un mosaico de cultivos compuestos por cebada, trigo y leguminosas varias con unos espacios bien diferenciados y un buen trazado de bancales subdivididos por pequeñas regueras que aseguraban el agua desde las albercas. Este cortijo no posee un terreno aterrizado como tal debido a que la pendiente en este caso es suave y se encuentra rodeado de la vegetación del robledal.

Otro de los ejemplos se encuentra en el mismo yacimiento arqueológico de Pueblo Alto, donde hay una serie de cortijos y eras para la trilla totalmente integrados dentro de un complejo sistema de aterrazamientos. Esta zona, como veremos se encuentra dividida en tres sistemas de regadío diferentes, cada uno con su acequia y brazales que reparten el agua entre las diferentes alturas del espacio aterrazado de la colina (Fig.130).

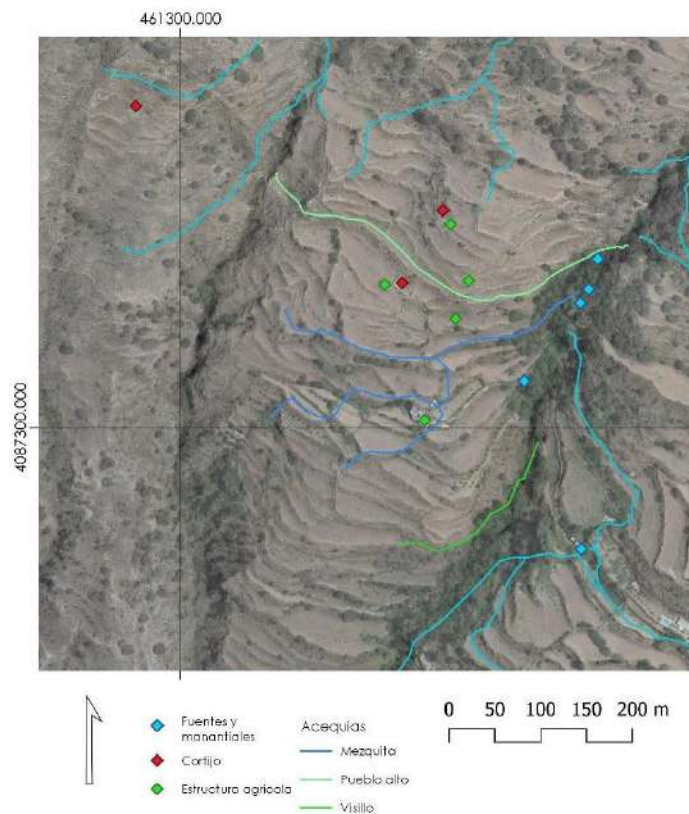


Figura 130 Mapa de regadío de Pueblo Alto, en combinación con Sky View Factor obtenido mediante datos LiDAR. Elaboración propia.



Como hemos visto y tras el abandono del lugar en el s. XVI con la expulsión de los Moriscos, este no se repuebla completamente sino que se articula como un elemento agrícola más dentro del paisaje. Creemos que resulta interesante mencionar esto, puesto que la acción agrícola ha preservado en buena medida numerosos yacimientos arqueológicos, bajo los aportes de tierra para el cultivo y la construcción de terrazas agrícolas. En parte, este trabajo trata de encontrar una correlación entre la señal geoquímica que puedan aportar los muestreos, con la presencia de yacimientos enterrados que tenemos mapeados, como es este caso. Veremos también cómo en este caso concreto ocurre así.

En conclusión, la agricultura es un elemento fundamental para conocer la génesis del paisaje y para caracterizar los socioecosistemas de las zonas de montaña. Cáñar, es un lugar con una vocación claramente agrícola, cuyo asentamiento ha estado ligado fundamentalmente a esta actividad desde Época Medieval. Pese a todos los cambios que se han podido observar a lo largo de la Historia, estos sistemas se han mantenido con unos cambios mínimos. Todo esto convierte a Cáñar en un lugar excepcional para entender la evolución de las prácticas agrícolas en la Alpujarra y en Sierra Nevada.

El último aspecto que nos gustaría destacar antes de concluir este apartado, es el del manejo forestal. Como hemos visto Cáñar presenta una característica propia que la hace muy diferente a la del resto de términos municipales de este trabajo. El robledal de Cáñar, junto con otros como los del Camarate, San Juan, San Jerónimo y el de Lanjarón, suponen las formaciones de Roble Melojo (*Quercus Pyrenaica*) más meridionales de la Península Ibérica y, por tanto, de Europa (Aguilar Ruiz et al., 2006, p. 23). A estas especies las acompañan otras como las encinas o los castaños centenarios. Como veremos en el siguiente apartado, gran parte de los sistemas de regadío ocupan el espacio del robledal y sus acequias están excavadas en su tierras. El robledal, que tanto interés atrae por parte de los naturalistas y que es concebido como



un paisaje de excepcional interés natural, es en realidad un paisaje plenamente antropizado, al que las acequias de careo aportan una importante cantidad de agua para su mantenimiento, especialmente ahora en el contexto de cambio climático en el que nos encontramos (Pérez-Luque, Barea-Azcón, Aspizua-Cantón, Cano-Manuel, & Zamora, 2021, p. 37)

La existencia de poblamiento como el antiguo poblado de Barjas, las acequias de careo en la parte alta del robledal y la explotación agrícola constatada dentro del mismo desde el periodo medieval y moderno, son elementos que creemos que han tenido que ver en la preservación de esta joya botánica. El robledal es uno de los elementos más característicos que muestran el carácter resiliente del socioecosistema de montaña de Cáñar. Nos permite comprender las intrincadas relaciones que se hunden en el pasado del municipio y la realidad ambiental que supone la dependencia de los pobladores de Cáñar con su entorno natural desde la antigüedad (Solana Ruiz & Ruiz Ballesteros, 2013, p. 296).

En esta línea de trabajo, el diálogo de saberes llevado a cabo dentro del Proyecto MEMOLA, aportó numerosa información de primera mano por parte de los antiguos campesinos del municipio, fruto del conocimiento ecológico local. Esto supuso la aclaración de numerosas incógnitas y la corroboración de varias hipótesis sobre las repercusiones climáticas que esta zona estaba sufriendo. Asimismo, se precisó con asombrosa claridad las zonas de aprovechamiento de frutos forestales (aprovechamiento de bellotas), y como este presentaba etapas de descenso debido a los picos de intensidad del pastoreo dentro del robledal y como esta actividad estaba regulada restringiendo el acceso del ganado al bosque por 15 años, desde el año 1926. Esta información es valiosísima, puesto que pone de manifiesto cómo la actividad ganadera en este caso, estaba también relacionada con el mantenimiento del bosque. Esta información, fue recogida en la tesis doctoral de Lara Delgado (Delgado Anés, 2017), documento de gran valor, que pone de manifiesto, la cuestión del



equilibrio en ese binomio ser humano naturaleza, que mencionábamos anteriormente.



---

#### 4.2.7.2 SISTEMAS DE REGADÍO

Como comentábamos en el capítulo anterior, los sistemas de regadío son un ejemplo característico de la introducción de nuevas prácticas en la relación con el territorio tras la conquista de la Península Ibérica en el s. VIII.

No es necesario justificar ya el porqué de este análisis, ya que tras su desarrollo más en profundidad en el apartado anterior, se puede comprobar su importancia para la vida y para el resto de las actividades productivas dentro del territorio.

A diferencia de Jérez del Marquesado que presenta cuatro sistemas históricos bien definidos y caracterizados, Cáñar posee un mayor número de sistemas, que suponen una densa red de regadío con una distribución NE-SO, desde El Peñón del Encinar, por encima del enclave de Puente Palo, llegando hasta prácticamente el fin de la carretera que une el término municipal de Cáñar con Órgiva al S. Estos sistemas de regadío han sido bien caracterizados y estudiados ya por el MEMOLab. La pervivencia de estos sistemas son una muestra más de esa resiliencia inherente al socio ecosistema y suponen una muestra más de esa estratificación del paisaje en el que se inserta el poblamiento. Tanto es así que, como veremos, muchas de las acequias llevan el nombre de los lugares de hábitat y de algunos de los cortijos (Fig.131). Francisco Ruiz (Ruiz Ruiz, 2017), en su tesis doctoral realiza un análisis en mayor profundidad de dichos sistemas, en conjunción con los datos aportados por los labradores, que recomendamos consultar en caso de querer profundizar en el estudio de estos regadíos. Dada la naturaleza de este trabajo, no hemos profundizado a nivel de parcela, como sí que se hace en dicha tesis, ya que consideramos este nivel de análisis suficiente para caracterizar las posibles anomalías asociadas.



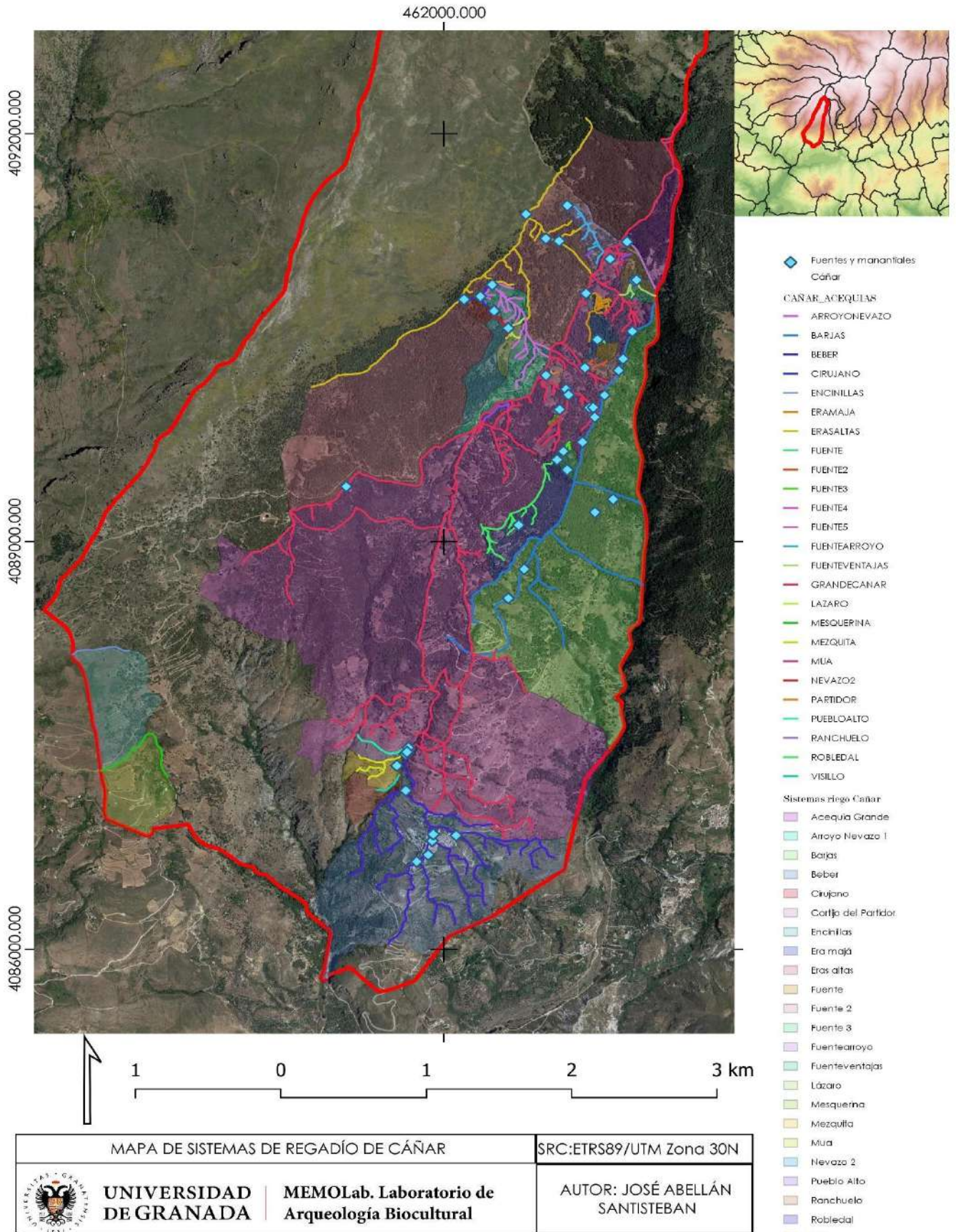


Figura 131 Mapa sistemas de Regadío de Cañar. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cañar y MEMOLab.

El conocimiento de estos sistemas ayuda no solo a entender las dinámicas culturales y ecológicas históricas, sino que aportan una visión acerca del poblamiento de la zona ya desde época medieval. El mantenimiento de estos sistemas, así como de las comunidades de regantes, afronta ahora nuevos retos como la intensificación y modernización de los regadíos. Este es otro de los condicionantes que ponen a prueba esa resiliencia y que ha sido trabajado desde el MEMOLab (Delgado Anés, 2017), siendo Cáñar un buen ejemplo de organización colectiva de los recursos naturales y de la resiliencia de estos sistemas. Esta comunidad ha recuperado hace pocos años la acequia de Barjas, totalmente abandonada, para dirigir el agua hacia el sur y regar los campos de la zona E del término municipal (Delgado Anés, 2017).



#### 4.2.7.2.1 EL SISTEMA DE ERAS ALTAS, FUENTEARROYO, ARROYO NEVAZO Y LÁZARO

---

En la parte más alta del término municipal, justo por encima de la línea que marca el fin del robledal, y adentrándose a través de éste desde el NE, se encuentra uno de los grandes sistemas de regadío de Cáñar. A su vez, ladera abajo, vierte sus aguas a otros pequeños sistemas, que abastecen pequeños cortijos y zonas agrícolas insertas en mitad del bosque de robles.

Este gran sistema se conoce como el de Eras Altas. Se extiende ocupando una superficie total de 2, 048 km<sup>2</sup>. Su acequia principal, la de Eras Altas, tiene una longitud total de 3,47 km y discurre a lo largo de toda la Loma de Cáñar desde el S de la Cañada del Tajo de los Machos, donde tiene su toma, hasta la Hoya del Nevazo. Esta acequia marca el límite entre el robledal y la zona de matorral esclerófilo y pastos vivaces, así como el inicio de los borreguiles de la parte alta del término municipal. Va regando a izquierda, soltando sus aguas en la zona de Prado Quinto y la Era de la Majada. De esta manera los sobrantes de este sistema se infiltran y proveen de humedad y de agua al robledal y a los terrenos que se encuentran insertos en éste. Es uno de los sistemas de regadío más importantes, puesto que aporta una gran cantidad de agua al sistema de Fuente Arroyo al sistema del Arroyo nevazo 1 y 2 y en menor medida al sistema de regadío de Lázaro (Fig.132)





La Acequia de Eras Altas atraviesa el Barranco del Tío Quinto y tiene su primer ramal ya en la zona del robledal que a su vez se abre en 5

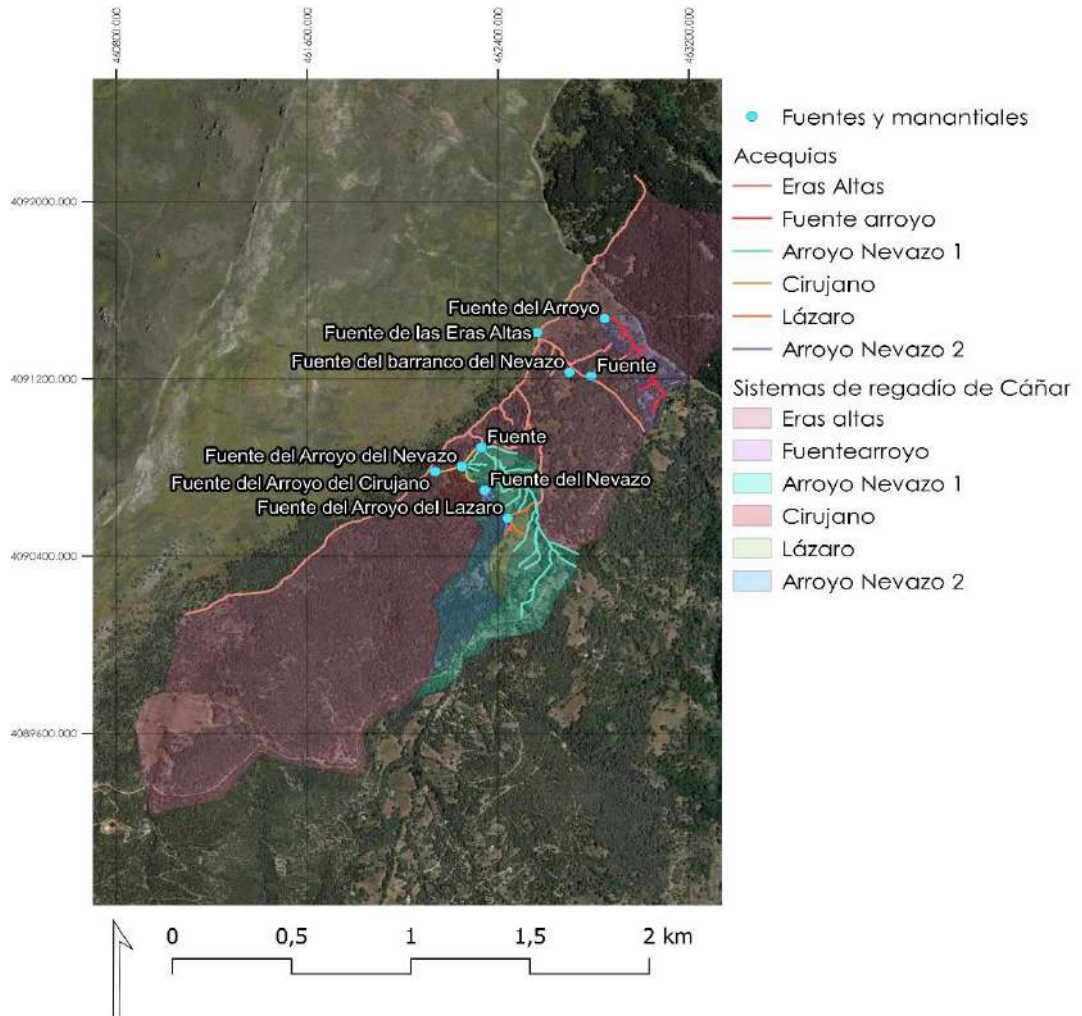


Figura 132 Mapa regadío sistemas parte superior. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab.

acequias regando la Era de la Majada con sus correspondientes cortijos. Estos brazales, aportan sus sobrantes de agua a otro pequeño sistema que se encuentra en la parte occidental del Barranco del Tío Quinto, justo por encima de la zona recreativa de Puente Palo.

A este sistema, muy pequeño y localizado, con una superficie de regadío de 0,07km<sup>2</sup>, se le conoce como Fuente Arroyo. Las aguas de este sistema tienen su origen en la fuente del Arroyo, de la que toma su nombre. Discurre en dirección NO-SE, alimentando a la fuente Fresca y careando



en la ladera que da a la Acequia Grande, de la que hablaremos posteriormente. En esta zona se encuentra un prado con un cortijo por debajo de la balsa y de la fuente (Fig.133).



Figura 133 Panorámica ladera donde se extiende la Acequia Grande. Fotografía por MEMOLab.

El sistema de Eras Altas continúa en dirección SO, discurriendo de forma paralela a la Cañada Real de los Neveros. Siempre a izquierda y adentrándose en el robledal, surgen varios brazales que aportan agua a otros sistemas de regadío situados más abajo. El primero de ellos es el conocido como el de Arroyo Nevazo I. Este sistema toma su agua directamente de los sobrantes de la Acequia de Eras Altas y de alguno de sus brazales que quedan paralelos a la Cañada Real de los Neveros. Discurre en dirección N-S con una superficie de regadío de 0.20km<sup>2</sup>.

Los brazales de la Acequia de Eras Altas aportan agua a la fuente del Arroyo del Cirujano, a la fuente del Arroyo del Nevazo, a la del Nevazo y a otra fuente sin nombre particular situada al norte de las dos anteriores. Es aquí donde en esta pequeña barranquera se alzan los sistemas de Arroyo del Nevazo I y II y el sistema del Cirujano. El último ocupa una

superficie muy reducida, de apenas 0.02km<sup>2</sup>. Lo forman dos acequias que en dirección E, sueltan sus aguas en los prados y sus sobrantes en las acequias del sistema del Arroyo del Nevazo. En su espacio productivo se encuentra el Cortijo de Pejiguerras, que durante la prospección llevada a cabo en 2017 por el proyecto MEMOLA, caracterizó este yacimiento como de origen medieval (Martín Civantos et al., 2018, p. 32)

El sistema de regadío del Arroyo del Nevazo se encuentra ubicado por debajo del sistema de las Eras Altas y el ya citado del Cirujano. Este sistema toma sus aguas de una fuente situada al N (que no tiene nombre) y de la fuente del Arroyo del Nevazo, que da nombre al propio sistema. Se trata de un sistema de dimensiones considerables que a su vez abastece a sistemas inferiores, así como la filtración de sus aguas abastece a las fuentes inferiores que a su vez abastecen a otras fuentes. El sistema del Arroyo del Nevazo tiene una superficie de 0,20km<sup>2</sup> y se articula en dirección SE entre el sistema de las Eras Altas, el de Lázaro y el del Arroyo del Nevazo II. Su acequia madre lleva el mismo nombre del sistema y a izquierda y a derecha, va regando diferentes prados y abasteciendo de agua a algunos cortijos aislados que se encuentran insertos en el robledal. Tiene una longitud de 0,67 km y finaliza en el carril que atraviesa el robledal, vertiendo sus sobrantes a la Acequia Grande.

A la derecha de este aparece un pequeño sistema conocido como el de Lázaro. Se trata de un sistema de regadío que abastece a un prado que se extiende en dirección N-S, en la margen izquierda de un carril que desciende hacia la fuente del nevazo. Este sistema toma sus aguas del mismo lugar que el anterior así como de un manantial conocido como Fuente del Arroyo de Lázaro. Como decimos, se trata de un sistema de pequeña entidad, de 0,03km<sup>2</sup>. Está formado por dos pequeñas acequias en su parte más alta, así como de diversas brazales que surgen de estas permitiendo que el agua discurra hacia el S siguiendo la dirección de la pendiente.



Justo al E del anterior, se encuentra el sistema de regadío del Arroyo del Nevazo 2, también conocido como Nevazo 2. Este sistema de regadío toma sus aguas fundamentalmente de la Fuente del Nevazo, pero también de los sobrantes que le aportan la Acequia de Eras Altas, y los sobrantes de los sistemas del Cirujano, del Arroyo del Nevazo y de Lázaro. Tiene una única acequia que se encuentra ya en desuso y abandonada y que toma el agua de la Fuente del Nevazo. Se encuentra completamente inserto en el robledal. Se extendería hacia el SO, con una extensión aproximada de riego de 0,10km<sup>2</sup>.

Al N de este sistema la acequia de Eras Altas continúa su travesía en la cota alta del robledal y termina desaguando al N de un cortijo del que ya hemos hablado, el de la Hoya del Nevazo. Este cortijo se encuentra dentro del sistema de regadío y aunque ahora se está abandonado se pueden observar numerosos restos visibles de su espacio productivo.

#### 4.2.7.2.1 SISTEMAS DE REGADÍO DE LA ACEQUIA GRANDE, RANCHUELO, FUENTEVENTAJAS, ERA MAJÁ, FUENTES 1-3, CORTIJO DEL PARTIDOR, MÚA Y ROBLEDAL

---

Aunque cada uno de los sistemas de regadío que se explican en este apartado, son individuales y riegan una zona concreta, se agrupan debido a la dependencia que sus aguas tienen los unos con respecto de los otros y, en general, a la dependencia de las aguas de la Acequia Grande de Cáñar.

Comenzando por éste se trata del mayor sistema de regadío en el término municipal, el más conocido, mejor documentado y más extenso. Este sistema toma su agua directamente del Río Chico. De esta toma salen dos acequias, la Acequia Grande que abastece al término municipal de Cáñar y la Acequia del Almiar, que parte hacia la otra vertiente del río y que abastece al territorio de Soportújar, quedando fuera de nuestro estudio.

Se trata de un sistema de regadío muy densificado, del que se han documentado un total de 112 ramales, que riegan una superficie aproximada en torno a 4,93km<sup>2</sup>. Su acequia principal se extiende desde la toma en el Río Chico hacia el SO, y llega a los 5,8 km, siendo la más extensa del municipio (Fig.134).



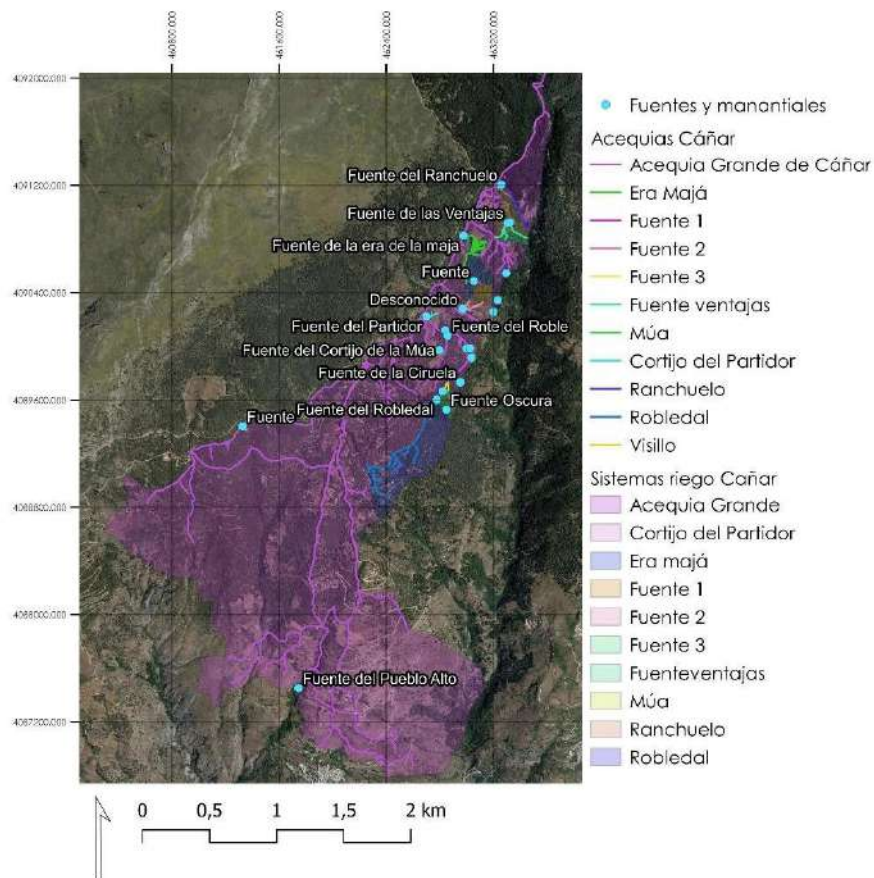


Figura 134 Mapa sistema de riego de la acequia Grande. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cañar y MEMOLab.

El sistema de regadío de la Acequia Grande se encuentra por debajo las Eras Altas, ocupando la mitad S del robledal por debajo de la pista forestal.

Apenas a 1,2 km, se abre a izquierda un ramal que abastece una pequeña balsa, dónde se encuentra el manantial conocido como la Fuente del Ranchuelo. Dicha fuente es la toma del primero de los pequeños sistemas de regadío que, como decíamos, dependen en buena medida de las aguas de la acequia principal. Este pequeño manantial se encuentra a 50 m por encima de la conocida como Fuente Fresca en el enclave de Puente Palo. Posee una única acequia, que en dirección SE, se extiende regando algunos prados a izquierda, hasta verter sus aguas en el Río Chico de nuevo. Este sistema ocupa una

extensión muy reducida, de 0,04km<sup>2</sup>, por debajo de la Acequia Grande y justo al N del sistema de la Fuente de las Ventajas.

Justo por debajo del Ranchuelo se encuentra el sistema de regadío de Fuente de las Ventajas. Su toma se encuentra en una balsa que se alimenta gracias a la fuente con el mismo nombre. Se trata de un sistema pequeño con una acequia madre que sale directamente de la balsa, que discurre en dirección E y de la que van saliendo pequeños brazalillos de riego en dirección S. Pese a su pequeña entidad (0,02km<sup>2</sup>), este sistema es importante debido a que el aporte de agua que supone, gracias a sus fuentes, nutre a los sistemas inferiores, como el sistema de regadío de Barjas, del que hablaremos posteriormente. El sistema de regadío de las ventajas, se encuentra en la actualidad abandonado.

El sistema de riego de la Acequia Grande continúa hacia el S, ocupando toda la vertiente O del Río Chico. A 1,6km desde la toma, por debajo del carril y en el entorno conocido como Eras de la Majada o Eras de la Majá, a media altura en esta misma vertiente, aparece otro sistema de regadío independiente que toma su mismo nombre. Tiene su toma en una pequeña fuente que lleva su mismo topónimo. El agua se almacena en una balsa y se conduce a través de una acequia que se reparte en un total de 16 pequeños ramales que riegan los espacios productivos de varios cortijos abandonados y el entorno de una era (Martín Civantos et al., 2018, p. 23) en una superficie total de 0,05km<sup>2</sup>.

Justo por debajo de este sistema se articulan los dos pequeños sistemas conocidos como Fuentes I y Fuentes II. Estos dos pequeños sistemas, toman sus aguas de dos manantiales cuyo nombre es desconocido y actualmente se encuentran abandonadas. Crean un espacio productivo muy pequeño en el que se documenta la presencia de varios cortijos y una era. Fuentes I posee tan solo el rastro de una acequia perdida que regaría una extensión de en torno a 0,01 km<sup>2</sup>. Justo por debajo se encuentra el Sistema de Fuentes II. El manantial se alimenta desde un



brazal que sale de la Acequia Grande, 20 m al N del Barranco del Nevazo por debajo de la pista forestal. Tiene unas dimensiones algo mayores que el anterior (0,02km<sup>2</sup>). El topónimo del manantial también es desconocido. Está abandonado en la actualidad y regaría el espacio productivo asociado a un cortijo de la Hoya de los Cerezos, situado más abajo, justo por encima de la Acequia de Barjas.

Continuando el recorrido de la Acequia Grande bajo la pista forestal, pasada la Era de la Majada, se encuentra otra zona conocida como el Cortijo del Partidor. Este cortijo da nombre al sistema de regadío que se encuentra en esta zona y que posee una pequeña acequia que se divide en dos brazales cuya toma se encuentra en una balsa. Esta balsa se llena con la Fuente del Partidor, justo inmediatamente debajo de la Acequia Grande. Estas dos acequias riegan una superficie muy reducida, de 0,01km<sup>2</sup>.

Justo al S se encuentra el cortijo de la Múa, el cual da nombre al mismo sistema de regadío. Se trata de una superficie de riego de dimensiones muy reducidas (0.06km<sup>2</sup>). Este sistema tiene su toma en un pequeño nacimiento de agua que llena una balsa, de la que sale una acequia de pequeñas dimensiones que abastece el espacio productivo que lleva su mismo nombre y que en la actualidad se encuentra reformado. Asimismo asociado al cortijo se encuentra una era.

Al S del Cortijo del Partidor, el brazal que sale de la Acequia Grande continúa regando numerosos cortijos y abasteciendo de agua a numerosas fuentes, que son parte fundamental de este sistema de abastecimiento de agua para el riego. Son la fuente de Roble, de la que parte otro brazal hacia el S; la Fuente de la Hoya del Caballo, situada más abajo y la Fuente del Nogal, la más baja de los manantiales de esta zona.

El ramal que sale de la Fuente del Roble continúa en dirección SO, pasando por debajo del sistema de riego de la Múa y vertiendo sus aguas por encima de las zonas de cultivo de Fuentes 3. Por su parte, más debajo



de la Fuente del Roble encontramos un cortijo. Tiene un nombre que nos es desconocido y se le adosan estructuras de tipo corral. Aquí se abre hacia el S el ramal que surte a la Fuente de la Hoya del Caballo, que continúa en la misma dirección S, paralelo a la Acequia de Barjas a 50m por encima de esta.

El Sistema de Fuentes III se abastece por encima de un cortijo, y el espacio productivo ubicado al N del Barranco del Pasillo, justo por encima de otra fuente conocida como del Robledal (que es la toma del sistema de regadío que lleva el mismo nombre). El sistema de Fuentes III es un sistema pequeño con unas dimensiones de riego de 0,02km<sup>2</sup>, que encuentra su límite en el ya citado barranco al S y al E con la Acequia de Barjas. Dentro del sistema de regadíos de Fuentes III aparece un pequeño prado cultivado en la actualidad y un cortijo, conocido como de la Ciruela, habitado también hoy en día. Más abajo en su parte S, se documenta una pequeña fuente conocida como Fuente Oscura.

El anterior manantial conocido como del robledal, es uno de los sistemas más grandes de esta zona que se encuentra por debajo del sistema de la Acequia Grande. El espacio de riego del Robledal alcanza los 0,20km<sup>2</sup>. Como decíamos, este sistema tiene su toma en la fuente que lleva su mismo nombre. Se articula en torno a una acequia madre que discurre en dirección SO y que se abre por 13 acequias posteriores que riegan a izquierda. Las prospecciones realizadas por el proyecto MEMOLA, documentaron 3 yacimientos, cuya escasez cerámica revelaba una adscripción cronológica alto medieval (Martín Civantos et al., 2018, p. 35).

Volviendo al sistema de la Acequia Grande, esta se parte en dos: Una que continúa a derecha conocida como Acequia del Jueves, siguiendo la línea paralela a la pista forestal, en dirección O, partiéndose en 6 pequeños ramales que vierten sus aguas directamente al robledal. La que se parte a la izquierda es la del Viernes y continúa hacia el S, pasando





por la caseta forestal y dividiéndose en dos nuevos ramales. A derechas, hacia el O, se extiende por la vertiente del Cerro del Posteruelo, regando el espacio productivo aterrazado y abasteciendo los cortijos y las balsas por encima de Pueblo Alto y la Mezquita. A izquierdas, se abre otra a Cerromán. Este caz resulta de especial importancia ya que es el que permite la recarga de agua del acuífero, mediante la sima de Cerromán, de la que hablaremos posteriormente.

Continúa en dirección S, entre el carril que asciende a la zona del robledal y finaliza abasteciendo de agua a todo el Pueblo Alto y la zona al N del núcleo de población de Cáñar. Como vemos este sistema de regadío es el más grande, se encuentra en funcionamiento y tiene una importante función aparte del regadío, la recarga artificial de acuíferos.



#### 4.2.7.2.2 SISTEMA DE BARJAS

---

El sistema de regadío de Barjas es el más oriental de todos los del término municipal. Su toma se encuentra al N, directamente del río Chichico y su acequia principal se extiende por más de 3,5 km. Este sistema de regadío se encontraba abandonado hace algo más de 20 años y fue recuperado mediante una actividad de dinamización y voluntariado promovido por el proyecto MEMOLA (Delgado Anés, 2017, pp. 254–258).

Este es uno de los sistemas de regadío más importantes de Cáñar. Al N discurre por una acequia que tiene una longitud de 3,5 km que discurre en dirección S, marcando el límite de los sistemas mencionados anteriormente. A izquierdas se abren varios ramales que abastecen de agua a los sistemas productivos y a los cortijos situados en la zona conocida como Patas Blancas y más al S, el Peroz. A su vez de este ramal de Patas Blancas, surge otro ramal que da agua a la conocida como fuente del Brazal de Marcos. De nuevo, más al S se abre otro brazal que tiene su fin en el propio Río Chico abriéndose varios brazalillos a izquierda y a derecha regando numerosos huertos y zonas con cortijos y eras habitados hoy en día. En total el espacio de regadío de la acequia de Barjas ocupa una superficie de 1,75 km<sup>2</sup>.

Su ramal más importante lo mejor conocido fue recuperado por el proyecto MEMOLA en 2014 y es el conocido como la Hijuela de Cerroman. Este brazal se abre hacia la derecha manteniendo una orientación SO, para luego virar hacia el S y verter sus aguas directamente en la sima de Cerromán. Supone por tanto uno de los canales de conducción de agua más importantes de todo el término municipal, ya que su mantenimiento y vertido de agua permiten la recarga artificial del acuífero y el mantenimiento de multitud de fuentes situadas al S, en el pueblo. La existencia de estas fuentes permite el abastecimiento a otros sistemas de regadío situados en la parte inferior, con el sobrante de sus agua.



La Acequia de Barjas continúa en la bifurcación donde parte el ramal de la Hijuela hacia el S, dividiéndose a su vez en diferentes brazos que aseguran el riego de toda esta zona S (Fig.135).

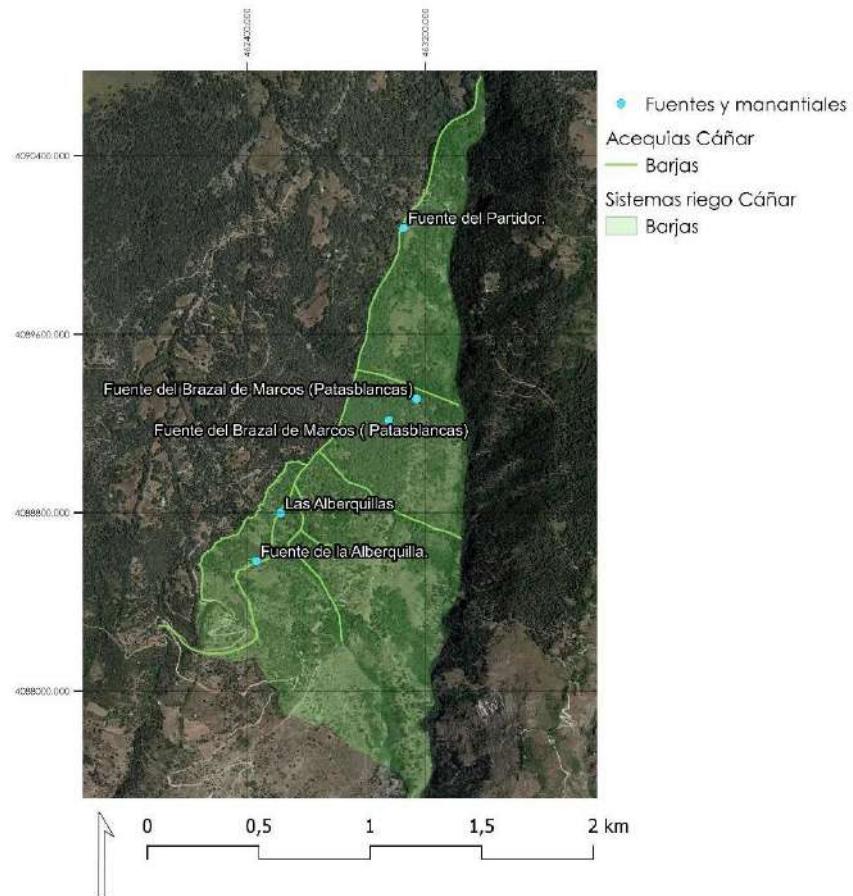


Figura 135 Sistema de riego de Barjas. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cádiz y MEMOLab.

#### 4.2.7.2.3 SISTEMAS DEL FEX: PUEBLO ALTO, MEZQUITA Y VISILLO.

---

Los sistemas de regadíos ubicados al NE el actual núcleo de población de Cáñar forman parte de la antigua alquería conocida como el Fex, abandonada tras la expulsión de los moriscos en el s. XVI. Como comentábamos anteriormente, son tres los sistemas ubicados en una ladera completamente transformada en un espacio aterrazado .

Se presentan estos tres sistemas de regadío juntos en este apartado, debido a la cercanía de estos y a la toma de agua en el Barranco de las Parrillas. Como se puede observar en la imagen, dicha toma es prácticamente la misma, diferenciándose por la surgencia de agua a diferente altura de la que se extrae el agua.

El sistema de Pueblo Alto es el que se encuentra a mayor altitud en esta colina. Toma su agua de un barranco en el que existe un pequeño manantial y, a través de una acequia que sale en dirección SO-O, riega una superficie de 0,03km<sup>2</sup>. Este es uno de los sistemas más interesantes e



Figura 136 Fotografía de Acequia en abandono en el sistema de Pueblo Alto.

Fotografía por Noelia Aguado Becerra.



importantes de Cáñar porque de él conocemos su antigüedad y permanece abandonado desde el momento en el que la alquería se despuebla. Aún hoy es posible encontrar numerosos brazales abandonados (Fig. 137) que regarían las diversas terrazas que conforman el espacio. Se puede observar cómo en el entorno hay mucho material cerámico así como abundantes escorias y restos de material constructivo pertenecientes a las viviendas de esta zona.

Justo por debajo se encuentra el sistema de Mezquita. Es algo mayor que el anterior y tiene su toma justo por debajo, de la fuente del Pueblo Alto. Su acequia ahora abandonada tiene una longitud total de 185m (Fig.138, 139), en dirección E-O, adaptándose al entramado de terrazas que conforman el espacio de regadío (con una superficie de 0,06km<sup>2</sup>). El topónimo hace referencia a la antigua mezquita perteneciente a la alquería del Fex (Trillo San José, 1990, p. 55). No obstante no se han encontrado restos de dicha estructura. Está conformada por una acequia principal de la que salen dos brazales que riegan a izquierdas, hacia abajo, adaptándose al espacio de regadío de esta zona. Como el



Figura 137 Acequia Madre del sistema de Mezquita. En abandono. Fotografía por Noelia Aguado Becerra.

anterior, en la actualidad se encuentra completamente abandonado, sirviendo estas tierras únicamente para el ganado.

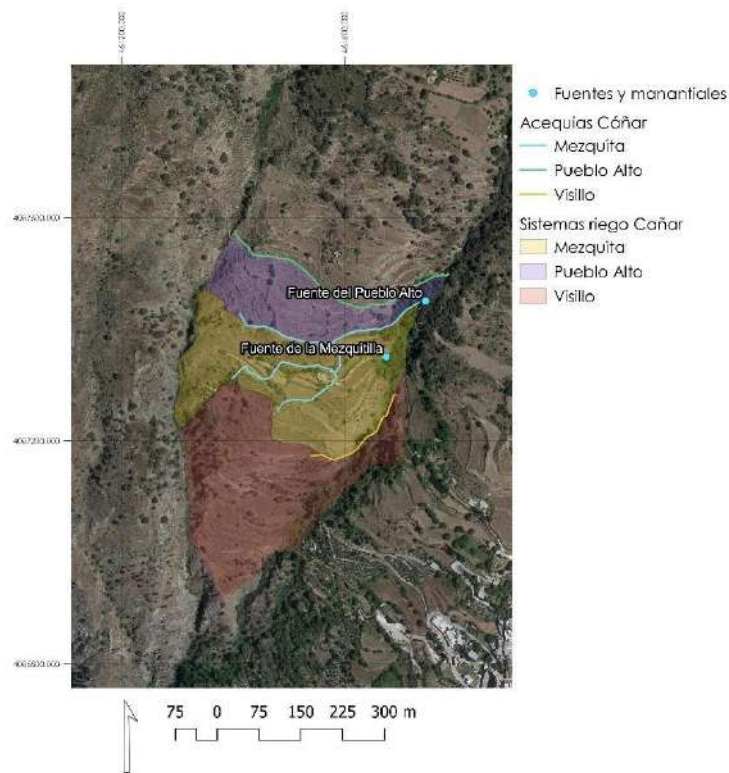


Figura 138 Sistemas de Regadío de la Antigua Alquería del Fex/Pueblo Alto. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cañar y MEMOLab.

El sistema último y el situado más abajo, se conoce como la Acequia del Visillo. Este pequeño sistema se encuentra inmediatamente por debajo de los de la Mezquita y de Pueblo Alto. Ocupa de esta manera el espacio inferior de esta colina. La superficie estimada es de 0,07 km<sup>2</sup> y su acequia toma el agua del barranco inmediatamente inferior a la fuente que abastece a los dos sistemas anteriores. Se encuentra en uso aunque intubado, abasteciendo de agua a un cortijo que tiene una balsa de regadío.

#### 4.2.7.2.4 LOS SISTEMAS DE REGADÍO OCCIDENTALES: ENCINILLAS Y MESQUERINA

---

En la parte más occidental del término de Cáñar encontramos dos sistemas que comparten el regadío con parte del término municipal de Lanjarón. Son los sistemas de Encinillas y Mesquerina. Son diferentes a los del resto del término municipal. Su principal diferencia es que su toma no proviene del Río Chico, sino que toman el agua del río Lanjarón. Son los menos estudiados y han sido caracterizados en buena medida en el muestreo geoquímico. Por encima del sistema de Mesquerina, se encuentra el de Encinillas (con una superficie estimada de riego de 0,327km<sup>2</sup>). Se encuentra a lo largo de la parte S de la Loma de Piedra Blanca en la cartografía. El sistema tiene su toma en el río Lanjarón, unos kilómetros al NO, por encima del cortijo Tello en el paraje conocido como el Vadillo. Su nombre hace referencia a la vegetación existente en esta zona, compuesta fundamentalmente por encinas y algunos pinos de repoblación. Se ha documentado la presencia de una única acequia que, como decimos viene desde el NO y posee varios brazales ahora abandonados. Riega a derechas, adaptándose a un numeroso espacio de terrazas de cultivo de secano que conviven con frutales y regadío.



Por debajo se encuentra el sistema de Mesquerina que riega una superficie de 0,244km<sup>2</sup>. Este sistema recoge parte de los sobrantes del sistema de Encinillas y los reparte mediante una única acequia que nace un poco más abajo de la toma del anterior sistema y riega el territorio inferior de forma paralela al de Encinillas. Su única acequia acaba virando en dirección S, vertiendo sus aguas a un barranco que desemboca en el Río Sucio (Fig.139). Lo interesante de este sistema es que su nombre hace referencia a La importancia de este sistema reside en interesante debido a que el topónimo ves que harina hace referencia a un cortijo o a una rábita que como dicen los documentos fue del Duque

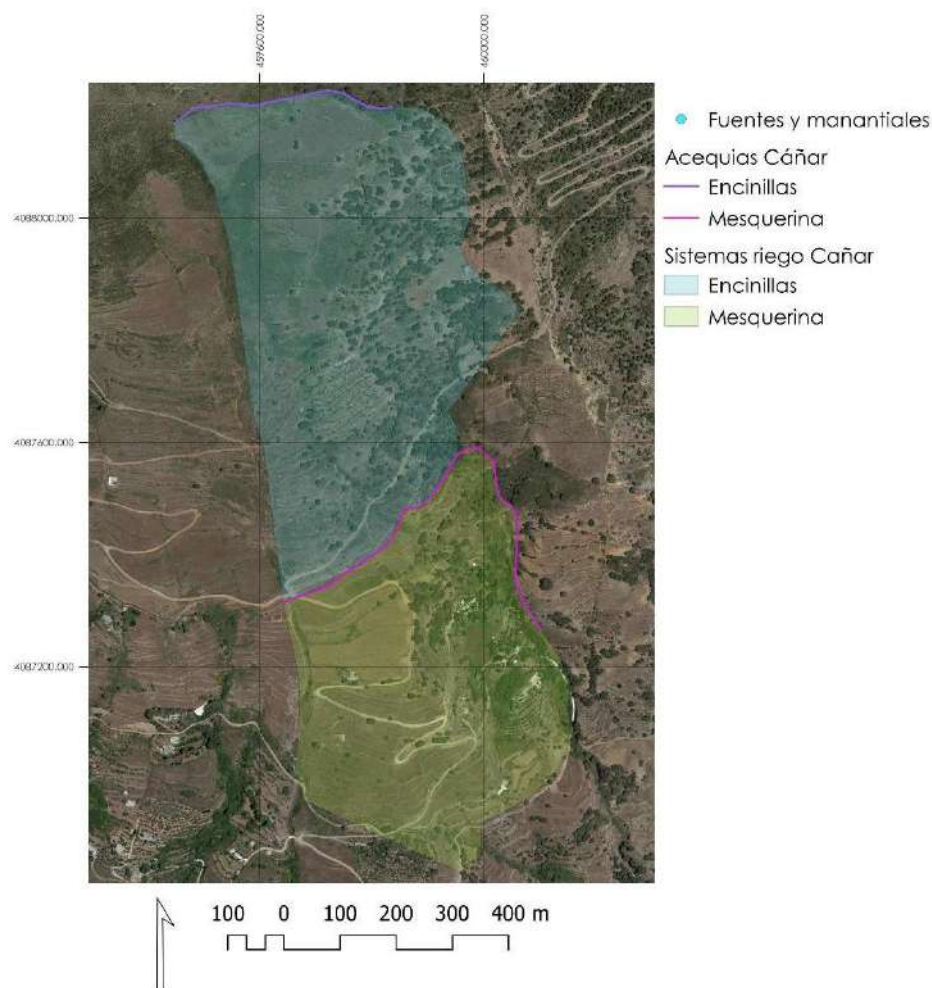


Figura 139 Sistema de regadío de Mesquerina. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cañar y MEMOLab.



de Sesa, como toda esa Tā'a pese a que no tenemos constancia de que le fuese concedida en 1499 (Trillo San José, 1999, p. 135)

Durante el muestreo geoquímico, no se ha documentado la presencia de esta estructura. En la actualidad, ambos sistemas de regadío se encuentran intubados. Si que se ha documentado la presencia de numerosos cortijos en esta zona, conocida como el secano de Cáñar y del que ya hablamos con anterioridad.

#### 4.2.7.2.5 EL SISTEMA DE CÁÑAR: LA ACEQUIA DE BEBER

---

Este sistema se encuentra situado en la parte más meridional del término municipal de Cáñar, nutriéndose del agua de las numerosas fuentes que aquí se encuentran. La Acequia de Beber tiene una longitud de 1,074 km, abriéndose en numerosos ramales secundarios que surten de agua al espacio productivo situado por debajo del pueblo. Está compuesto por 19 ramales que en dirección SE se extienden regando el Barranco de las Parrillas a la izquierda. Este sistema tiene una superficie de riego de 1,21 km<sup>2</sup>, que se reparte en las paratas y espacios aterrazados que se encuentran al S del núcleo de población (Martín Civantos et al., 2018, p. 37). Su acequia principal discurre desde la Fuente de la Mezquitilla, en la vertiente del barranco opuesta a la Acequia del Visillo (Fig.140).



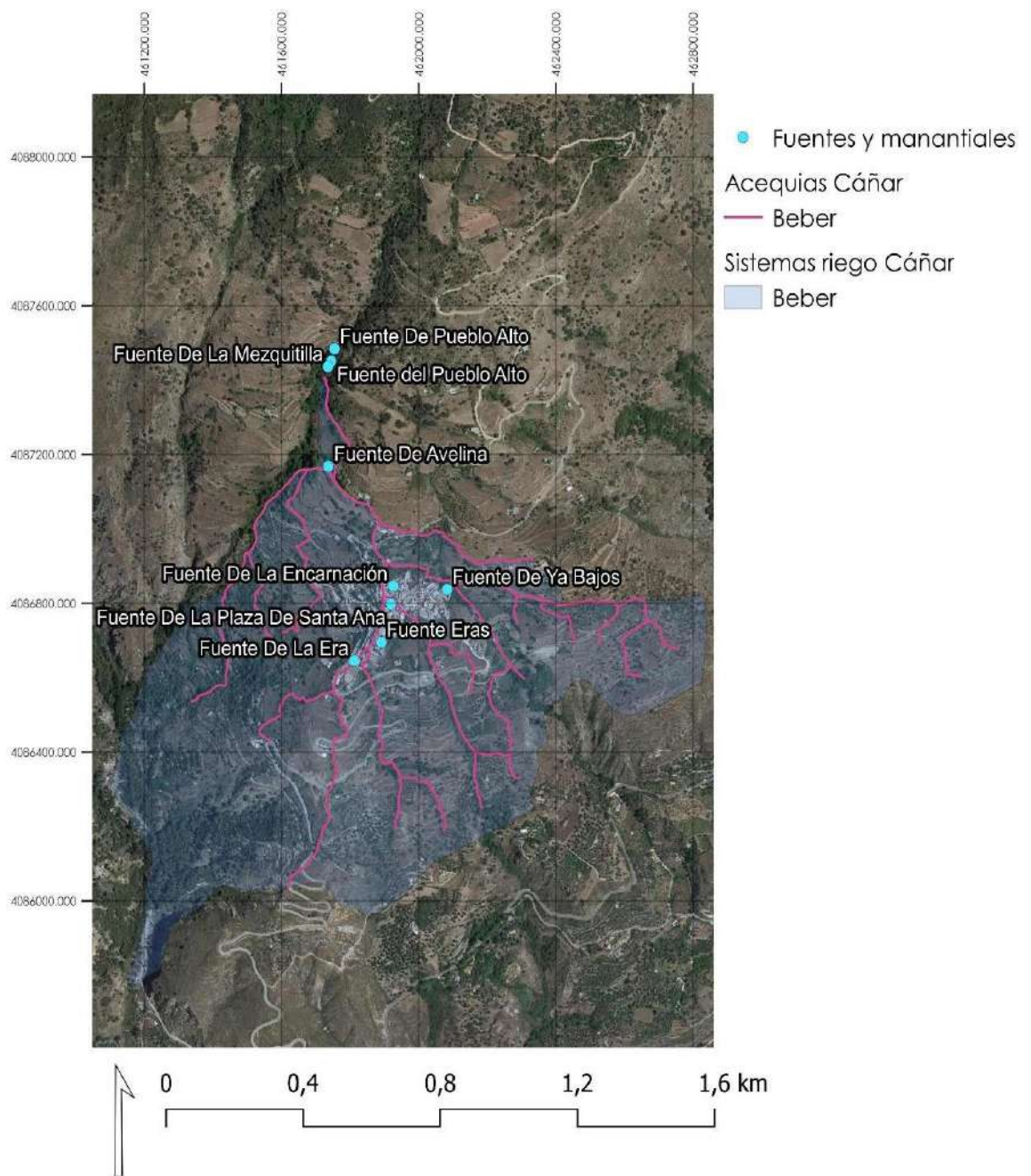


Figura 140 Sistema de regadío de Beber. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab.

#### 4.2.7.2.6 LOS SISTEMAS DE RECARGA ARTIFICIALES

---

La combinación de las aguas de superficie con el flujo de las aguas subterráneas hace que Sierra Nevada en general y Cáñar en particular se muestren como un buen ejemplo del sistema manejo y de Solución basada en la Naturaleza para la recarga de los acuíferos. De esta manera, aparte de la densa red de acequias que recorre sus laderas, se lleva a cabo también el careo.

Como hemos visto, desde un punto de vista tecnológico, las poblaciones islámicas fueron las que mejoraron y extendieron las técnicas de irrigación del mundo antiguo y fueron aplicadas enormemente en las zonas de estudio, en el vasto territorio de la Península Ibérica (Glick & Kirchner, 2000)

Los sistemas de regadío de Cañar, son sistemas de careo. Estos sistemas son interdependientes los unos con los otros de tal manera que los que se encuentran en la parte más elevada, vierten sus sobrantes ladera abajo (Martin Civantos, 2011; Martos Rosillo, 2019). Al igual que ocurre en otras partes de Sierra Nevada como en el caso de Jérez del Marquesado y en otras zonas de la Alpujarra en general, se pueden diferenciar claramente un comportamiento hidrogeológico plenamente caracterizado posible gracias a la morfología de los esquistos del complejo Nevado-Filábride (Martos Rosillo, 2019, p. 9). El resultado de la conducción de las aguas del deshielo a través de las acequias por las pendientes y la modificación de estas a través de innumerables terrazas de cultivo, permiten tener agua para el regadío en los períodos estivales.

El abastecimiento de agua para estas labores de riego se solucionó mediante el aumento de caudal de los manantiales, arroyos y ríos de las laderas de Sierra Nevada, gracias a las ya citadas acequias de careo. Estos canales no se encontraban impermeabilizados y parte del agua que corría en su lecho se infiltraba. Sin embargo, la mayor parte de ese



agua se vertía en zonas de máxima infiltración como la zona de corrimiento que encontramos en Cerromán, donde la fractura de la roca permite almacenar temporalmente el agua reduciendo su velocidad y haciendo que esta aflore ladera abajo en forma de fuentes y manantiales. Un buen ejemplo de ello es el estudio realizado en la acequia del Espino en el vecino término municipal de (Martos-Rosillo & Guardiola, 2017; Martos Rosillo et al., 2019; Molina Rojas et al., 2022). En esta zona, al E de Cáñar, las acequias de careo sueltan intencionadamente en una sima o lugar de infiltración, además de hacerlo en los prados y en las laderas para la generación de pasto y para la activación de manantiales. La infiltración de este agua, hace que esta llegue más abajo sin pérdidas (al reducir el coeficiente de evapotranspiración al ir en superficie). La existencia de estos lugares es fruto del conocimiento ecológico local de los campesinos de la zona y demuestran una gran precisión y un elevado nivel de conocimientos hidráulicos. Además, la datación por OSL de los sedimentos de esta sima (636 A.D.  $\pm$ 80) (Martos Rosillo et al., 2019, p. 13), indican que el relleno sedimentario de la misma, es bastante reciente pudiéndose ajustar esta cronología, con el cambio de época visigoda a época islámica.

En esta zona de estudio encontramos varios sitios donde las acequias de careo sueltan agua para la infiltración y la creación de pastos y el mantenimiento del robledal en general, así como para la activación de diversas fuentes en los sistemas que hemos mencionado anteriormente. Esto se ve en buena medida en la posición de la acequia de eras altas, así como en la ubicación ideal toda la trayectoria de la Acequia Grande de Cáñar, que posee numerosas fuentes y manantiales asociados en terrenos irrigados inmediatamente debajo de esta.





No obstante hay un punto del que ya hemos hablado y que constituye un lugar de infiltración característico dentro del entorno. Se trata de la sima de Cerroman. Ya comentábamos que Pascual Madoz (Madoz, 1845c, p. 489) recogía en su obra, el topónimo y poblamiento de origen romano, que se le atribuía a este cerro, debido a las numerosas galerías que se encontraban y cómo de ellas se extraía plata. Tal y como explicamos en el apartado de minería, no se encuentran mineralizaciones de este elemento en la zona, correspondiéndose esas galerías con oquedades formadas por la fracturación y corrimiento de la roca. Realmente no hay un punto o grieta concreta, ya que se trata de una amplia zona de infiltración, de la que podemos observar algunos puntos característicos (Fig.141), se conoce como la Sima de Cerromán.



Figura 141 Fractura conocida como Sima de Cerromán. Fotografía por el autor.

Desde antaño los campesinos han dirigido el agua de un ramal de la Acequia de Barjas, conocido como la Hijueta de Cerroman hasta las aberturas del entorno permitiendo así que el agua se infiltre, y que surja en forma de numerosas urgencias en la parte más baja del Barranco de las Parrillas.

Este es un caso excepcional en el que se ha podido documentar algunos puntos de surgencias a cotas inferiores. A 200 m más abajo, la acequia de Barjas continúa rodeando todo el Cerromán. Siguiendo paralela al carril que asciende hasta esta zona, se encuentra otra zona de infiltración esta vez de la propia acequia de Barajas la cual finaliza 50 m más adelante (Fig.142).



Figura 142 Surgencia de agua de la sima de infiltración de Cerromán, metros abajo de la misma. Fotografía por el autor.

Esta recarga es complementaria a la que se hace desde arriba y ayuda a activar todas las surgencias que se encuentran en el Barranco de las Parrillas hasta llegar al pueblo. Como decíamos, son un ejemplo fundamental para entender, “la domesticación” del agua en esta zona y como “entretenerla” en las laderas ralentizando su flujo. Esto permite la existencia de agua más abajo y la configuración del espacio aterrazado y, por tanto, de la agricultura en esta zona.



---

#### 4.2.7.3 GANADERÍA

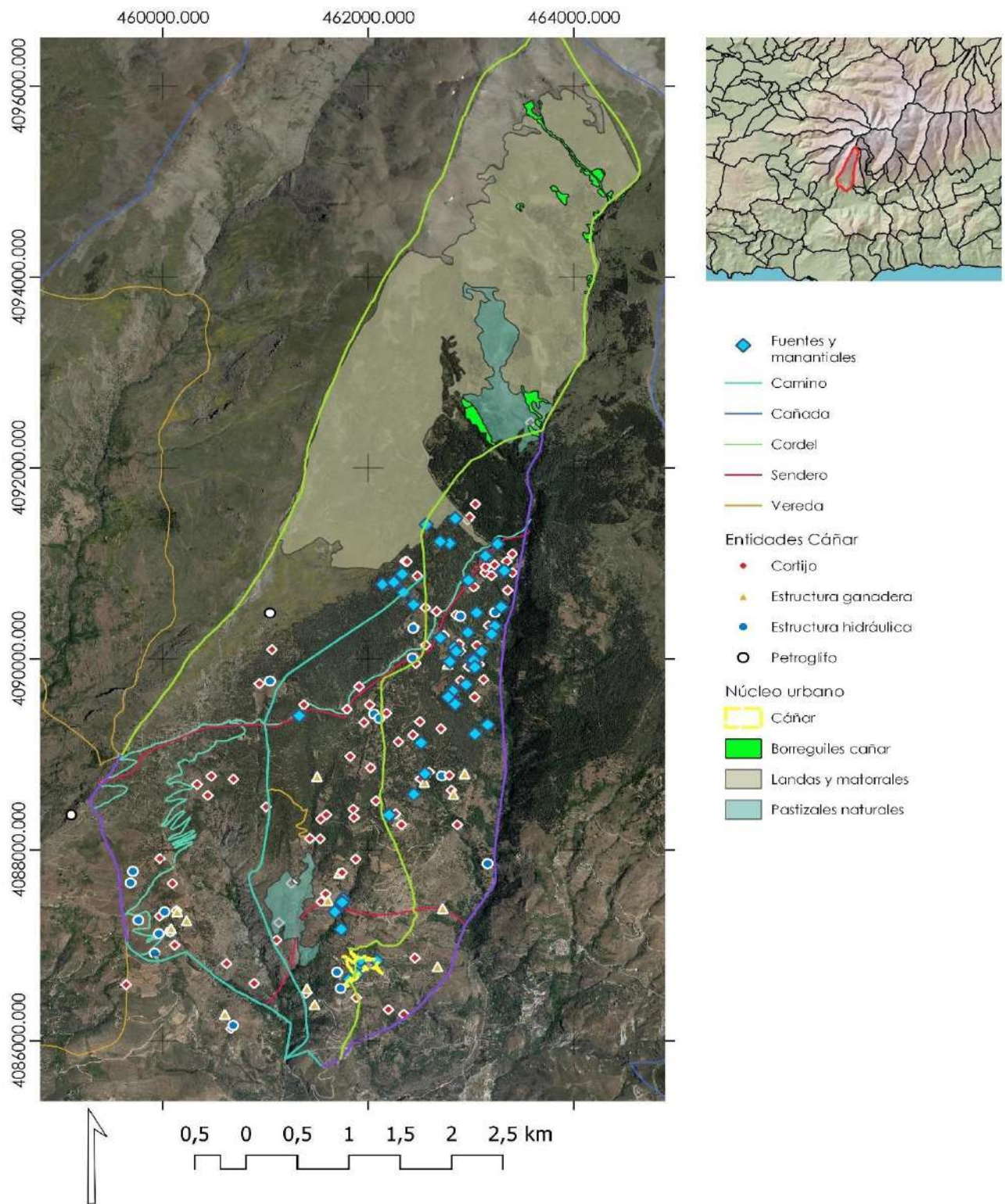
La ganadería ha desempeñado un papel fundamental en Sierra Nevada y en la Alpujarra. En el apartado anterior ya comentábamos la subordinación que los estudios tradicionales atribuían a la ganadería por debajo de la agricultura de regadío en época medieval (Trillo San José, 1992a, p. 141, 2002, p. 26).

Habiendo realizado una introducción en el capítulo anterior acerca de la simbiosis entre ganadería-agricultura, ya introducida por A. Watson (Watson, 1998), y expuesto los presupuestos teóricos en cuanto a la relación entre ganadería y agricultura en el mundo andalusí, pretendemos con este apartado esbozar una situación de esta actividad en el término municipal de Cáñar en base a los elementos del paisaje que han llegado hoy en día a configurar él mismo. Para esto nuestra guía serán las huellas fosilizadas en los paisajes, a fin de determinar el la intensidad de la ganadería y el tipo de producción (Cara Barrionuevo, 2009a, p. 182).

Esto conlleva el muestreo y la identificación de todos aquellos elementos que nos hablen del paso del ganado por el territorio y, al igual que en casos anteriores, la metodología regresiva que venimos aplicando es de gran utilidad para establecer una visión general de la ganadería en este lugar (Fig.143).








MAPA DE VÍAS PECUARIAS Y SU RELACIÓN CON LA ACTIVIDAD GANADERA		SRC:ETRS89/UTM Zona 30N
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural</b>	<b>AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN</b>

Figura 143 Mapa de estructuras y restos ganaderos de Cádiz. Elaboración propia.

En ella, los corrales, los cortijos y las vías de comunicación son el elemento más reseñable, sumados a la presencia de pastizales naturales o artificiales y secanos para el ganado.

La metodología que utilizaremos es la misma que en el capítulo anterior y conlleva la conjugación de las fuentes históricas que tenemos a nuestra disposición, la metodología del trabajo de campo durante el muestreo geoquímico (donde se registraron numerosos ambientes susceptibles de actividad ganadera) y el procesado de todos estos datos mediante los SIG.

La falta de actividades arqueológicas en esta zona de estudio, suponen el mismo problema que tenemos con nuestros casos de estudio para caracterizar la cabaña ganadera típica de estas zonas en periodos pre medievales. Al igual que ocurre al compararla con los estudios que dedican su atención a la agricultura o a otros aspectos de la sociedad andalusí, la atención que se le presta a la ganadería y a los paisajes ganaderos es de igual manera escasa (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2002, p. 171)

La disposición y orientación del término de Cáñar, así como su acusada pendiente, la convierten en un pasaje a los pastos y laderas de Sierra Nevada en sus partes más altas. Como hemos visto en imágenes anteriores, estos se encuentran por encima de la línea del robledal.

Cáñar se encuentra atravesada por dos cañadas reales. La primera de ellas entra en el término municipal en su parte S. A partir de ahí va ascendiendo, cogiendo cota en la margen derecha de la actual carretera de acceso al núcleo urbano. Se abre entonces en este lugar el conocido como cordel del Río Chico (hacia el E) y la Vereda del Cañuelo (hacia el NO) de las que hablaremos posteriormente.

La Cañada Real continúa hacia el N, ascendiendo en el fondo del barranco y dejando al E, la zona del cortijo de Pollodios y del Cortijo de



Dª Eugenia (por las que transita el cordel del río Chico, cerca del límite del término municipal).

Esta vía atraviesa el núcleo urbano de Cáñar, ascendiendo por debajo del llano Manzano y siguiendo el camino de la carretera que lleva hasta la zona superior del núcleo urbano. Allí el camino gira hacia la izquierda mientras que la Cañada Real continúa en dirección N alcanzando los 1200 msnm en la zona conocida como las Cornicabras. Tras esto asciende en dirección NO atravesando una zona repleta de pequeñas explotaciones agrícolas y algunos cortijos contemporáneos. Apenas 100 m por debajo de Cerromán, La Cañada Real se ajusta a la cuerda de la ladera y pasa a la vertiente E de la misma, transitando por el Barranco de las Parrillas de nuevo hacia el N. Resulta muy interesante cómo en la vertiente O de este barranco, se encuentran numerosos cortijos con corrales anexos o asociados en su zona productiva. La parte más baja de esta colina se conoce como Las Empedradas. Sin duda la presencia de numerosas eras para la trilla son el origen de este topónimo. Pero lo más interesante de esta zona en relación con las vías y a la actividad ganadera, es el nombre que se le da a la mitad más alta de esta ladera, en la que se encuentra un corral de grandes dimensiones que se conoce como La Paridera. Creemos sin duda alguna que este nombre hace referencia a la actividad ganadera practicada en esta zona. La Paridera se encuentra justo en el centro del tránsito entre la Cañada Real de los Neveros al E, la vereda de los Hundideros al O y la pista forestal, que aprovecha un camino previo detectado tanto en las ortofotografías de los vuelos antiguos así como en la cartografía antigua.

Dejando atrás la acequia de Barjas y siguiendo el recorrido en paralelo de la Acequia Grande de Cáñar (desde la vertiente opuesta), La Cañada Real asciende pasando por la Alberca de la Sierra y atravesando una zona de cortijos, documentada en la cartografía como los cortijos del Haza Juan Manuel. Actualmente esta zona presenta la mayor parte de los cortijos en uso ya que se han rehabilitado. Sin





embargo, eran restos de multitud de pequeños corrales que formarían parte de la ganadería de tipo doméstico asociada a los cortijos y a su zona productiva. Sin ir más lejos, a esta zona se la conoce en la cartografía actual como Los Corralejos. La Cañada Real continúa siguiendo la misma línea que lleva la Acequia Grande de Cáñar en dirección NE, para ascender directamente hacia el N, en la zona del Cortijo de la Muda.

Ahí toma el Barranco del Arroyo del Nevazo y asciende en mitad del robledal por la Era de la Majada hasta llegar a la zona de la acequia de eras altas. En este punto sale del robledal y continúa en dirección NE, atravesando una zona de prados y landas (compuestas fundamentalmente de matorrales esclerófilos: piornales y algunas retamas) (Fig.144)



Figura 144 Prado por encima del Robledal de Cáñar. Fotografía por el autor.

A partir de aquí la Cañada Real de los Neveros transita en dirección NE introduciéndose por encima del enclave de Puente Palo en la zona más alta del cortijo del Arroyo hasta juntársele de nuevo el Cordel del Río Chico y seguir el cauce de este en dirección N, siguiendo el límite del



término municipal en su parte más alta hacia una zona de pastizales vivaces y borreguiles.

La otra cañada real es la de Sierra Nevada. Esta cañada tiene su origen en la parte occidental del término municipal y viene directamente siguiendo la cuerda de la Loma de Cáñar, que separa éste el término municipal de Lanjarón. Esta cañada tiene un recorrido algo menor que el anterior y no sufre cambios. Llega al Pico de Cuna a 2292 msnm y lo atraviesa continuando en dirección N dejando al E, toda la zona de pastizales naturales y matorrales y transitando de forma paralela a la Cañada Real de los Neveros, por encima de esta. Atraviesa el Peñón de los Pájaros (2595msnm) y continúa hasta alcanzar su parte más alta en el conocido como Cerrillo Redondo, llegando finalmente el pico del Tajo de los Machos y encontrándose aquí con la Cañada Real de Los Neveros. Esta zona es una intersección de varias vías pecuarias que reparten el tránsito del ganado por los cordeles de las diferentes lomas. En este caso la Loma de Cáñar (que es por la que asciende esta cañada) y, por la parte oriental, la Lomilla de los Moros, por encima justo del nacimiento del Río Chico y cuyo nombre resulta muy evocador. De esta cañada real no hay cordeles ni veredas que se adentren administrativamente en el término municipal de Cáñar. Sí que hay un camino que sigue la pista forestal y que, como decíamos anteriormente, aprovechaba un camino anterior que vertebra la mitad del término municipal y que une esta cañada con la de los Neveros.

En cuanto a los cordeles y veredas que hemos nombrado anteriormente en relación con la Cañada Real de los Neveros, comenzaremos con la Vereda del Cañuelo. Se trata de una vía pecuaria de carácter secundario que transita desde la entrada al término municipal en la parte S, por el fondo de la rambla, (la actual comuna de Beneficio) y toma dirección NO, ascendiendo por el paraje del Secano de Cáñar.



En esta zona entra en el sistema de secanos y de cortijos que se encuentran en esta parte occidental del término. Esta vereda representa el límite del término municipal de Cáñar en este lugar, y asciende abriéndosele a la derecha un camino que sube por los sistemas de regadío de Mesquerina y las Encinillas para conectar con la pista forestal por encima de La Paridera. En la parte del secano, son numerosos los cortijos que presentan pequeños corrales anexos. Asimismo se han documentado durante el muestreo algunos corrales de planta rectangular, muchos de ellos restaurados y usados como pequeños cortijos o casas de aperos de labranza.

El otro cordel que mencionábamos anteriormente y que partía de la misma zona que esta vereda, pero en dirección E, es el Cordel del Río Chico. Al igual que la anterior esta vía secundaria hace de límite del término municipal de Cáñar en su zona oriental. Su recorrido tiene en el primer tramo un rumbo NE. Es aquí cuando atraviesa la zona de pequeños cortijos y corrales ya mencionados (Pollodios y Doña Eugenia), pasando por todos estos espacios aterrizados al SE del núcleo de población de Cáñar.

Por debajo del cementerio va cogiendo rumbo N y se adentra en el cauce del Río Chico. A partir de aquí, este tramo continúa ascendiendo por todo el cauce llegando hasta la parte más alta del término municipal y juntándose con la Cañada Real de los Neveros por encima de la toma del sistema de regadío de la Acequia Grande de Cáñar, en la zona conocida como el Peñón del Encinar en la cartografía.

La ausencia de grandes aljibes de ganado y el carácter circular de las Cañadas reales que circuncidan el término municipal de Cáñar, hacen pensar en una ganadería basada en el ganado doméstico y en la transtermitancia. Casi todas las estructuras que presentan actividad ganadera o al menos que poseen estructuras habilitadas para ello, parecen así indicarlo.



No obstante creemos que es muy complicado establecer en base a estos elementos el volumen de una cabaña ganadera, sin tener en cuenta la visión diacrónica del territorio en general. A diferencia de como observaremos Gérgal (que muestra unas estructuras ganaderas muy evidentes), o como hemos visto en el término municipal de Jérez (del que disponemos de mucha información documental), en Cáñar resulta complejo identificar una práctica ganadera de tipo extensivo. No obstante, sí que sabemos por las fuentes orales de la importancia el robledal y su aportación de bellota a la cabaña ganadera. El paso de lo bosque de propiedad comunal a municipal en la actualidad diferenciaba el suelo y la propiedad de este de los frutos que los árboles aportaban. De esta manera, los robles, pese a encontrarse en suelo privado, no lo eran sus frutos. El propietario de cada una de las fincas debía sacar la bellota que no aprovechase durante el periodo conocido como de "belloteo", para el aprovechamiento comunal de estos frutos por el resto de la comunidad. Esta forma de aprovechamiento de los frutos del roble forma parte de las práctica de manejo agrario de la zona y aún hoy en día se sigue practicando en algunas zonas del término.

Como hemos ido comentando anteriormente, las pistas que tenemos aquí para identificar la actividad ganadera son las propuestas por Lorenzo Cara (Cara Barrionuevo, 2009a, pp. 176–177) Son las de tipo constructivo (corrales y cortijos con corral), las paisajísticas (en forma de la gestión del entorno (los careos para la generación de pasto, los espacios adhesionados del encinar y del robledal), las toponímicas (que parecen de época moderna y contemporánea) y la creación de las vías de comunicación.

La dualidad ya apreciable entre montaña/llano desde al menos la época nazarí con su marcado carácter estacional, (Malpica Cuello, 2012b, pp. 226–228) se encuentra también en esta zona tal y como queda documentado con los derechos de paso del ganado y del talbix (Trillo San José, 2011, p. 233). Los apeos del Reino de Granada en general,



aportan una visión de un paisaje agrícola continuista, con la alquería como núcleo central de la explotación agraria (Barrios Aguilera, 1989, pp. 230–231).

Con la conquista y la llegada de nuevos ganaderos en la Alpujarra, en especial en la Alpujarra Baja, desde la parte occidental hasta la parte de la alpujarra Almeriense, la zona quedará marcada por zonas de tránsito muy concretas, desde la parte más oriental hasta el S, adentrándose varios ramales por la Sierra de la Contraviesa, conectando así los puntos de internadas de ganado de la costa (Cara Barrionuevo, 1996, p. 68; Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente Secretaría General Técnica, 2013, pp. 11–13). Esta transtermitancia estacional causaría varios problemas en las zonas de paso, generando problemas por los arriendos de pasto y por las zonas de pernocta del ganado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, pp. 68–69). Muchos de estos terrenos eran de propiedad de realengo y obligaron a las autoridades a regular los pastos mediante ordenanzas para el aprovechamiento de propios y comunes. En 1593 ocurre un suceso con el concejo de la mesta y la ciudad de Guadix por el acceso y aumento de los precios de los herbajes que pasó directamente a la Real chancillería, se centraba fundamentalmente en dilucidar cuáles son los pastos y el número de reses que podían pastar en ellos al año. Lo realmente interesante de este conflicto era que se declaraban como los pastos de la redonda de las poblaciones estaban exclusivamente dedicados a los ganados corraleros, es decir a los que pernoctaban en los corrales de las poblaciones dentro de esa redonda o área de influencia (Cara Barrionuevo, 1996, p. 71). Vemos pues cómo a finales del s. XVI, la práctica ganadera, se asocia a su establecimiento en corrales en torno a los núcleos de población.

Tras el periodo convulso de la rebelión y la guerra, estos problemas continúan en estas zonas, centradas en el problema causado por el trazado de las cañadas que ocasionaban destrozos al atravesar las





vegas de las poblaciones. Finalizará posteriormente con la expansión y la redefinición de la cultura económica basada en el cultivo cerealista que ya hemos visto y la relación que tiene el nuevo sistema agrícola intensivo, con él uso por parte de este de los ganados y de su movimiento de más larga distancia. Al igual que ocurre con la agricultura, podríamos dedicar un trabajo centrado sólo en la disección de los documentos históricos que narran las vicisitudes de este cambio, así como su implantación en las diferentes partes del territorio. No obstante, creemos que no es el objeto de este trabajo. Lo que sucede en esta zona es fundamentalmente que se da un tipo de ganadería de transtermitancia típica mediterránea que debemos ligar al uso y a las complementariedad estacional de los pastos entre Sierra Nevada-Filabres y el Campo de Dalías (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009a) con una clara lógica económica que se reforzará en los siglos posteriores para la salida de los productos textiles al mercado mediterráneo (Girón Pascual, 2012, 2013) y que está definida en buena medida por los invernaderos de costa. Lo que se intuye en general es un conflicto de intereses económicos ya desde finales del periodo nazarí, entre las oligarquías urbanas y los campesinos del mundo rural (basada entre otras en los usos del pasto, y la pertenencia de estos terrenos) (Sánchez i Salazar, 2002, p. 985), que tiene su continuación y acentuación posterior tras la expulsión de los moriscos (Cara Barrionuevo, 1996, pp. 76–78). El territorio de la Alpujarra no es la excepción. Es un lugar donde se desarrolla una ganadería local, complementaria a la agricultura (minifundista, ligada a la alquería y su espacio irrigado) que está inserta en la vida de sus pobladores. Tras la expulsión de los moriscos, la implantación de nuevos sistemas latifundistas en los siglos posteriores, favorecerá la aparición de cortijos y cortijadas en los montes, que quedarán fuertemente reforzadas por las desamortizaciones y el ataque a los comunes (Navarro Valverde, 2020, p. 11), que perjudicaba enormemente a los pequeños ganaderos ya desde el s. XVII, restringiendo la entrada a lugares de pasto, que pasarían a estar arrendados a los mesteños (Sánchez i Salazar, 2002, p. 965).



Cómo se puede observar en la siguiente imagen (Fig.145) la compleja red de vías pecuarias y la actual demarcación ganadera son fruto de todos los cambios que se van a dar ya desde el s. XVI en las zonas de estudio y a los que nos hemos referido. El estudio de la dinámica ganadera depende de los factores arriba citados y de la compleja comprensión diacrónica a los que el paisaje mismo está sujeta. Se trata por tanto de una compleja actividad, muy condicionada por la movilidad y por el aprovisionamiento de alimento para el ganado, pero también condicionada por una fuerte historicidad.

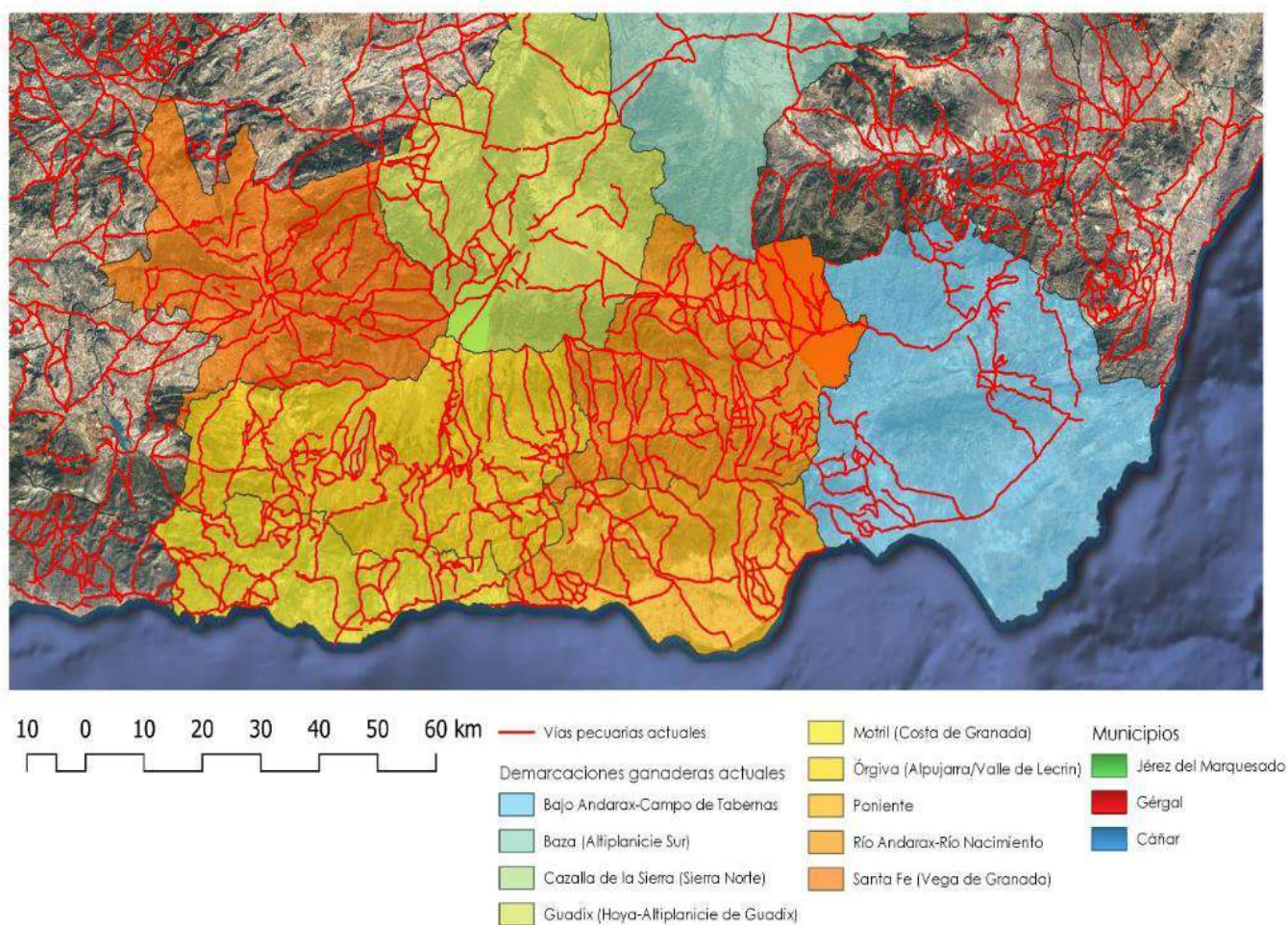


Figura 145 Mapa de ubicación de las Vías pecuarias y los distritos ganaderos del SE peninsular. Elaboración propia a partir de datos de la REDIAM.

Cáñar es tan sólo una pequeña porción inserta en un complejo mosaico que supone la actividad ganadera. El reconocimiento de la huella ganadera en su término municipal se encuentra supeditada como hemos visto al establecimiento de estructuras que agrupan el binomio agricultura/ganadería, las vías de comunicación y la toponimia de ciertos lugares en concreto (La Paridera) que, junto con la acción continua de la generación de pasto gracias a los careos, han asegurado muy probablemente desde época medieval la presencia de una ganadería local, que hasta hace poco tiempo pastaba en sus laderas. De la misma manera que ocurre en Jerez del Marquesado, encontramos una coincidencia entre vías de comunicación y el establecimiento de dichas estructuras. La ausencia de aljibes y la proliferación de corrales en torno a los cortijos, confirman lo expuesto en las páginas anteriores. En parte, esa proliferación se explica una vez más por el bosque. El robledal es una enorme fuente de alimento, que forma parte del agroecosistema. Sabemos del aprovechamiento de bellota desde el final de la edad media y durante la edad moderna. En estos momentos el ganado ovino y caprino serían los principales consumidores de estos frutos, seguidos en menor medida por el vacuno (Esteban Álvarez, 2004).

En época contemporánea, el ganado porcino aumentaría, estando representado en el Catastro de Ensenada con 90 cerdos (de la Ensenada, 1752), que aumentarían en los siglos posteriores, tal y como lo confirman las fuentes orales en el municipio.

Como hemos visto, la Cañada Real de Sierra Nevada, y con una que asciende por la Loma de Cáñar, junto con la Cañada Real de los Neveros, son las dos principales vías que articulan el movimiento de ganado en el término municipal de Cáñar. Entre ellas existen numerosos caminos y senderos, tanto en uso como abandonados, que conectan las zonas de pasto de las partes superiores del término, con las zonas donde se guarda el ganado. Como se observa en la anterior imagen (Fig.146) se puede observar una clara presencia de estructuras





relacionadas con el ganado en la mitad central del término municipal, cerca del entorno del robleal. Esto permitiría el movimiento de pastoreo

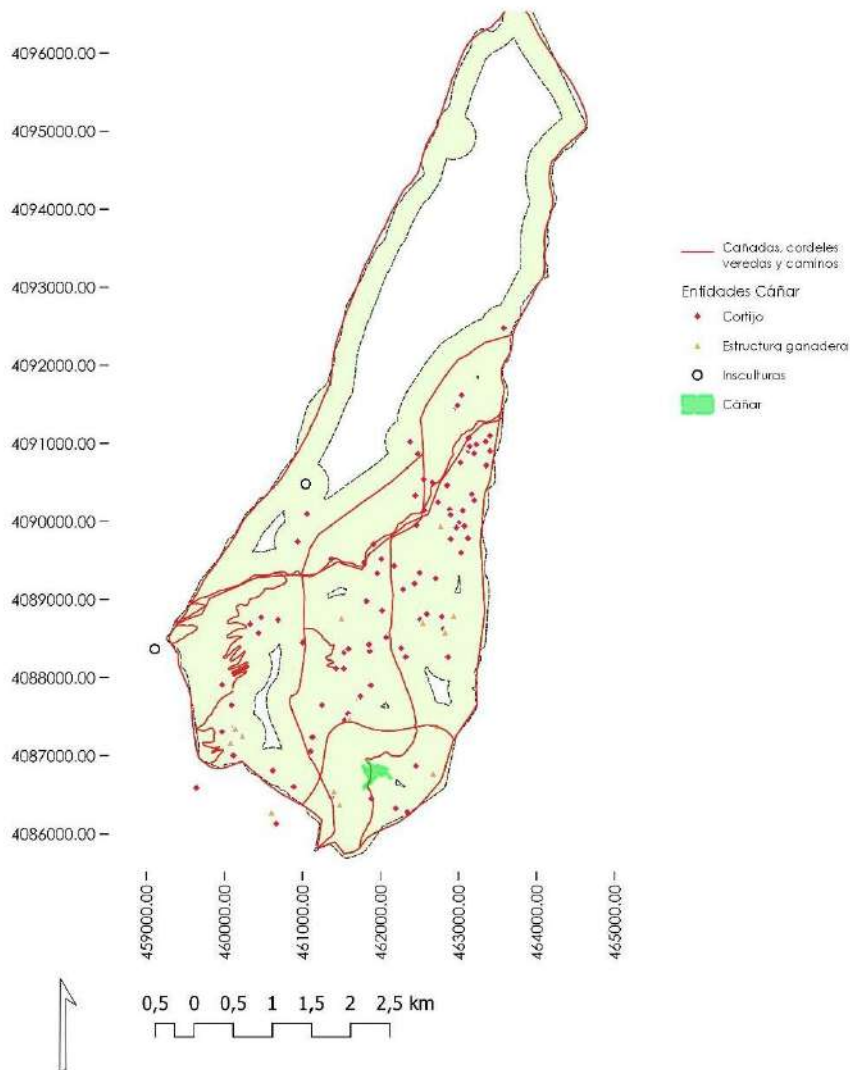


Figura 146 Análisis de influencia de estructuras ganaderas en Cádiz. En QGIS por el autor.

hacia el N, en los momentos en los que éste se encontrase en mayor abundancia. Como se indicará posteriormente en el apartado de las geoquímica, la agricultura y la ganadería aportan cierta señal que ha sido identificada en la agrupación elevada de algunos valores característicos. Creemos que la disposición de los cortijos y corrales en torno a estas vías de circulación de ganado, si bien no es definitoria de una actividad prioritaria para la economía del término municipal, ha estado presente desde bien atrás en el tiempo.



Ya comentábamos anteriormente que uno de los elementos fundamentales para entender las actividades del socio ecosistema de Cáñar era la existencia del robledal. Ese espacio juega un importante papel en el agroecosistema de este municipio. Hemos hablado también de cómo el Proyecto MEMOLA realizó una labor de dinamización y de concienciación social, así como un profundo trabajo de etnografía que recogía saberes ecológicos locales ya casi desaparecidos. Tal y como comentábamos en el apartado de agricultura en cuanto al aprovechamiento de leña y carboneo, el robledal jugaba un importante papel en la vida ganadera del municipio, siendo un lugar de pasto común para el ganado en el último siglo (Delgado Anés, 2017, p. 273). En la actualidad, los ganaderos se encuentran en una situación compleja dado el nivel de protección que posee la zona del parque natural y nacional y tienen temporadas fijas de pastoreo no sólo en la zona del robledal sino también en la zona de los pastos por encima del mismo.



---

#### 4.2.7.4 MINERÍA

De los tres casos de estudios tratados en esta tesis, Cáñar es el que posee con diferencia la menor actividad minera de todos. La minería en la Alpujarra es mucho menos conocida y se encuentra menos documentada en general que en la cara N de Sierra Nevada o en el SE peninsular en general. Resulta complicado establecer un discurso acerca de la explotación minera desde la Prehistoria de la misma manera que hemos realizado en Jerez del marquesado.

Los restos más antiguos de minería en la Alpujarra se encuentran en la zona más oriental, cerca de Berja. Son restos pertenecientes a la Edad de los Metales (Sánchez Muñoz, 2008, p. 168).

Para momentos posteriores, se han detectado algunas explotaciones y pozos antiguos que parecen pertenecer a época romana (Sánchez Muñoz, 2008, p. 169), asociadas a mineralizaciones estratiformes y masivas de sulfuros de las partes más bajas en la zona oriental de la Alpujarra. Se adscribe esta cronología por los restos cerámicos encontrados en ramblas y entornos cercanos, que creemos los asociamos más a la presencia de yacimientos en el llano (al igual que ocurre en la zona N), que a una explotación per se.

Además, las minas que se conocen y de las que se posee una mayor información se encuentran ubicadas en un tipo de mineralización diferente a la que hemos visto, la filoniana. De forma generalizada las mineralizaciones que encontramos en la parte de la Alpujarra son muy diferentes a las del Marquesado (Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993). Tan sólo el término de Lanjarón, Cáñar, Capileira, y Trevélez presentan unas mineralizaciones filonianas con cierto grado de semejanza con las septentrionales. Sin embargo se trata de filones mucho más cortos y mucho más pequeños en cuanto a magnitud. Este tipo de mineralizaciones contrasta enormemente con las que podemos encontrar asociadas a la litología propia del complejo Alpujárride. La

mayor parte de la mineralización que encontramos aquí, como las minas de Tímar (Bañuelos, 2010), son para la extracción de mercurio y poseen una morfología de mineralización estratiforme, con un quimismo de mena caracterizada por sulfuros y otras combinaciones afines, con gangas carbonatadas (IGME, 1975). Es en estas minas donde se han encontrado los únicos restos cultura material, que se asocian a la minería medieval en la Alpujarra (Riu Riu, 1975). Creemos que al igual que sucede en la cara N, el laboreo constante hasta nuestros días ha podido enmascarar otros antiguos, por lo que no se descartaría la presencia de explotaciones medievales o pre-medievales en las mismas.

En torno a estas mineralizaciones, se configura un panorama minero que se muestra en general, más concentrado y localizado en torno a minas que se explotan con una mayor intensidad (especialmente en época contemporánea). Minas como las del Conjuero en Busquístar, son las que más parecen indicar la presencia de un laboreo antiguo en la zona de la Alpujarras. Los hallazgos aportados por Manuel Riu (Riu Riu, 1975) en esta explotación parecen indicar una extracción de mineral desde al menos la Prehistoria. Desgraciadamente no tenemos los datos suficientes como para fechar otras minas explotadas hasta el último tercio del siglo XIX en manos de pequeños propietarios que al igual que ocurre en la cara N, afrontaban labores de exploración, para intentar obtener nuevas fuentes de mineral, especialmente cobre, plomo argentífero, hierro o cinabrio (Bañuelos, 2010). Tras la conquista cristiana, cuando se agrega a la corona de Castilla todos los bienes del sultanato nazarí, muchas de las explotaciones que hubiesen existido en época medieval islámica serían asimiladas por la corona. El sistema de organización aporta información acerca de algunas de las minas, especialmente en la parte más baja y oriental de la Alpujarra. Es el caso de las tahas de Andarax y Berja, que tenían impuestos específicos adscritos a la extracción de plomo, que se conocía como el derecho de la Sierra del Alcohol. Este alcohol fundamentalmente realizado con Galenas y otros sulfuros de plomo, era



muy apreciados entre las mujeres musulmanas para ser utilizado como cosmético así como para la fabricación de los vidriados cerámicos (Sánchez Ramos, 2008, p. 88).

De nuevo en este caso son las minas de mercurio y las de plomo las que se reactivarán. En cuanto al cobre y el hierro, todo parece indicar que los trabajos realizados durante la primera etapa del reinado de Felipe II fruto del convenio entre La Corona y Hans Schedler (1554) no dieron buen resultado. En 1560, La Corona vuelve a intentar reactivar la explotación de hierro y cobre, esta vez para la aleación de bronce, encargándole a Hernán Pérez de Amescua la exploración e investigación en búsqueda de materiales en la zona oriental de la Alpujarra (Sánchez Ramos, 2008, p. 96). Desafortunadamente, Cáñar no es nombrada en este momento siendo protagonista la minería de cobre o de hierro en la zona del Río Andarax (Sánchez Ramos, 2008, pp. 95–98), tal y como veremos en el término municipal de Gérgal.

Todo parece indicar que, al igual que ocurre en otros territorios, tras la rebelión de los moriscos y su consecuente expulsión, el panorama minero queda reducido (al menos en las minas en las que tenemos constancia) a un abandono casi total de la actividad y a una reactivación posterior con los nuevos pobladores.

En concreto en el término municipal de Cáñar, en su zona N encontramos una única mineralización filoniana que, al igual que ocurre en la parte opuesta de Sierra Nevada, se centra en la explotación de óxidos y oxidróxidos de hierro siguiendo un filón NE-SO, conocido como del Tajo de los Machos (Fig. 147). Es en esta misma zona donde encontramos los únicos indicios mineros, unas calicatas (I-CA-76) fruto de una probable exploración que creemos de época moderna-contemporánea y de la que no tenemos información. Pascual Madoz recoge una referencia acerca de un “cerro de las minas” , del que los romanos extraían plata. Se refiere a este como Cerromán (Madoz, 1845c, p. 488), sin embargo





creemos que esta caracterización viene por la confusión sobre el propio topónimo (cerro romano) y quizá debido a la existencia de simas para la infiltración de agua, no adscrito como una actividad minera. Asimismo, no hay mineralizaciones de plata en esta zona que pudieran corresponderse a tal extracción.

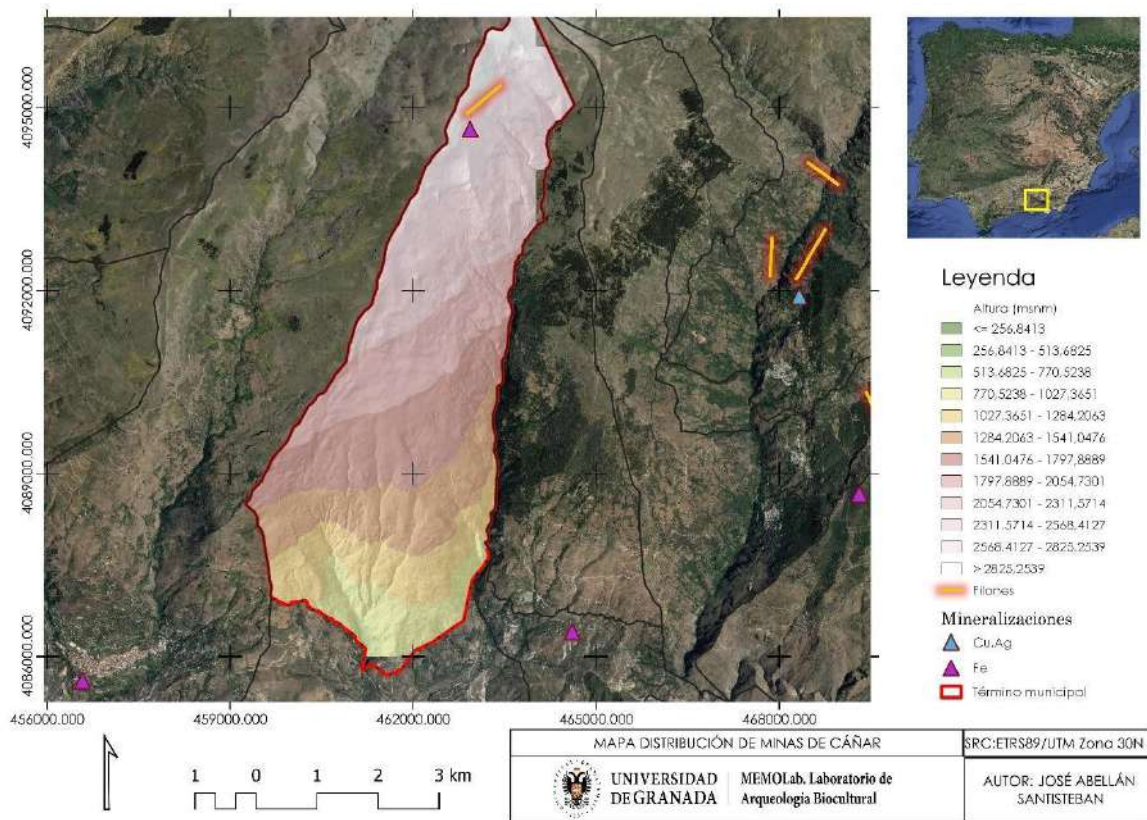


Figura 147 Indicios mineros de Cáñar. Elaboración propia

---

#### 4.2.8 ADAPTACIÓN METODOLOGÍA

Al igual que ocurriera en el anterior caso de estudio, la toma de datos procedente del muestreo del término municipal de Cáñar, conllevó un reconocimiento previo y una caracterización espacial acorde con el volumen a obtener. Esto conllevaba una concienzuda planificación de la ruta del muestreo y de la intensidad de este, para el establecimiento de modelos predictivos de interpolación de los elementos del suelo que fueran confiables.

Esta zona es aún más accidentada si cabe que la anterior. Esto se deja notar especialmente en su mitad S, donde se articula todo el espacio aterrazado de las zonas de cultivo, así como en su extremo oriental, en todo el cauce del Río Chico, que cae también en fuerte desnivel (Fig.148).

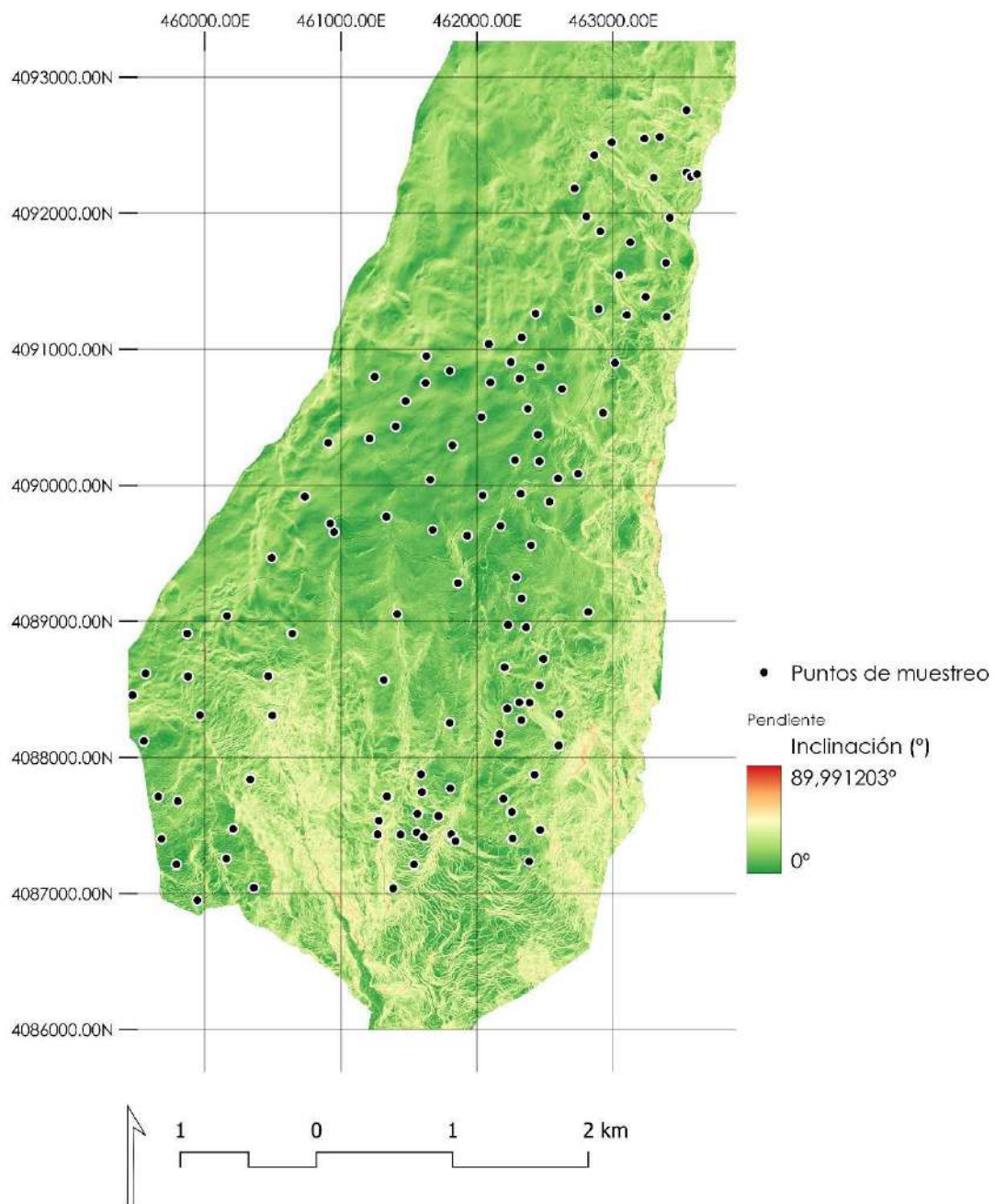


Figura 148 Mapa de pendientes con los puntos de muestra

Su término municipal se extiende de N a S, ocupando una superficie sensiblemente menor que el termino de Jérez del Marquesado. Es en cualquier caso fundamental la planificación y la densificación del muestreo para obtener unos datos de calidad que permitan la

interpolación. Como se observará en los mapas posteriores, la zona más al S del término municipal, así como el N, quedan sin muestrear debido, por una parte, a la presencia de la carretera de Cáñar y, por otra, a la práctica ausencia vestigios humanos en las partes altas de la Sierra (a excepción de los pastizales de alta montaña y de los borreguiles).

La justificación de no muestrear en estas zonas viene además determinada por la existencia de suelos pobres o directamente de afloramientos de roca madre a pocos centímetros, lo que aportaría una información meramente geológica y alteraría la naturaleza de los datos.

Atendiendo también al muestreo, cabe decir que el número tanto en Cáñar, como en Gérgal posteriormente, responden a un espaciado mayor entre muestra y muestra. La lógica de este espaciado era la de cubrir una mayor cantidad de espacio con menos muestras. Tras el caso de estudio de Jérez se documentó como la densificación de la malla, resultaba en una mayor acumulación de datos y por tanto una zona de mayor concentración elevada de los mismos. No obstante, al realizar ensayos con menor muestra y densidad de puntos por km<sup>2</sup>, se observó cómo pese a ser una malla menos tupida, presenta igual homogeneidad y por tanto es útil en la realización de modelos predictivos que se ajusten a nuestra escala.

Como decíamos, este territorio es el más pequeño de los tres casos de estudio. Por ello, dentro del análisis mediante SIG, los parámetros de relación de las entidades del paisaje (los cortijos, los corrales y demás elementos representados con punto en el mapa) han sido modificadas a 350 m. La elección de este rango de cercanía responde a la propia localización, ya que muchos de estos cortijos se encuentran ubicados en espolones rodeados de profundos barrancos con desniveles de más de 100 m y muy dependientes de las vías de comunicación antiguas y actuales.





La toma de muestras se ha realizado de la misma manera, utilizando los mismos protocolos ya descritos en el apartado metodológico. Sin embargo y como también describimos, aquí se analizaron las muestras durante 60 segundos en vez de los 90 que se aplicaron al término municipal de Jérez.

Queremos destacar que la elección de tiempo en el análisis no afecta a la calidad de los datos obtenidos sino que disminuye la cantidad de elementos que los filtros del aparato son capaces de detectar. Se ensayó durante varias muestras con el tiempo más extendido y se obtuvo una cantidad de elementos superior, pero que se mostraban en muy baja cantidad, o directamente eran tan bajos que el propio aparato no los detectaba. Por ello se decidió introducir esta modificación y nos quedamos con los elementos que mostramos a continuación, que creemos ayudan a aportar una visión acerca de los socio ecosistemas de una forma más completa.

---

#### 4.2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En estos apartados se muestran los resultados de los análisis realizados, así como el modelo de interpolación de estos, realizado con Kriging (universal en algún caso y ordinario en el resto), con los parámetros que se explican en cada caso.

Las características inherentes al término municipal son similares a las del anterior caso de estudio. No obstante, presenta algunas peculiaridades que han hecho que se descarten elementos a mostrar aquí, como el Hg, y se aporten otros elementos que permitan contribuir al conocimiento del socio ecosistema como el del azufre (S), que explicaremos al final del apartado.

Al igual que en Jérez, se aportan los diferentes gráficos de cada uno de los elementos que permiten apreciar la homogeneidad en la dispersión de las muestras, las estadísticas asociadas a estos y el valor del error obtenido tras la realización del modelo predictivo. En lo referente a los mismos, se vienen obteniendo unos resultados de error muy bajos, especialmente si tenemos en cuenta la proporción de los datos en muchos de los casos, en los que se llegan a identificar valores muy altos que concuerdan con valores de error muy bajos. De igual manera, se realizó en primer lugar un análisis exploratorio y se practicó una verificación cruzada como referencia a un 80% a total de la muestra, que posteriormente se validó con el 20% restante.

---

#### 4.2.9.1 VALORES DE ACIDEZ DE LAS MUESTRAS

Habiendo realizado anteriormente una explicación de por qué los niveles de acidez son interesantes para las diferentes Ciencias Ambientales en general, pero también para la Arqueología, procedemos a explicar los resultados obtenidos tras analizar las muestras de sedimento en el término municipal de Cáñar.

Al formar parte de una litología similar a la del caso de Jérez, los niveles de acidez de esta zona presentan semejanzas claras. Lo primero que queremos hacer notar es la presencia de manchas oscuras en la parte N del término municipal, así como en la dorsal occidental del mismo. Como comentábamos en el anterior caso, estos valores tan altos de pH (suelos neutros) no son fiables del todo, ya que se forman durante el modelo predictivo de interpolación y, como decíamos, se conocen como efecto borde y son en parte fruto de la ampliación del *krigeado* para su ajuste con la totalidad de la superficie del término municipal.

En la zona muestreada se puede observar una predominancia de suelos fundamentalmente ácidos. Estos suelos, marcados en color amarillo y verde en el mapa (Fig.149), Oscilan en el intervalo de fuertemente ácido a ligeramente ácido, según la tabla que aportamos como referencia en el apartado metodológico obtenida a través del USDA (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 271). Generalmente el intervalo de valor adecuado para la mayoría de los cultivos se encontraría en los suelos medianamente ácidos, con unos valores de 5,6 y 6,0 de pH. En un escalón superior se encontrarían los suelos ligeramente ácidos, dónde el porcentaje de nutrientes para los vegetales encontraría su óptimo. Por debajo de estos niveles, en suelos fuertemente ácidos con valores de 5,1 y 5,5, comenzarían a aparecer excesos de Co, Cu, Fe, Mn y Zn. En el caso opuesto encontraríamos una deficiencia de otros elementos como Ca o K. Como veremos posteriormente en el resto del análisis, estos

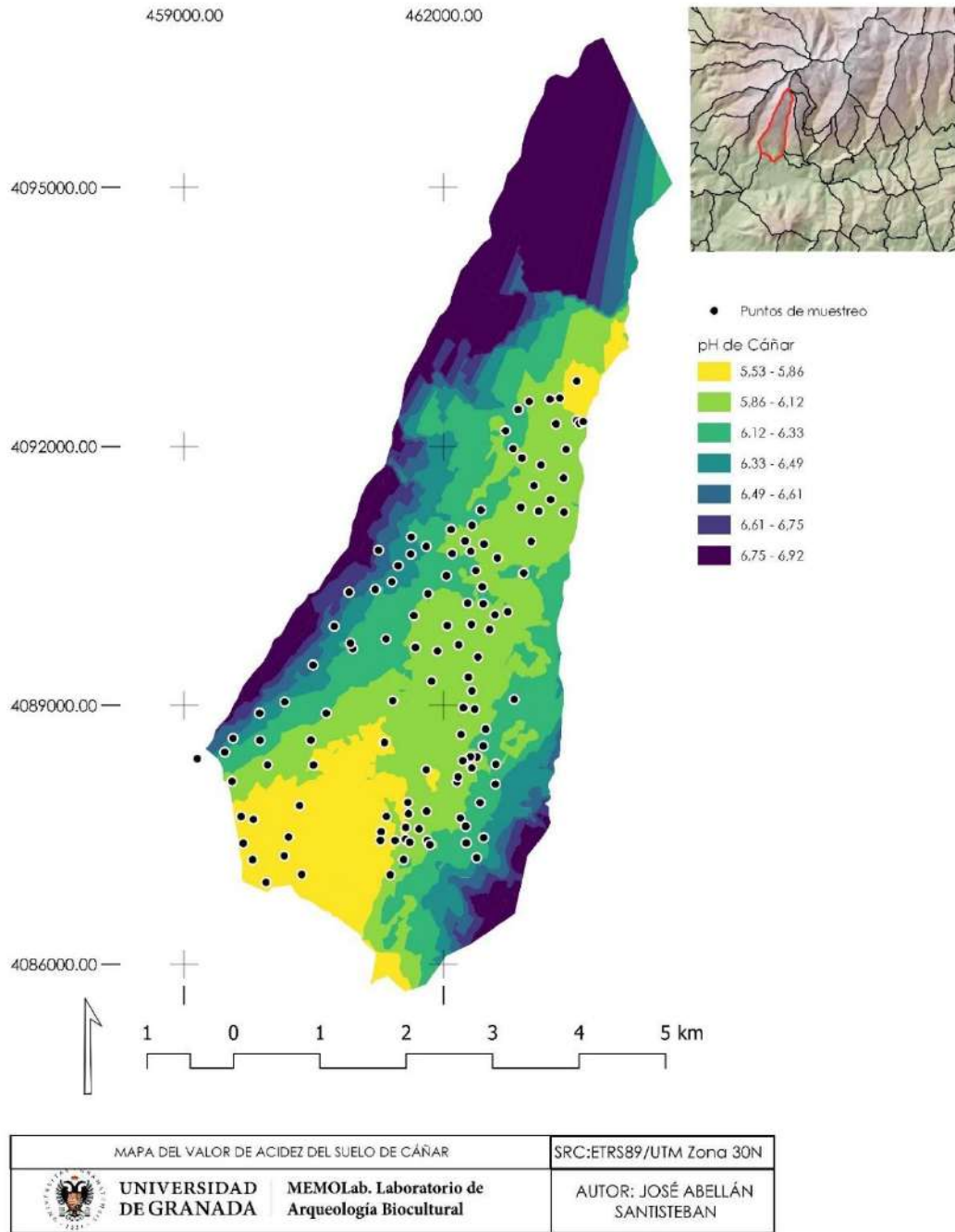


Figura 149 Mapa de intervalos de acidez del suelo. Elaboración propia.

contrastes parece que se cumplen en buena medida en el modelo predictivo, especialmente el del K.



Tras la realización del análisis exploratorio de los datos (el histograma y el mapa de polígonos Voronoi), se ha detectado cierta tendencia en la dispersión de los valores de pH (Fig.150).

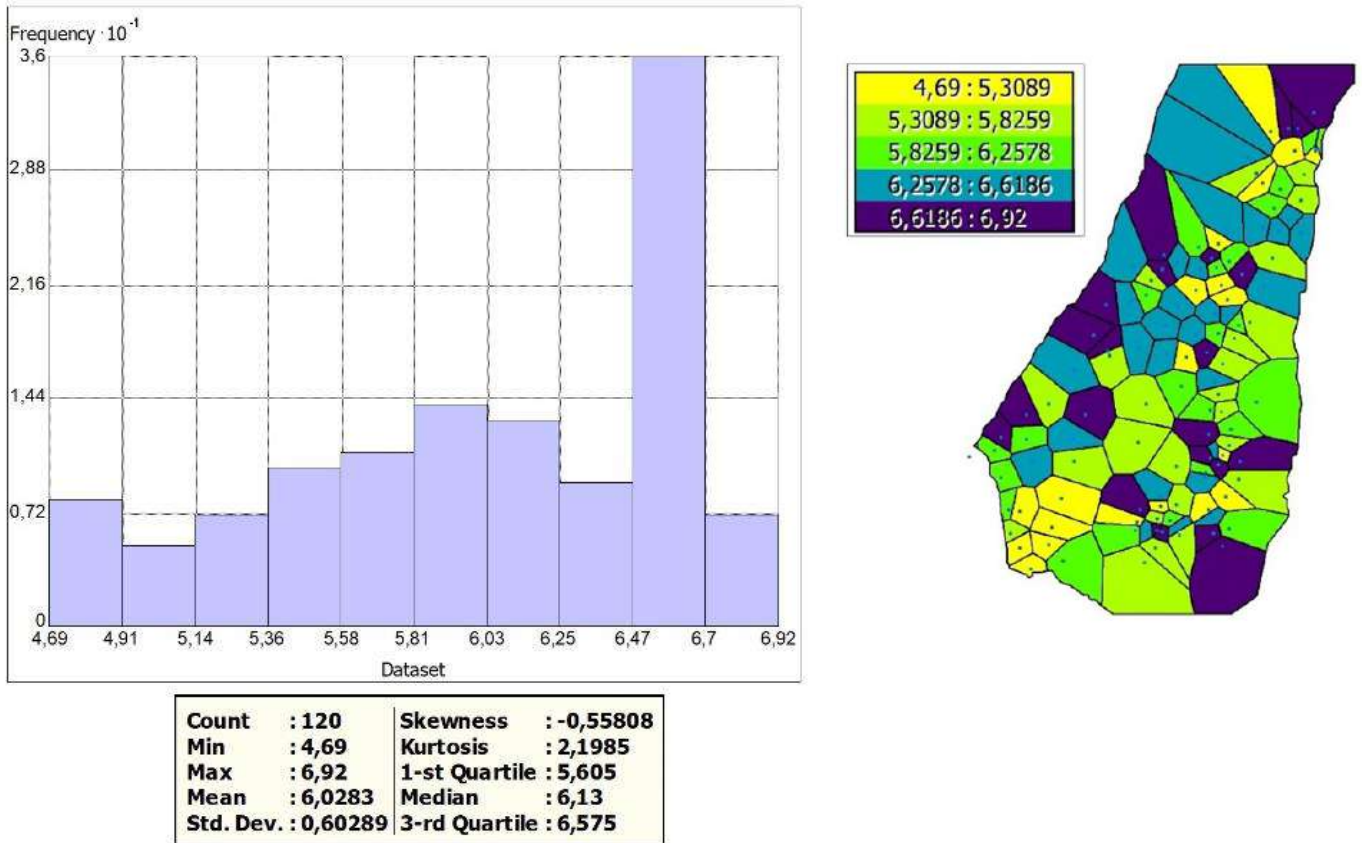


Figura 150 Análisis exploratorio de los datos del pH. Elaboración propia.

Al igual que ocurre en el anterior término municipal, la zona donde se encuentran los borreguiles en la zona más alta, posee un pH menor que la zona central y la mitad SE de Cáñar. Como comentábamos también en el anterior caso, la lógica de estos valores se encuentra en el mayor lavado que este tipo de formaciones representan (Delgado Calvo-Flores et al., 1982, p. 209). La práctica totalidad de la zona suroccidental de Cáñar, coincidiendo con el secano de Cáñar, muestra a su vez valores muy bajos de pH.

En su parte central, así como en la franja de terreno que queda bajo el robleal y hacia el S de éste, por encima de Cerromán, muestra valores

más estables, entre medianamente ácido y ligeramente ácido. La zona de la Hoya del Nevazo, y la parte que queda por encima del robledal, en el sistema de regadío de Eras Altas, queda igualmente caracterizada con unos valores similares. No se aprecian grandes islas o focos de acumulación de valores anómalos de pH, a excepción de un foco de acumulación a pocos metros al O de la zona de infiltración de agua de Cerroman.

Los valores de dispersión de los datos muestran una tendencia generalizada de agrupación en torno a un eje central con orientación SO-NE.

La naturaleza homogénea de los valores obtenidos tras los análisis de pH, hicieron que se optara por un modelo predictivo basado en el Kriging ordinario. El semivariograma que se puede observar abajo ha sido optimizado dentro del SIG. Así, la línea de tendencia de los datos se muestra bastante cercana al modelo esférico de ajuste que, como podemos observar, apenas muestra variación. Tan solo encontramos un valor anómalo correspondiente a uno de los valores de fondo de valle ubicados en el Secano de Cáñar, al cual trataremos de dar explicación en la parte final de este apartado. La homogeneidad entre el modelo esférico de ajuste y la línea de tendencias (los datos esperados, representados con cruces) en el semivariograma (Fig.151), se agrupan de una forma muy homogénea y tras, la realización del Kriging, ha arrojado un error bajo, sobreestimando la predicción en 0,198115 del nivel del pH real. Este error es bastante asumible suponiendo como decíamos una sobreestimación de la muestra un 2,86% con respecto del valor total y podría afectar únicamente a la caracterización identificada en algunos datos de suelos, del nivel medianamente ácido a ligeramente ácido.



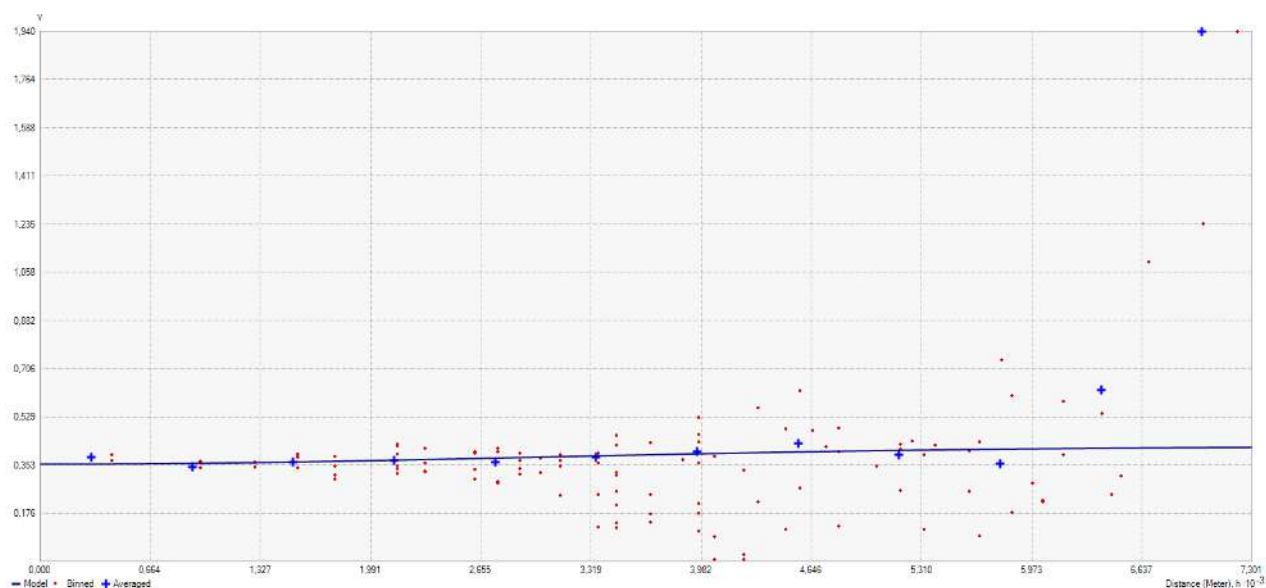


Figura 151 Semivariograma de los valores del pH. Elaboración propia.

El nivel de acidez de este término municipal presenta un valor menor (más ácido) que el de Jerez del marquesado y responde de igual medida a la normalidad documentada en una litología de esquistos dominante, característica del sistema metamórfico de Sierra Nevada. Fundamentalmente la presencia de suelos edificados en esta zona es debido a la meteorización de minerales aluminosilicatos y por ende su consecuente liberación de aluminio (Gallardo Lancho, 2004, p. 42; Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 252; H. Zhang, 2022, p. 2).

La acidificación relativamente estable que encontramos en la parte central en término municipal bajo el robledal y en las partes de la vegetación de coníferas y de *Pinus Sylvestris* situada en la parte central de ese eje que hemos descrito anteriormente, pueden explicar el proceso de acidificación de manera natural de esta zona. En buena medida, esto se debe a la descomposición microbial de la materia orgánica, fruto de la respiración de estos microorganismos que descomponen la necromasa de los suelos de los bosques (Osorio, 2012, p. 3; Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 487)



En la parte S, coincidiendo con el secano y con la zona el Barranco de Los Hundideros por donde discurre el Río Sucio, los suelos dominantes que se encuentran en estas acumulaciones de pH más ácido son los Cambisoles Éútricos y los Regosoles Éútricos en la parte más baja. Son suelos jóvenes y de escaso desarrollo, que presentan un continuo rejuvenecimiento a causa del principal factor que genera esta elevada acidez, que es su propia estructura.

De una manera más acentuada a la que ocurría en Jérez, en este término encontramos en su zona SO un fuerte proceso de erosión debido a la ausencia de masa vegetal. La acusada pendiente, la mala aireación o el reducido desarrollo radicular de las plantas (retamales en su mayoría), da como resultado una estructura no muy desarrollada que propicia la liberación de  $Al^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ , detectable mediante el análisis de elementos traza (Jordán López, 2006, pp. 119–120). Esto explica así en parte la coloración de este tipo de suelos, cuyo cultivo se encuentra en abandono.

Al igual que en el anterior caso, se ha llevado a cabo un análisis de proximidad (cómo indicamos anteriormente 350 m de influencia) con las diferentes entidades del paisaje que pueden ser susceptibles de afectar en el aumento o disminución del nivel de acidez.

Como se puede observar en la imagen anterior, el resultado es algo diferente al de Jérez del Marquesado, aunque comparten muchas semejanzas. En este caso, los cortijos (representados con un punto rojo en el mapa) y las estructuras agrícolas, mantienen niveles relativamente estables de acidez (oscilando entre suelos medianamente ácidos y ligeramente ácidos) que permitirían un cultivo adecuado para la mayoría de las especies vegetales.

Toda la parte superior del término municipal de Cáñar, pasando por Cerromán, las Alberquillas y el entorno aledaño a la pista forestal, se muestran con un pH de entre 5,8 y 6,12.





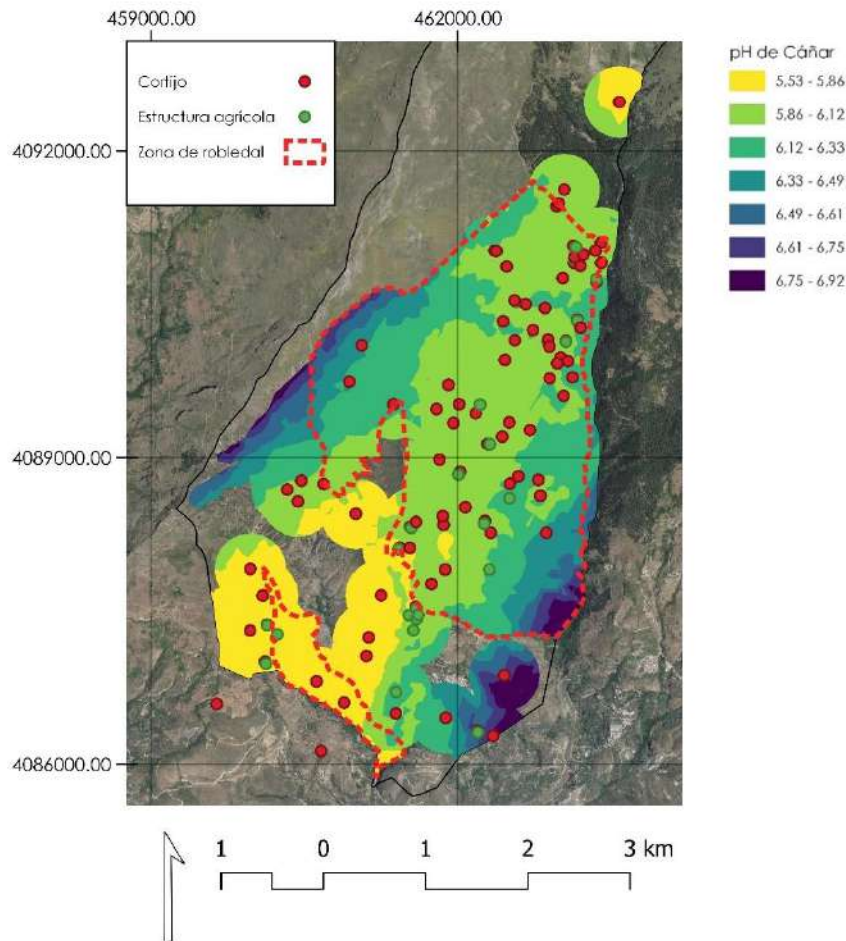


Figura 152 Intervalos de valor en las zonas de cultivo de Cádiz.

Sin embargo, hay zonas en las que los niveles de acidez son especialmente elevados. La parte SO, en relación con los cortijos y las estructuras agrarias, y pese a que estos niveles podrían verse corregidos por el manejo del suelo (la siembra, la enmienda y el regadío), siguen mostrando niveles bastante ácidos. Ya desde el siglo XIX comenzó la roturación del monte de manera masiva y ocurrieron varios incendios a principios del siglo XX en la zona del SO de Cádiz, como el que afectó a la Loma de los Helechares, la Loma de la Matanza y la Loma de Cortés en la vertiente del Río Chico (Esteban Álvarez, 2004, p. 165). Esto supuso

un abandono de parte de la agricultura de esta zona y el comienzo de la repoblación también en la misma con pinos (*Pinus pinaster* y *Pinus uncinata*) en 1929, (Moreno-Llorca et al., 2015, p. 58).

A partir de los años 60 la práctica totalidad de estas zonas de cultivo estaban abandonadas debido al éxodo rural, común a estas zonas de montaña. A finales de los 70 y principios de los 80 será cuando encontraremos una tímida recuperación de estos espacios de cultivo en los que los mosaicos de cultivo se alternan con multitud de parcelas abandonadas, (Fig.153) donde poco a poco se regenera el robledal y el encinar característico, que se perdió tras los incendios.

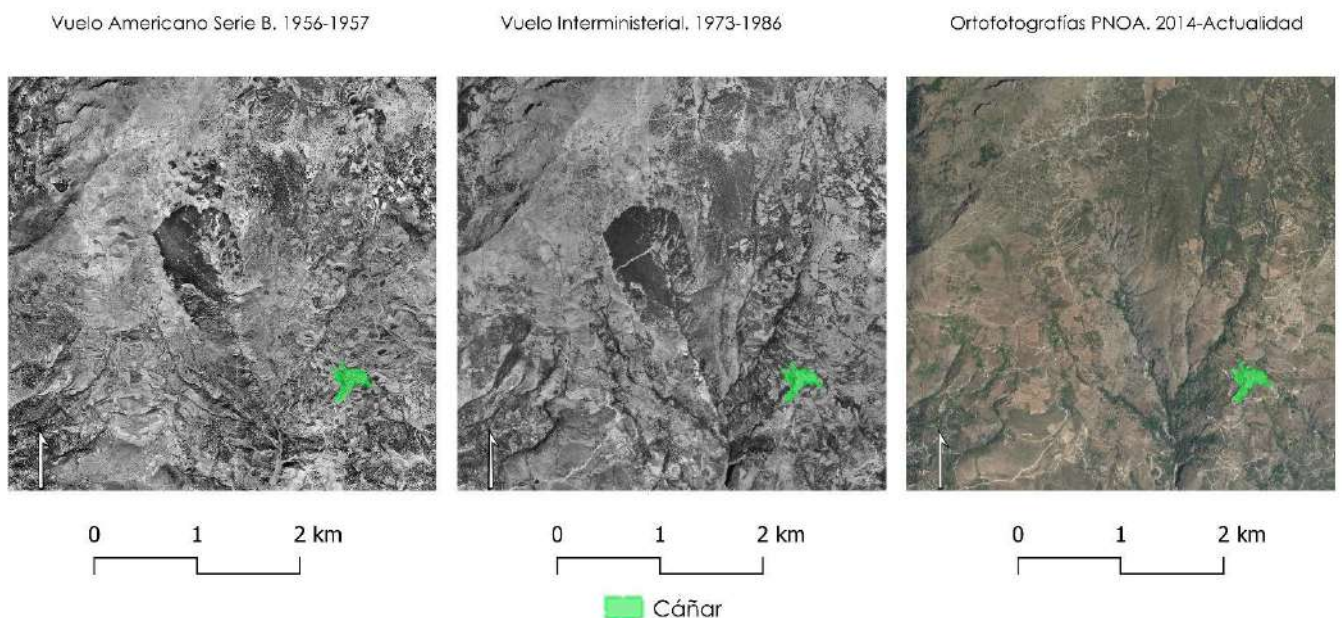


Figura 153 Comparativa de ortofotografías que muestran la pérdida de cobertura vegetal tras los incendios. Elaboración propia,

En la anterior imagen se puede apreciar los efectos de la erosión tras los incendios y las talas masivas, y como pese a la reforestación de la posguerra (Maestre Gil et al., 2004) no se ha impedido que haya un considerable efecto de lavado de los suelos y que, por tanto, tengan una estructura más débil, con una frecuente regeneración y más ácidos que en los que se encuentran en zonas más densamente pobladas por vegetación.

De la misma manera, el aumento del hierro (Fe) en algunas de estas zonas, como veremos posteriormente, tiene que ver precisamente con estos niveles de pH (Osorio, 2012, p. 3). En este caso el manejo del suelo, o más bien el abandono de estos, sumado a la deforestación y a los incendios forestales, son en parte los culpables de los niveles anómalos de pH en esta zona.

El nivel de pH es un indicador muy importante que actúa como condicionante de otros elementos químicos presentes en los suelos, que pasamos a explicar a continuación. Se trata, por tanto, de un valor esencial para tener en cuenta a la hora de caracterizar la distribución asimétrica en el modelo predictivo y la fiabilidad del mismo.

---

#### 4.2.9.2 VALORES DE CALCIO (CA)

Ya comentábamos el capítulo anterior la importancia del calcio (Ca) como elemento regulador y característico por una parte de la litología, dominante en entornos sedimentarios o calcáreos, y como un potente indicador de actividad antrópica en el manejo del suelo.

El muestreo llevado a cabo en el término municipal de Cáñar centrado en el Ca, ayuda en buena medida a precisar las acciones antrópicas llevadas a cabo en el mismo. Al compararlas con la totalidad de los cultivos documentados y de las entidades del paisaje ubicadas en el entorno, podemos establecer hipótesis acerca del abonado y del regadío de estas zonas.

Se trata de un elemento muy importante para la fisionomía de las plantas o para la regulación de la acidez del suelo y juega un papel fundamental en la creación del suelo mismo, afectando a múltiples variables tanto físicas como químicas (estructura, color, etc.) (Jordán López, 2006, p. 80; Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 483)

Al igual que ocurre en Jérez, se puede apreciar una clara gradiente altitudinal en cuanto a la dispersión de este elemento. Por una parte, los niveles más bajos se encuentran ubicados en la parte más alta de la ladera de la Sierra, por encima de la línea que marca el robledal y el sistema de regadío de Eras Altas, con su acequia madre como límite de este al N (Fig. 154).





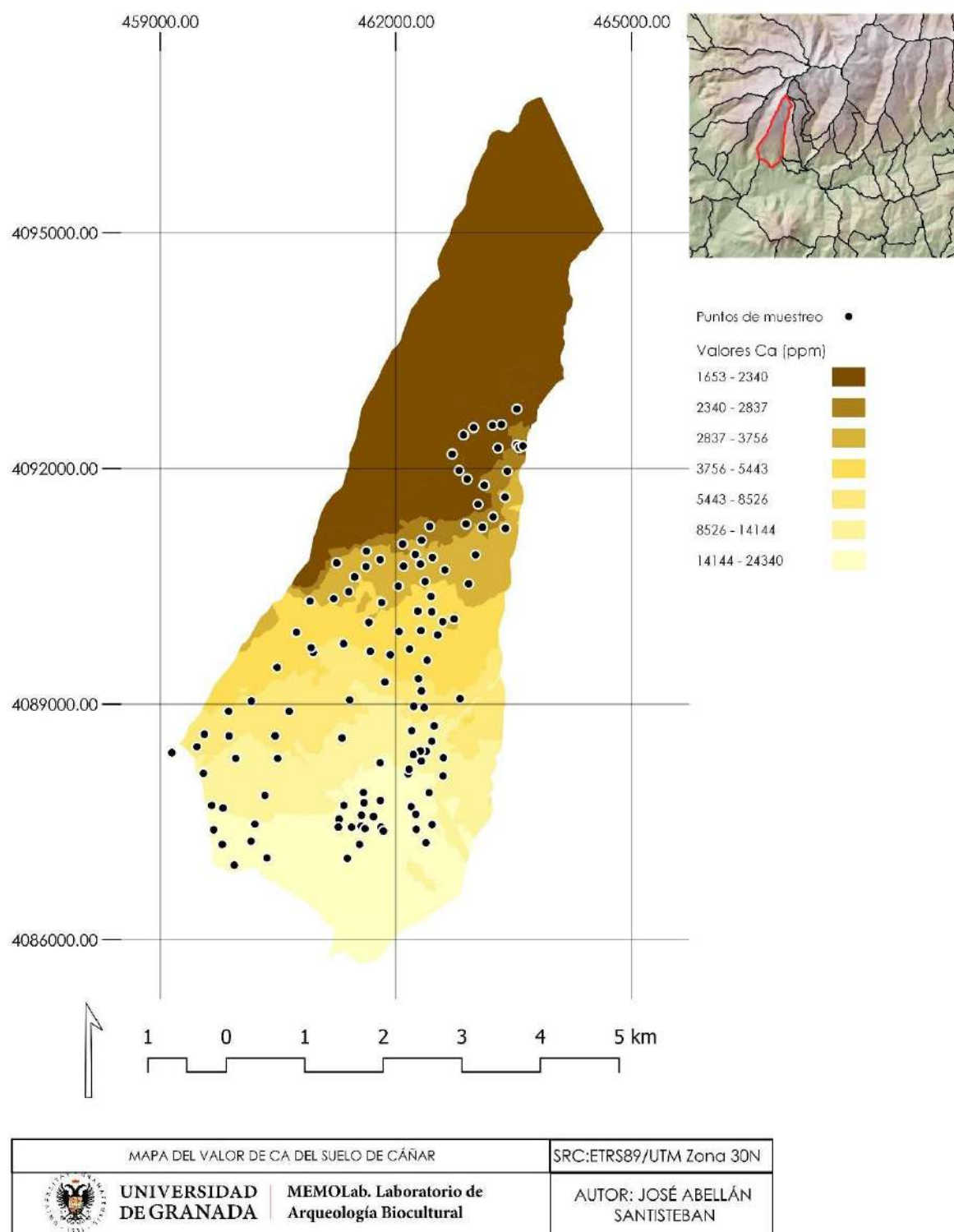


Figura 154 Mapa de intervalos de Ca . Elaboración propia.

Por otra parte, los niveles más elevados de este elemento en el modelo predictivo aparecen situadas en las partes más bajas, coincidiendo con

la línea que marcan los sistemas de regadío y los espacios aterrizados de la parte media y baja de Cáñar. También en esta zona, especialmente en la parte S donde se da el contacto del complejo Nevado-Filábride con el Complejo Alpujárride, lo cual supone un cambio muy apreciable de litología, que si bien no llega a afectar a la zona muestreada, es un elemento para tener en cuenta para comprender el modelo predictivo.

Para la realización de este análisis se ha optado por el método de Kriging ordinario cuyo semivariograma ha sido optimizado en SIG. Tal y como se observa, la optimización permite que el modelo esférico de ajuste (la línea azul) coincida en buena medida con la línea de tendencia. El error estimado en este modelo de interpolación arroja unos valores muy bajos, de tan solo -17,975052 (Fig.155).

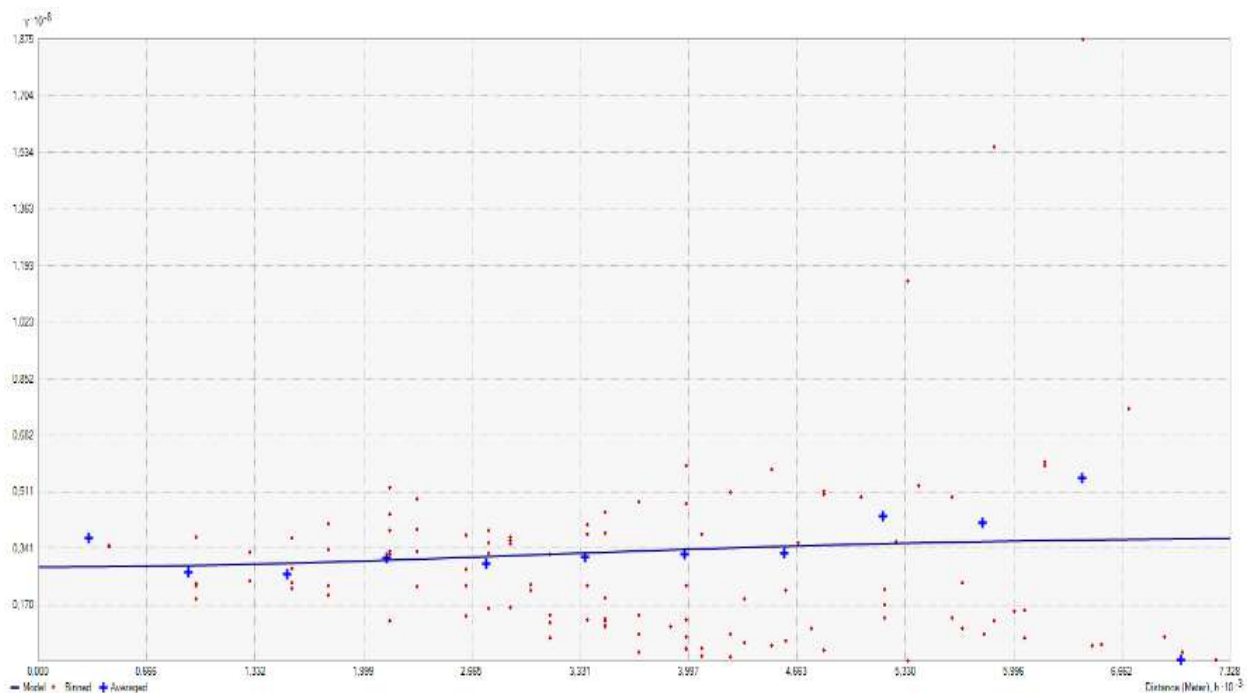


Figura 155 Semivariograma del Ca. Elaboración propia.

Este valor supone una estimación por debajo de los valores reales del 0,0738% de la muestra, lo cual condiciona el establecimiento de un modelo predictivo muy confiable.



El histograma muestra una agrupación de valores bien definida en la parte derecha, mostrando algunos picos de valor elevado que son apreciables también en el mapa de muestreo y en la representación mediante polígonos Voronoi, como los de color más oscuro.

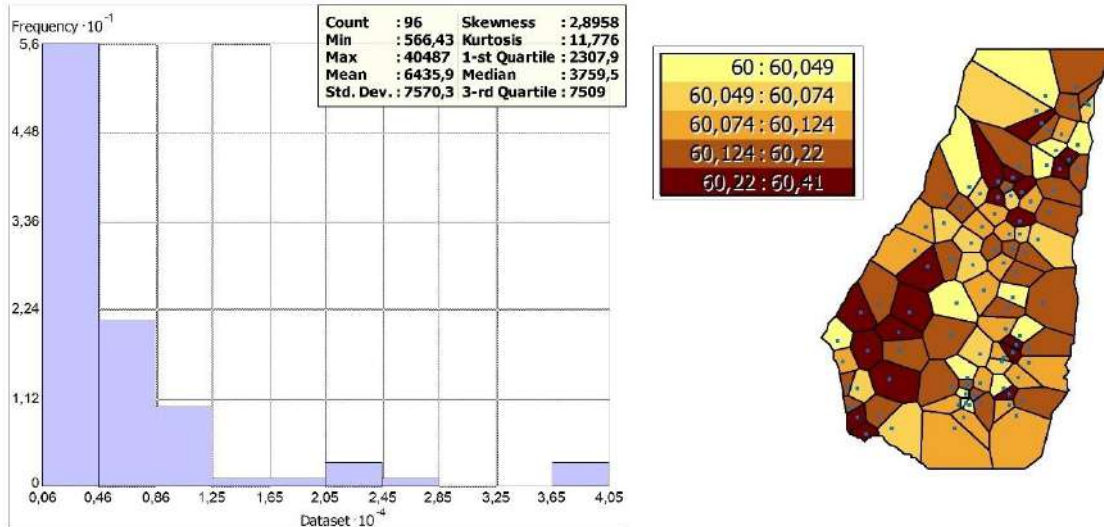


Figura 156 Análisis exploratorio de los datos del Ca. Elaboración propia.

Centrándonos en estos últimos, se pueden observar valores mucho más elevados en la parte SO, (Fig.156) así como algunos puntos característicos de valor elevado agrupados en su mitad N, donde se encontraría los sistemas de regadío de la Acequia de Barjas, Fuente Fresca, Fuente Arroyo, Ranchuelo y parte de la toma de la Acequia Grande.

Al igual que ocurre en la anterior zona de análisis, en la cara N en Sierra Nevada; la litología dominante es la de los esquistos. Por tanto, la caracterización geológica del suelo en Cáñar es, al igual que en Jérez una litología en la que el Ca no debería encontrarse de manera natural en abundancia

Por ello, son los manejos del suelo los que están caracterizando la dispersión de este elemento a lo largo y ancho de su término municipal. En la parte más elevada, los valores de Ca son bajos y se encuentran representados en el mapa por manchas oscuras.

En la cartografía temática específica, a excepción de los afloramientos marmóreos (IGME, 1979) que aparecen en casi todas las localidades, no hay ningún afloramiento que explicase las elevadas concentraciones de Ca en la zona de muestreo desde el punto de vista geológico.

Ya hemos visto la importancia que juegan los espacios aterrazados para establecer sistemas de cultivo allí donde la pendiente es más acusada. Al igual que ocurre en la zona del Río Alcázar y del Alhorí en Jérez, en Cáñar tenemos una casuística similar, pero con concentraciones especialmente elevadas desde la línea del robledal hacia abajo y especialmente en la zona del Barranco del Río Chico y del Río Sucio, cerca del pueblo de Cáñar (Fig.157).

El análisis espacial de los elementos documentados en el proceso de muestreo, así como la información disponible en las diferentes plataformas de información de datos espaciales de referencia, permitan el solape de dichos elementos para caracterizar los espacios susceptibles de mostrar valores elevados de Ca.





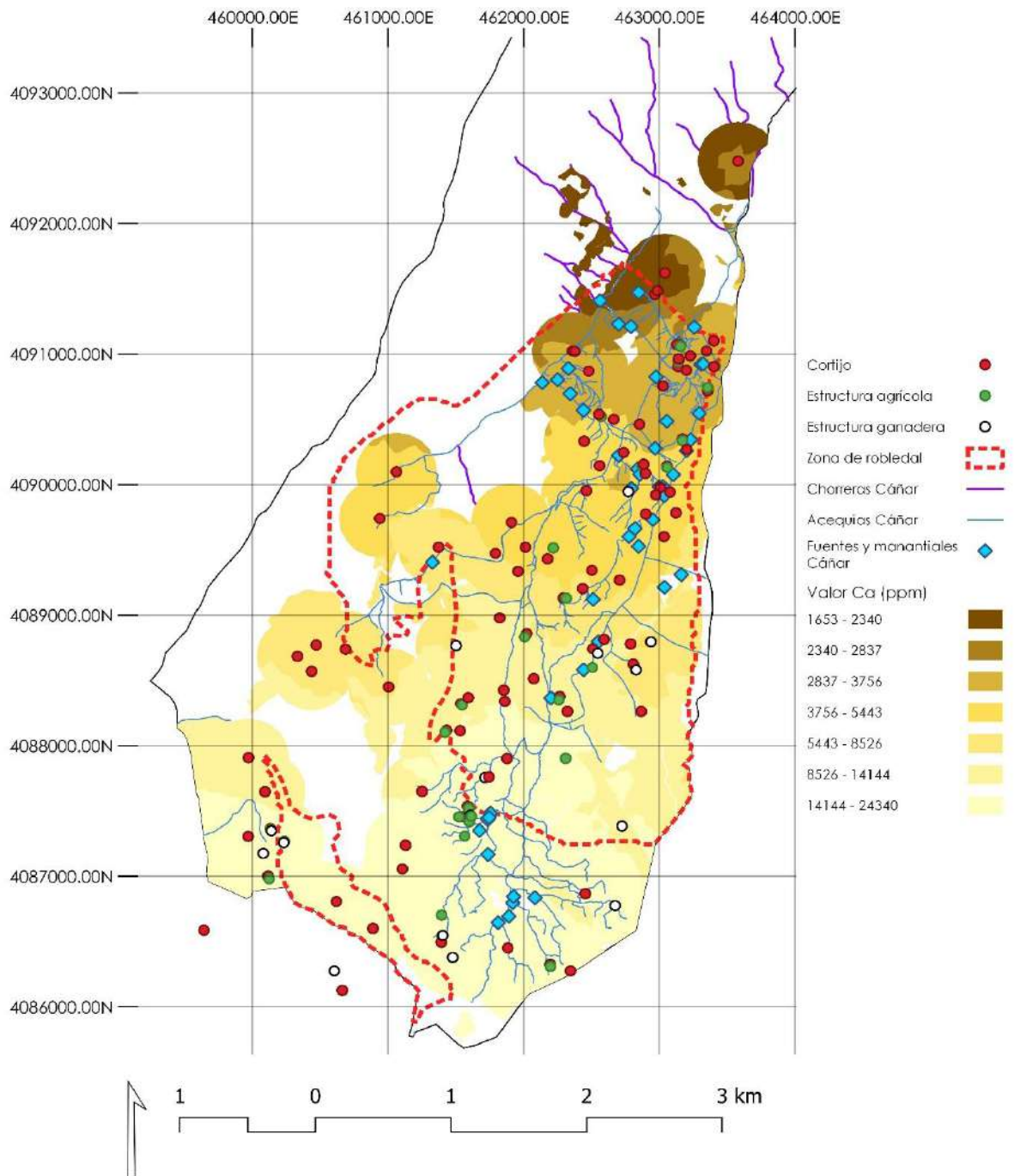


Figura 157 Mapa de influencia de las estructuras agrarias en Cáñar. Elaboración propia.

Tal y como se observa en la figura arriba mostrada, dicho solape muestra un predominio de valores de Ca comprendidos entre 3756 y 24340 ppm, que se articulan de igual manera en gradiente altitudinal en dirección S, hasta el límite del término municipal.

El rango de distancia utilizado para las estructuras ganaderas (corrales) y los cortijos, ha sido como ya hemos explicado de 350 m. A diferencia del término municipal de Jérez, el resultado aquí es mucho más claro. El aporte al suelo en forma de abonado con estiércol de ganado ovino, caprino y gallinaza, acompañado del aporte hidro químico del agua por los regadíos en estas zonas, hacen que los terrenos de cultivo, sean los espacios más propicios para la mayor concentración de este elemento.

En un primer lugar, se tomó el agua como elemento que influyese en este análisis primer elemento de modificación de los valores de Ca en Cáñar. Si se observa el mapa, este coincide en buena medida con el establecimiento de las zonas de regadíos, así como de la sima de infiltración. Si bien no tenemos estudios hidro químicos para caracterizar las fuentes de agua, sus características no deben ser muy diferentes a las que se han documentado en otros entornos de ladera de la Alpujarra como el del vecino término municipal de Bérchules, al E de Cáñar (Martos Rosillo, 2019; Molina Rojas et al., 2022). De la igual manera, en la vecina Lanjarón, se han realizado estudios hidro químicos que caracterizan los flujos en tres varias clasificaciones que, como ocurre con Bérchules, compartirán características, al tratarse de flujos epidérmicos pertenecientes al complejos Nevado-Filábride y al complejo Alpujárride más abajo. Estas aguas de Lanjarón tendrían un pH menor de 6 y unas facies cloruradas sódicas, con concentraciones de elementos de hierro, manganeso, plomo y níquel entre otros (Castillo, Del-Valle, Rubio-Campos, & Fernández-Rubio, 1996, p. 15). En Bérchules se han detectado hidrofacies bicarbonatadas cálcico-magnésicas, que parecen indicar el enriquecimiento del agua a través del contacto con la roca y el suelo durante la infiltración (Molina Rojas et al., 2022, p. 41). Estos flujos de agua



bicarbonatada, no son lo suficientemente significativos como para explicar los valores de concentración elevados que encontramos en la zona. No hay una litología caliza, ni surgencias carbonatadas que expliquen de forma natural esta concentración. Además, esta zona se encuentra por encima del contacto con el complejo Alpujárride, que explicaría variaciones en este elemento al entrar en contacto con sedimentos calizos.

Creemos tras contrastar los datos de este elemento con los de los de Jérez o Gérgal, que este fenómeno tan marcado es fruto de un manejo del suelo que se realiza desde el robledal hacia los cultivos inferiores. La acumulación de Ca en algunos puntos del territorio y su relación con la disminución del pH nos hace pensar aparte de en el aumento del Ca por el cultivo, el regadío y el abonado, así como en la aplicación de enmiendas calcáreas para la mejora de la capacidad de cultivo, que añadirían numerosos elementos en forma de nutrientes, entre ellos el N, el K y el Ca (Mengel & Kirkby, 2000, pp. 329–330). Si bien las enmiendas y el enriquecimiento de los suelos han mejorado enormemente a día de hoy (existiendo un amplio volumen de datos al respecto (IFA, 2002), estas prácticas vienen de una larga tradición y están relacionadas con el aporte de gallinaza y de estiércol de los corrales de las estructuras ganaderas de la zona (Osinaga Terrazas, 2008). Así parecen indicarlo el aumento del Ca en torno a los cortijos y a los campos de cultivo de estos. En Cáñar se tiene constancia ya en la obra de Pascual Madoz (Madoz, 1845, p. 489) de la existencia de dichos cortijos y de ganados de toda clase. La continuación de las prácticas ganaderas es reseñable, llegando en los 70 del pasado siglo a existir más de 100 cabezas de ganado vacuno (Esteban Álvarez, 2004, p. 176). La relación de las prácticas ganaderas antes de ese momento, fue recogida por los testimonios orales en otros trabajos que ya hemos citado anteriormente (Delgado Anés, 2017, p. 273).

Los efectos del enriquecimiento con Ca debido al flujo de agua, son complejos y no se ha llegado a un consenso global acerca de su



entendimiento. Todo parece indicar que no presenta cambios drásticos en las comunidades vegetales a excepción de que el aporte cálcico sea extremadamente alto (cuando comienzan a calcificarse los tallos) (Smallidge, Branch, & Mackun, 1993, p. 166). Un aporte que no encontramos en Cáñar, de manera natural.

En conclusión, los datos obtenidos tras el muestreo parecen indicar una coincidencia total con los espacios agrícolas en torno a los sistemas de regadío. Así mismo, los espacios de cultivo aterrazado de la parte inferior de Cáñar, son otro elemento fundamental en la acumulación de Ca, especialmente en las zonas de regadío. Estos valores que trataremos de desgranar más adelante parecen ser indicativos de un manejo del suelo diferenciado al que se está llevando a cabo en la cara N, donde pese a existir una superficie de cultivo también amplia, no se obtienen estos valores, o al menos no tan localizados. Supone pues un importante elemento para tener en cuenta para caracterizar el manejo del suelo y para explicar la dispersión de otros elementos y en el territorio.

---

#### 4.2.9.3 VALORES DE POTASIO (K)

El Potasio (K) es otro de los elementos complementarios muy importantes para entender los manejos del suelo. Este elemento es un macronutriente que ejerce como un papel fundamental en el crecimiento de las plantas, regulando entre otras numerosos procesos tróficos de las mismas (IFA, 2002, p. 8; Mengel & Kirkby, 2000, p. 389).

La dispersión del K en este término municipal resulta mucho más clara que la detectada en Jérez del Marquesado. Tras el muestreo se ha detectado un claro gradiente altitudinal que presenta la misma naturaleza que la dispersión del Ca, en menor proporción en las partes más altas y en mayor concentración en las zonas más bajas (Fig. 158).





Como vemos, en este caso el K parece seguir los mismos patrones de acumulación y dispersión que en la cara N de Sierra Nevada. La única diferencia que encontramos con Jérez, es que en ese caso se encontraba más concentrado en la cuenca del Río Alhorí. Probablemente, la movilidad inherente a este elemento, junto con la densa red de acequias que se encuentran en Cáñar, son la respuesta para la acumulación de este elemento dentro de las partes más bajas.

Si se observa el mapa, parece que los niveles disminuyen en la zona que se ha dejado de muestrear, por lo que se podría pensar que la ausencia o disminución del K es fruto de la ausencia de muestreo. Sin embargo, las muestras tomadas en la zona más alta, por encima del enclave de Puente Palo y por encima de la línea de los sistemas de regadío, aportan la misma información sobre este elemento. Si hubiese un cambio significativo por encima de la línea de muestreo, éste se comportaría de una forma diferente, creando los ya citados transeptos que se observan en otros modelos con valores más dispares y aumentando significativamente el valor de error. Por ello, más que la ausencia de muestreo, el descenso generalizado y característico por encima de la línea del robledal, se debe a la disminución de este elemento en estos puntos y al factor de predicción que el método de Kriging aporta para este caso.



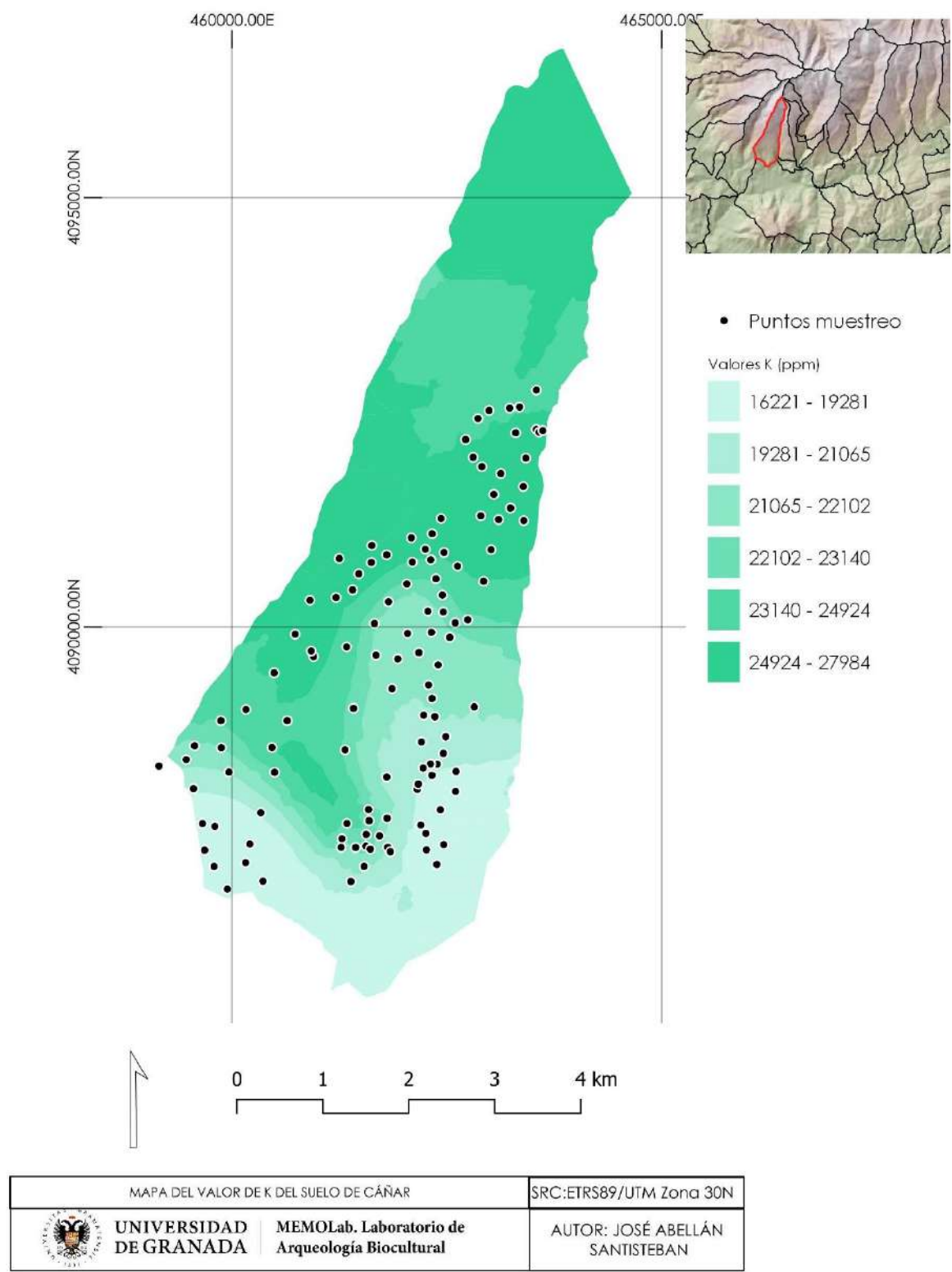


Figura 158 Mapa de intervalos del K. Elaboración propia.

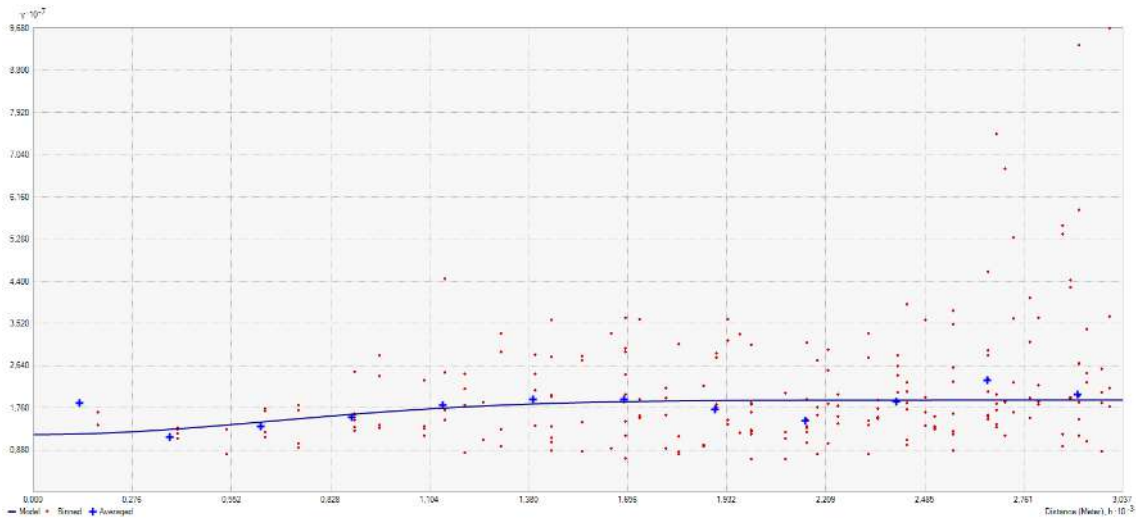


Figura 159 Semivariograma realizado en el caso del K en Cádiz. Elaboración propia.

Como viene siendo habitual en la realización de los modelos de interpolación de estas zonas, se ha optado por la realización de un Kriging ordinario. Su optimización no fue necesaria debido al ajuste natural que se observa en el modelo esférico con la línea de tendencia (Fig.159). Los puntos de muestreo se encontraban así agrupados y bien definidos siguiendo un modelo gaussiano (Fig.160).

La realización de este modelo de interpolación, reportó un error relativamente bajo, sobreestimando la muestra en 3,374503. Esto supone una predicción de los valores por encima de un 0,01% de la realidad.

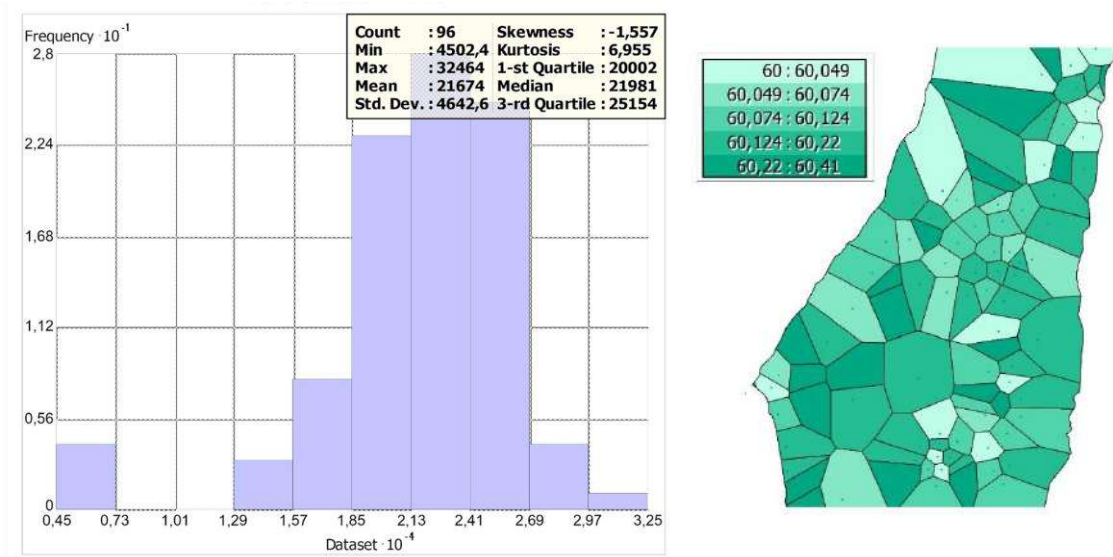


Figura 160 Análisis exploratorio del elemento K. Elaboración propia.

El porqué de la dispersión del K en la zona de estudio de esta forma hemos de entenderlo en parte asociándolo a la superficie del propio municipio y a la configuración del relieve de este. Si atendemos al mapa de pendientes con el que hemos abierto el apartado de los resultados de la Geoquímica, podemos observar cómo no hay una zona de vega llana.

Los terrenos más llanos por así decirlo se encuentran ubicados en torno al robledal. Son terrenos con una pendiente media que oscila entre los 10°-15° de inclinación. Ésta pendiente aumenta considerablemente conforme la solución para el establecimiento de cultivos estables es, como hemos visto, es el abancalamiento de los terrenos para la creación de superficies planas de cultivo.

Por ello para la explicación en la dispersión, creemos que es fundamental conocer varios elementos característicos que asociamos a la presencia de K en el territorio.

El primero de ellos que debemos tener bien claro es la propia litología del complejo Nevado-Filábride. Los feldespatos potásicos y las moscovitas y biotitas son comunes también en esta parte de la sierra (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 259). Por ello, aunque consideramos útil el análisis de este elemento como indicador del manejo del suelo y de la actividad antrópica, su dispersión en mayor concentración en el término municipal se debe en buena medida a que se encuentra presente de manera intersticial en estos minerales. Sin embargo, no aparece por encima de la línea del robledal, donde debería mostrarse de forma natural, ya que habría menos inferencia antrópica, comportándose de manera muy parecida al Ca.

Al igual que ocurre en Jérez, son dos los suelos que acumulan mayor proporción de K y que también se encuentran en abundancia en las laderas de Cáñar. Son los Regosoles Dístricos y los Regosoles Éútricos, cuyas proporciones de Ca y K son mayores (Martín Peinado et al., 2004,





p. 58). Suelos que por otra parte se extienden hacia el N, hacia las zonas más altas y que no están mostrando la misma señal.

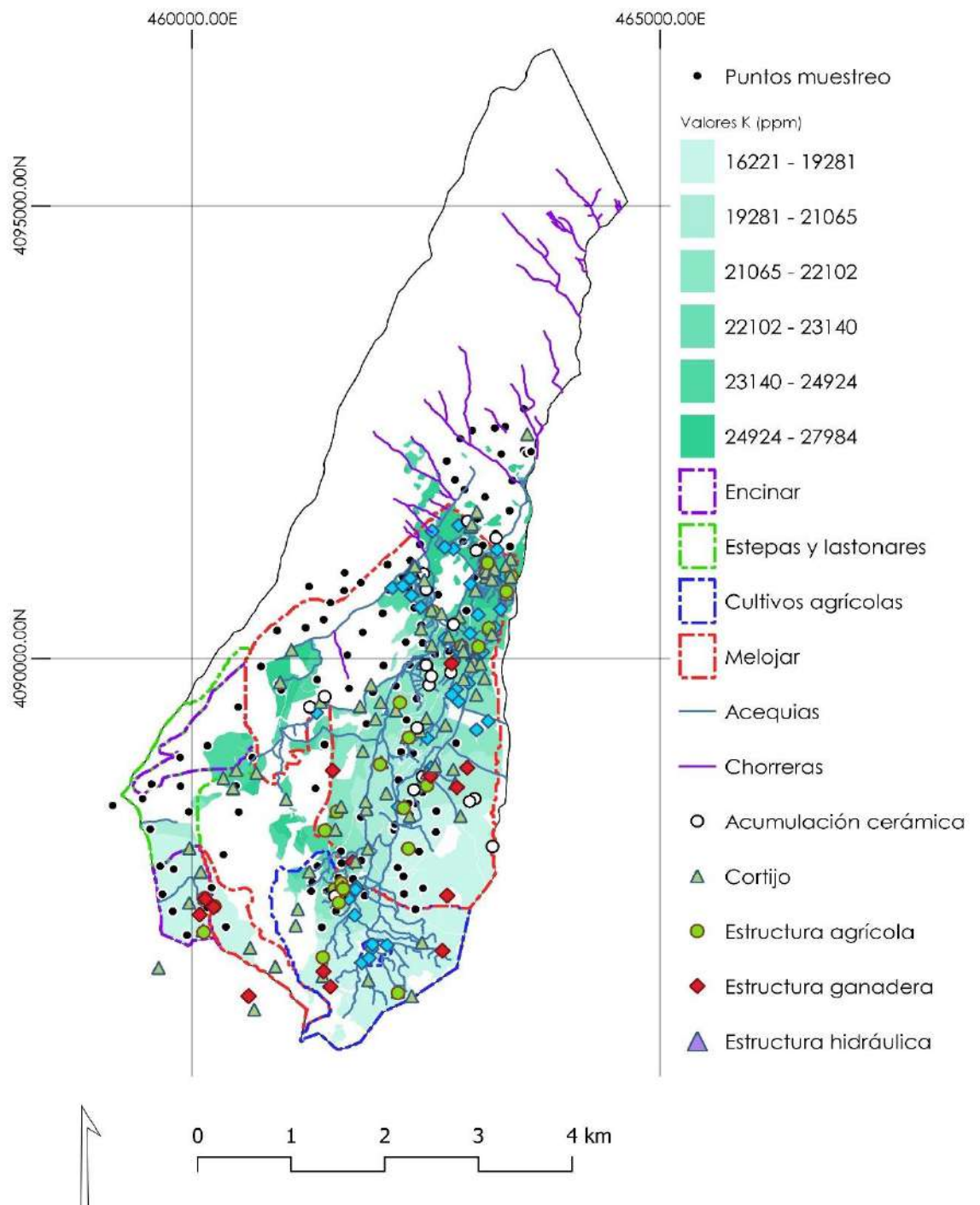


Figura 161 Asociación del K a cultivos, especies arbóreas y regadíos. Elaboración propia.

De la misma manera que sucede con el Ca, el K se encuentra en una mayor concentración a partir de las líneas de regadío marcadas por los sistemas de Eras Altas y sobre todo, de la Acequia Grande de Cáñar y de Barjas. Este hecho parece indicar cómo los manejos agrícolas, son el elemento fundamental para comprender la acumulación de K en estas zonas. En cierto modo es así, pero hemos de tener en cuenta que la acumulación a más de 8000 ppm se viene produciendo mucho más abajo de estos sistemas de regadío de la parte alta. Si observamos el mapa con el modelo predictivo con detenimiento, se intuye que son otros los factores que parecen condicionar la acumulación de este elemento.

Por otra, la masa forestal de robles y encinas, parece ser un indicador claro en este término municipal de la presencia de K en el espacio geográfico de Cáñar.

Al igual que ocurre en la cara N, adscribimos al K un manejo antrópico asociado al cultivo y al ganado. No hay puntos de fuerte concentración, ni zonas que destaquen entre las demás en la parte media o alta de las laderas. Las entidades del paisaje que se encuentran repartidas en las mismas, son de nuevo los cortijos, los corrales y las estructuras agrarias. Entre ellas se articulan los ya citados sistemas de regadío que complementan el enriquecimiento del suelo con algunos de los elementos que hemos descrito anteriormente y con otros que veremos a posteriori. Esta compleja maraña de estructuras antrópicas que tienen relación con el suelo, supone una dificultad añadida para comprender una huella geoquímica clara, que creemos se muestra muy homogénea en este caso.

Sin embargo, el establecimiento de una masa forestal cuya superficie ocupa la práctica totalidad de la mitad central de Cáñar, tiene sin duda que ver en esta distribución del K. Bajo los árboles y en torno a las acequias que cruzan el bosque y donde se ubican los cortijos y corrales (Fig.162), el suelo se encuentra cubierto por una denso manto de



hojarasca y de restos orgánicos que suponen una deposición anual de numerosos macro y micronutrientes.



Figura 162 Estructuras ganaderas entre los robles. Fotografía por MEMOLab.

El aporte de esta necro masa influye en la incorporación al suelo de N, Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, y K. De la misma manera, esta biomasa muerta que procede no sólo de las plantas sino de los microorganismos y de los animales, son las caracterizadoras de materia orgánica en el suelo (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 165), así como condicionan los procesos húmicos que explican de igual manera la acidez media ya descrita en estas zonas. El K, al igual que el Ca, y el Mn, ha sido detectado en otros lugares como uno de los elementos que la hojarasca de los árboles aporta al suelo (Domínguez López, 2009, pp. 69–70).

Si sumamos la adición de estos elementos propia de la dinámica de la caída de las hojas y su descomposición, junto con el efecto de la infiltración del agua en las acequias que discurren por el bosque y del regadío de los prados que se encuentran insertos en el mismo y de la acción del ganado durante los últimos siglos en Cáñar, podemos encontrar una explicación a la acumulación de este elemento de una forma tan característica y uniforme en la parte media y baja del término.

La presencia de cortijos y estructuras agrícolas (abandonadas y en uso), y la consecuente enmienda de los suelos para el aporte de nutrientes y

la corrección de la acidez, son otros elementos para tener en cuenta. Veíamos en el otro término municipal como el abonado con gallinaza y estiércol bovino y caprino, aportan una significativa cantidad de Ca a los suelos de cultivo, siendo el aporte de la gallinaza superior al del estiércol de vaca (Osinaga Terrazas, 2008, p. 12). El estiércol bovino, ovino y en última instancia el porcino, aportan una mayor cantidad de óxido de potasio  $K_2O$  (Salgado et al., 2006, pp. 40–41) que de Ca, lo que podría explicar, sumado a las cantidades añadidas de manera natural (de menos tasa de adición al suelo) propias de los suelos y la litología (junto con la acción del regadío), la presencia de este elemento.

En último lugar y ya de una forma más contemporánea, queremos hacer referencia a los fertilizantes modernos, que se han utilizado ya desde el s.XX, como un aporte adicional de nutrientes a las plantas. Son fertilizantes de origen químico industrial, aplicados en forma de polvo o en disoluciones acuosas (IFA, 2002, pp. 33–39) que si bien no las adscribimos a su ubicación en el entorno de los cortijos abandonados, sí que podrían estar presentes en las plantaciones que se encuentran aún en funcionamiento en la parte media-baja del término municipal. De estos fertilizantes destacamos el uso del cloruro potásico (KCl), que aporta gran cantidad de  $K_2O$  a las plantas y el sulfato potásico ( $K_2SO_4$ ) (Gómez & Sotés, 2014, p. 30; IFA, 2002, p. 37). No obstante, no creemos que se apliquen fertilizaciones intensivas contemporáneas en este entorno y que sean la causa de una huella tan evidente. Si fuera el caso, tendríamos valores muchísimo más elevados en el muestreo y por tanto el modelo predictivo se comportaría de una manera mucho más diferente, evidenciando de una forma más clara los puntos donde estos elementos se mostrarían en mayor acumulación. Sabemos por las fuentes orales de un sulfatado masivo para combatir la plaga de 1966 que sufrió el robledal por parte de la Genusa Verde (Ruiz Ruiz, 2017), que ni siquiera ha dejado huella geoquímica (sabemos que podría llevar sulfato de hierro, o de





magnesio, pero no hemos detectado concentraciones de estos sulfuros en la señal)

El estudio de la dispersión del K dentro de este modelo predictivo aporta una información que confirma cómo la mayor proporción de este elemento se encuentra ligada a al manejo d le suelo desde Eras Altas hacia abajo en el término municipal de Cáñar, de una forma muy similar al comportamiento del Ca. De la misma manera, esta acumulación coincide enormemente con el cultivo aterrazado (Fig.163) en las laderas de toda la mitad central y S del municipio, tanto en uso como abandonado

El patrón de repetición en la ubicación de las mismas estructuras agrícolas, acompañadas de los cortijos y de los corrales, creemos que supone la fijación de este elemento de una forma más clara, probablemente debido a que su uso es continuado y más cercano a nuestros tiempos. Esto podría hacer que la señal geoquímica fuese más intensa en estas partes.



Figura 163 Aterrazamientos en la parte alta del Río Chico, por encima de Puente Palo. Fotografía por el autor.

Por otra parte, queremos destacar cómo el robledal y su aportación de materia orgánica al suelo es fundamental para entender la relación que parece tener con el K. A su vez, resaltamos la importancia del manejo forestal en el mantenimiento de los límites del propio robledal y de parte

del encinar que, como hemos visto a lo largo de los apartados de agricultura, ganadería y en algunas descripciones anteriores, sobrevive



Figura 164 Acequia Grande de Cáñar a través del bosque de robles. Fotografía por el autor.

gracias a la acción del ser humano, las acequias (Fig.164) y el aprovechamiento forestal fundamentalmente. El bosque es un lugar donde circula el agua, pero también donde se articula una red de cortijos, cultivos y prados, donde el ganado juega también un importante papel como parte del agroecosistema. El manejo del suelo de esta zona juega un papel de especial importancia para la caracterización de la huella de este elemento, que como hemos visto, se comporta de manera diferenciada a como lo hace en Jérez del Marquesado, evidenciando un manejo diferente del suelo, que tiene que ver con la agricultura, pero también con la ganadería y el aporte constante de agua en las laderas.

#### 4.2.9.4 VALORES DE MANGANESO (MN)

El manganeso (Mn) es un elemento que suele encontrarse de manera natural en el suelo asociado a rocas que lo liberan debido a la meteorización, Mn al suelo. Ya vimos cómo, al igual que los otros elementos, el Mn juega un papel fundamental como micronutriente dentro de la alimentación de las plantas, teniendo una absorción muy pequeña por parte de éstas.

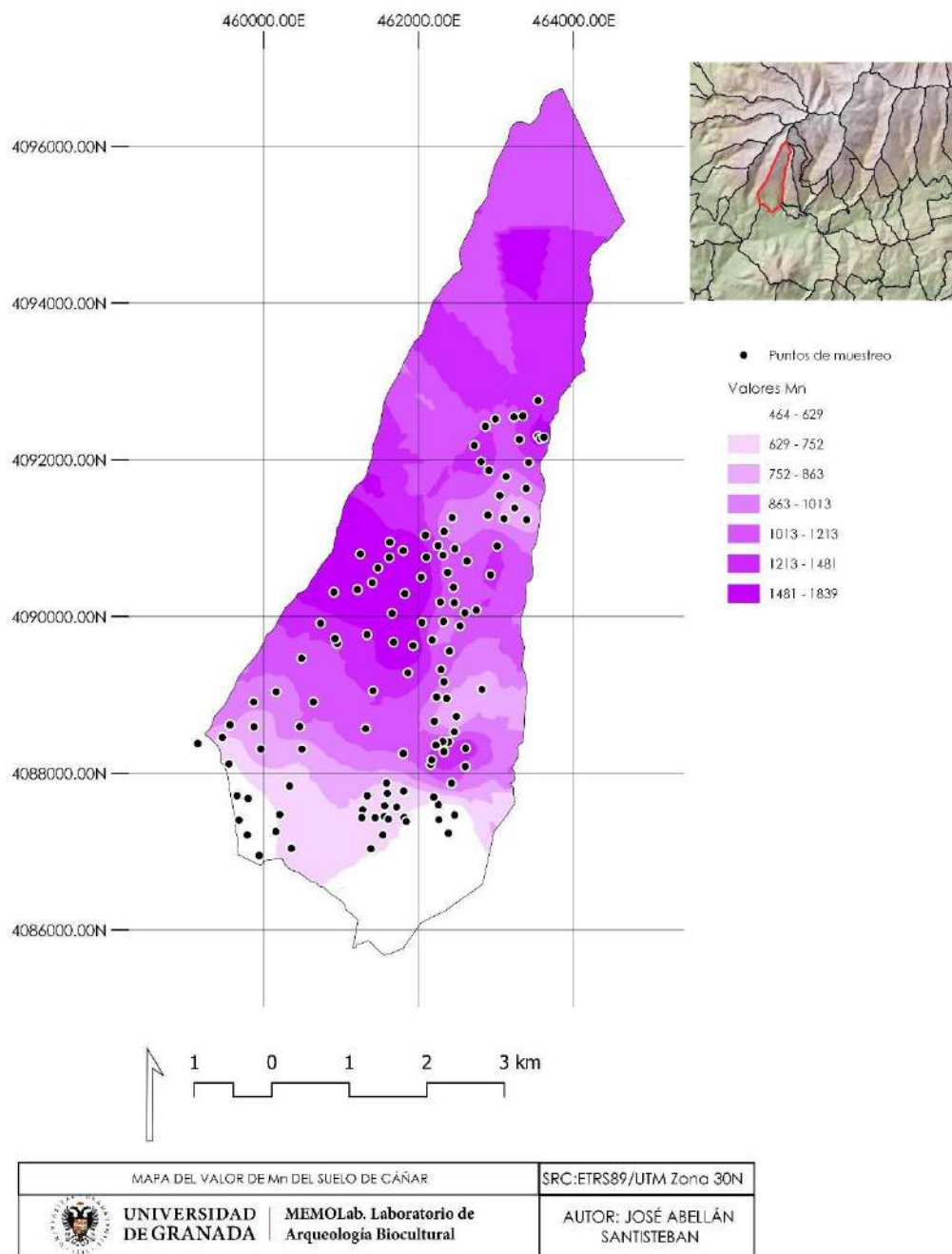


Figura 165 Mapa de intervalos de Mn . Elaboración propia.

La interpolación realizada en el término municipal de Cáñar muestra diferencias considerables en comparación con el anterior caso de estudio (Fig.165). Si en la cara N, veíamos como la acumulación de Mn, se encontraba fundamentalmente en la vega de Jérez y la asociábamos a una aparición secundaria fruto de la acción minera y de los procesos de abonado, así como al aporte de nutrientes a las plantas de estos sistemas de regadío, la situación en Cáñar parece responder a otros condicionantes de los que hablaremos posteriormente.

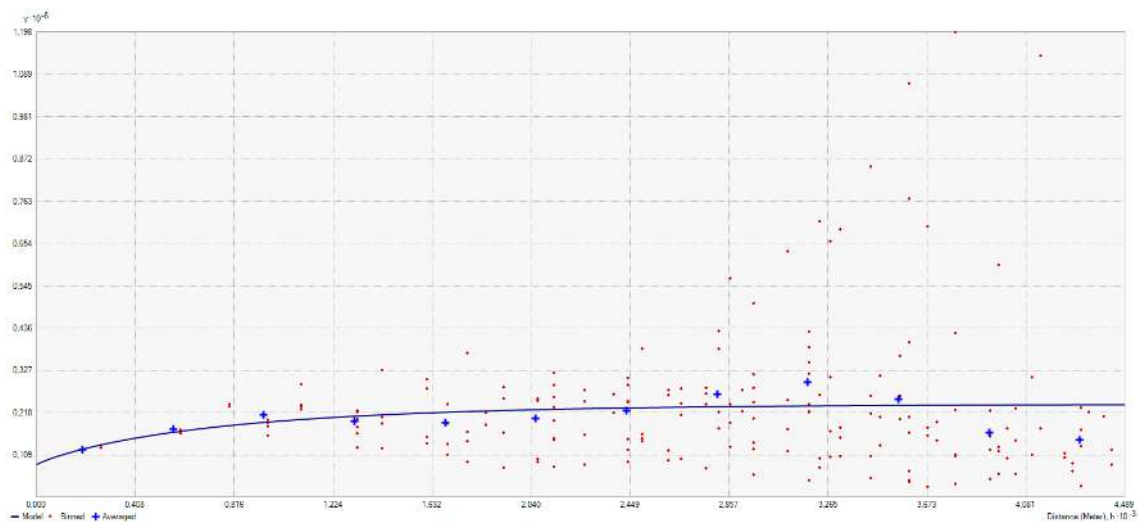


Figura 166 Semivariograma del Mn. Elaboración propia.

Como método para la realización del análisis se utilizó un Kriging ordinario, en cuyo semivariograma la línea de tendencia se ajustaba en buena medida al modelo esférico de ajuste, por lo que se optó por no optimizar el semivariograma (Fig.166). Esto nos permitió elaborar un modelo predictivo con un error de 1,216394. Este dato de error supone una sobreestimación de los valores reales en un 0,06%, una proporción algo mayor aunque creemos sigue siendo válida para un modelo que ocupa la práctica totalidad del municipio a una escala bastante amplia.





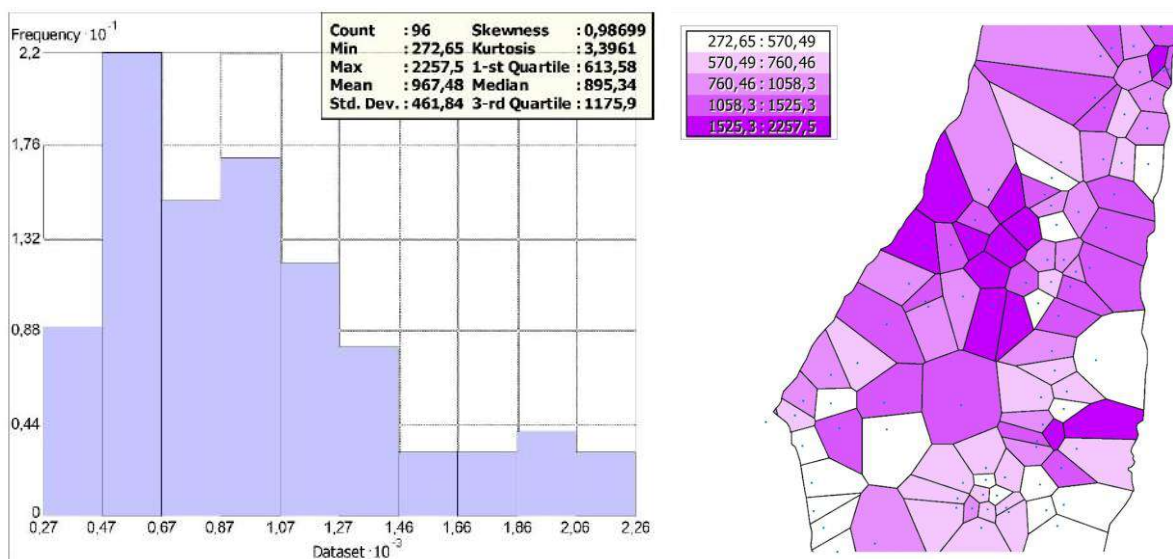


Figura 167 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

Como se puede observar en el mapa de polígonos Voronoi, la distribución del muestreo en cuanto a la cantidad de este elemento es, a diferencia de los otros anteriormente explicados, desigual (Fig.167). Tanto en el modelo de interpolación como en el mapa de polígonos, se puede observar una agrupación de Mn mayor en dos zonas fundamentales.

En la parte central, comienzan a aparecer valores en torno a 1000-1400 ppm, coincidiendo con la parte más oriental del robledal y la zona del Cortijo de la Hoya del Nevazo. La otra parte coincide con la sima de infiltración de Cerromán, por encima del carril que asciende a la pista forestal desde Cáñar, del que también hemos hablado.

La primera relación que podemos establecer del Mn para explicar su distribución asimétrica es su relación con el pH. En zonas donde el PH presenta valores más elevados (menor acidez) los niveles de Mn aumentan. De igual manera, el indicador de pH indica las formas disponibles en el suelo de otros elementos tales como el K o el Ca tal y como hemos visto. Al encontrarse en estas zonas en un pH con una

acidez media (suelos neutros  $\text{pH} \geq 6.5$ ), se produce un aumento de la proporción de compuestos insolubles de Fe, Mn, Cu y Zn (Fig.168) (Osorio, 2012, p. 3), detectables siempre a través del análisis de elementos traza, pero que parecen coincidir en aumento y descenso con los resultados que hemos obtenido durante el muestreo.

El Mn depende así del pH para la solubilidad en los suelos siendo muy dependiente de este y de su capacidad de reacción redox (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 198).

La acumulación en mayor proporción de Mn en la zona de la sima de Cerromán, resulta de gran interés. Por una parte puede responder a la fractura localizada en el complejo Nevado-Filábride en esta zona, por el cual el agua se filtra de manera intencionada para recargar los acuíferos. Esto podría conllevar una precipitación de Mn que daría lugar a la acumulación de este metal en capas de sedimento (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 194)

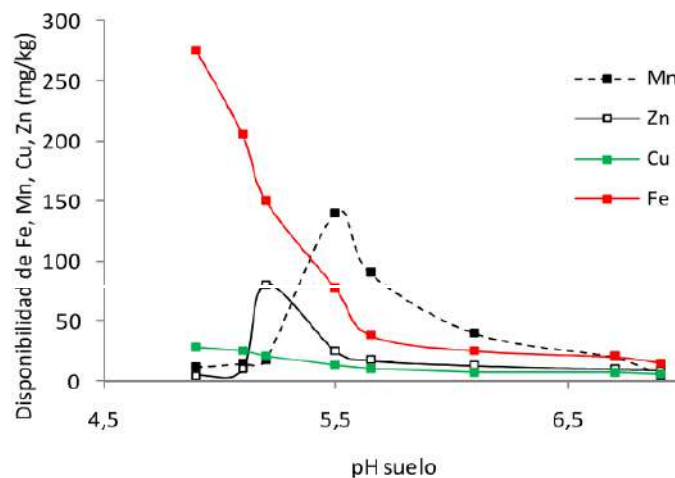


Figura 168 Oscilación de los valores de Mn en relación con el Zn, Cu y Fe tomado de (Osorio, 2012, p. 3)

Tras la meteorización, el Mn se disuelve dando lugar a la formación de óxidos e hidróxidos de Mn con una valencia superior, que acabarán conformando hidróxidos (Bueno Bueno, 1958, p. 17; Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 299). Esto provocaría una gran concentración de

minerales que explicaría en parte el porqué de la concentración de Mn en esta zona y que conllevan a la relación de este elemento con el Fe.

En la imagen anterior se puede observar cómo los puntos amarillos (las simas de Cerromán) presentan una fuerte acumulación de este elemento llegando a adquirir un intervalo entre 1655 y 1839 ppm. Hemos solapado

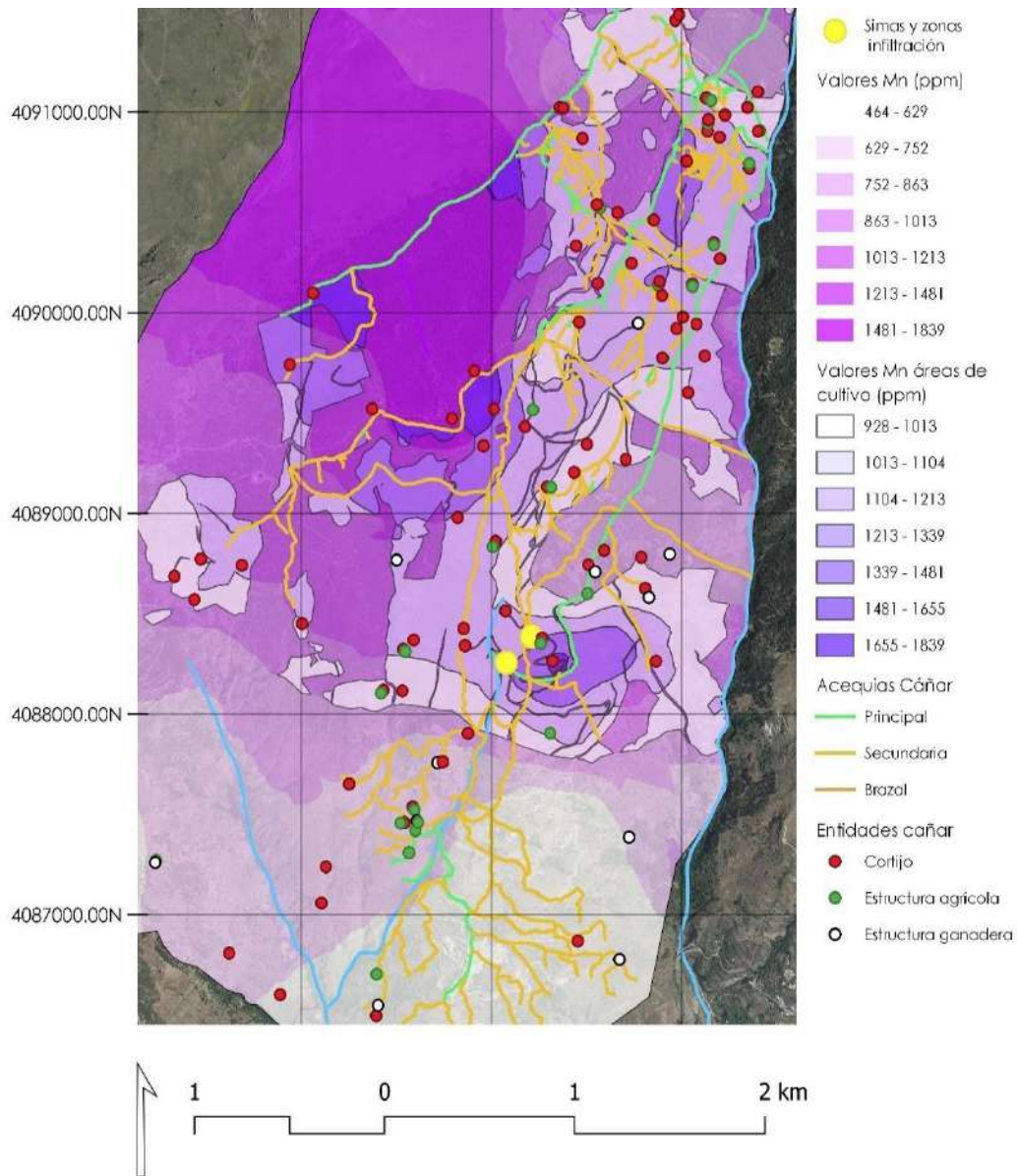


Figura 169 Mapa de superposición de los valores totales de Mn con los cultivos de las zonas de influencia de las simas de infiltración de Cerromán y el Nevazo. Elaboración propia.

en el entorno de esta franja los cultivos y entidades del paisaje para intentar relacionar la presencia de Mn con otras entidades o elementos naturales que pudiesen explicar una presencia similar en la zona (Fig.169).

La coincidencia que encontramos se encuentra en el Cortijo de la Hoya del Nevazo. En esta zona, como veíamos, parece darse un fenómeno de acumulación por el flujo de agua que proviene de la Acequia de Eras Altas en su tramo final así como un ramal que vierte directamente el agua en su zona de cultivo, dando lugar a una especie de "hoya" en mitad del robleal. Como se puede observar los valores en esta zona y justo por debajo de la acequia madre de este sistema de regadío, poseen sendas proporciones elevadas de Mn. la presencia de anfíboles y mármoles en las fracturas de estas zonas de infiltración podrían ser las responsables de la presencia de este elemento en el entorno de Cerroman. Además la coincidencia de este elemento en otra zona de infiltración como parece ser la de la Hoya del Nevazo, sumado a la presencia de una concentración de Fe y de Pb, apoyan esta hipótesis.

En último lugar, también en el mapa anterior y también relacionado con esta acequia, podemos encontrar otra hipótesis acerca de la presencia de Mn en esta zona. El estiércol de granja, especialmente el estiércol de vaca, es uno de los fertilizantes orgánicos que más presencia de Mn posee ( $410 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (Gómez & Sotés, 2014, p. 30). Toda la parte superior de esta zona, y la cabecera de la Acequia de Eras Altas, se encuentran poblados de piornales, espinares, pastizales naturales y de borreguiles que suponen también una alta concentración de Mn (Fig.170). Estas zonas están tradicionalmente asociadas como veíamos al pasto de ganado y al tránsito de este en sus zonas. Creemos que el estiércol de estos animales puede haber permeado gracias a la acción del agua en un suelo hidromorfo como puede ser el borreguil, así como el pastoreo en el resto de los pastos naturales, hayan podido dejar esta señal geoquímica en la parte de la mitad N del robleal de Cáñar. Hemos de tener en cuenta que todas estas zonas de piornal y espinar, eran antaño zonas de pasto, ahora muy escasamente utilizadas, que se han matorralizado por el abandono del pastoreo y que posteriormente han





entrado a formar parte del espacio vegetal protegido de Sierra Nevada, lo cual puede explicar en parte esta señal.

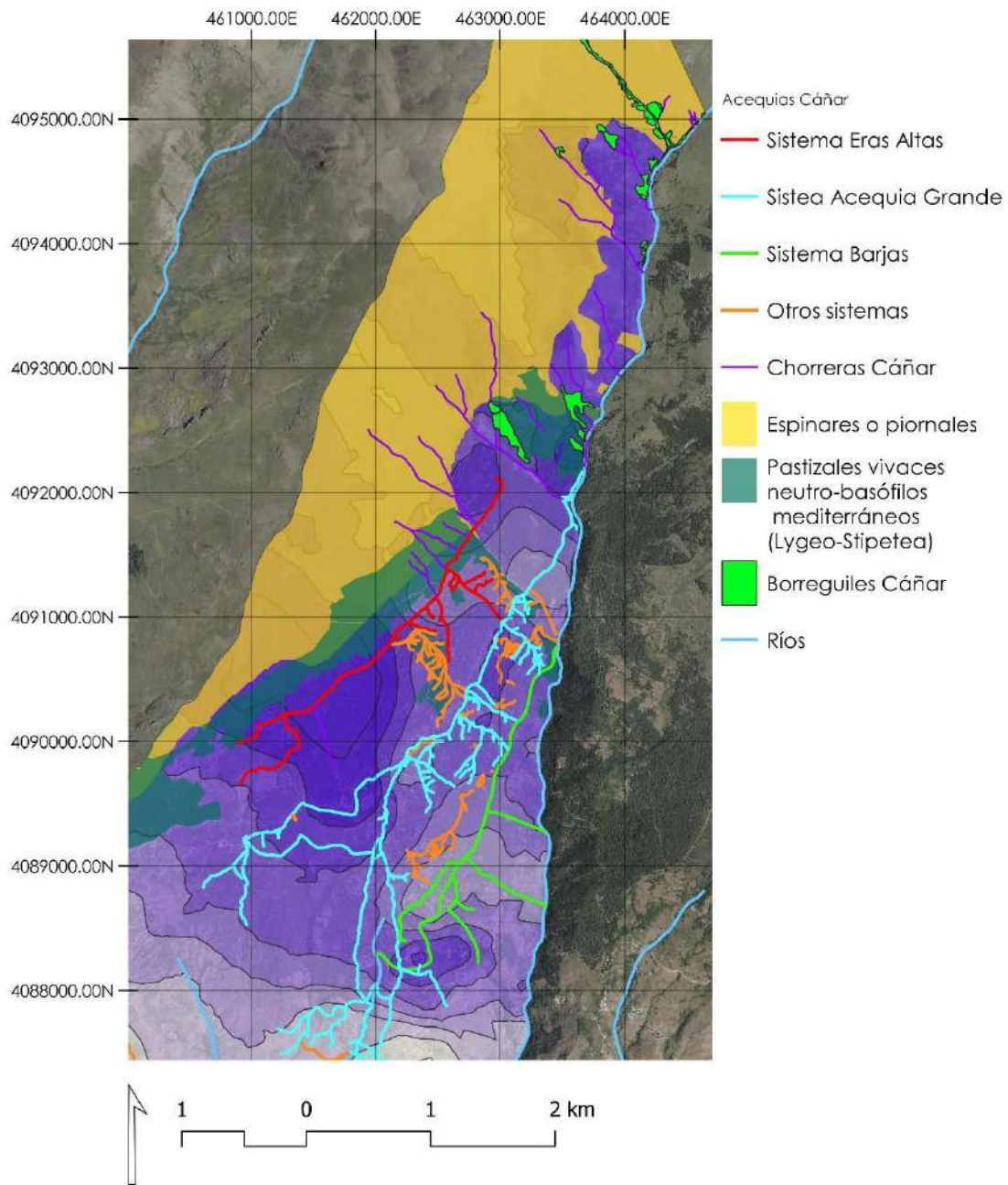


Figura 170 Solape de regadíos y elementos naturales a los valores de Mn. En azul oscuro, los más elevados.  
Elaboración propia.

Vemos como la señal detectada geoquímica está poniendo de nuevo de manifiesto la antropización del paisaje en el que nos encontramos. La importancia del robledal como Paisaje Cultural, pero también de los pastos que quedan por encima, ponen de manifiesto la intensa acción

del hombre desde la antigüedad en las laderas de Sierra Nevada (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022).

---

#### 4.2.9.5 VALORES DE HIERRO (FE)

El hierro (Fe) es otro de los elementos más característicos y abundantes en la corteza terrestre y en los suelos. Como veíamos en el anterior caso de estudio, su dispersión y proporción dentro del espacio geográfico de Sierra Nevada es muy elevada. Esto se debe a su presencia en multitud de minerales que se encuentran en los suelos, fundamentalmente en forma de óxidos (Acevedo-Sandoval, Ortiz-Hernández, Cruz-Sánchez, & Cruz-Chávez, 2004), pero también fruto de numerosos depósitos de mineral con una amplia tradición de explotación en esta cadena montañosa. Asimismo, el Fe juega un importante papel en la geoquímica de la litosfera así como en la de los recursos acuáticos (Zinder, Furrer, & Stumm, 1986, p. 1871)

Su presencia dentro de los suelos es, como veíamos, elevada y está relacionado con cualidades tanto físicas como químicas de estos (Martín Peinado et al., 2004, p. 57). Los valores de Fe en el término municipal de Cañar son similares a los de su opuesto en la cara N. De igual manera que en Jérez, que mostraba una clara agrupación del Fe agrupado en las zonas mineras y en las zonas cerca de las mineralizaciones, Cañar presenta una acumulación en mayor proporción de este elemento en su parte N.

Esta acumulación representada en el mapa por las franjas de colores naranjas y amarillos, tiene que ver con la mineralización de hierro del Tajo de los Machos (IGME, 1975). Como ya hemos comentado anteriormente, las huellas de la minería en el término municipal de Cañar no suponen una importante modificación del paisaje a diferencia de Jérez o Gérgal.

Tan solo encontramos una pequeña calicata fruto de un trabajo de exploración en la parte alta, muy por encima de la línea del robledal y



de los sistemas de regadío, que nunca se puso a llegar en funcionamiento.

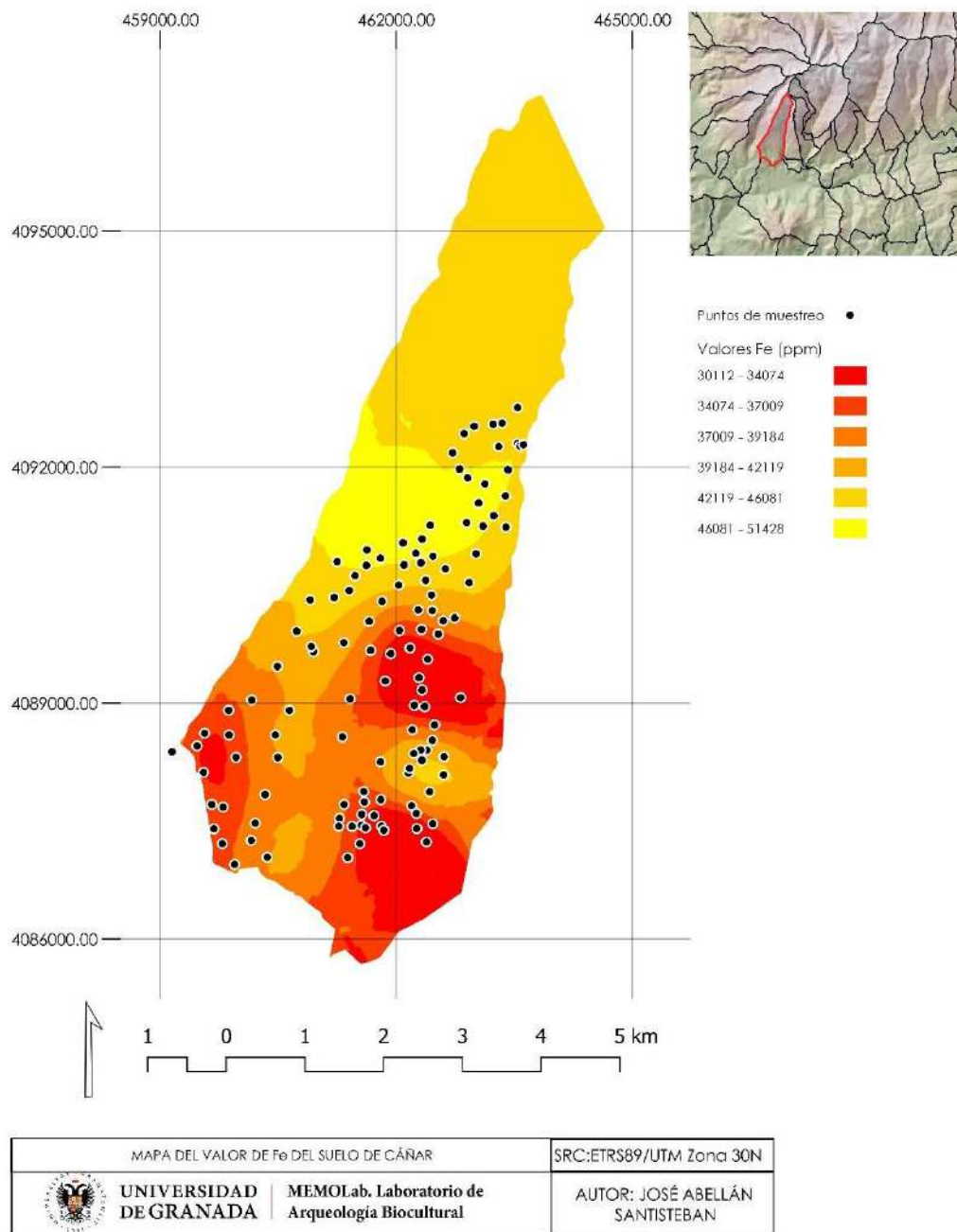


Figura 171 Mapa de intervalos de . Elaboración propia.

Como decíamos, la dispersión del Fe se encuentra fundamentalmente centrada en la mitad N del término municipal, así como en el cauce del

Río Sucio, en su vertiente occidental fundamentalmente y, por encima de esta, en el Secano de Cáñar (Fig.171).

Justo en esta zona en la parte oriental del término municipal, coincidiendo también con la vertiente SE de Cerromán, encontramos otra acumulación de este elemento que destaca por encima de las identificadas en esta zona.

Tras el análisis exploratorio de los datos se llevó a cabo un modelo de

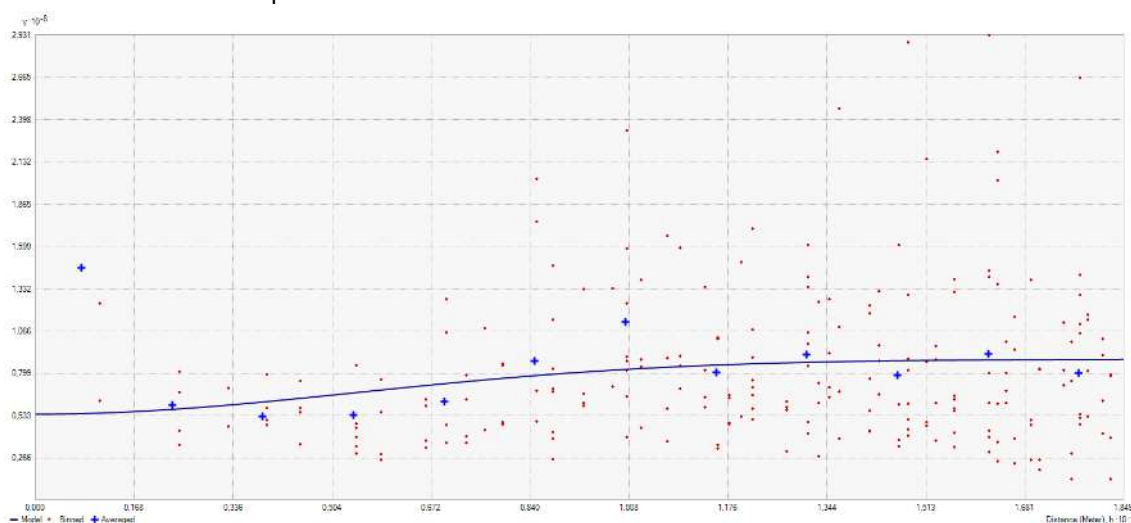


Figura 172 Semivariograma del Fe. Elaboración propia.

interpolación mediante Kriging ordinario. La elección de este método de interpolación estaba justificada por la relativa homogeneidad de los datos que oscilan en valores altos fruto de la propia litología de la zona, pero homogéneos entre sí.

Tal y como se puede observar en el semivariograma obtenido durante la elaboración del modelo de interpolación, la línea de tendencias observada durante el muestreo se ajusta en buena medida al modelo esférico de ajuste llevado a cabo durante la interpolación. Por lo tanto no fue necesario la optimización del semivariograma ya que, tras un ensayo con optimización de este, arrojaba un error más alto. De esta manera, este modelo predictivo ha mostrado un error de -18,254893, lo que supone en cálculos totales una predicción por debajo de los datos reales del 0,0354% (Fig.172). Por ello, este modelo de predicción es



bastante confiable y nos permite caracterizar en buena medida la dispersión del Fe a lo largo del término municipal. Al igual que ocurre en

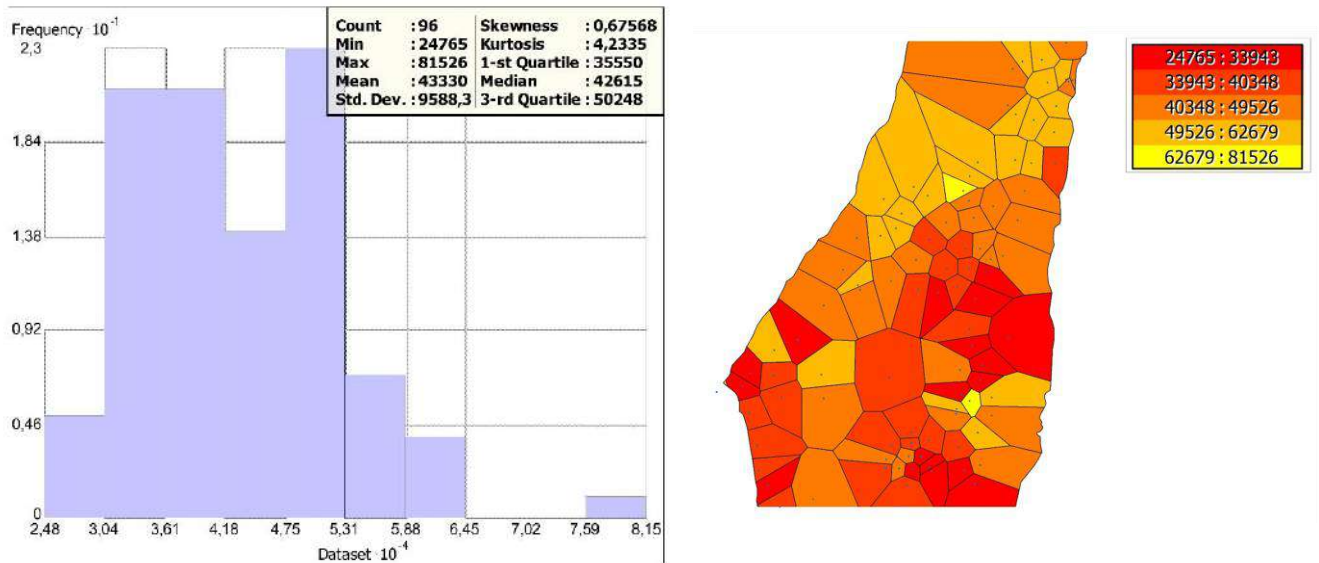


Figura 173 Análisis exploratorio de los datos del Fe. Elaboración propia.

los anteriores modelos de interpolación, es importante hacer notar que la zona muestreada que comprende tanto la zona más elevada (Fig.172), como la zona más baja, representan valores que son fruto de la extensión artificial de la capa para su ajuste con el término municipal al completo.

Queremos subrayar el potencial de este método para la detección de indicios mineros ya que, como se puede observar en el mapa de interpolación, tan solo hay un indicio minero documentado en este término municipal, así como un único filón con una única mineralización asociada (Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993). Ambas se encuentran en la zona de predicción del modelo de interpolación en sus picos más altos. Este hecho confirma la capacidad del método de interpolación mediante Kriging para detectar indicios mineros, como ya hemos visto con otros elementos como en Jérez (Fig.174).



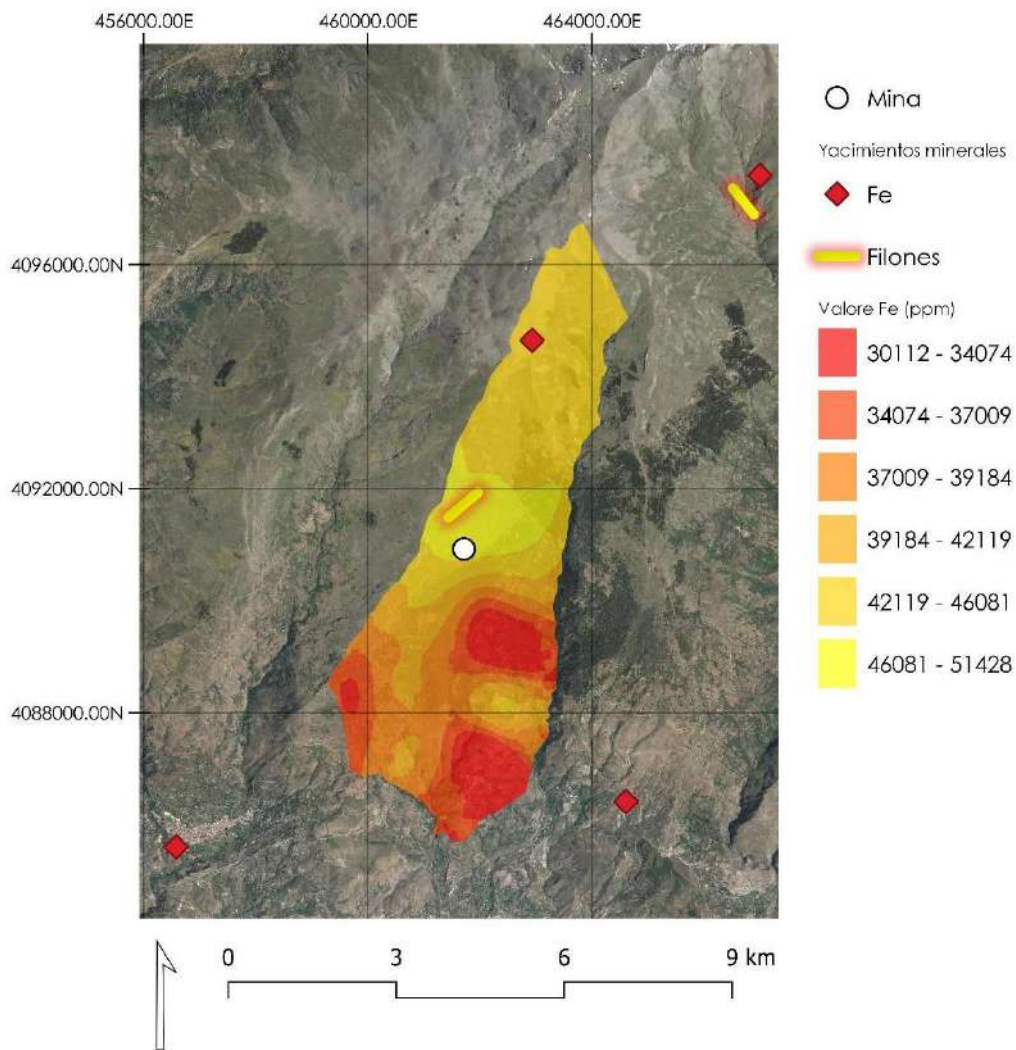


Figura 174 Asociación de los valores elevados de Fe a la mineralización de Fe-Cu. Elaboración propia.

Como comentábamos al inicio de este apartado, el Fe se encuentra presente en multitud de suelos. En esta zona no tenemos actividades antrópicas minero-metalúrgicas a las que podamos asociar los elevados valores de Fe. Tan solo la mineralización filoniana y la pequeña cata llevada a cabo en la parte superior, por encima del robledal, son indicadoras de dicha actividad.

Una de las características más importantes que condicionan la disposición del hierro es el nivel de pH del suelo. Si bien este factor no caracterizaba tanto el análisis del anterior caso de estudio, en esta zona se ve mucho más claro. Por norma general, en suelos con coeficiente de pH reducido, es decir en suelos muy ácidos, es frecuente la formación de

óxidos, hidróxidos y oxidróxidos de Fe, Mn y Al. Estos elementos son coloides que pueden llegar a mantener una enorme cantidad de metales traza. Por ello, identificar la relación del Fe y del Mn nos permite entender las concentraciones anómalas de metales traza en las soluciones de suelo (M. Zhang, Li, Calvert, & Alva, 1997, p. 794). Las variaciones de pH incrementan así la presencia de óxidos de hierro (Goethitas), encontrándose estos en mayor cantidad a medida que el nivel del pH disminuye (Acevedo-Sandoval, Ortiz-Hernández, Cruz-Sánchez, & Cruz-Chávez, 2004, pp. 495–496).

La presencia de Fe y su relación con el agua superficial resulta de igual manera interesante, ya que podemos relacionarla con el aumento de este elemento en Cerromán, donde se encuentra el punto de infiltración de la sima. Las aguas que atraviesan los materiales meta pelíticos (esquistosos), desde las acequias de careo en forma circular a un ritmo menor que los que transcurren por el cauce de los ríos. Esto incrementa por una parte su salinidad y por otra la temperatura de circulación. La explicación de este pico elevado de Fe, puede deberse a la circulación del agua a través de fracturas e infiltraciones (o re-infiltraciones) no muy profundas que podrían poseer una concentración no solo como hemos visto de Mn, sino de Fe e incluso de nitratos provenientes de abonados o del propio ganado (Castillo et al., 1996, pp. 13–14). La existencia de afloramientos de mármoles y anfibolitas, deslocalizados en estas zonas, serían otro elemento que podrían apoyar esta hipótesis.

Sería conveniente el muestreo pormenorizado y la realización de una hidro química concreta en esta zona para poder confirmar esta hipótesis. Como vemos, son dos los elementos que parecen coincidir en picos elevados en el entorno de esta zona de infiltración donde, además, son coherentes con los valores de entre 5,8 y 6.06 de pH.



---

#### 4.2.9.6 VALORES DE COBRE (CU)

El cobre (Cu) es otro de los elementos más comunes en la corteza terrestre. El Cu se encuentra presente en una gran cantidad de minerales debido a una de sus características más importantes, su movilidad. El cobre es considerado como uno de los metales pesados más móviles dentro de los procesos hipogénicos. Los minerales que poseen mayor cantidad de Cu son más proclives a la meteorización y liberación de iones de Cu, especialmente en entornos ácidos (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 121). El Cu aparece en forma de ion absorbido por los minerales de la arcilla o como precipitado en otros minerales y compuestos orgánicos del suelo. Son varios los factores que dependen y que condicionan la presencia de este elemento en el suelo, entre los que destacamos el potencial redox, el pH, la textura del suelo y la composición de éste, así como la temperatura y el régimen de agua del mismo (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 260).

No podemos adscribir la presencia de Cu a la actividad minero-metalúrgica en exclusiva, debido a la poca presencia de indicios mineros detectados. De igual manera, los valores de Cu detectados en Jérez del Marquesado o como veremos, de Gérgal, son mucho más elevados de manera generalizada que los de Cáñar. Evidentemente esto responde a la multitud de yacimientos de minerales de Cu en estos términos, bien dentro de los mismos o bien próximos a ellos.



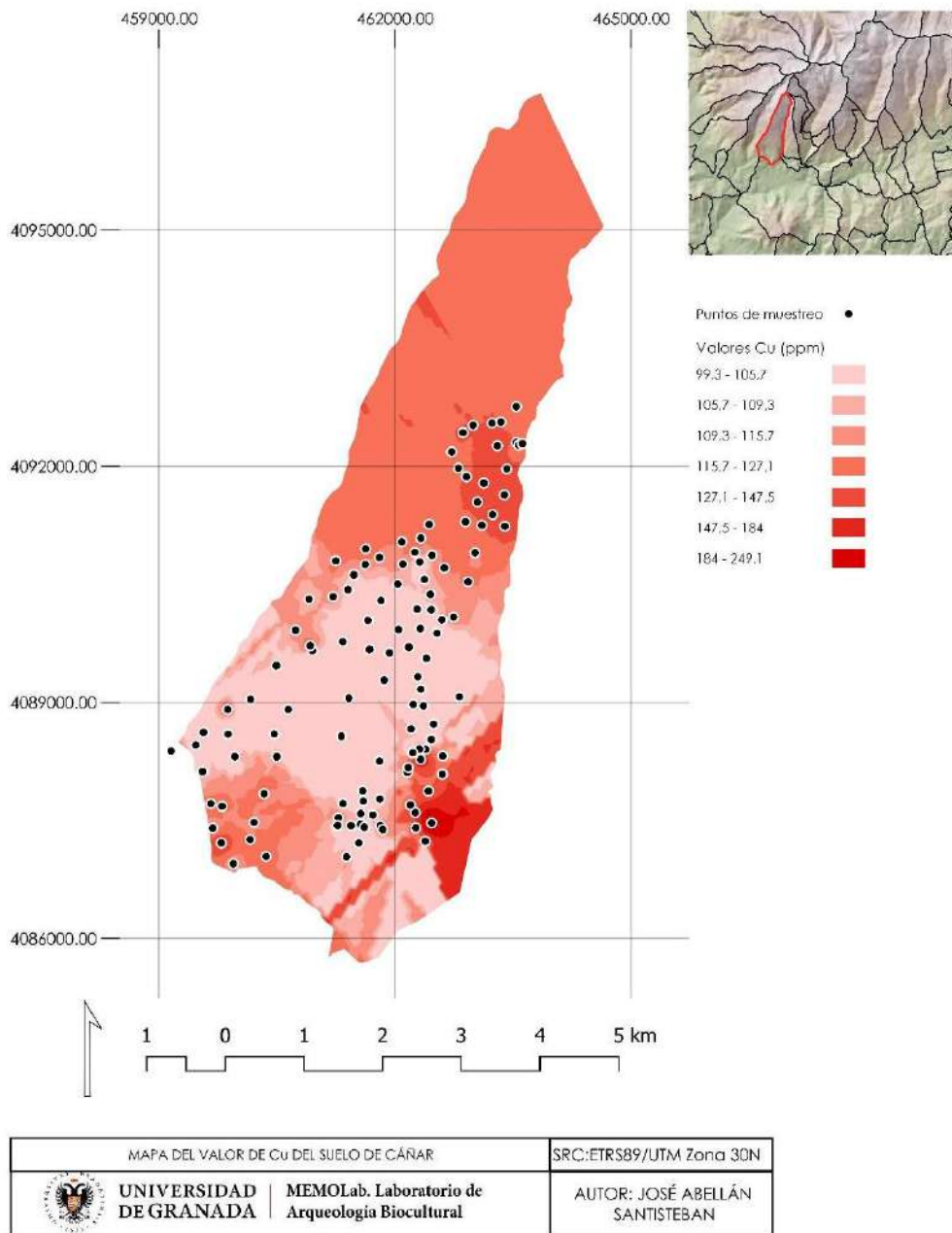


Figura 175 Mapa de intervalos del Cu . Elaboración propia.

Tras el análisis exploratorio de los datos y la realización del histograma y de la clasificación mediante polígonos Voronoi, se puede observar cómo la distribución del valor de Cu presenta una clara tendencia en la parte N de Cáñar (Fig.175). Debido a los valores relativamente homogéneos del Cu en esta zona de estudio, se realizó una interpolación mediante Kriging

ordinario. No obstante, como se puede observar en el semivariograma ha sido optimizado debido al amplio rango que, especialmente su parte central, muestran los valores de este elemento. Así, conseguimos que el modelo esférico se ajuste en buena medida a la línea de tendencia esperada (Fig.176). El error promedio del Cu en esta interpolación aportó unos valores de 0,939235 ppm que, como hemos visto en otras ocasiones, resultan valores muy bajos y perfectamente asumibles en este análisis. Dichos valores permiten observar los datos de dispersión mediante un modelo bastante preciso.

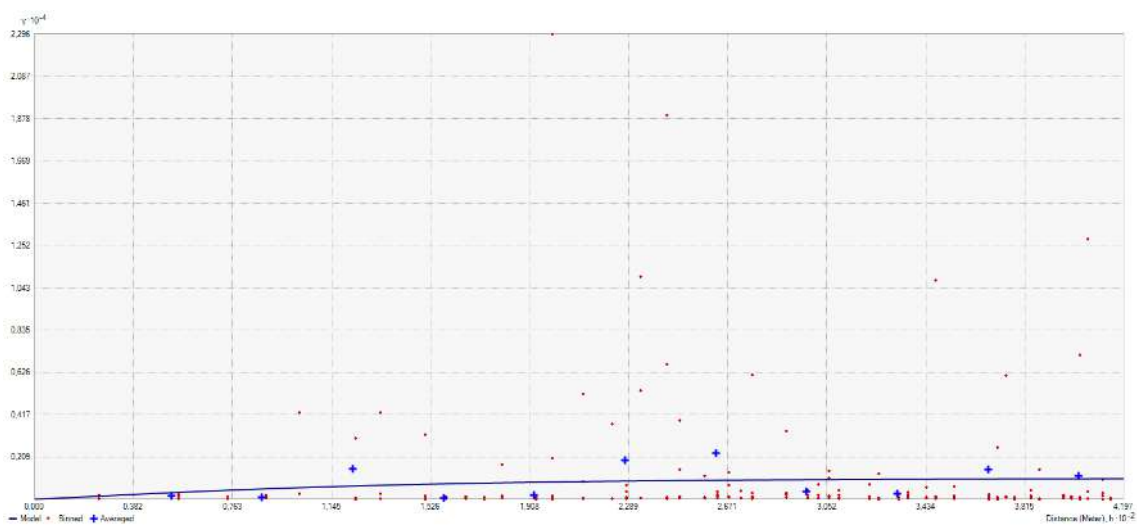


Figura 176 Semivariograma del Cu. Elaboración propia.

La mayor acumulación de este elemento se encuentra presente en torno a dos puntos fundamentales: El primero, se encuentra en la zona NE del núcleo de población de Cáñar, en la parte de la vertiente del Río Chico (Fig.179). Todo este espacio está inserto dentro de un sistema de espacios aterrazados de cultivo. En esta zona tampoco hay mineralizaciones de Cu que puedan asociarse a la acumulación en las terrazas. El elevado valor identificado en la misma creemos que responde a los valores normales del cultivo de vega basados en el uso de sulfatos de cobre utilizados como fertilizante o de fungicidas. Al igual que ocurre en Jérez,



estos elementos son de uso contemporáneo y podríamos identificar su uso al depositarse la superficie del suelo (IFA, 2002, p. 42).

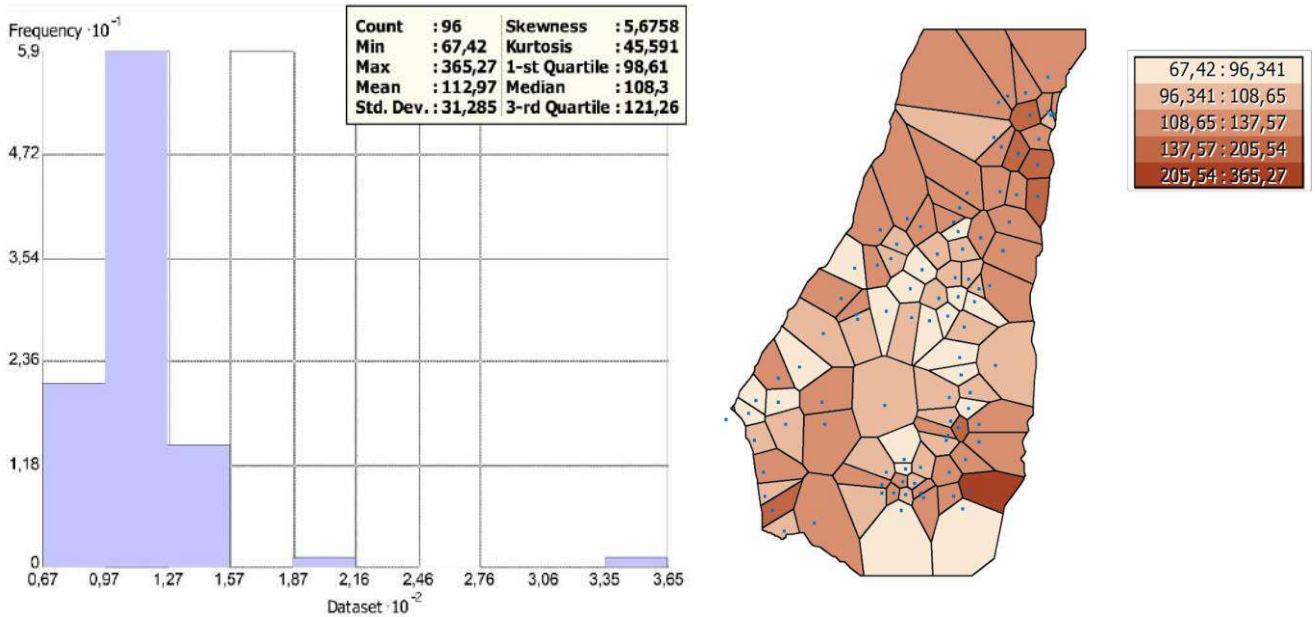


Figura 177 Análisis exploratorio de los datos de Cu. Elaboración propia.

El segundo punto de acumulación, se encuentra al N del anterior, en la zona de Cerromán. Al igual que ocurre con el Fe y el Mn, el Cu se encuentra en una mayor proporción en torno a las laderas de esta sima de infiltración. Como ya veíamos, la movilidad del Cu, junto a su solubilidad, hacen que el punto de infiltración de la sima Cerroman sea un lugar idóneo para la acumulación de sedimentos en estas zonas (de nuevo los afloramientos de mármoles y anfibolitas pueden ser los responsables de esta concentración). Además, como veíamos, coincide con el aumento de acidez (pH bajo) detectado en esta zona, que permite la relación de iones de Cu, así como la disponibilidad de este. La posible explicación que tenemos para la acumulación de Cu en esta zona está relacionada con el transporte de este material por el agua. La concentración en aguas de superficie y aguas subterráneas ha sido estudiada y es muy diferente (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 263). La solubilidad de las sales de cobre disminuye en condiciones reductoras cuando se imponen condicionantes tales como el pH del agua, la dureza de esta (Ca o Mg en el agua), la densidad de los materiales en suspensión

y otros parámetros. Sea como fuere, las concentraciones en agua se encuentran normalmente en equilibrio con los sedimentos de la superficie de los fondos por donde circula esta agua (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007)

Resulta muy complicado afirmar que el agua que se infiltra en esta sima, es la causante de la acumulación de cobre en esta zona. En especial si tenemos en cuenta que se trata de agua que probablemente se ha infiltrado previamente en careos anteriores y que además se nutre de otros elementos. No obstante, tenemos una concentración de estos valores en torno a la sima, por lo que debe existir alguna relación entre los mismos y el acto de infiltrar agua. Esto implicaría un nuevo diseño de la metodología que pasase no sólo por el estudio del agua, sino del estudio de las variables que de relación de los elementos entre sí. Creemos que sería interesante la realización de un muestreo hidroquímico del agua de esta zona para arrojar información acerca de esta hipótesis, como el realizado en la cara N de Sierra Nevada en el Río Alhorí (Morales Sotaminga et al., 2023).





---

#### 4.2.9.7 VALORES DE PLMO (PB)

El plomo (Pb) es uno de los elementos más característicos dentro de los análisis de tipo geoquímico. Ya comentamos la importancia relativa a su toxicidad y a la capacidad de permanecer en los sedimentos de los suelos por una enorme cantidad de tiempo. Vimos de igual manera cómo el Pb se puede encontrar de manera natural asociado a las series ácidas de las rocas magmáticas (Mengel & Kirkby, 2000, p. 527), y asociados mineralógicamente al mineral de Galena (PbS) (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 368). En general, los suelos del mundo han sido bien caracterizados en base a su contenido en plomo y suelen tener una media de este elemento, entre un rango de 22 a 28 ppm (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 222)s, ajustándose los valores documentados en Cáñar a este intervalo (Fig.180).

Decidimos realizar un análisis de este elemento para contrastar su proporción y su dispersión en torno a algún punto concreto, tras haber comprobado cómo en Jérez del Marquesado se encontraba concentrado en buena manera en la vega de Alcázar suponiendo, así una anomalía geoquímica clara.

Tras la realización del análisis exploratorio y la comprobación del histograma donde se observaba una agrupación de datos de tipo gaussiano, se aprecia una agrupación de valores de Pb más elevados en ciertas partes del término municipal, en la zona central del mismo.

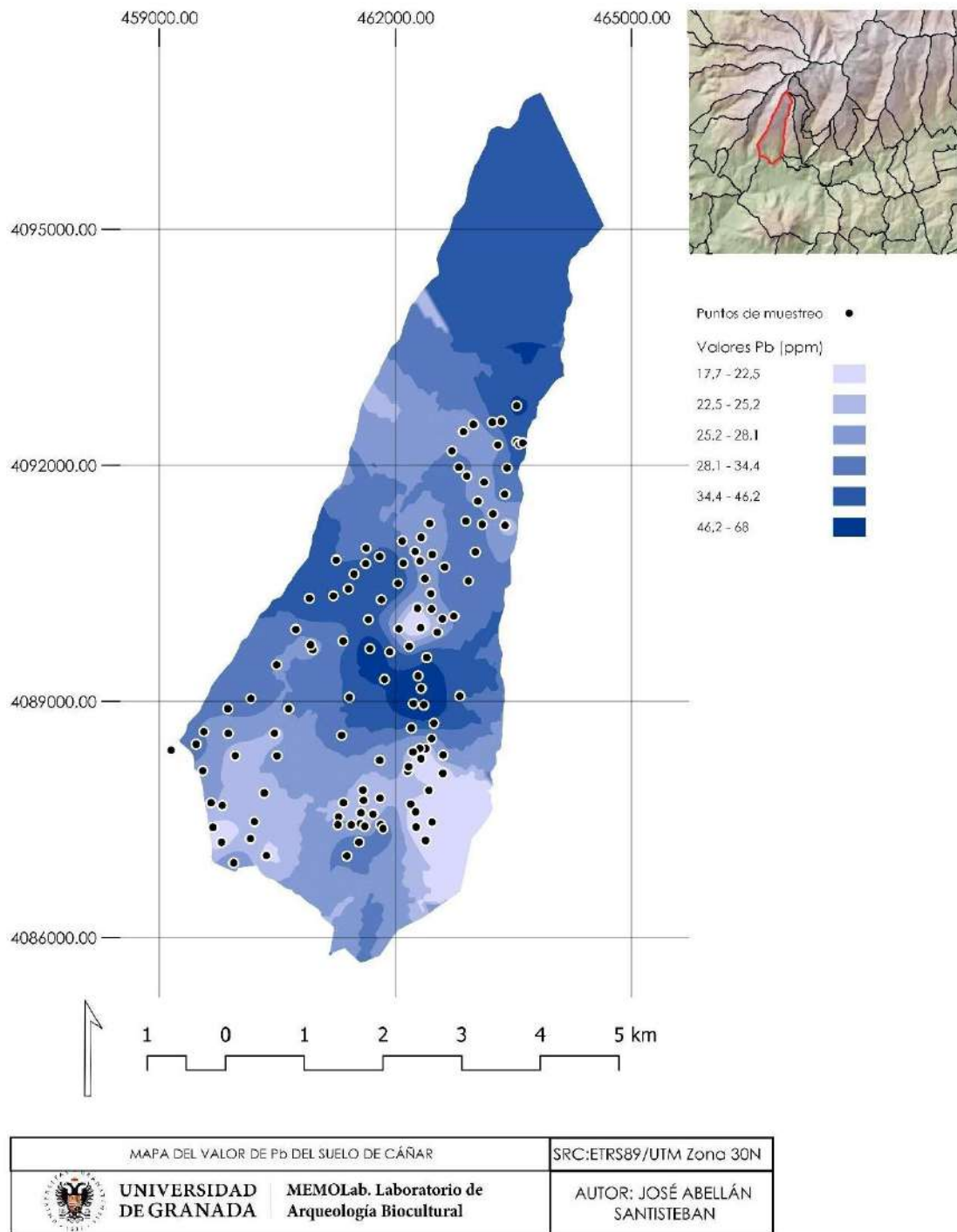


Figura 178 Mapa de intervalos de Pb . Elaboración propia.

Para la realización del método de interpolación, se seleccionó para él Pb el método de Kriging ordinario. El bajo valor de las muestras y la homogeneidad de estas, no presentando grandes oscilaciones de valor

entre ellas, hicieron que la elaboración del semivariograma fuese sencilla y no tuviésemos que optimizarlo. El error arrojado por éste supuso un valor de -0,031569. Se trata de nuevo de un valor muy bajo que condiciona un modelo esférico de ajuste acorde con la línea de tendencia y que permite que el modelo predictivo realizado sea confiable (Fig.181).

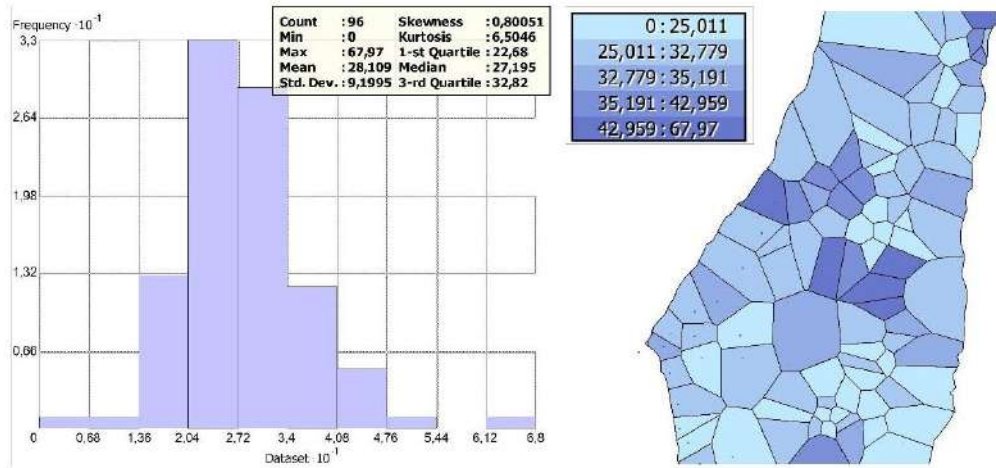
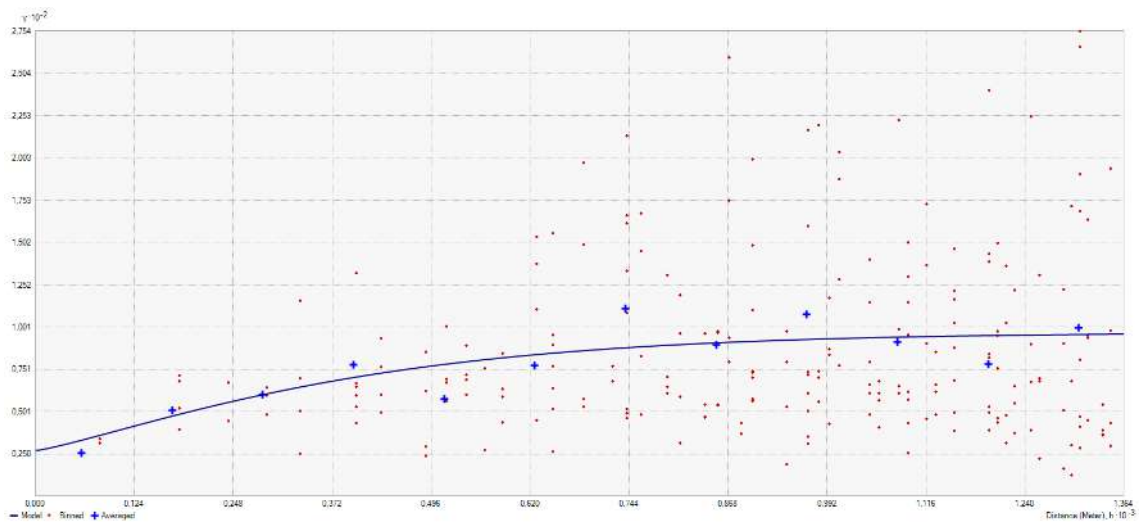


Figura 179 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

Con respecto al anterior caso de estudio, los valores de Pb en Cáñar, son inferiores, encontrando su valor máximo en 67.96 ppm. Hay que tener en

cuenta de nuevo el espacio que ha quedado sin muestrear para entender el mapa de dispersión del Pb. Algunos de los picos de valores más elevados han condicionado de alguna manera en la predicción una predominancia de este elemento en la parte más alta del término. Estos picos con valores elevados responden sin duda a dos factores. El primero de ellos es la propia carga mineralógica de este elemento que llevan las aguas de Sierra Nevada (Castillo, Del-Valle, Rubio-Campos, & Fernández-Rubio, 1996, p. 15). El segundo es el factor de deposición del plomo en el territorio de manera generalizada por el aire (Mengel & Kirkby, 2000, p. 528). Cabe destacar que en la zona del S del Valle del Guadalfeo, en el término municipal de Órgiva en Sierra de Lújar, en la y en la Contraviesa, encontramos varias mineralizaciones de plomo argentífero y Zinc, que dada su cercanía podrían explicar estos valores (Bañuelos, 2010, p. 1). No obstante el valor global total es muy bajo y no supone ningún tipo de riesgo ni peligro para la calidad de las aguas ni para el cultivo de acuerdo con los estándares mundiales de calidad (OMS, 2003). Son, por tanto, valores que se encuentran en la normalidad dentro del contexto de este término municipal.

Las mayores concentraciones detectadas en Cáñar se encuentran al N de la zona de las Alberquillas, por debajo de los Cortijos del Haza de Juan Manuel. En esta zona no hay ni actividad metalúrgica, ni mineralizaciones de Galena argentífera que puedan explicar esta acumulación. Debe tratarse pues de una deposición fruto del transporte del agua y del aire, estudiadas en forma de elementos traza de forma más extensa (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 378) y que como decimos no suponen valores relativamente elevados.

Precisamente por eso queríamos traer a colación este elemento, para hacer realizar la comparación de este con los otros dos términos municipales. La comparación es útil ya que nos permite en este caso (al igual que sucede en Jérez o en Gérgal) asociar o descartar el Pb como un elemento que indique algún manejo del suelo o acción antrópica





concreta, más allá como decimos del establecimiento de vías de comunicación contemporáneas, de la maquinaria agrícola o de la actividad industrial de manera algo más intensiva en estas zonas (que consideramos improbable). El Pb está de igual manera mostrando algún tipo de anomalía en el suelo, fruto de un manejo que resulta de especial interés en torno a esta zona y que desconocemos en buena medida, sea por la existencia de estructuras arqueológicas, o por algún manejo concreto que se nos escapa.

---

#### 4.2.9.8 VALORES DE ZINC (ZN)

Respecto al zinc (Zn), hemos visto que juega un papel fundamental dentro del desarrollo de las plantas. Se trata de un elemento bien estudiado desde el punto de vista de los elementos traza ya que aporta una serie de cualidades importantes en la agricultura y la ganadería (presente en forma de micronutrientes y numerosos fertilizantes) (IFA, 2002, p. 42). El Zn a su vez está muy relacionado con la presencia de Cu y con la presencia de Pb (con la que encontramos coincidencia en esta zona). De igual manera que otros elementos, los minerales de la arcilla, así como los óxidos y el pH del suelo, son los elementos más característicos que caracterizan la solubilidad del Zn y la movilidad de éste mediante su precipitación, en forma de carbonatos o compuestos de azufre (S) (Elfattah & Wada, 1981) de los que hablaremos posteriormente.

En cuanto al modelo de interpolación seleccionado para este elemento, se ha optado por un Kriging ordinario, cuyo semivariograma no ha necesitado de optimización. El análisis exploratorio de los datos, permite observar una tendencia de distribución de los datos de forma homogénea con unos rangos de valor igualmente homogéneos, que

muestran unas oscilaciones localizadas fundamentalmente fuera de los entornos de los espacios aterrazados del S de Cáñar.

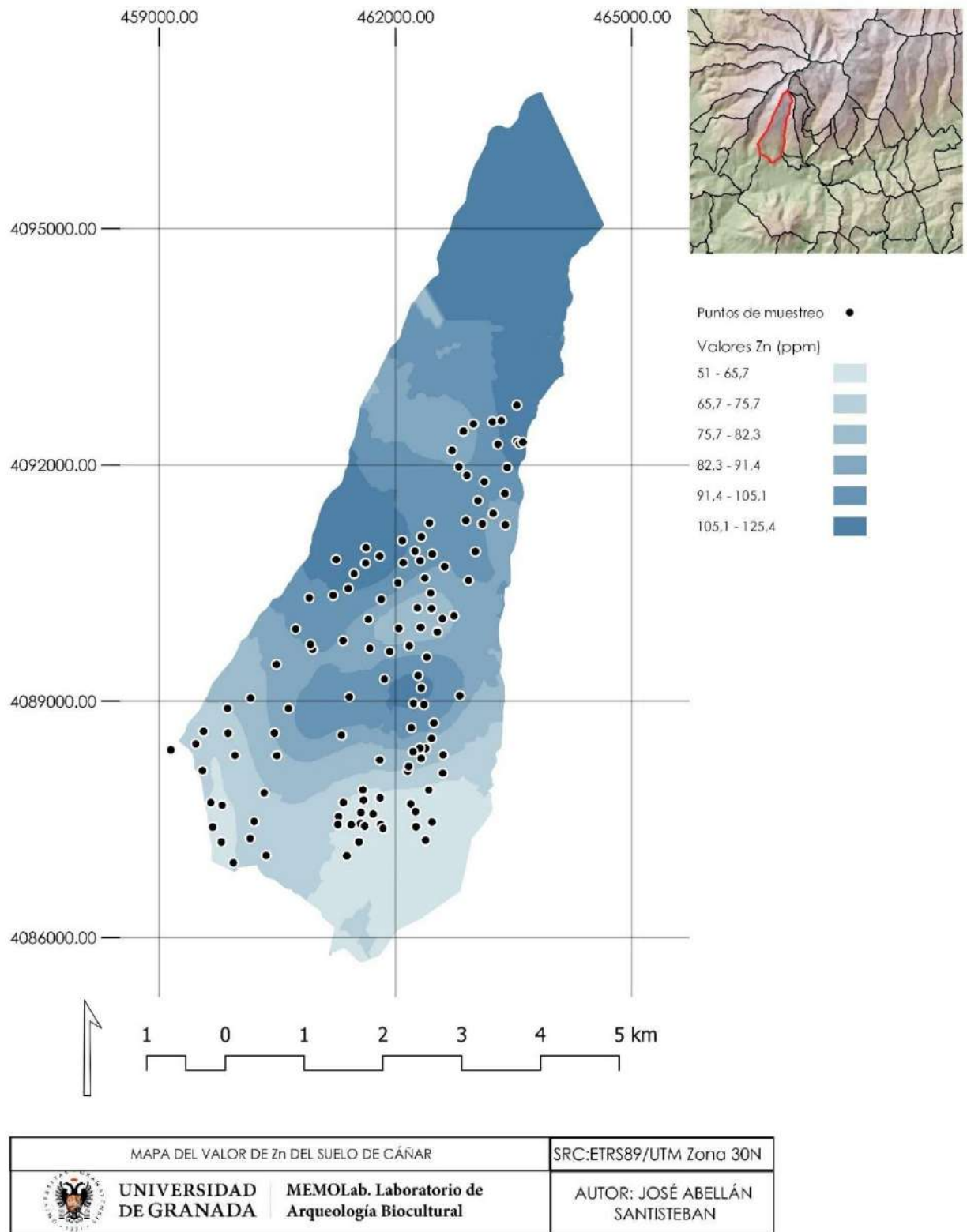


Figura 180 Mapa de intervalos de Zn. Elaboración propia.

La coincidencia con el Pb, es de igual manera apreciable tanto en el modelo de interpolación arriba mostrado (Fig.182), como en el mapa de polígonos Voronoi asociado al histograma, el cual retrata perfectamente la enorme disminución de los picos del elemento justo por debajo del núcleo de población. Otra coincidencia apreciable dentro del análisis es la del Zn con el hidróxido mangánico (Bueno Bueno, 1958, p. 19) al que se ajusta en la parte central del municipio, por debajo de la pista forestal.

La realización de este modelo, ha concluido un error promedio de - 0,05874, lo cual se ajusta de nuevo al error mínimo que estamos obteniendo en la realización de modelos predictivos de elementos en esta zona de estudio. De hecho, resulta interesante como Cáñar está mostrando menor error que Jérez del Marquesado, probablemente debido a la disminución del número de muestras (Fig.181).

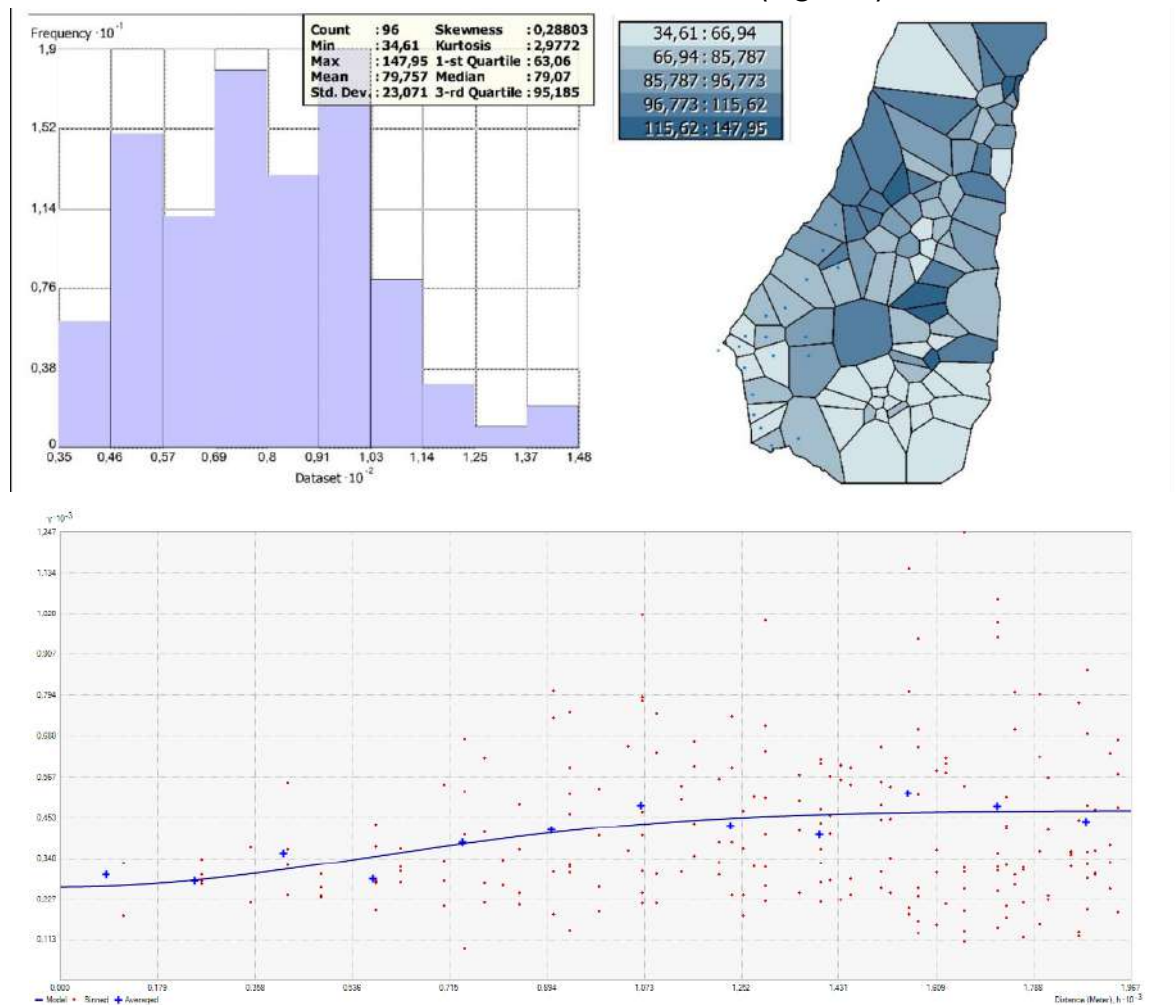


Figura 181 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

El Zn es un elemento muy presente en suelos orgánicos, su amplia movilidad, conlleva una especial relación con suelos especialmente neutros y alcalinos (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 285). Como vemos, el Zn está también condicionado a la presencia de materia orgánica que, como hemos visto, se encuentra en buena cantidad en el suelo del robledal como macronutriente a las plantas (Domínguez López, 2009, p. 66).

La disposición del Zn en este término municipal responde por tanto a la asociación litológica y a la propia caracterización de los suelos, más allá de un manejo antrópico detectable relativo a este elemento. De igual manera, y al igual que el Pb, supone un interesante contraste debido a que Cáñar muestra valores inferiores de forma generalizada. Se puede observar también cómo la mayor presencia de Zn en la parte N, por encima de la línea del robledal, se relaciona con la zona de pasto, lo cual concuerda con los datos obtenidos en Jérez, donde de nuevo la actividad ganadera podría explicar parte de esta señal geoquímica (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 376)

---

#### 4.2.9.9 VALORES DE AZUFRE (S)

Para finalizar con este capítulo hablaremos de otro elemento que podría aportar información acerca del manejo antrópico debido a dos cuestiones fundamentales:

La primera de ellas es el factor de la baja proporción detectada en elementos como el mercurio (Hg), cuyos datos se modelaron para el primer caso de estudio, o el arsénico (As) que no se ha incluido aquí. El segundo, responde a su uso muy contemporáneo como fertilizante en los campos de cultivo y a la su asociación litológica característica. De forma natural, la aparición de estos elementos está ligada a la propia litología de los suelos (generalmente de naturaleza volcánica, no presentes en esta zona (Litter et al., 2008, p. 14).



Estos elementos están, como decíamos, fuertemente relacionados con la contaminación de las aguas y de los suelos. Las actividades minero-metalúrgicas marcan en buena medida el paisaje, condicionadas por la extracción de minerales contenedores de estos elementos y por el vertido de sus productos secundarios en el entorno. Son elementos que permanecen mucho tiempo en el medio ambiente y su presencia abundante puede resultar peligrosa para el ser humano (Rodríguez Ortiz et al., 2018, p. 697). Tras haber observado la dispersión de Hg y As en Cáñar, no hemos encontrado concentraciones significativas de los mismos, que permitan la asociación con prácticas de manejo del suelo en este término municipal.

Sin embargo tras la comprobación con el resto de los elementos que veíamos en el término municipal, hemos considerado traer un elemento que, a priori no asociaremos al manejo del suelo, pero que no sólo tiene que ver con éste, sino que concuerda enormemente con la presencia de yacimientos arqueológicos, en este caso con la alquería del Fex. Se trata del Azufre (S).

Como se observa en la figura, la distribución del Azufre (S) se encuentra al E del núcleo de población de Cáñar, en coincidencia con los sistemas de regadío de Mezquita y Pueblo Alto. Presenta también algunos puntos concretos en el territorio, en la zona SO de la Paridera y en la Hoya del Nevazo, donde encontramos restos de algunos cortijos. Lo más reseñable de este elemento, puede ser sin duda su relación con los incendios o con estructuras de combustión, donde aparece como elemento secundario tras la combustión de materiales.

Queríamos mostrar este elemento pues es uno de los más coincidentes de todo el muestreo con un yacimiento arqueológico. Como se puede observar, las franjas malvas y violetas muestran una coincidencia total con el área de la antigua alquería de El Fex. Resaltamos la importancia de la comparativa entre casos de estudio, ya que como veremos en el



caso de G ergal, la coincidencia con otro yacimiento arqueológico es idéntica.

El método de interpolación seleccionado para el análisis del azufre, ha sido el del Kriging ordinario. La mayor parte de los valores que arrojaba este elemento en el territorio eran de "LOW", es decir, valores cercanos a cero. Por lo tanto, este modelo predictivo arroja un error mucho mayor debido a que hay un rango en las varianzas mucho más amplio encontrándose numerosos muestreos sin caracterización, frente a valores con contenido medio o elevado. Este hecho hace que en el histograma se encuentren agrupados en la izquierda, los valores sin valor o más bajos.

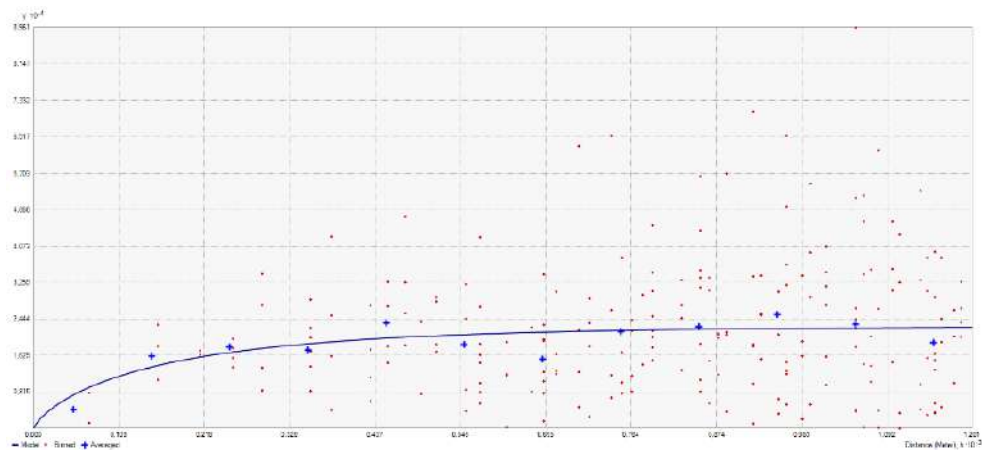
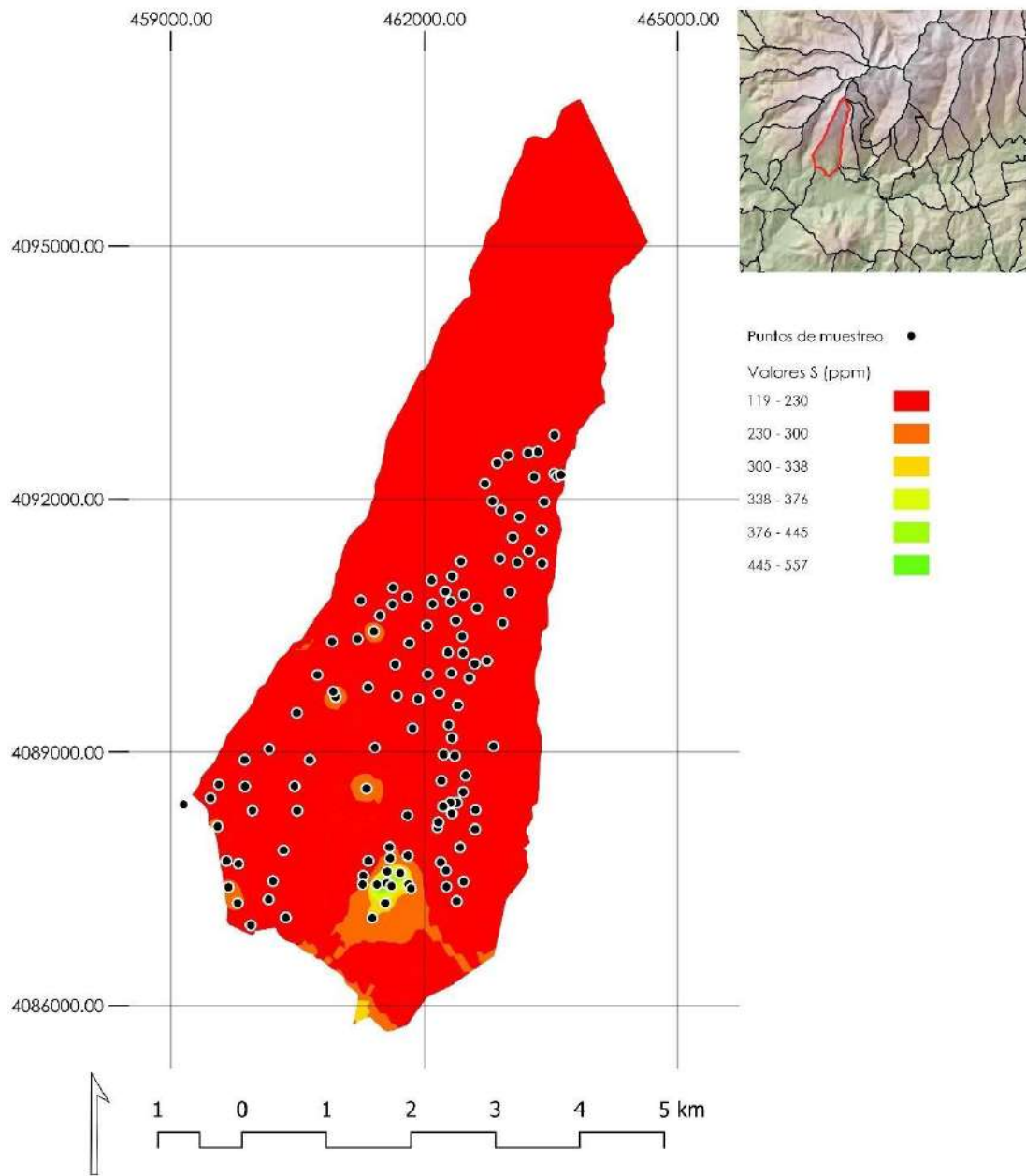


Figura 182 Semivariograma del S. Elaboración propia.

El error obtenido en este modelo es de  $-7,774875$ , lo cual supone un aumento significativo en comparación con los otros modelos de predicción. Esto supone una estimación porcentual por debajo de los datos reales en torno a un 1%, un valor bastante superior a lo que hemos venido viendo en los anteriores modelos más homogéneos.

Sin embargo, sigue siendo un modelo confiable, puesto que los muestreos que sí han aportado información acerca del S presentan continuidad entre sí y se encuentran agrupados, mostrando valores que no parecen ser anómalos del todo.





MAPA DEL VALOR DE S DEL SUELO DE CAÑAR		SRC:ETRS89/UTM Zona 30N
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural</b>	<b>AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN</b>

Figura 183 Mapa de intervalos de . Elaboración propia.

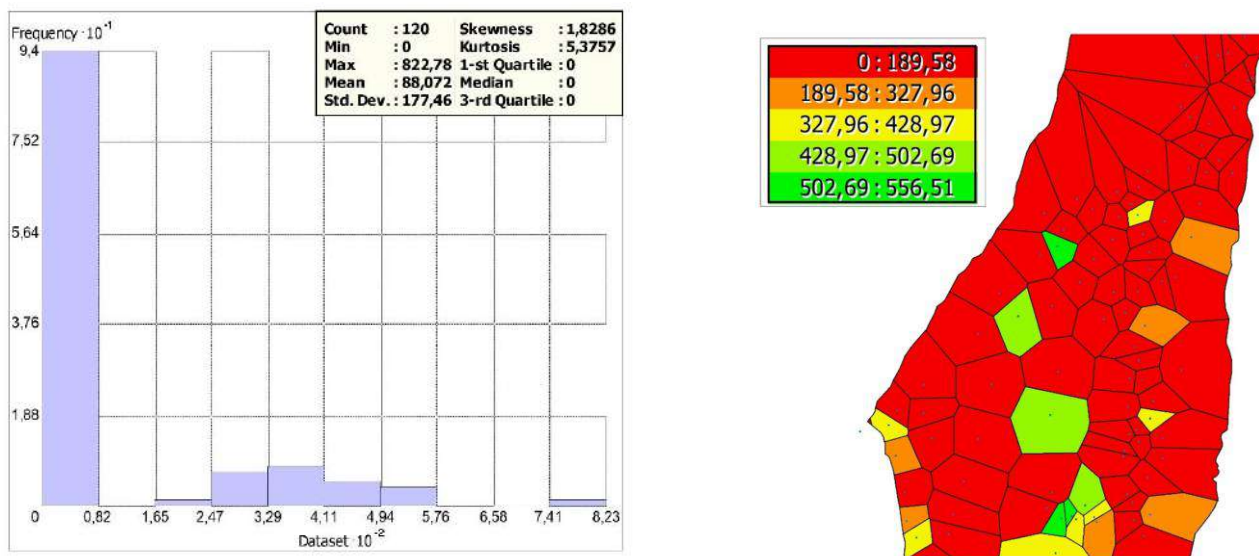


Figura 184 Análisis exploratorio de los datos del S. Elaboración propia.

La agrupación del azufre en la antigua alquería del Fex (Pueblo Alto) (Figs. 182 y 183), debe responder a la presencia de algún tipo de estructura o estructuras de combustión tipo horno, o a la presencia de cenizas fruto de la quema de parte de las estructuras durante o después de su abandono. Sabemos por la documentación que el Fex tenía al menos un horno para el pan (Esteban Álvarez, 2021, p. 257; Trillo San José, 1990, p. 55).

En el año 2022 tuvimos la fortuna de realizar varios muestreos en terrazas de la zona de pueblo alto dentro del proyecto TerraSAgE (que incluía a Cáñar como una de las zonas de estudio en España). Se tomaron muestras para la realización de láminas delgadas así como para la caracterización mediante fluorescencia de rayos X y su datación por luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) de los diferentes niveles de estas (Abellán Santisteban & Ramos Rodríguez, 2023). El objetivo era el de conocer la formación de dichas terrazas.



Tal y como se puede observar en la siguiente imagen, la coincidencia de elementos como el Cobalto (Co), el Bario (Ba) (que no hemos traído aquí debido a su baja cantidad en la dispersión por el término) y el Pb, parecen contrastar tanto en los niveles de los perfiles de las terrazas, como en las del modelo predictivo, especialmente en el caso del S

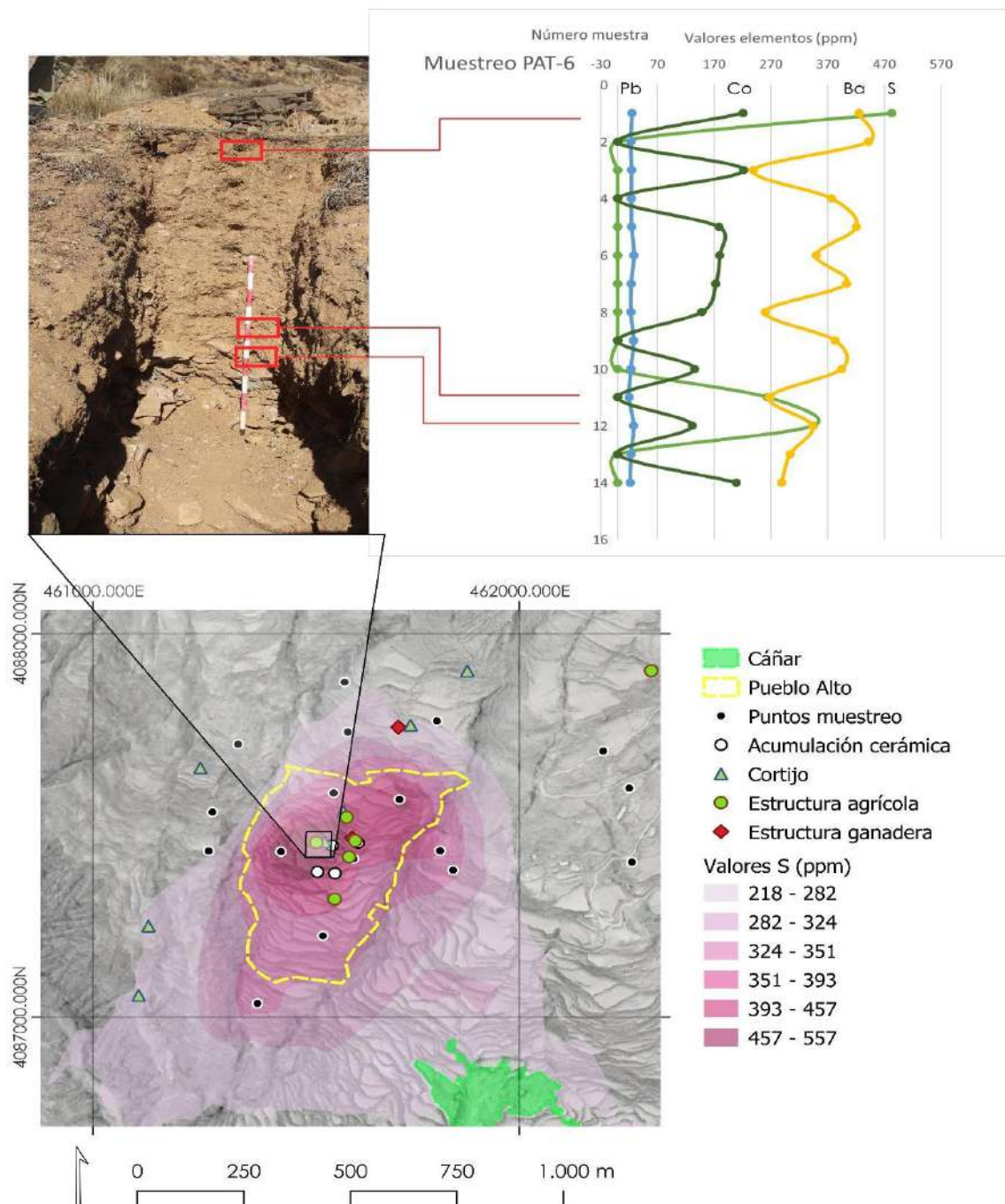


Figura 185 Oscilación de valores de Pb, Co, Ba y S en la terraza PAT-6 en Pueblo Alto.

(Fig.185). Estos elementos podrían, como en el caso del Ba, apoyar la presencia de fuego o cenizas (González, González, De la Rosa, & González, 2011) en el yacimiento y en su entorno.

Estos valores responden a procesos definitivamente antrópicos. En un principio pensábamos que podría relacionarse con el abonado contemporáneo en esta zona. No obstante, sabemos por las fuentes orales y por las fuentes documentales, que la alquería queda abandonada (Madoz, 1845, p. 489; Martín Civantos et al., 2022, p. 44) y que la zona, pese a tener una continuación en el uso agrícola, no parece mostrarse objeto de una fertilización contemporánea de alta intensidad. Además, el hecho de que se encuentren a niveles tan bajos dentro del perfil muestreado, supone un interés añadido que no hace sino reafirmarnos en la necesidad de la excavación arqueológica.

Creemos, por tanto, que son una clara señal de la acción antrópica relacionada directamente con un yacimiento arqueológico. Sería un interesante punto para muestrear de nuevo la zona desde el punto de vista geoquímico y arqueológico, en una escala menor, de cara a planificar una posible intervención arqueológica en alguna de sus laderas.



---

#### 4.2.10 DISCUSIONES FINALES

Cáñar presenta una información muy útil para contrastarla con la cara N de Sierra Nevada. La ladera S, donde se encuentra enclavada, hace que tenga unas condiciones de humedad, precipitación e insolación muy diferentes a las de la umbría en la parte N. Pese a que la vegetación y los suelos presentan características similares, ya hemos visto como los valores que aporta el muestreo geoquímico, indican manejos del suelo claramente diferenciados.

Cáñar es el término municipal con la menor extensión de los tres que se presentan en esta tesis. Ya anticipábamos como, tanto aquí como en Gérgal, la densidad y el número de muestras se reduciría, aumentando o espaciando la malla de muestreo, que pasó de 5-6 muestras/km<sup>2</sup> a 2 muestras km<sup>2</sup>, es decir, una cuadrícula de 500m. Por una parte, esta decisión se tomó al observar como la mayor densidad de muestras no alteraba el resultado significativamente, realizando un ensayo previo con el cambio de malla y aportando resultados óptimos, con niveles de error que mostraban un modelo confiable. Esto permitía el muestreo de la superficie en menor tiempo y el ahorro también en el análisis de las muestras.

La primera cuestión que emana del análisis de la geoquímica tiene que ver con la dispersión del Ca y del K, en la línea que marca la acequia de Eras Altas y el inicio del robledal. En esta zona, los valores dan un salto importante en cuanto a la cantidad, que comienza a concentrarse

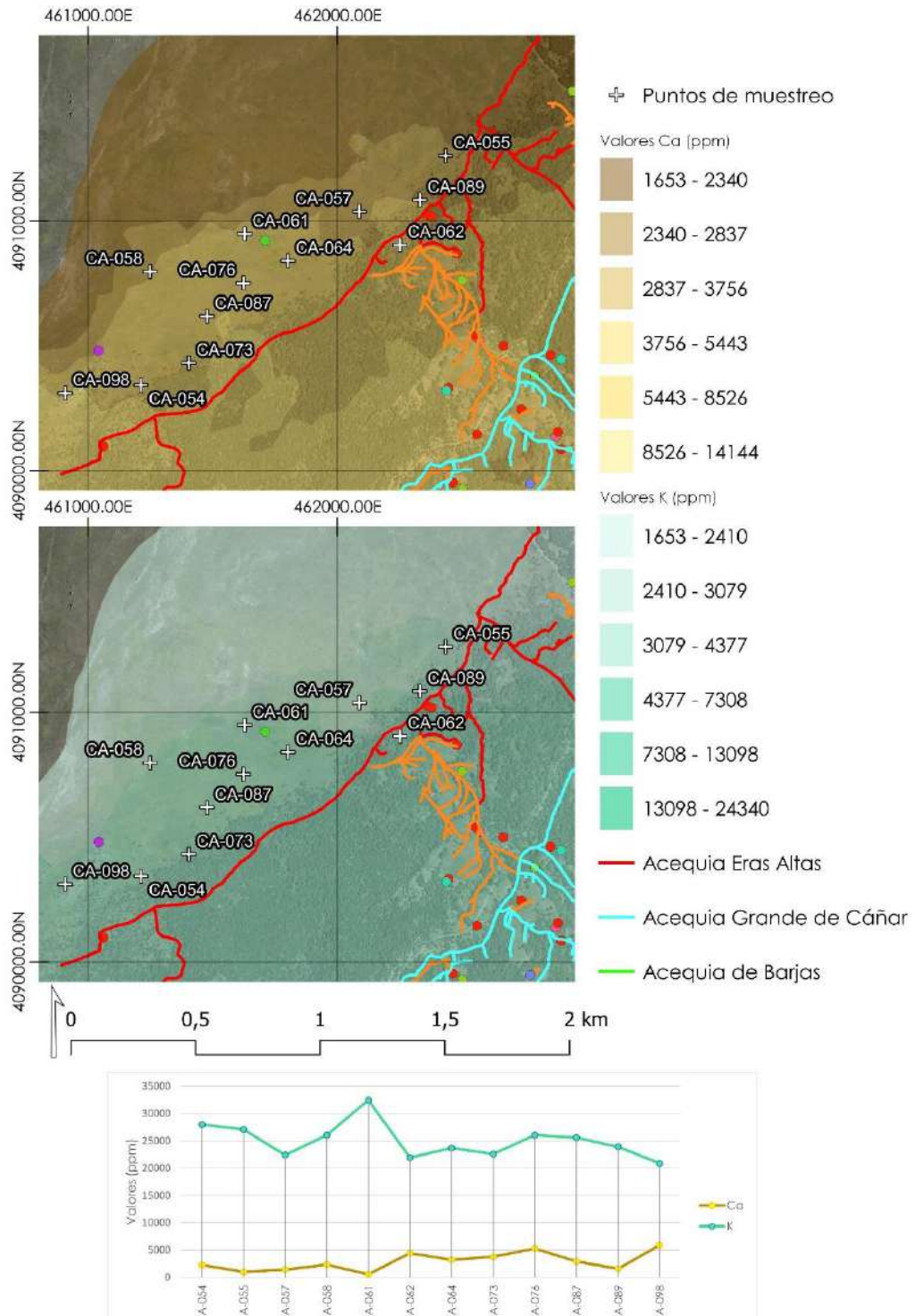


Figura 186 Oscilaciones Ca-K en el entorno de Eras Altas, al inicio del Robledal. Elaboración propia.



significativamente hacia la parte baja de la acequia, es decir, hacia el robleal (Fig.186).

En un primer momento, pensamos que este cambio podría deberse a que más arriba, al N, no se tomaron muestras. El salto en el modelo predictivo que se observa en estos elementos, viene dado por los valores medidos en las muestras CA-057, CA-058, CA-061 y CA-076 que, como se puede observar en la imagen, se encuentran en la zona superior a la derecha del sistema de Eras Altas y por encima del robleal. Estos valores se encuentran en la franja de las 2800 a las 3700 ppm en el caso del Ca y de las 2400-4200 ppm en el caso del K. Sus valores oscilan en la media de los intervalos del modelo predictivo. Este cambio es por lo tanto normal y aunque pueda parecer abrupto o artificial, está marcando de hecho el gradiente de aumento de la proporción de elementos hacia el S, dentro del robleal y del espacio cultivado.

Además, este cambio no es apreciable en la realización de otros modelos predictivos como son el Pb o el Zn (que se encuentran en esta zona con valores relativamente bajos, en coherencia con el resto del término municipal) (fig.187).



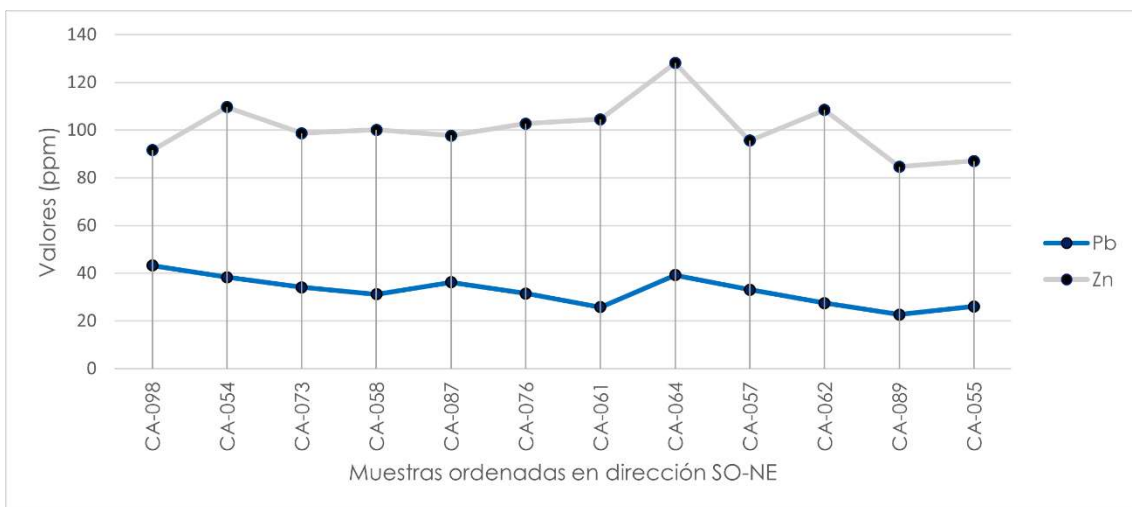
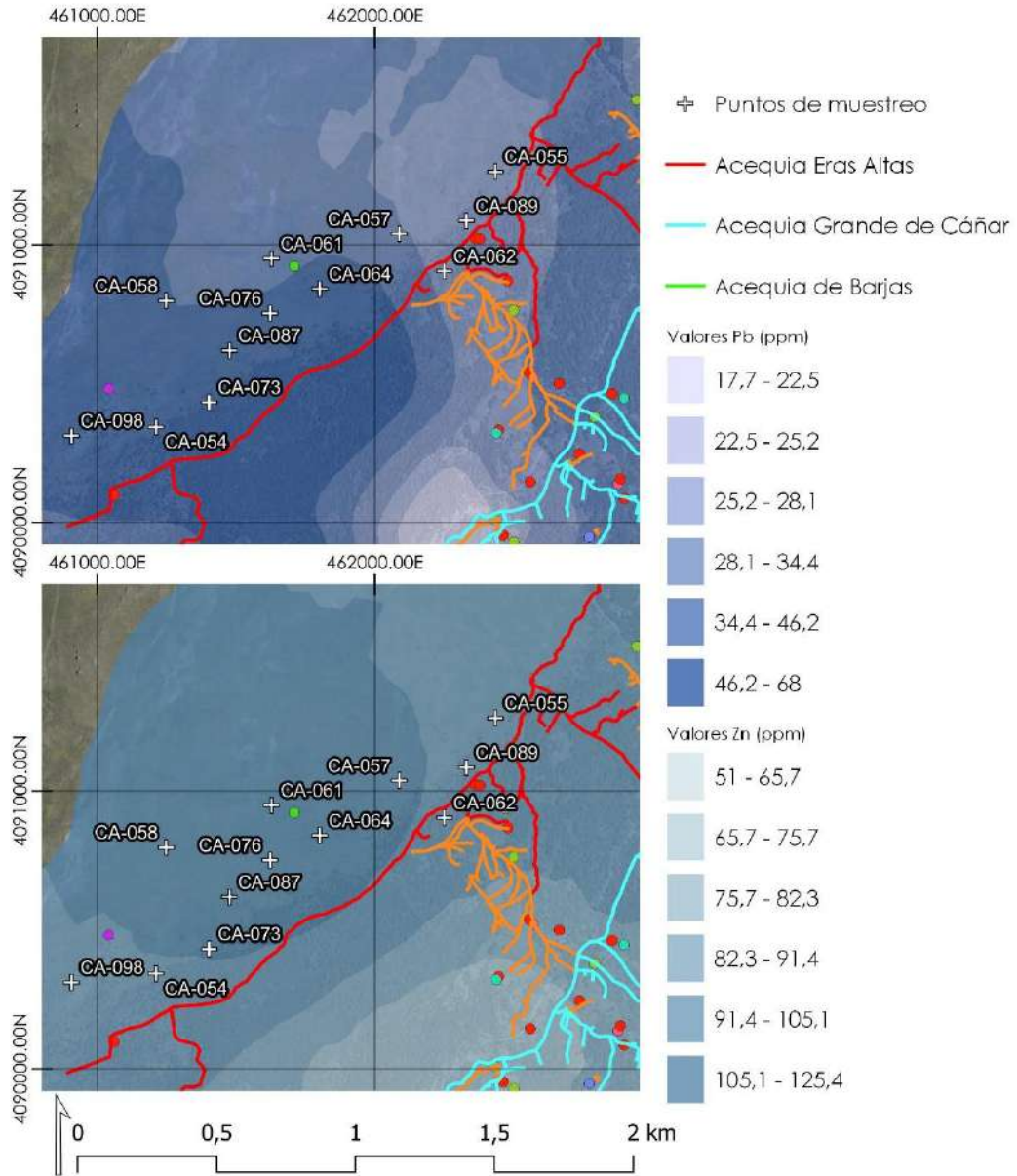


Figura 187 Oscilaciones Pb-Zn en el entorno de Eras Altas-Hoya del Nevazo. Elaboración propia.

La disposición de estos elementos que se observa en la figura anterior está indicando cómo el límite que marca la acequia de las Eras Altas, influye tan solo en los valores del Ca y del K, mostrando en el Pb y el Zn un comportamiento y una gradiente diferente.

Este hecho es indicativo de dos cuestiones: La primera de ellas es que la ausencia de muestras por encima de la acequia no supone una interferencia para los valores del Ca y del K. La segunda es que dicho cambio se está produciendo por un manejo del suelo totalmente diferenciado al de la zona de pastos, por encima de la acequia, marcando así un aumento de los valores hacia el S, en el interior del robledal y de los espacios de cultivo.

Por ello creemos que el aumento del Ca y del K se debe al manejo y corrección de los suelos propio de estos agroecosistemas. La litología de esta zona no se corresponde con los valores de Ca. La disposición edafológica es en este caso variable y, pese a que contiene suelos más propensos a la acumulación de K, tampoco explicaría ese cambio de valores en el límite de la acequia. Ya vimos como muchos de esos suelos continúan hacia el N y al O, en la zona que sale del robledal. Tampoco pensamos que la existencia predominante del roble como especie vegetal caracterice la acumulación de estos elementos en el suelo de una forma tan marcada, pese a que, como hemos visto, la hojarasca y materia orgánica que se acumula en la superficie puede ser un elemento que ayude a la fijación de K en el suelo (Domínguez López, 2009, pp. 69–71).

Tanto el Ca como el K se encuentran en mayor proporción en las zonas de cultivo que se encuentran en la parte inferior de Cáñar y en el entorno del pueblo. Comenzando por el Ca, en el análisis pormenorizado de los valores de muestra se ha detectado que la acumulación de valores más elevada del término municipal se encuentra en la zona del secano de Cáñar, en la parte SO del término. Concretamente las muestras CA-039 y



CA-056 son las que tienen los valores más elevados. La primera de ellas, la CA-039, se toma en una enorme terraza de cultivo a menos de 100m de un cortijo de nombre desconocido, que se encontraba ya bien caracterizado en los Catastrones. Esta muestra es la segunda que más valor de Ca tiene de todo el muestreo (38399.72 ppm). En el entorno más inmediato a este cortijo y a menos de 100 m del lugar de la toma de la muestra, se encuentran dos eras y dos corrales insertos dentro de este sistema de cultivo en el que se pudo documentar cerámica moderna (XVI-XVIII) en superficie. Justo al SE de esta muestra se tomó la CA-056, que es la tercera muestra con mayor valor y la segunda de esta zona (36776.98 ppm). El lugar es un terreno abandonado, del que quedan algunos restos de terrazas, rodeado por encinares en las zonas de barrancos (Fig.188).

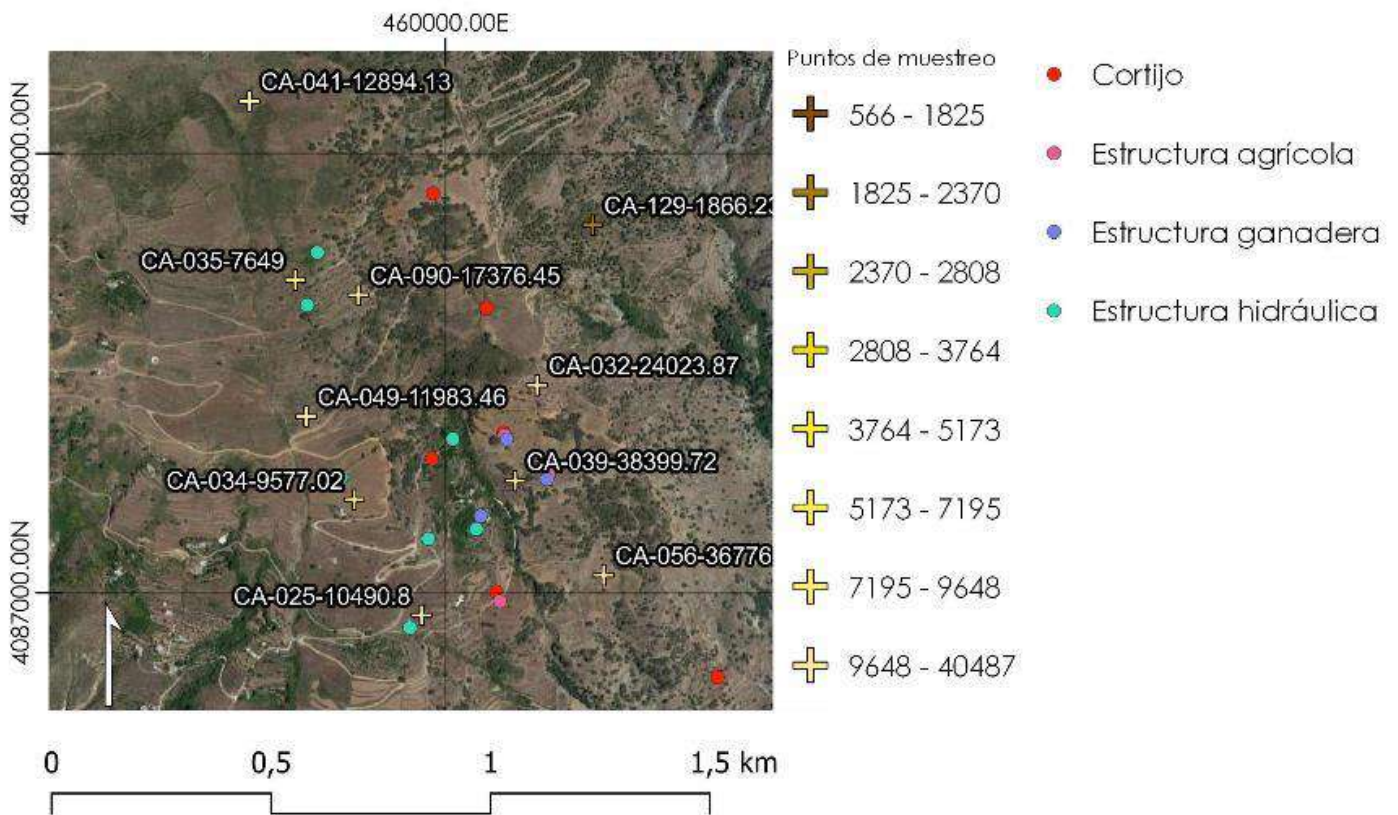


Figura 188 Valores Ca entorno al secano de Cáñar. Elaboración propia.



El resto de las muestras de esta zona se encuentran por encima de los 10000 ppm y se ajustan a la normalidad detectada en el resto del término en la zona de cultivo del secano, a excepción de la CA-035 y CA-0129 (Gráfico X). Estas últimas son las que más alejadas se están de cortijos y corrales, lo cual explicaría su valor más bajo. La CA-129, se tomó por encima de un camino, bajo el pinar de repoblación. A este respecto, cabe destacar que nos encontramos en suelos con un pH de entre 5.8-6.6, es decir mediana o ligeramente ácidos. Esta acidificación dentro de este contexto metamórfico, es la que venimos observando de manera natural bajo los pinos, tanto en Cáñar como en Jérez. responde a la misma naturaleza de los procesos. La acumulación de materia orgánica de difícil descomposición en el suelo (necro masa), provoca el aumento

Valores CA Secano de Cáñar (ppm)

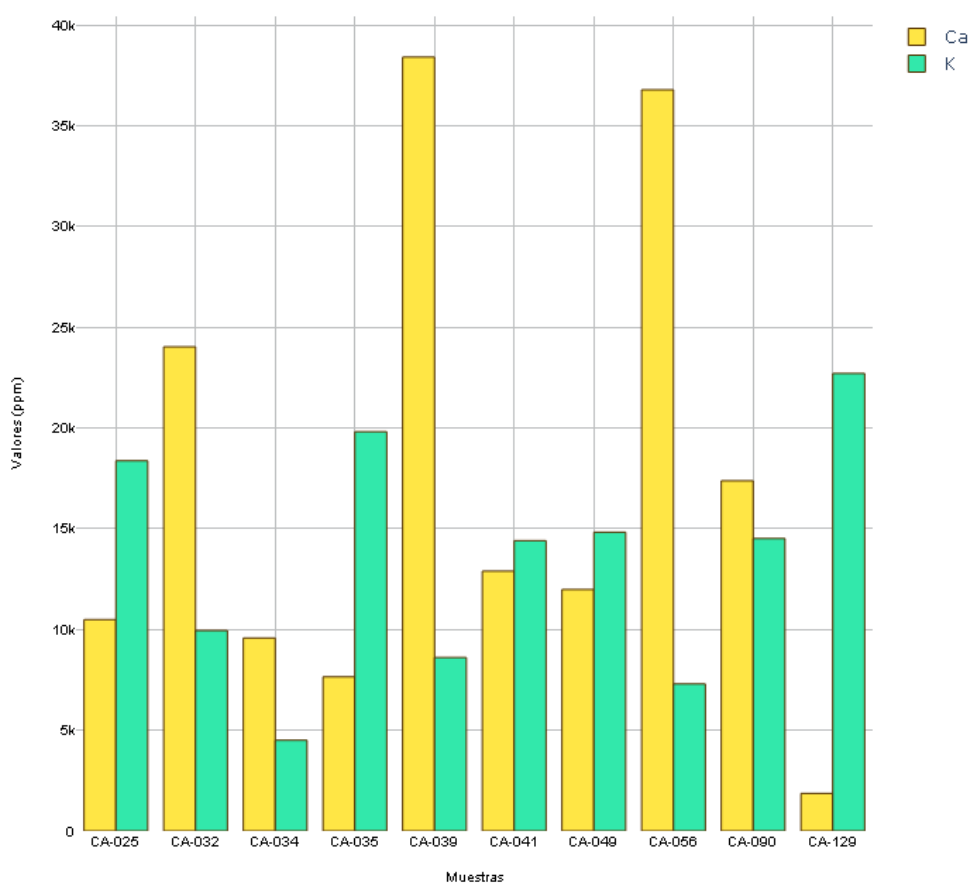


Figura 189 Gráfico de oscilación de Ca-K en el entorno del secano de Cáñar. Elaboración propia.

de ácidos orgánicos y por tanto el retraso en el retorno de cationes básicos al suelo (Marcos Porras, Calvo Galván, Marcos Martín, Taboada Palomares, & Tárrega García-Mares, 2008, p. 291). La diferencia con el bosque dominado por robles es significativa, encontrándose una tasa mayor de Ca y K en este. El manejo del suelo basado en el cultivo en zonas de robledal y especialmente de pinar, aumentarían los niveles de Ca y disminuirían los niveles de acidez. como el que encontramos en Jérez, resulta coherente con esta muestra, más ácida y menos caliza.

Cabe destacar que pese a tenor de lo observado en las muestras a este respecto (especialmente en Jérez), los valores que obtenemos bajo pino y en zonas de alta pendiente son similares. Esta muestra de Cáñar presenta además elevados valores en K, coincidiendo de nuevo con los mismos patrones que demuestran que se encuentran tomadas en entornos de matorral bajo o bosque de pinos en los que la acidez del suelo parece no afectar a la disposición de este elemento, al menos en estas especies (Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis, & Nihlgård, 2004)



De esta manera, valores de acidez son aquí coherentes, encontrándose unas muestras poco ácidas donde el Ca es elevado, y coincidiendo con valores más ácidos en aquellas donde son menores. Hay que tener en cuenta que, en la mitad inferior del término municipal, los valores de pH son igual de elevados (Fig.189).

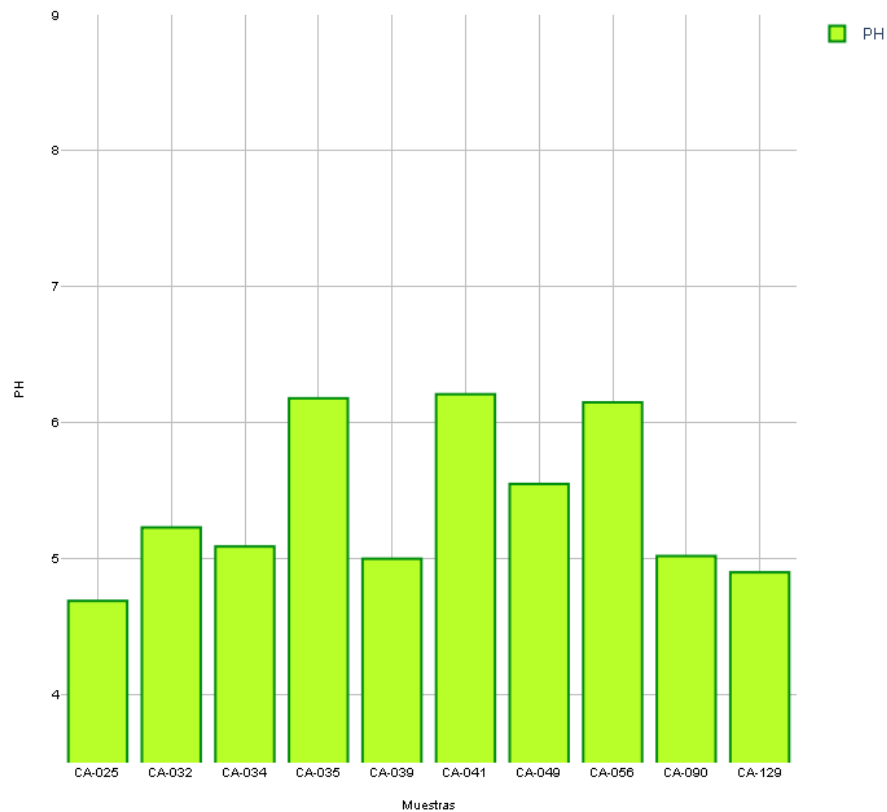


Figura 190 Gráfico de valor del pH. Elaboración propia.

Estos valores están indicando un manejo agrícola del suelo claramente diferenciado del de la zona superior, ligado al cultivo histórico del cereal y a la ganadería estabulada en el entorno de los corrales y cortijos. Esta zona se encuentra en un franco abandono, pero la señal que aporta es característica.

Otra zona de la vega es la de Pueblo Alto. Como veíamos, esta área se encuentra muy próxima al pueblo de Cáñar y, en época medieval, era una de las alquerías.

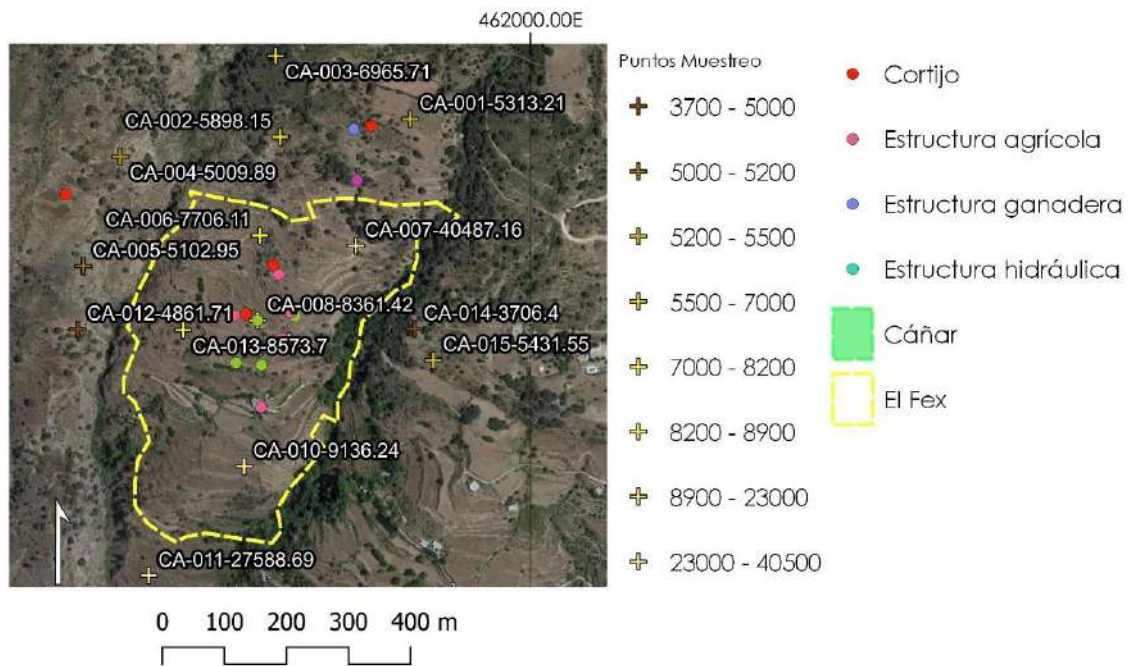


Figura 191 Valores Ca Pueblo Alto. Elaboración propia.

Esta área como vimos presenta interesantes acumulaciones que no se muestran en otras partes del término municipal y que podrían estar indicando la presencia de estructuras arqueológicas bajo el sistema de cultivo de Pueblo Alto. En cuanto al Ca, como se puede observar en el siguiente gráfico (Fig. 191), la muestra CA-007 es la que más nivel tiene de todo el muestreo en este término municipal (40487 ppm).

Esta es una zona que posee todas las características de los sistemas agrícolas que hemos estado describiendo anteriormente. Por una parte tiene su sistema de regadío propio, que toma el agua del barranco al E. Por otra, son espacios aterrazados, con una zona de cultivo parcialmente en uso en la actualidad donde hay varios cortijos y corrales que ponen de manifiesto la actividad ganadera de la zona.



Valores CA-K Pueblo Alto de Cádiz (ppm)

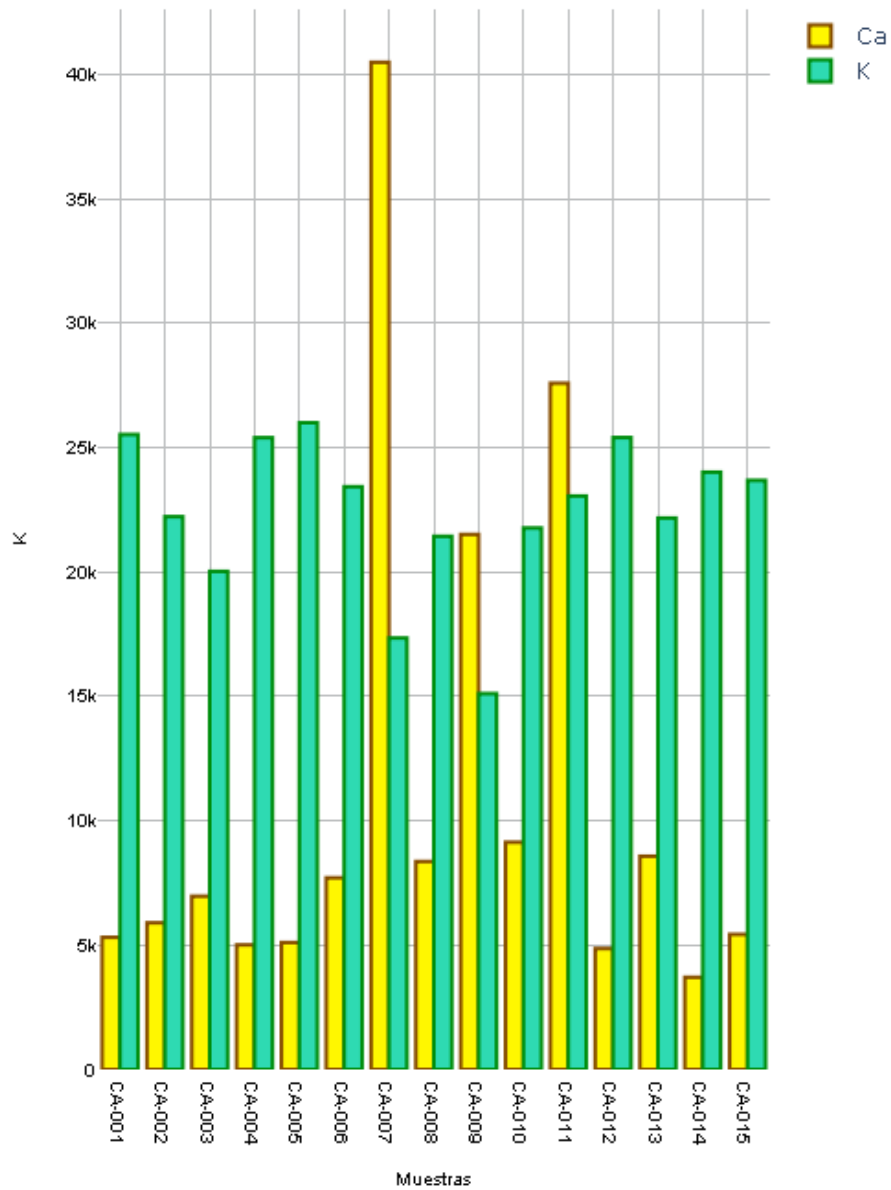


Figura 192 Gráfico de valores de oscilación Ca-K Pueblo Alto, Cádiz. Elaboración propia.

En cuanto al resto de puntos de su entorno, a excepción de las muestras CA-009 y CA-011 que superan los 20k ppm, el resto de las que se encuentran en la zona no superan las 10k ppm. Este hecho resulta interesante, puesto que siguen mostrando valores más similares a los que hallamos de forma generalizada en la zona de la sierra, cerca de Eras Altas, y en el robledal y que coinciden con los valores de otras zonas de cultivo abandonadas de Jerez. En las mismas, al igual que en esta zona



de pueblo alto, los niveles de acidez son superiores debido al mayor lavado del suelo así como al abandono del manejo del suelo. Eso explicaría en buena medida los descensos de Ca y el aumento de los niveles de acidez. No obstante, siguen siendo valores de Ca considerablemente elevados, que asociamos a un manejo del suelo concreto. Un manejo asociado a características particulares del entorno, como una diferente intensidad de uso, un abandono anterior o incluso la menor presencia de ganado en estas zonas más bajas.

Estos niveles de Ca tan elevados no están relacionados con la litología, al igual que ocurre en las otras partes de este término municipal como el secano. Tampoco parece que estén relacionadas con la disposición edafológica, muy variable en esta zona. Lo que parecen estar indicando estos elementos es la presencia de restos de morteros de cal (el propio sistema de regadío se denomina Mezquita, con lo que podría indicar la presencia de dicha estructura, que estaría construida con mortero de cal) que provendrían de estructuras arqueológicas que se encontrarían insertas en las terrazas o entre las mismas. No descartamos la presencia de otras estructuras arqueológicas en la zona, como un cementerio al igual que sucedía en la Torre de Alcázar en Jérez. No podemos olvidar que estas muestras están tomadas en la zona exacta donde se encontraría la antigua alquería.

Comparando Pueblo Alto con la zona Arqueológica identificada en la vega de Alcázar en Jérez, vemos como encontramos una anomalía similar en cuanto a la concentración de Pb. Si bien es cierto que no se encuentra en una proporción tan abundante como en el otro caso, creemos que dicha anomalía es de nuevo una coincidencia reseñable, ya que confirma la acumulación de este elemento en un entorno en el que no hay mineralizaciones de este, ni procesos industriales que adscriban al mismo (Fig.193).



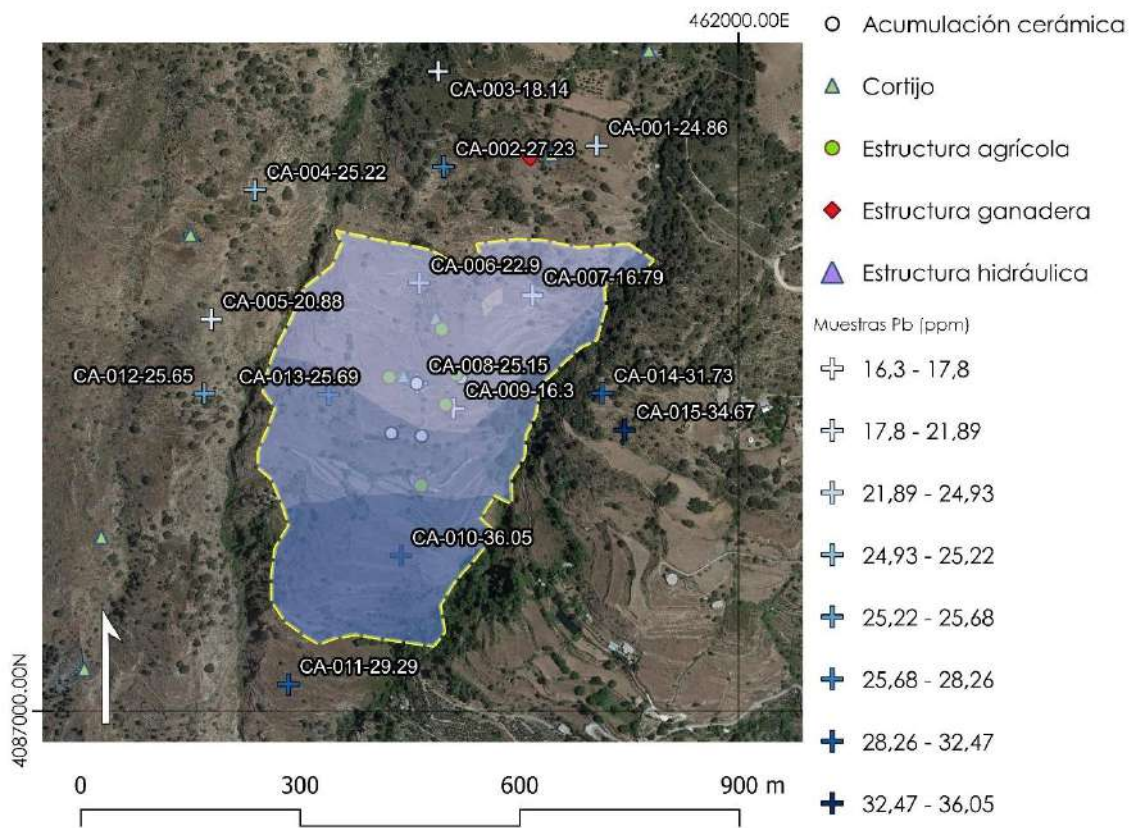


Figura 193 Intervalos de valor del Pb en la zona de Pueblo Alto. Elaboración propia.

Estarían confirmando (en consonancia a los datos obtenidos en el muestreo de las terrazas de esta zona) la coincidencia con el S y la asociación de éste y el Pb a algún proceso de combustión, relacionado probablemente con procesos metalúrgicos.

Volviendo a la dispersión total del Ca y del K en el resto de las muestras tomadas más arriba en el bosque, estos elementos presentan oscilaciones reducidas entre sí (a excepción de las que muestran valores muy elevados, la CA-0007, CA-011 y CA-009). Al tratarse de una zona de cultivo prácticamente en vacía, podemos relacionar los valores homogéneos de Ca situados entre la franja de los 3700 a los 7200 como indicadores de zonas agrícolas en abandono con un manejo del suelo que ya no se realiza, tanto en la vega como en el bosque. Esto queda

bien caracterizado en el gráfico QQ que mostramos a continuación (Fig.194).

En este gráfico se puede observar cómo las colas muestran los valores más dispares del elemento Ca, siendo las de la derecha, las pertenecientes a los valores del secano, de parte de Pueblo Alto y de parte de la zona de cultivo al E del pueblo, en el espacio aterrazado.

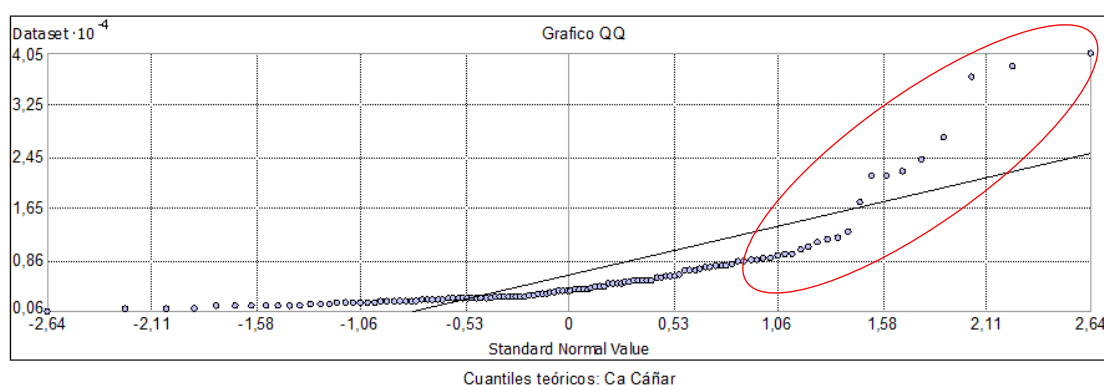


Figura 194 Gráfico QQ (cuantil-cuantil) que muestra los valores más elevados (agrupados con una elipse) con los valores de Pueblo Alto. Elaboración propia.

Los valores menos elevados son los que se encuentran por otra parte en la zona superior, tal y como confirma el modelo predictivo realizado para este elemento. Por tanto, el gradiente altitudinal encontrado en la zona concuerda con la normalidad del modelo.

El elemento K muestra, sin embargo, un comportamiento totalmente diferente. Si atendemos a los valores de forma global de Ca y de K, los segundos, son más elevados de forma generalizada en todo el término municipal. Es decir, los valores de K se muestran en una mayor proporción al compararlos con los del Ca en general, pero si analizamos el valor total de los mismos, su presencia se concentra en la zona del robledal y en la zona cercana a los pastos entorno a la cabecera del sistema de regadío de Eras Altas y de la Acequia Grande.

Los datos que estos elementos están aportando muestran dos manejos bien caracterizados del suelo en el término municipal de Cáñar: Por una



parte, en lo referente al Ca y al K, observamos que de manera generalizada hay unos valores elevados de concentración en todo el entorno central del robledal, justo entre los sistemas de Eras Altas y Acequia Grande (con sus correspondientes subsistemas entre medias).

El cambio detectado en el inicio del sistema de Eras Altas es sin duda el elemento más característico para explicar este manejo del suelo. Varias de las muestras que se tomaron por debajo de la acequia y en el entorno más cercano a la misma, también en su parte superior, indican los valores más elevados de K de todo el muestreo (Fig.195).

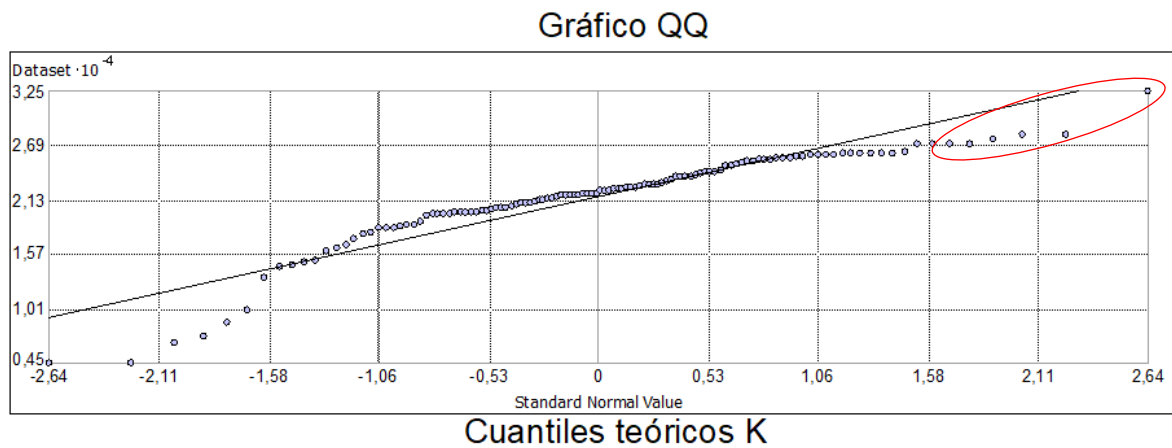


Figura 195 Gráfico QQ (cuantil-cuantil) que muestra los valores más elevados (agrupados con una elipse) con los valores de K de Eras Altas. Elaboración propia.

Esto confirma en parte el salto del modelo en la concentración de datos de esta zona y, a la vez, está indicando un manejo del suelo diferenciado. Esta zona es un prado lleno de matorrales espinosos, que se encuentra totalmente naturalizado debido al abandono del pastoreo.

Los valores que encontramos en esta zona tienen que ver precisamente con esta actividad que se realiza no solo en la zona de los prados, sino más arriba, en los piornales, donde el porcentaje de K es superior sin lugar a duda por el abonado de los excrementos de los animales.

Por tanto tenemos varios manejos claramente diferenciados e identificados en la geoquímica y en la relación de esta con las entidades e indicios agrícolas y ganaderos. Por una parte, la zona del bosque del



robleal se encontraría caracterizada por los valores de rango medio de Ca y de K, que parecen estar indicando un manejo en el que se complementarían las prácticas agrícolas de agricultura irrigada, con zonas combinadas para la generación de pastos y con una acción constante de abonado por parte del ganado. Esta señal estaría amortiguada, como se puede observar en los valores medios de agrupación del K y los valores de acidez de esta zona, por la gran cantidad de materia orgánica presente en el suelo, aportada por la hojarasca de los robles. Por otra parte, encontramos una señal opuesta, que se refleja en el modelo predictivo y que es fruto de la implantación de grandes sistemas agrícolas aterrazados, que ocupa parte de la zona S del término municipal y que muestran valores de Ca mucho más elevados a los de la zona superior de la sierra, cuyos suelos son sensiblemente más ácidos.

Sabemos que en los últimos siglos, el volumen del ganado porcino que se introducía en el robleal para el aprovechamiento de bellota fue significativamente alto (Esteban Álvarez, 2004) y esto denota un manejo del suelo diferenciado al de la cara N de Sierra Nevada. A estos manejos agrícolas habríamos de añadirles los del uso de los recursos forestales como tal. Cáñar posee una historia ecológica ligada a la gestión de estos recursos, entre los que se incluyen el forrajeo de la ganadería (desde época medieval al menos) y la poda para la producción de carbón.

Otro de los manejos agrícolas tradicionales del que no hemos hablado es el del aprovechamiento de la hojarasca en los espacios aterrazados fuera del bosque. De forma natural, se han realizado ensayos acerca de los beneficios del añadido de hojarasca otoñal como abono a los cultivos en diferentes partes del mundo, llegando a la conclusión de que su descomposición supone un total de 43, 28, 47 y 7 kg/ha-año, de N, K, Ca y Mg (Ferreira et al., 1995, p. 102). Ya veíamos como la hojarasca facilitaba la acumulación de estos elementos. Se ha establecido además la correlación entre el porcentaje en la edad de los especímenes y la



cantidad de K, Ca y N que retornan al suelo (Cole & Rapp, 1981, pp. 350–351) (Fig. 198). Debemos tener en cuenta que estos datos, hacen referencia a un entorno de bosque natural. El robledal de Cáñar es un área completamente antropizada, en la que la hojarasca se usaba para la realización de camas para los animales y quedaba integrada como parte del estiércol. Si en un entorno natural estos procesos denotan aumentos de estos elementos de manera natural, la adición de las deyecciones de los animales, estarían aumentando las cantidades y acelerando estos procesos.

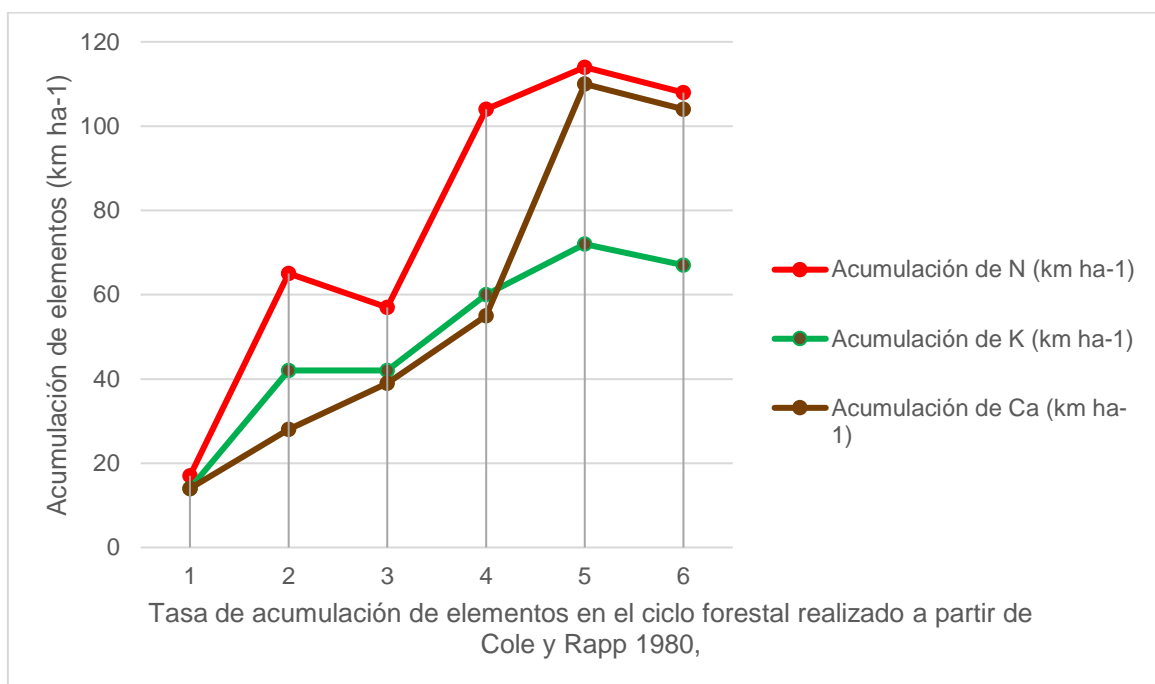


Figura 196 tasa de aporte de elementos por parte de la hojarasca en un bosque natural, según (Cole & Rapp, 1981, pp 350-351)

Teniendo en cuenta la magnitud de la masa arbórea de Cáñar y el carácter comunal de la gestión de estos espacios, podemos atribuir la elevada señal de K y de Ca que encontramos en la zona a la acción de la hojarasca en la acumulación de K y Ca por abonados de zonas agrícolas y en la propia dinámica forestal del robledal. Esto se confirma una vez relacionamos los valores de las muestras a las entidades del paisaje documentadas y como se observa la relación de los corrales y de

los cortijos, con los aumentos de K y Ca (ya de por sí elevados) en torno a estas áreas.

Creemos que los datos que tenemos referentes al Ca y al K, que muestran una homogeneidad manifiesta en la zona del robledal, son suficientes para justificar un manejo del suelo complejo y que se ha llevado a cabo a lo largo de los siglos en el término municipal .

La última anomalía que queremos discutir para Cáñar es la de la acumulación de algunos elementos en torno a las simas de infiltración. En el apartado del Mn mencionábamos la acumulación de este elemento junto con otros metales como el Fe o el Cu en el entorno de la sima de Cerromán y de la de la Hoya del Nevazo. A nivel general, la cantidad de Mn registrada en Cáñar es menor que la documentada en Jérez, encontrando las máximas en el primer caso en 2257 ppm, mientras que en el segundo están en 5401 ppm. La mayor concentración de este elemento en el primer término municipal, así como la relación de los minerales que contienen este elemento con los óxidos de hierro (Swaine, 1955), son debidos a la propia litología y al contacto de la vega de Jérez con los filones de hierro y cobre del Marquesado del Zenete (Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993). No obstante, también veíamos que este elemento indicaba también la presencia de restos arqueológicos bajo la vega de Alcázar.

En el caso de Cerromán, lo que observamos es una concentración de valores de Mn por encima de 1200 ppm en el entorno de la sima, que presentan un gradiente de descenso conforme se alejan de la misma. Otro factor para destacar es que los puntos de muestra a mayor altura de la sima presentan también valores más bajos de Mn. Acompañando al Mn, los valores de Fe son igualmente muy altos en el entorno de la sima (Fig.197). La asociación de estos elementos podrían tener que ver con la presencia de afloramientos en el subsuelo de anfíbolitas junto con otros materiales metamórficos, como cuarcitas, filitas o micaesquistos (IGME,





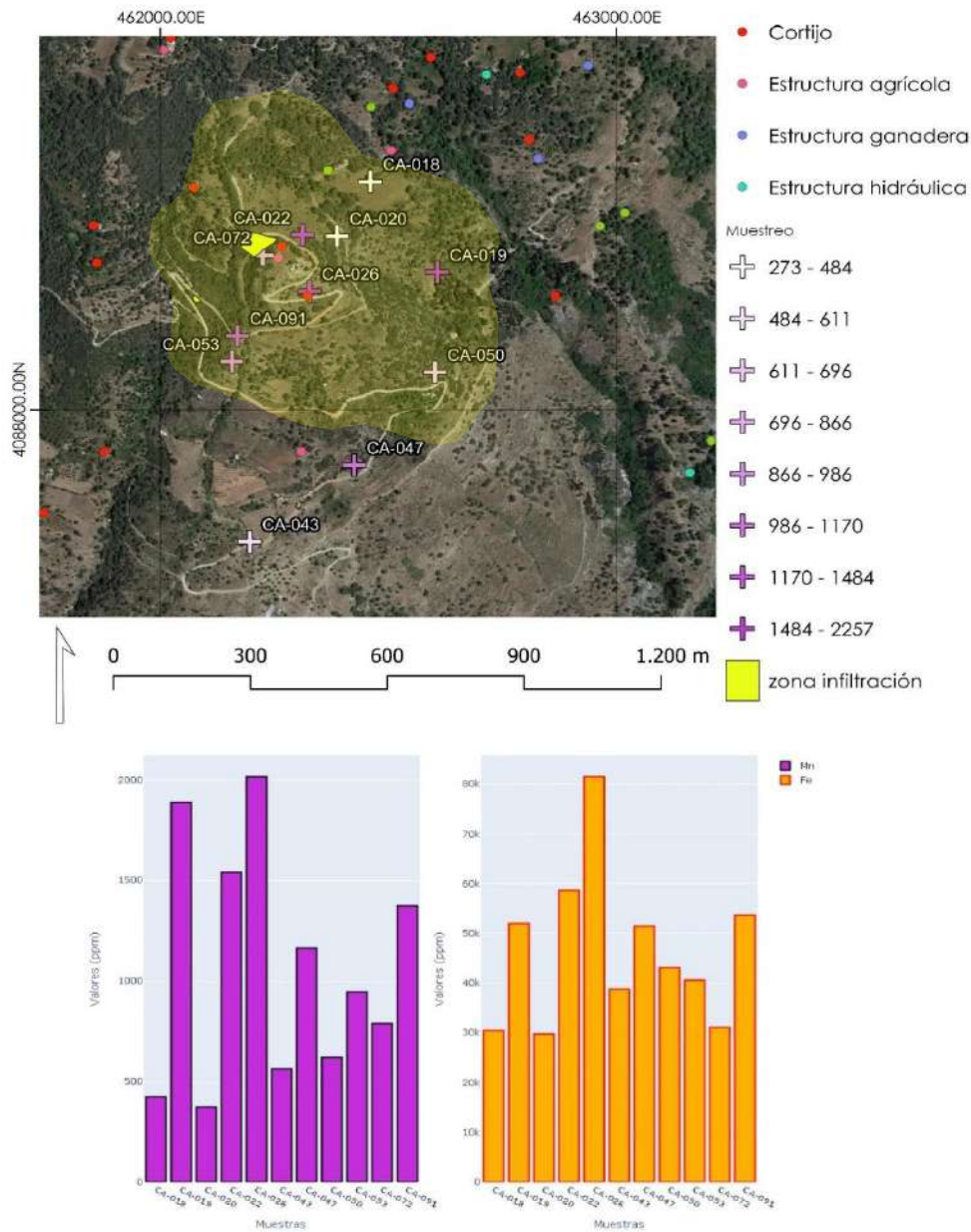


Figura 197 Oscilaciones Mn-Fe entorno a la Sima de Cerromán.

1979; Martín Martín et al., 2008). Pese a que estas litologías se encuentran más al S (entorno a 2km), teniendo en cuenta que la sima es una zona de fractura e infiltración, podría asociarse los valores de Mn y Fe a la carga que estas rocas llevan asociadas. La zona de infiltración es tan amplia que podría explicar en buena medida estos valores, aunque debería realizarse un estudio hidrogeológico de las simas para cruzar los datos y obtener una hipótesis fiable a este respecto.

En el entorno de la Hoya del Nevazo este fenómeno se repite (Fig.198), encontrando de nuevo valores por encima de las 45k ppm en cuanto al Fe y por encima de las 1000 ppm para el Mn.

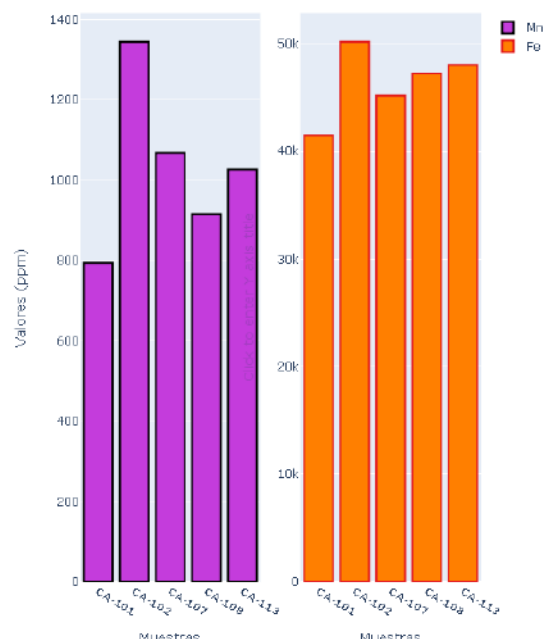
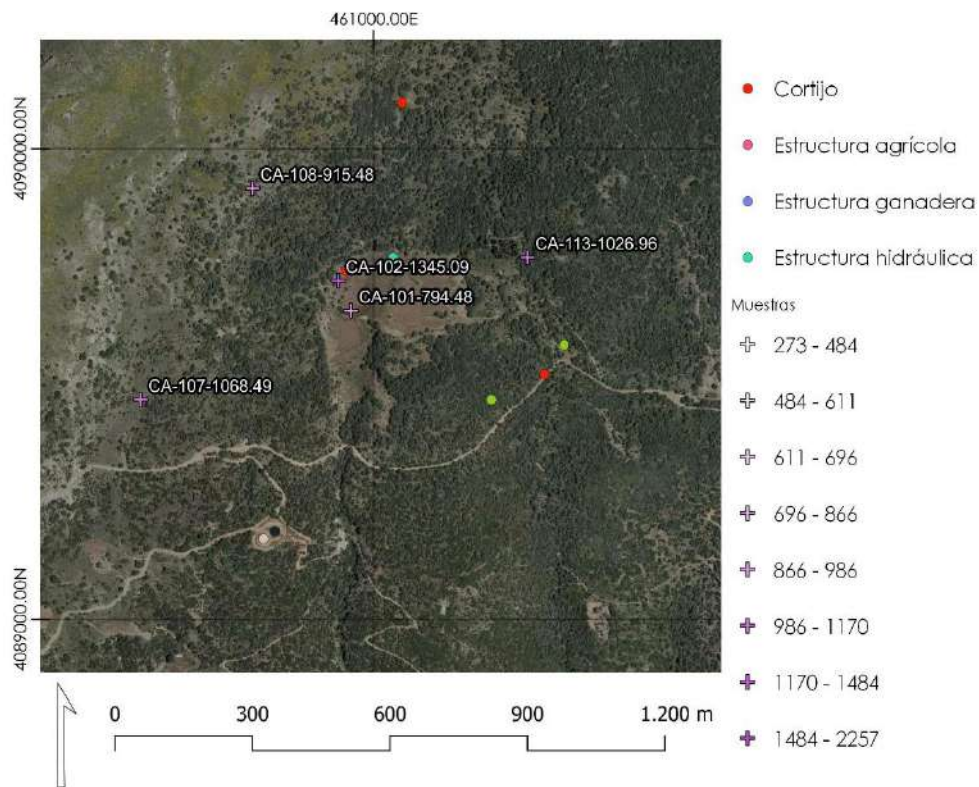


Figura 198 Oscilaciones Mn-Fe entorno a la Hoya del Nevazo. Elaboración propia.

De nuevo parece estar ligado a una fuente de agua que descarga en la zona y podría identificarse como otra sima para la infiltración de agua. Sabemos por el trabajo de prospección llevado a cabo dentro del proyecto MEMOLA (Martín Civantos et al., 2018), que una parte de los sistemas se abandonan en el siglo pasado, quedando constancia por las fuentes orales de la práctica de recarga alimentada por una acequia abandonada hace 90 años y que podría corresponderse con la del final de la Hoya del Nevazo, donde podría haber otra sima de infiltración. De nuevo en esta zona no se tiene constancia de la presencia de mineralizaciones de anfíbolitas asociadas a afloramientos, situándose estas también más abajo, hacia el S. Sin embargo, son dos casuísticas reseñables y coincidentes que están mostrando como una zona con una misma altitud y con unos usos del suelo, así como con la presencia de cortijos, estructuras agrícolas (eras para la trilla, espacios aterrazados) y acequias que riegan sus campos.

La metodología de análisis geoquímica, aporta una información valiosa para caracterizar los usos del suelo pasados y presentes en las zonas de estudio. Por otra parte, la implementación del SIG y de los análisis exploratorios geoestadísticos realizados sugieren como los valores se comportan de manera diferenciada en los diferentes entornos del término municipal.



### 4.3 GÉRGAL

A diferencia del resto de los casos de estudio presentados con anterioridad, Gérgal es el único que se sale del área de influencia de Sierra Nevada. Sin embargo, su elección y características, lo hacen idóneo para el análisis sobre el manejo del suelo que aquí se propone y para la comparación posterior entre casos. Gérgal se encuentra en la parte NO de la provincia de Almería, muy cerca del centro geográfico de la misma y en una zona de un importante interés paisajístico y natural, puesto que supone el límite con el desierto de Tabernas en su parte NO, dando así el inicio a un territorio de montaña perteneciente a la Sierra de los Filabres, cuyos picos más altos alcanzan los 2168 m de altitud. Tiene un área total de 229,488 km<sup>2</sup>, con una orientación N-S y con una orografía muy marcada por las pendientes de los montes de la Sierra de los Filabres en su zona más SE.

Se trata de uno de los municipios de la mancomunidad del Río Nacimiento y está formado por diversos núcleos de población dispersos a lo largo de su territorio (Aulago, las Aneas, el Almendral, la Estación, las Tablas y el Arroyo del Verdelecho). Compartiendo la cima donde se alza el observatorio de Calar Alto al N del municipio, la cuerda de la montaña separa el municipio de los vecinos Alcóntar y Serón. Al NE, linda con Bacares. Al E, marcando el límite con el desierto de Tabernas, linda con Olula de Castro, Castro de Filabres y con la propia Tabernas. Al SE, con Gádor en su parte más meridional. Al S con Santa Fe de Mondújar. Al SO con Santa Cruz de Marchena. Al O, con los municipios de Nacimiento y Alboloduy. En último lugar, en su parte NO, linda con el término municipal de Baza (perteneciente ya a la provincia de Granada).

Gérgal es el término municipal más grande del trío propuesto en este trabajo. Al igual que ocurre con Jérez del Marquesado, Gérgal presenta una orografía muy característica. Sus núcleos de población se asientan en las orillas de las ramblas, donde se extienden las vegas fértiles. Sin





embargo, gran parte del término municipal de Gérgal se encuentra ocupado por enormes montañas y lomas que se alzan en dirección N que son la parte más meridional de la Sierra de los Filabres (Fig.192). Entre ellas hay numerosos barrancos, que se nutren por manantiales y por el agua de las escorrentías, que forman un variopinto oasis de humedad en un entorno prácticamente desertificado. Si identificáramos a Jérez del Marquesado o a Cáñar como municipios ligados al agua, Gérgal es un municipio ligado al desierto y a la montaña. Si bien es cierto que sus altas cumbres y sus profundos barrancos son lugares ricos en agua y humedad, la mayor parte de su término municipal en la parte S (atravesada por la autovía A-92) se extiende formando una llanura caracterizada por el clima subdesértico debido a la influencia del desierto de Tabernas.



Figura 199 Panorámica de Gérgal y su vega desde el S, con Filabres de fondo. Fotografía por el autor.

---

#### 4.3.1 HIDROLOGÍA

Como veremos, pese a parecer un lugar extremadamente seco, la enorme cantidad de acuíferos que se encuentran en la zona hacen que encontremos numerosos puntos verdes, especialmente relacionados con los cauces fluviales que abastecen (gracias a su nivel freático) a numerosas poblaciones. Estos acuíferos detríticos se recargan por infiltración directa de precipitación y por escorrentías superiores. (Gonzalez, 1997, p. 52)

Gérgal como tal, no muestra una masa de agua superficial corriente estable. Es decir, no hay ríos. El agua que cae de la cima de la Sierra de los Filabres va filtrándose y percolando a través de los materiales metamórficos de las laderas y fluye hacia el S por las conocidas como ramblas. La ausencia de una masa vegetal estable y bien extendida y consolidada, es condicionante tanto del tipo de suelo que encontramos en Gérgal, como de la propia dinámica de flujo del agua y, por tanto, de la orografía del municipio. Al N, de los barrancos del Morete, Del Peñón de María y del Toril, nacen varias fuentes que abastecen la vía principal de agua del municipio. Se trata de la Rambla de Gérgal. Esta Rambla atraviesa todo el municipio de N a S y continúa por el municipio de Santa Fe de Mondújar haciendo de límite administrativo de ésta con otros municipios al O hasta desembocar en el río Andarax. En su camino, la Rambla de Gérgal es un lugar lleno de vida. Discurre abasteciendo a la ya abandonada aldea de Portocarrero, a la pedanía de El Almendral, a las pedanías de las Aneas y las Tablas y, en último lugar, a la propia población de Gérgal y a su vega.

Al E, y separada por el Cerro de los Pollos (que divide el municipio de Gérgal por la mitad) (Fig.200), aparecen varias ramblas que recogen el agua de estos lugares de altura y la evacúan directamente en la Rambla de Gérgal. Son de E a O, la Rambla de Molina, la Rambla del Carril y, en último lugar y la más importante de esta zona occidental, la Rambla de



Aulago. Esta última, abastece una gran vega de la pedanía con el mismo nombre y el río que la abastece de agua, que nace sobre los 2000 mmsn en el paraje conocido como las Piedras de Molina, en la parte NO del municipio.



Figura 200 Cuerda de los pollos, desde el Cerro de las Tablas. Foto por el autor.

Tal y como se observa en los mapas de precipitación, Gérgal es un lugar en que la lluvia anual es relativamente baja en comparación con los otros dos casos de estudio. Sin olvidar que nos encontramos en el SE peninsular, Gérgal se encuentra lo suficientemente cerca del desierto de Tabernas como para verse afectado por los condicionantes climáticos de este tipo de entornos. Hacemos hincapié en esta cuestión debido a que este hecho acrecienta la presencia más marcada de los pisos bioclimáticos de la zona de estudio. La vegetación, los tipos de suelo y, por ende, el tipo de poblamiento que encontramos en la zona es mucho más diverso que el que encontramos en las otras zonas de estudio.

---

#### 4.3.2 GEOLOGÍA

En cuanto a la geología de Gérgal, el municipio es muy similar a los del resto de los casos de estudio (Fig. 201). Esto es debido fundamentalmente a su posición geográfica en el contacto entre Sierra de los Filabres con las unidades tectónicas de Sierra Nevada. Como vimos, aunque son prácticamente las mismas unidades estructurales, la menor altitud y la orografía diferenciada hacen que el complejo Alpujárride se muestre en esta zona con mayor dispersión y presencia dentro del término municipal.

Gérgal se encuentra (geológicamente hablando) dentro de las zonas internas de las Béticas, al igual que el resto de los municipios. El complejo Nevado-Filábride, y dentro de este, el manto Mulhacén es el que se encuentra con mayor superficie representada. Todo el E, el NE y el N del municipio, desde el cerro de las Tablas hacia las cumbres de Sierra de los Filabres pertenecen a este sistema. La asociación litológica del mismo responde a una típica variedad de micaesquistos, y filitas que se datan en el Precámbrico-Paleozoico (IGME, 1974b).

En su parte más oriental desde Aulago hasta la parte N de la cuerda del cerro de los Pollos, resulta de un afloramiento del manto Veleta con la misma asociación litológica que presenta el anterior. La mayor diferencia que encontramos con respecto al resto de estructuras geológicas viene caracterizada por las depresiones post orogénicas, que se encuentran en las ramblas y las partes más bajas de Gérgal. Éstas suponen el contacto de los dos ambientes más característicos, el sedimentario de las ramblas y cuencas de arrastre y el metamórfico del sistema de la Sierra de Filabres.

La Rambla de Aulago y la Rambla situada en el S del término municipal de Gérgal y toda la cuenca del río Nacimiento tienen una litología asociada rica en arenas, limos, arcillas, gravas y cantos. En la parte más meridional del término municipal, también dentro de estas depresiones post orogénicas, la asociación litológica cambia a un ambiente más sedimentario y carbonatado rico en calcarenitas, arenas, margas y





calizas. Estos ambientes postorogénicos son ya de un momento más cercano en el tiempo, pertenecientes al Cuaternario.

Justo en la zona SE del término aparece parte de la plataforma triásica media-superior del Alpujarride en su manto intermedio, con la ya citada asociación litológica más carbonatada consistente en margas calizas y calcarenitas (Vera, 2004, p. 312).

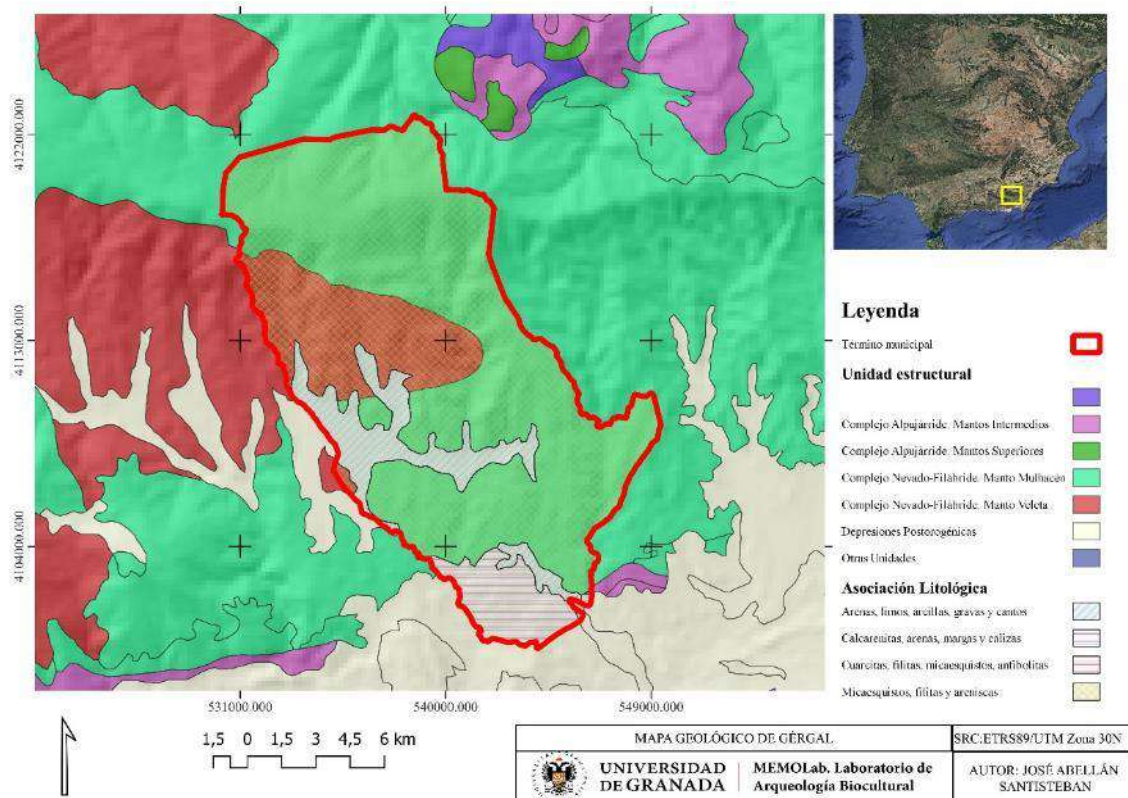


Figura 201 Mapa geológico de la zona de Gérgal. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.

---

### 4.3.3 SUELOS DE GÉRGAL

La disposición edáfica del término municipal de Gérgal se corresponde con su asociación litológica, su orografía y, en definitiva, con el resto de factores formantes del suelo que hemos visto anteriormente: humedad, temperatura, precipitaciones, porcentaje de insolación y tipos de vegetación (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003).

La orientación N-S que muestra el término hace que tenga un porcentaje de irradiación muy elevado. Sin embargo, esta cantidad de irradiación que recibe es desigual debido al relieve abrupto que presenta, especialmente en las zonas montañosas de su término. De esta manera, encontramos numerosas zonas de umbría que es importante destacar debido a los usos del suelo y al manejo que presentan. Es el caso de toda la vertiente occidental del cerro de los Tablones, que queda a la margen derecha de la Rambla de Gérgal, donde los índices de irradiación son bajos en comparación con el resto de los casos de estudio, tal y como se puede observar en el mapa realizado (Fig. 202), que muestra las zonas más oscuras como coincidentes con los lugares donde menos cultivo hay identificado.

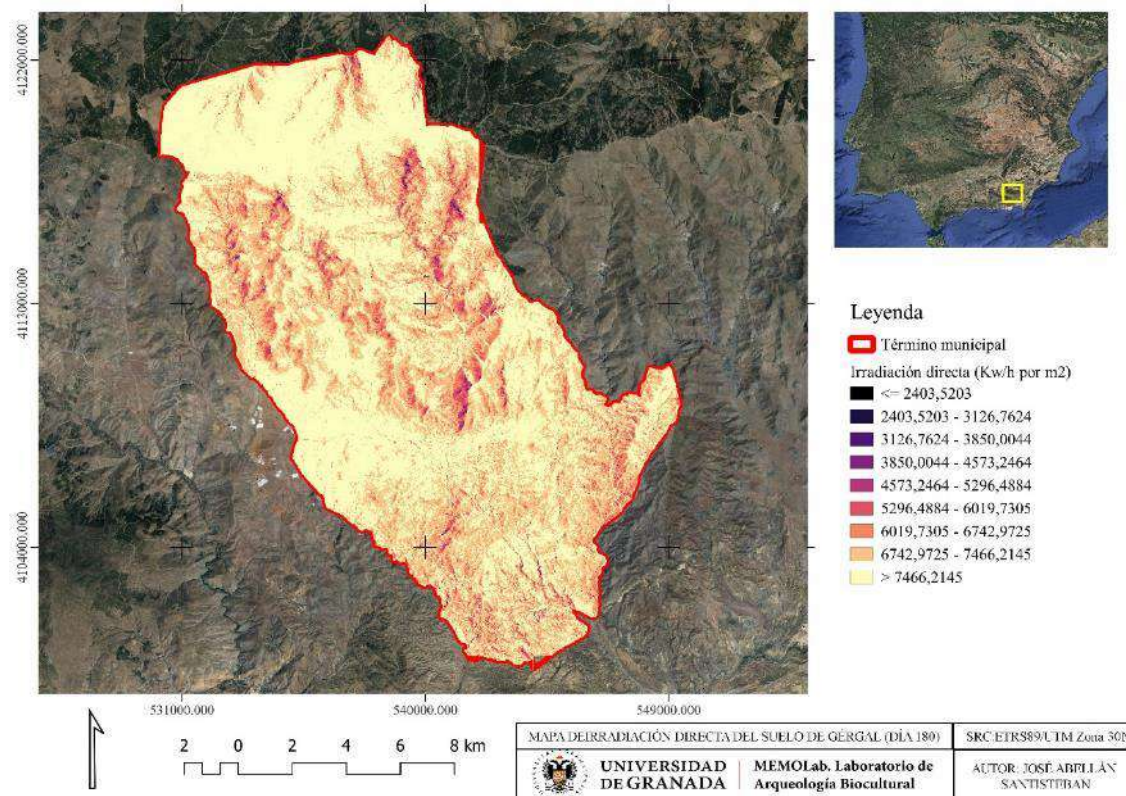


Figura 202. Mapa de irradiación directa de la zona de Gérgal. En QGIS por el autor.

De esta manera la disposición se identifica muy fácilmente al comprender el tipo de unidades estructurales geológicas que se encuentran dentro del municipio y que ya hemos explicado con anterioridad (Fig.202). Encontramos un predominio de Regosoles dentro de la mitad N del término municipal (correspondiéndose así con el complejo Nevado-Filábride en sus dos mantos). Estos se asocian con Cambisoles dísticos en alguna de las zonas más elevadas, disponiéndose en una orientación E-O llegando desde el N de la Cuerda de los Pollos, hasta el N de la rambla de Aulago (Martín Peinado et al., 2004, pp. 58–59).

Como decíamos, el tipo de suelo más característico dentro de nuestra zona de estudio y dentro de la zona de muestreo (que explicamos en el apartado metodológico), son los Regosoles Dísticos. Son los típicos suelos de altura que se desarrollan, como veíamos con anterioridad, a más de 2000 m de altitud y sobre los mismos materiales asociados a los Regosoles Litosólicos. Tienen una saturación en bases, inferior al 50%, por lo menos

en el estrato entre 20 y 50 cm de profundidad (Rozas López, 2010b, p. 801). La diferencia con estos suelos reside fundamentalmente en su profundidad, no superior a 25 cm. Como veíamos, son pedregosos y duros, situados en pendientes superiores al 35%. Su diferencia más notable es el porcentaje en materia orgánica, mayor al de los Litosolólicos. Son suelos que suelen estar asociados a una cobertura vegetal arbustiva (piornal) y a la repoblación de pinos (*Pinus sylvestris*).

Al E de la Cuerda de los Pollos y ocupando parte septentrional de la Loma de la Casilla y de la Loma de Marín, la disposición de suelos fundamental que encontramos son los Regosoles Calcáricos. Este tipo de suelos es uno de los más característicos de la provincia de Almería, ya que se encuentran sobre materiales considerados no consolidados, de pie de monte, en entornos calizos y sedimentarios y en el contacto con entornos metamórficos característicos de esta zona. Son los suelos que caracterizan los paisajes de los *badlands* de esta zona de la provincia. Su profundidad es variable y su característica principal es que son muy calcáreos teniendo un horizonte salino, con una textura media gruesa y con un contenido de materia orgánica variable. Su capacidad de cambio es en baja, saturada fundamentalmente por la presencia de calcio. Son suelos con escasa capacidad de retención hídrica, poseyendo un escaso aprovechamiento agrícola (pastizales y secanos). De nuevo, la vegetación de este tipo de suelos está asociada a la pendiente elevada que presentan en las laderas de las formaciones, donde el matorral bajo es el principal protagonista, acompañado en numerosas ocasiones de repoblaciones de pinar y encinar (Martín Peinado et al., 2004, p. 54).





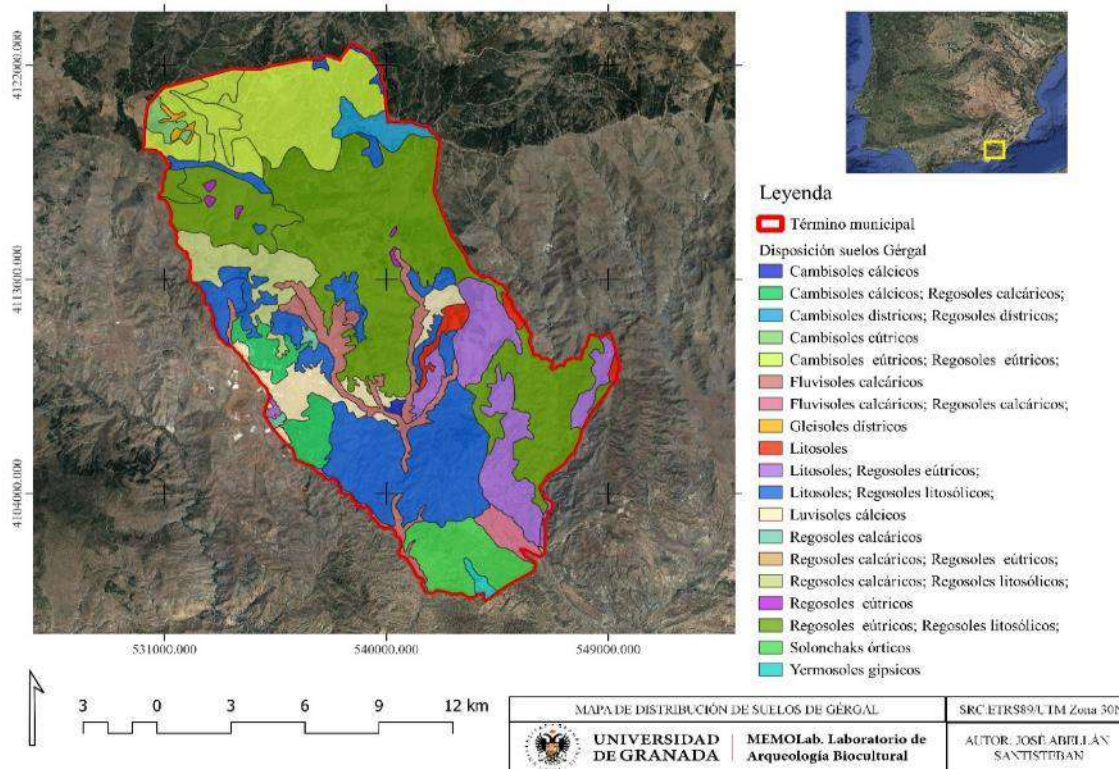


Figura 203. Mapa de la distribución edáfica de Gérgal. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.

En las partes más altas se encontrarán caracterizados Litosoles acompañados con asociaciones de Regosoles Éútricos y Regosoles Litosólicos. Las características de este tipo de suelos son las mismas que hemos identificado y descrito ya en el apartado correspondiente a los otros casos de estudio. Son en general suelos poco desarrollados, muy pedregosos y con un porcentaje de retención del agua bajo, a una altura elevada y con una vegetación rala típica.

También en la zona más al NO del término municipal, ya cerca de la vertiente septentrional de la cuerda de la Sierra de los Filabres, aún dentro del término municipal de Gérgal pero fuera de nuestra zona de muestreo, aparecen los llamados Gleisoles Distrícos. Este tipo de suelos se originan por un rango amplio de material no consolidado debido a la acumulación de sedimentos. Es por ello que se encuentran en la parte noroccidental del término municipal, donde las aguas de escorrentía de la cuerda de la Sierra de los Filabres hacen que se acumulen estos materiales (Universidad de Extremadura, 2005). Pese a estar fuera de la

zona de muestreo, los describimos aquí ya que son interesantes para caracterizar el cultivo identificado en las fotografías aéreas del año 56, dónde toda esta parte más alta de la Sierra (al igual que ocurre en Sierra Nevada) se poblaba por numerosos pastos.

Todos los Luvisoles en este caso están muy poco representados dentro del mapa edáfico del término municipal. Tan solo encontramos dominancia de uno de estos tipos de suelos en las zonas de más sedimentación. El suelo protagonista, o al menos el suelo más dominante aquí, es el Luvisol Cálculo.

En la parte más meridional encontramos un tipo de suelo que no aparece en los otros casos de estudio y que es típico de los entornos desérticos y muy áridos. Se trata de los Solonchaks Órticos. En la misma zona, muy al S y ya en contacto con los términos municipales con los que limita el (Gádor y Santa Fe de Mondújar), debida a la cercanía con el desierto de Tabernas en esta zona, aparecen los Yermosoles Gípsicos. Estos suelos quedan muy por debajo de nuestra zona de muestreo y por lo tanto no entraremos en una descripción pormenorizada de los mismos. Tan solo queremos destacar un porcentaje de humedad muy bajo y que debido al cambio dado en la revisión sistemática de la FAO, han pasado a denominarse de manera en general Gipsisoles (Martín Peinado et al., 2004, p. 88).



---

#### 4.3.4 VEGETACIÓN

La dispersión en cuanto a concentración y densidad, de la masa arbórea del término de Gérgal no es muy abundante en comparación con las del resto de zonas de estudio de este trabajo. Como veíamos, se trata de un terreno muy desertificado, con un relieve irregular en su mitad N, en gran medida dedicado a las actividades y a los manejos del suelo característicos del SE peninsular. Los pisos climáticos más elevados en este término están caracterizados por ubicarse en torno a más de 2000 m de altitud y en el piso Oromediterráneo. A diferencia de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres no presenta una altitud tan acusada como para encontrar un piso bioclimático Crioromediterráneo. Por ello, el piso más elevado característico es el Oromediterráneo, ocupando todo el espacio de la zona entorno a Calar Alto, piedra Valentina, el cerro de El Macho y el Peñón de la Cabeza, en la parte NNO del término (Fig.204).

En esta franja encontramos una enorme extensión de pinos de repoblación, fundamentalmente caracterizados por la existencia de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*. Bajo estos árboles encontramos un estrato arbustivo denso caracterizado según la propia naturaleza de los suelos y presentan una enorme variabilidad: desde arbustos silicícolas (*Cistus albius* y el *Cistus laurifolius*) a especies de la familia de las cistáceas (*Helianthemum appenninum subsp. Stoechadifolium*), hierbas de hoja perenne, así como otros arbustos (*Santolina chamaecyparissus*) (Rivas Martínez, 1987, p. 95).

Inmediatamente bajo éste, desde una altitud en torno a 1000 m hasta los 2000 m, en contacto con el piso Oromediterráneo, se encuentra el piso Supramediterráneo. Este piso se encuentra bien caracterizado en los dos casos de estudio anteriores y es uno de los más comunes en toda la Península Ibérica. Sin embargo, las Béticas tienen su óptimo dentro de este piso climático generando una enorme variabilidad de especies. Son características la continuación de las formaciones de coníferas, así como



de retamales y otros matorrales retamoides (*Rethama sphaerocarpa*), en especial en la zona N del cerro de los Tablones. Aquí se intercalan las mismas especies de pino con un sustrato arbustivo muy denso. De nuevo encontramos una enorme variabilidad de especies que acompañan a las formaciones arbóreas y que se encuentran como hemos visto también en el piso Oromediterráneo.

El piso Mesomediterráneo es el más extendido por este municipio, teniendo su límite en el contacto con el anterior piso bioclimático a 1000 m y ocupando todas las vegas, depresiones y entornos de ladera de la mitad meridional de Gérgal. Al tratarse de un clima semiárido, las masas boscosas no llegan a formar bosques densos (Rivas Martínez, 1987, p. 109). De nuevo, las formaciones arbóreas (que no podemos considerar bosques puesto que se tratan de coníferas de repoblación). Son fundamentalmente coníferas que dan paso a numerosas estepas y lastonares con vegetación arbustiva. Son comunes en buena medida las retamas y otros arbustos de los retamoides que, como vemos, comparten hábitat en este término. De esta manera, el matorral denso está caracterizado por la presencia de Rascavieja (*Adenocarpus decorticans*), arbustos silicícolas como los *Cistus*, y las retamas. El matorral degradado (de carácter más disperso) se caracteriza por la existencia de hierbas de hoja perenne como las lavandas (*Lavandula multifida*), los tomillos (*Thymus serpylloides*) y los ya nombrados *Cistus*. Se trata del piso bioclimático que alberga la mayor variabilidad en cuanto a flora del municipio. Además, en comparación con el resto de las zonas de estudio, Gérgal muestra una mayor variedad de especies de flora de matorral repartida en este piso.

En la parte S de Gérgal, se encuentra el último de los pisos mediterráneos que queda casi por completo fuera de la zona de muestreo. Se trata del piso Termomediterráneo. Al encontrarse éste fuera de la zona de muestreo no profundizaremos demasiado en la interpretación de la vegetación que se forma en la misma, ni en el tipo de suelo que la





compone. Es de igual manera una zona con una amplia variabilidad en cuanto a flora debido a su condición mucho más cálida y al relieve relativamente menos irregular que presenta (fundamentalmente zonas de depresiones con barrancos encajados, sin mucha pendiente ni altura).





En conclusión, Gérgal es el término municipal más grande en cuanto a extensión de los tres estudiados. Sus condicionantes geológicos, edafológico y climáticos son muy similares a los de los dos otros casos de estudio. Supone, pues, el cierre perfecto para la comparativa entre las tres zonas de estudio, pese a la variabilidad encontrada en cuanto a vegetación o al tipo de la formación arbórea. Como veremos en posteriores apartados, Gérgal es especial no solo por el medio físico, sino por el medio humanizado, que se diferencia en buena medida del de Jérez o Cádiz. Lo que queda claro, es que cada uno de estos tres lugares muestra un paisaje característico fruto de una riqueza histórica y cultural que se ha adaptado al medio físico y que en buena medida lo ha modelado hasta convertirse en lo que es hoy.



---

#### 4.3.5 YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS CATALOGADOS

El término municipal de Gérgal, incluye dentro de su territorio una buena cantidad de yacimientos arqueológicos de importancia reseñable. Casi todos ellos están recogidos en la guía digital del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH), así como en Repositorio de Investigación y Difusión del Patrimonio Histórico (TABULA) (<https://www.juntadeandalucia.es/cultura/tabula/>), donde se recogen la mayor parte de la documentación que afecta a esta zona. Al igual que en los anteriores casos de estudio, se muestran aquí su nombre, su ubicación (de N a S), así como las características más reseñables de los yacimientos recogidos en la bibliografía.

- **Nombre Yacimiento:** Barranco del Covete I-II
  - **Coordenadas (X, Y):** 537416,548/ 4118355,358 **Altitud:** 1840
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado en la parte más alta del término municipal de Gérgal, ocupando el promontorio por encima de la fuente del Chortal, en el paraje conocido como el Cestero del Covete, al NE del Prado de Bocanegra. Se trata de un cortijo en torno al cual se ha documentado presencia de cerámica de época medieval . En su parte S se documentó la presencia en ladera de lo que parecen algunas estructuras de habitación y abundante cerámica de la Edad del Bronce (De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992a).
  
- **Nombre Yacimiento:** El Prado de Bocanegra
  - **Coordenadas (X, Y):** 536923,450/ 4117691,642 **Altitud:** 1803
  - **Descripción:** Siguiendo los yacimientos anteriores hacia el S, se documentó en las prospecciones arqueológicas llevadas a cabo en los años 80 y 90 un yacimiento conocido como el Prado de Bocanegra. Este yacimiento, expoliado en parte, es una necrópolis de época Argárica, compuesta por varios



enterramientos en cista, de los que hoy en día no queda prácticamente nada (Fernández Baca & Suárez Márquez, 1989).

- **Nombre Yacimiento:** El Macho-Coto Moreta
  - **Coordenadas (X, Y):** 536092,491/ 4117392,691 **Altitud:** 1835
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado entre el del barranco de la Moreta (al SO) y el Prado de Bocanegra (al NE), justo en el cerro conocido como el Cerro Moreta y a medio camino entre las Piedras de Juan Macho. Se trata de un yacimiento de considerable entidad que presenta varios restos de estructuras de la Edad del Bronce y abundante material cerámico, que se encuentra repartido en toda la zona que ha sido repoblada con pinos (Fernández Baca & Suárez Márquez, 1989b).
  
- **Nombre Yacimiento:** Barranco de la Moreta
  - **Coordenadas (X, Y):** 535825,929/ 4117213,618 **Altitud:** 1768
  - **Descripción:** Al SO del anterior yacimiento se encuentra un asentamiento documentado en la Edad del Bronce situado en mitad de un promontorio con las laderas considerablemente erosionadas, justo por encima del barranco de las Moreta que nace de la Fuente de la Pileta. Al igual que el anterior yacimiento, se encuentra muy afectado por la implantación intensiva del pino en esta zona, No obstante su parte más elevada, pegada a las Piedras de Juan Macho, se encuentra en mejores condiciones (Fernández Baca & Suárez Márquez, 1989b)
  
- **Nombre Yacimiento:** Yacimiento Barranco de la Pileta
  - **Coordenadas (X, Y):** 534919,675 / 4116914,015 **Altitud:** 1854
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado al S O del Barranco de la Moreta, justo por encima del paraje de las Piedras Damas. Se trata de un asentamiento fortificado argárico, ubicado en un cerro a 1854 msnm, que presenta en su entorno abundantes restos de cultura material. Se observa una importante acumulación de cerámica así como de restos



constructivos y de lo que parecen ser estructuras de fortificación entre los aterrazamientos de la repoblación (Fernández Baca & Suárez Márquez, 1989a).

- **Nombre Yacimiento:** Poblado y necrópolis de Los Caribes
  - **Coordenadas (X, Y):** 539681,956/ 4116914,015 **Altitud:** 1527
  - **Descripción:** Yacimiento en el que se observan restos de estructuras que se pierden con el aterrazamiento. La cerámica asociada a este yacimiento se corresponde con cerámica de la Edad del Cobre. Durante las prospecciones realizadas en los años 90 se documentaron cuatro sepulturas megalíticas en muy mal estado debido a la construcción de un camino (Alcaráz Hernández et al., 1987).
- **Nombre Yacimiento:** Yacimiento Arqueológico de la Umbría
  - **Coordenadas (X, Y):** 538893,625 / 4116569,923 **Altitud:** 1298
  - **Descripción:** Este yacimiento arqueológico se compone de un asentamiento de la Edad del Cobre que se ubica en una hondonada en la llamada zona del cerro de la Umbría entre los Caribes y al S de la zona del Cortijo de la Hoya. En las prospecciones realizadas a finales de los años 80 se descubrieron abundantes restos de cerámica, así como de restos de estructuras de este asentamiento pertenecientes a esta cronología (De Gador Maldonado Cabrera *et al.*, 1992).
- **Nombre Yacimiento:** Cortijo del Cura Morales.
  - **Coordenadas (X, Y):** 532726,961/ 4116261,664 **Altitud:** 1391
  - **Descripción:** El cortijo del Cura Morales se encuentra por encima de la carretera que une Calar Alto con Aulago desde su parte norte, justo por debajo de la Vereda del camino de Aulago al de Baza. Está identificado como un poblado de la Edad del Cobre que, pese a la acción antrópica tras la construcción del cortijo contemporáneo, ha mantenido restos de lo que parecen ser posibles estructuras prehistóricas en superficie. Este yacimiento parece tener una fase de ocupación romana a partir de



cerámica datada en el siglo II d.C. (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998a; De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992c)

- **Nombre Yacimiento:** El Hueco
  - **Coordenadas (X, Y):** 532800,675 / 4115770,982 **Altitud:** 1381
  - **Descripción:** Situado al S del cortijo del Cura Morales, El Hueco es conocido por la agrupación de varias estructuras megalíticas que se ponen en relación con el yacimiento arriba mentado, apenas a 600 m al NO del mismo. Las estructuras conservan parte de su morfología, así como del túmulo que las rodea. Se encuentran en la parte más baja de la rambla de este barranco y presentan un estado de conservación malo, cubiertas a día de hoy por vegetación (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998d)
  
- **Nombre Yacimiento:** Poblado del Peñón de las Juntas
  - **Coordenadas (X, Y):** 539964,154 / 4115405,576 **Altitud:** 1320
  - **Descripción:** Este yacimiento se encuentra ubicado muy cerca, de los abrigos del Peñón de las Juntas, justo en el cerro por encima de los mismos. Se trata de un lugar que, pese a la alteración humana a lo largo del tiempo, ha conservado la presencia de restos de estructuras que se han mimetizado con el aterrazamiento del terreno. Pertenece cronológicamente a la Edad del Cobre, a juzgar por los restos cerámicos que se encuentran en su entorno. No se puede entender este yacimiento sin ponerlo en relación con las pinturas rupestres situadas apenas a 200 m al S del mismo (Martínez García, 1981).
  
- **Nombre Yacimiento:** Abrigo del Peñón de las Juntas I-II
  - **Coordenadas (X, Y):** 539862,797 / 4116914,015 **Altitud:** 1131
  - **Descripción:** Estos abrigos se encuentran por debajo del yacimiento arriba descrito y se separan uno del otro no más de 50 m. El primero se encuentra ubicado en la parte más oriental, justo por encima de la rambla de Gérgal, con una orientación SO hacia el cerro de la Dehesa. La otra se encuentra en el otro lado,



dando cara al barranco del Toril y con unas dimensiones algo menores. Ambos yacimientos son muy importantes debido al rico conjunto de arte rupestre antropomorfo y esquemático que presentan (Martínez García, 1981).

- **Nombre Yacimiento:** El Hueco de Don Gonzalo
  - **Coordenadas (X, Y):** 532562,966 / 4114586,531 **Altitud:** 1180
  - **Descripción:** El yacimiento arqueológico de El hueco de Don Gonzalo, se encuentra ubicado al N de la pedanía de Aulago, justo por encima del cerro Morrón y al este del cerro de El Zarzalejo que hace de límite del término municipal. Se trata de una necrópolis argárica bien caracterizada de la que se obtuvieron gran cantidad de artefactos durante los años 50, ubicados en buena medida en el Museo Arqueológico Nacional, (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998d).
  
- **Nombre Yacimiento:** Poblado de Portocarrero
  - **Coordenadas (X, Y):** 540190,734 / 4114211,767 **Altitud:** 990
  - **Descripción:** Este enclave se encuentra situado en el cerro que da a la Rambla de Gérgal. Se trataba de una pedanía que pertenecía a Gérgal, concretamente de un poblado minero abandonado en los años 60 que dependía de la producción de hierro de Las Menas en Serón. Se trata de un lugar muy interesante para conocer el conjunto de la arquitectura rural de típica de la Sierra de los Filabres con materiales locales. Se han documentado algunos restos de cerámica moderna y alguna bajomedieval, que podrían indicar la pertenencia de este asentamiento a una poblamiento Medieval previo. Este yacimiento arqueológico no se encuentra catalogado, ni posee protección alguna (<http://www.lospueblosdeshabitados.net/2010/12/portocarrero-almeria.html>).
  
- **Nombre Yacimiento:** Almazara de Aulago





- **Coordenadas (X, Y):** 533294,336 / 4113039,094 **Altitud:** 972
- **Descripción:** Los restos de esta estructura productiva, se alzan en la parte N del término municipal de Aulago, en la zona más baja pegada a su rambla. Parece corresponderse con una almazara que los investigadores han identificado de época bajomedieval, probablemente con ocupación posterior, en la que se conservan diferentes técnicas constructivas como el aparejo en espina de pez y el tapial calicostrado (Fig. 205) (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998e).



Figura 205 Almazara de Aulago. (Recuperado de <https://www.gergal.net/anejos/aulago.html> el 29/08/2023)

- **Nombre Yacimiento:** Alquería del Almendral
  - **Coordenadas (X, Y):** 540972,901 / 4112469,558 **Altitud:** 951
  - **Descripción:** El Almendral es una pedanía dependiente del núcleo municipal de Gérgal que se encuentra al N de las Aneas. Por su disposición y su ubicación dentro del sistema de regadío, así como por algunos restos cerámicos ubicados en el entorno de

la rambla y por encima de la misma, parece tratarse de una antigua alquería que conformaría el poblamiento Medieval de esta zona.

- **Nombre Yacimiento:** Las Aneas I-III
  - **Coordenadas (X, Y):** 540772,775 / 4111344,230 **Altitud:** 957
  - **Descripción:** Al igual que ocurre con la anterior pedanía, esta se encuentra a medio camino entre el Almendral y Gérgal. Está formado por dos partes fundamentales. En primer lugar, al O por encima de la carretera se encuentra el poblado prehistórico de las Aneas documentado en los años 90. Este yacimiento arqueológico se articula en tres partes que se distribuyen a lo largo de los barrancos de esta ladera, identificándose restos de construcción y abundante material cerámico perteneciente a la Edad del Bronce.

El actual núcleo de población, ubicado cerca de la rambla e inserto de igual manera dentro del sistema de regadío, podría corresponderse con otra pequeña alquería que formaría parte del término de Gérgal, y que dependería de este castillo en época medieval (Alcaráz Hernández et al., 1987).

- **Nombre Yacimiento:** Alquería de las Aneas
  - **Coordenadas (X, Y):** 541113,512/ 4111184,899 **Altitud:** 860
  - **Descripción:** Estructura de poblamiento actual de las Aneas que coincide con los restos de la antigua alquería. Restos medievales en su entorno (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998f).
- **Nombre Yacimiento:** Yacimiento del Cerro de las Tablas I-IX
  - **Coordenadas (X, Y):** 541923,929 / 4110031,743 **Altitud:** 1206
  - **Descripción:** Este yacimiento arqueológico inédito ha sido documentado durante el trabajo de toma de muestras para esta tesis. Se trata de un yacimiento ubicado en lo más alto del cerro de las Tablas y se extiende en toda su ladera S y SE (Fig.206). El análisis LIDAR parece identificar una plataforma no observable a simple vista, debido a la abundante vegetación arbustiva en



torno a la cual se documenta multitud de cerámica y algunos restos de lo que parecen ser estructuras de cierre. En la zona más al S se ha documentado la presencia de cerámica de época medieval y moderna.



Figura 206 Cerro de los Tablones desde el S del Almendral. fotografía por el autor.

- **Nombre Yacimiento:** Castillo de Gérgal
  - **Coordenadas (X, Y):** 541043,920/ 4108534,436 **Altitud:** 790
  - **Descripción:** El castillo de Gérgal se encuentra ubicado justo al N de la población, en la carretera que se dirige hacia las pedanías de las Aneas y el Almendral. Parece indicar que este castillo presenta una ocupación ya desde época medieval y que posteriormente tiene una reocupación en Época Moderna (Fig.207). Especialmente en la zona que baja en su parte S hacia el pueblo antiguo (prácticamente en ruinas), se puede observar abundante mineral y escoria de hierro, lo que podría sugerir el establecimiento de un centro para la manufactura de este mineral. En la actualidad el castillo es de propiedad privada y se encuentra totalmente reconstruido, siendo una un elemento muy visible por sus características del paisaje de Gérgal (Cressier, 1989, pp. 185–186).





Figura 207 Castillo de Gérgal, bajo los sistemas ganaderos de Gérgal. Foto por el autor.

- **Nombre Yacimiento:** Torre cerro de las tablas
  - **Coordenadas (X, Y):** 541432,381 / 4108477,118 **Altitud:** 868
  - **Descripción:** En el espacio donde actualmente se encuentra ubicada una antena de radio, se alzarían los restos (de los que tan solo se conserva, la cimentación) de la conocida como torre del cerro de las tablas (Alcaráz Hernández et al., 1987). En realidad, esta torre forma parte del recinto defensivo del Castillo de la ermita, no es un yacimiento ni una estructura anexa al mismo. Pese a ser tratado en la bibliografía como una torre, y estar recogido de manera separada en la bibliografía, forma parte de las estructuras del Castillo donde se ubica la Ermita de San Gregorio, que describimos a continuación.
- **Nombre Yacimiento:** Castillo/Ermita de San Gregorio
  - **Coordenadas (X, Y):** 541408,213 / 4108437,539 **Altitud:** 853
  - **Descripción:** Ubicado justo al E del actual castillo de Gérgal se encuentra lo que se conoce comúnmente como la ermita de San Gregorio. Realmente, la ermita ocupa solo una parte al N. Al igual que la Torre del Cerro de las Tablas, esta ermita forma parte del castillo y de las estructuras de este. Se accedería al mismo desde



el ángulo SE y estaría bien defendido por una muralla articulada en torno a la entrada, con un aparejo de mampostería concertada. A lo largo de la ladera S se identifican restos de lo que parecen ser estructuras de vivienda. Según Cressier, parece corresponderse, junto al del Cerro del Castellón a una función relacionada con la protección de los pasos obligados en el territorio (Cressier, 1989, p. 186). En cuanto a las características de la muralla, el tramo oriental está reforzado por 5 torres macizas y presenta huellas de varias transformaciones. Según Cressier (Cressier, 1989, p. 186) los restos cerámicos encontrados en sus laderas podrían apuntar a una ocupación entre los ss. X-XIV, No obstante, los restos cerámicos en superficie que se observan en el interior del castillo en campo, parecen indicar una adscripción cronológica anterior, probablemente tan solo del IX al XI. Durante el trabajo de campos se ha constatado la presencia de numeroso material cerámico, así como de restos de mineral y en menor medida, alguna escoria de forja.

- **Nombre Yacimiento:** Ermita del Santo Sepulcro
  - **Coordenadas (X, Y):** 540723,838 / 4108410,852 **Altitud:** 831
  - **Descripción:** Se encuentra ubicada en el N del municipio, sobre el cerro donde se articula la compleja red de manejo de ganado que explicaremos en el apartado de Geografía Humana correspondiente. Es un punto fundamental para comprender la organización del espacio y del paisaje de Gérgal parece que su función como ermita como tal vendría del s. XVI. Creemos tiene que ver con el manejo del ganado, debido a su posición en la vía pecuaria hacia el cordel de Baza y probablemente con el establecimiento de señores de ganado en los territorios vecinos en época moderna. El establecimiento de diversos rediles a su alrededor parece apoyar esta hipótesis. Estaría relacionada íntimamente con las romerías en honor a San Isidro o San Torcuato. El entorno de esta ermita se encuentra plagado de



cerámica moderna y contemporánea, no habiéndose encontrado fragmentos de otros periodos (<https://gergal.webcindario.com/monumentos.html>).

Esta zona ha sido bien estudiada en el trabajo de fin de grado realizado en la Universidad de Granada por Anaís González (González Puga, 2023), codirigido/mentorizado por el autor de esta tesis (Fig.208).

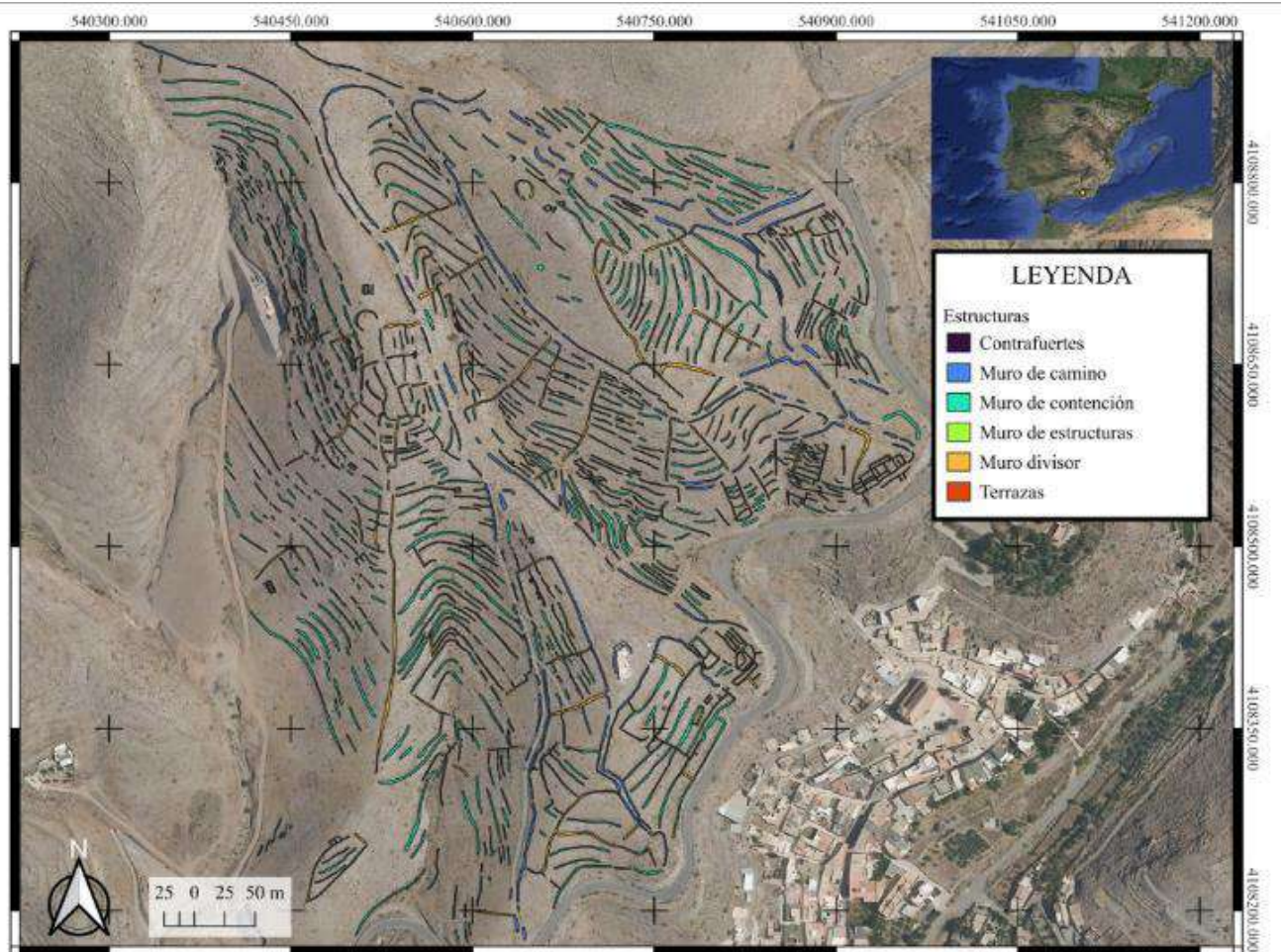


Figura 208 Mapa de estructuras agrarias en Gérgal, con la Ermita en el centro. Realizado por Anaís González vía QGIS (González Puga, 2023, p.17)

- **Nombre Yacimiento:** Gérgal
- **Coordenadas (X, Y):** 540679,046/ 4108040,139 **Altitud:** 758
- **Descripción:** El núcleo urbano de Gérgal, hunde sus raíces directamente en el periodo medieval. Gérgal estaría conformada por un núcleo urbano en torno a una vega con un sistema de regadío característico de época medieval y que en

buena medida ha llegado bien caracterizado hasta día de hoy. Aunque se encuentra totalmente entubada, los cauces han permanecido intactos entre los barrancos y balates de la rambla de Gérgal. El núcleo antiguo del pueblo se origina bajo el castillo del centro de Gérgal hacia la actual iglesia. A partir de ahí el poblamiento y el crecimiento de Época Moderna y contemporánea fundamentalmente ha expandido el núcleo urbano hacia la carretera, quedando abandonadas las casas antiguas del entorno del castillo. Gérgal o Xérgal (Espinár Moreno, 2020b, p. 59), es mencionada como plaza fuerte para el control de los cruces de caminos entre Tabernas, Fiñana y Almería, dentro del rol que jugaría el territorio occidental de la Sierra de los Filabres

- **Nombre Yacimiento:** Cortijo del Salar
  - **Coordenadas (X, Y):** 541113,698/ **Altitud:** 693
  - **Descripción:** Al S del término municipal, pasada la vega al SE de Gérgal, al S también de la zona conocida como el Vinar, se encuentra en un promontorio entre unos cerros y encajonado al N de la Cañada de las Arenas, el Cortijo del Salar. Por el abundante registro cerámico que se ha documentado en torno a este cortijo, se podría relacionar con una estructura de poblamiento de tipo alquería, que se iniciaría ya desde época medieval (época Almohade) y que pondría en funcionamiento una buena parte del sistema agrícola de esta zona de la vega asociada a la rambla de Gérgal (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998b). Durante el proceso de muestreo, son evidentes los restos cerámicos en superficie, así como algunos restos de escorias de hierro.
- **Nombre Yacimiento:** Cerro del Castellón
  - **Coordenadas (X, Y):** 540461,367/ 4105764,945 **Altitud:** 763



- **Descripción:** El yacimiento más meridional de este término municipal es el conocido como el cerro del Castellón. Se encuentra al S del término municipal siguiendo la Rambla de Gérgal, quedando al O del Cerro Colorado y al SO del paraje conocido como La Maleguilla. Investigaciones previas se han identificado un recinto fortificado, erigido sobre la alta loma donde aflora el esquisto. Este castillo es de menor tamaño al que se erige al E del núcleo urbano. Conserva numerosas torres y en su interior se puede apreciar numerosos agujeros de expolio que han dejado como resultado la existencia de muros y estructuras que aparecen en su recinto interno. Sus laderas están plagadas de cerámica que parecen adscribir el castillo claramente entre los siglos XII-XIII. Resulta interesante como, junto con los vestigios cerámicos, se ha documentado una gran cantidad de escorias de hierro, probablemente denotando una de las funciones principales de esta fortaleza, la transformación metalúrgica (Cressier, 1989, p. 181). Se trata un hito muy importante en el paisaje, realizando no solo una función de control del territorio de la vega oriental así como de la parte S del término municipal de Gérgal (De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992b).

Como se puede observar, Gérgal presenta un importante y variado registro arqueológico en cuanto a yacimientos, bien caracterizado por las actividades de prospección arqueológica sistemática (Fig.209). Este trabajo aporta nuevas visiones y la comprobación de que en muchos casos el estado de conservación es nefasto. Por otra parte, y como explicaremos posteriormente, la práctica totalidad de estos lugares presentan una ocupación muy interesante. Una de las cuestiones a la que queremos hacer mención aquí es la identificación de numerosas rocas con incisiones, en su mayor parte en forma de cazoletas, situados en el entorno de los yacimientos más imponentes del término municipal.





Se han documentado en la medida de lo posible todas estas cazoletas, ya que en algunos casos tienen una complejidad asombrosa.

En conclusión, utilizaremos en buena medida y como base toda esta información obtenida de las diferentes fuentes citadas arriba, para el establecimiento de las hipótesis y la contrastación de estas, con los datos obtenidos de la Geoquímica y del análisis del paisaje mediante la Geoestadística.

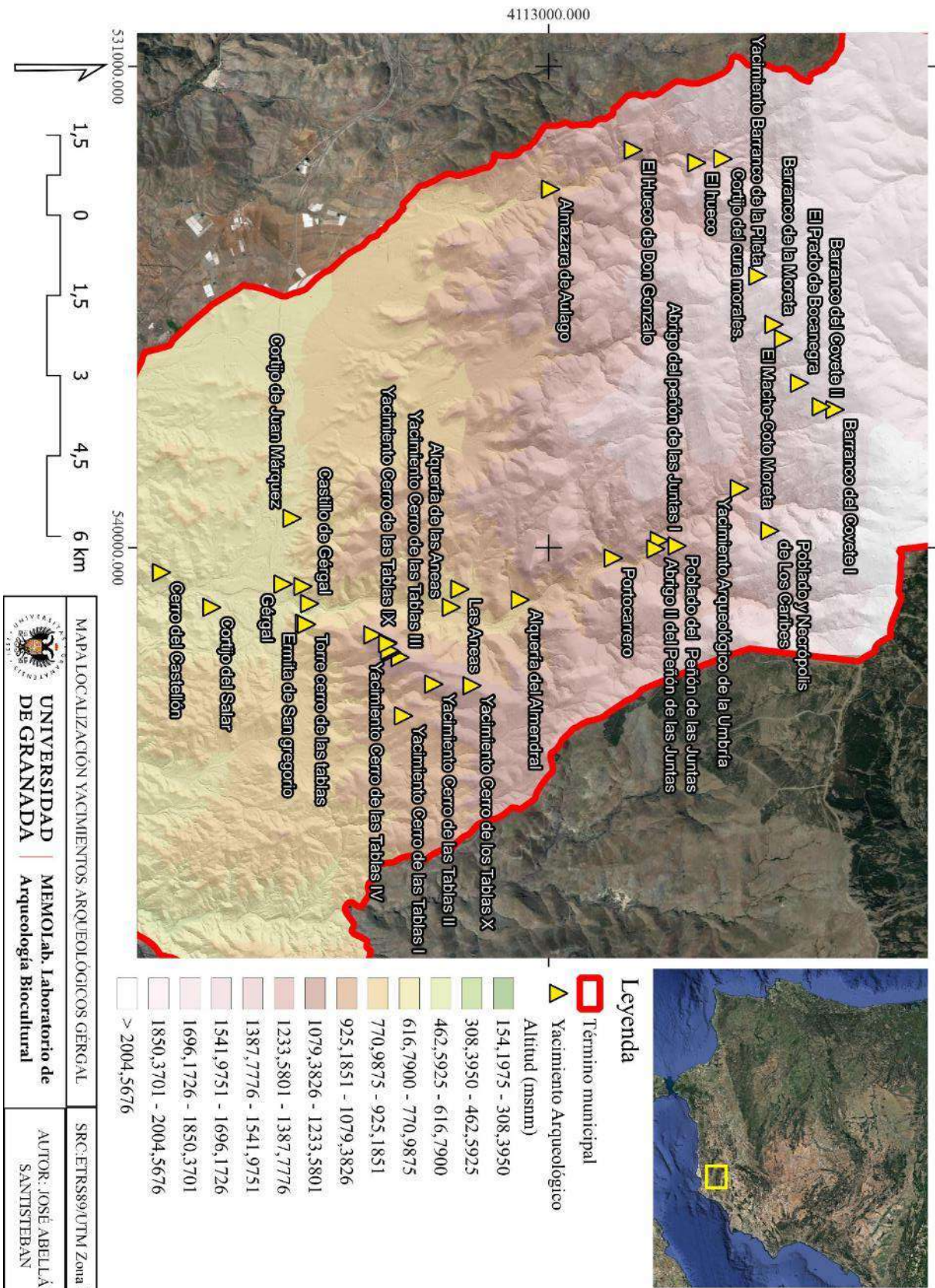


Figura 209 Mapa de yacimientos Arqueológicos del TM de Gérgal. En QGIS por el autor.

---

#### 4.3.6 CONTEXTO HISTÓRICO

Gérgal es el término municipal de los tres casos de estudio presentados dentro de este trabajo que tiene la mayor superficie. Abordar el estudio histórico de un lugar como este término municipal resulta complejo y extenso. Tal y como mencionábamos en el apartado anterior, cuando hacíamos referencia a los yacimientos arqueológicos catalogados, veíamos cómo encontramos una enorme dispersión de estos en dirección N-S, desde las laderas de Sierra de los Filabres, hasta la parte inferior en la vega de la Rambla de Gérgal. Nos referíamos también en su mayoría a yacimientos que están documentados, resultando una mínima parte de la realidad arqueológica que, durante el muestreo, hemos podido constatar.

El poblamiento del término municipal de Gérgal es muy antiguo. Comenzando desde la Prehistoria, encontramos abundantes pistas de este poblamiento en la práctica totalidad de las crestas y de las lomas situadas al N del actual núcleo de población y entorno a sus ramblas y a sus valles. La prospección arqueológica (Adroher Aurox et al., 1987; Alcaráz Hernández et al., 1986; Buzón Caldero, Lopez Godoy, Risueño Olarte, Adroher Aurox, et al., 1988), ha permitido cuantificar de alguna manera el poblamiento de esta zona ya desde la Edad del Cobre, aunque probablemente sea algo anterior. Poseen en numerosas ocasiones fases detectadas, en base a la cerámica detectada en superficie, pertenecientes al periodo del Bronce o del Bronce final (Dorado Alejos, 2019, p. 47).

La cercanía de estos yacimientos a otros centros metalúrgicos importantes de esta época como serán Los Millares, juega un importante papel en el establecimiento de las poblaciones en lo alto de los cerros y en la relación que presentan con la agricultura y la ganadería de tipo pastoril que ejercerán en estas montañas. Buena cuenta de ello dan las



sepulturas en corredor encontradas en Gádor, Alhama de Almería, la Rambla de Velefique y en la Rambla de Gérgal (Calvín Velasco, 2019, p. 48). Estas estructuras parecen formar parte de la intensa red de poblamiento que ejercería una influencia y control sobre un extenso territorio (De Gador Maldonado Cabrera et al., 1992; De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992c).

De los yacimientos arqueológicos catalogados mencionados anteriormente, trece son pertenecientes a la Prehistoria o al menos, tienen fases identificadas pertenecientes a este momento. Durante el muestreo hemos indicado materiales que, si bien confirman estas cifras, aumentan enormemente el número de vestigios que podrían indicar la pertenencia a este periodo a más de 60. No obstante, somos los primeros en poner en duda esta cifra, puesto que la mayor parte de estos indicios, que denominado como insculturas, podrían tener o bien un uso posterior o directamente al tratarse de marcadores de época medieval y Moderna relacionadas con el manejo del ganado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, pp. 61–62, 2009a, p. 176). No obstante la intrincada grafía de sus grabados, su posición y en numerosas ocasiones la relación con la cerámica prehistórica en su entorno parecen indicar la cronología de estos indicios a época prehistórica (Hernández Carrión & Lomba, 2006). Además estas marcas en el terreno están siempre ubicadas en afloramientos rocosos de las laderas, bien en la cima de estas, o bien orientadas a algún cauce de río o valle. Es por ello por lo que se ha documentado con la máxima posible calidad posible cada uno de estos indicios, puesto que la caracterización puede aportar una valiosa información a la hora de ubicar cronológicamente su entorno y relacionarlo así de manera espacial con el paisaje de Gérgal (Fig.210). Esta documentación se ha realizado mediante técnicas fotogramétricas





(SfM), que permiten una buena documentación y georreferenciación de los elementos, que ha sido llevada a cabo durante la toma de muestras.

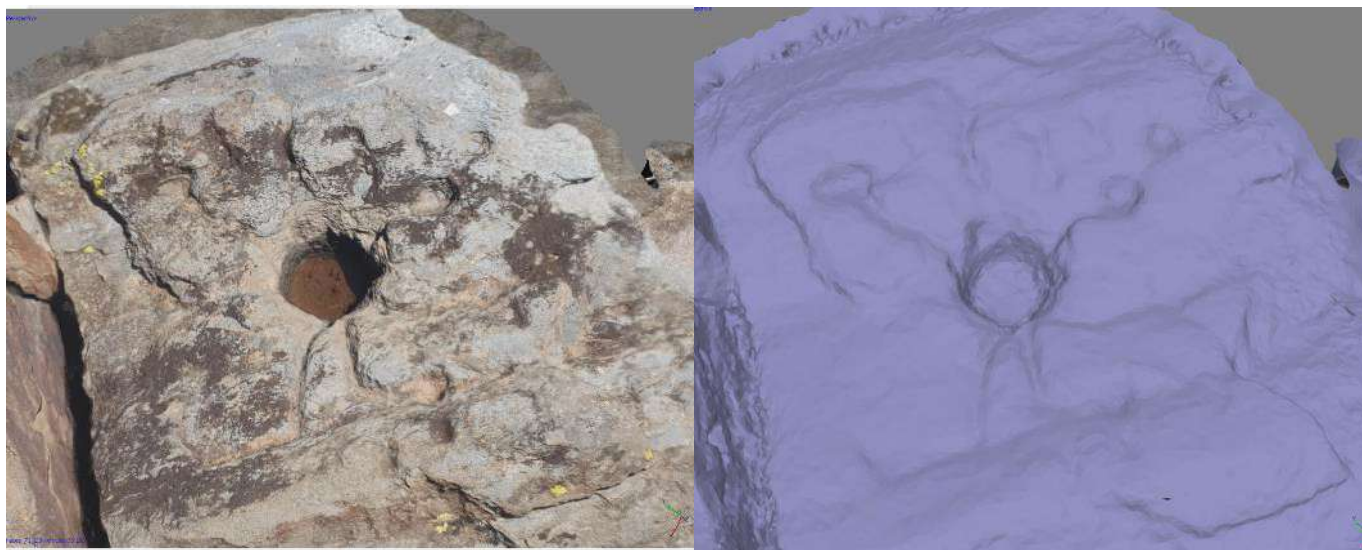


Figura 210 Documentación mediante SfM de Insultura bajo el Cerro del Castellón. Fotografía por el autor.

En cuanto al Periodo Protohistórico, en Gércal no hay una idea clara en cuanto al poblamiento de las poblaciones iberas en esta zona. Las prospecciones realizadas en los vecinos municipios de Fiñana y de Abla, sí que han caracterizado de buena manera los poblamientos iberorromanos de una forma más clara. Por una parte, en la zona del pasillo de Fiñana, los investigadores detectaron la presencia de yacimientos íberos, que posteriormente tendrán continuidad en su mayoría de casos durante la Época Romana. Son yacimientos que se articulan entorno a cerros, vecinos a las laderas que dan a los valles y a los llanos (Adroher Auroux et al., 1987, p. 12).

En cuanto a Gércal, no se detectan presencia de yacimientos que tengan una fase de Íbera ni se ha documentado material perteneciente a este periodo durante el muestreo. Podemos relacionar a los bastetanos y su influencia en el término municipal si tenemos en cuenta la narración de Procopio, en la que comentaba cómo mediante un pacto con los Fenicios establecían rutas de paso por los valles hacia las zonas de Costa

a través del río Almanzora (Oyonate, 2011, p. 246). No obstante, no podemos afirmar tal cuestión al no encontrar material asociado a este momento. Cabe recordar también que en época medieval, Gércal se encontrará muy poblada y probablemente algunos de los yacimientos hayan sido alterados en superficie bien por el establecimiento de los sistemas de regadío, o bien por la implantación de nuevas estructuras de poblamiento encima de estos. Es por ello por lo que se requeriría de una excavación arqueológica para comprender la realidad del poblamiento iberorromano en algunos de los yacimientos de Gércal. Destacamos a este sentido el Cortijo del Cura Morales, que posee una fase documentada del s. II a.c. (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998a) pero que tampoco se ha excavado.

Como veíamos, entre el N Sierra Nevada y el S de Sierra de los Filabres, se forma este corredor conocido como de Fiñana, del que hemos venido hablando anteriormente y del que Gércal supone su parte final. Esta ruta ha sido importante ya desde la antigüedad ya que él discurre la conocida como vía o itinerario de Antonino, que forma una vía de comunicación fundamental uniendo los enclaves de Acci, Alba y Vrci (Benahadux) (Álvarez Martín, 2013). Resulta interesante caracterizar las vías de comunicación para conocer la dispersión de yacimientos que encontramos en las zonas de estudio. Estas vías se establecen en lugares propicios de paso a través de los dos grandes sistemas montañosos de la zona. La identificación de numerosos yacimientos arqueológicos en el pasillo de Fiñana y en Abla desde la Prehistoria, no hacen sino contrastar el uso previo de las mismas (Adroher Auroux et al., 1987; Álvarez Martín, 2013; Buzón Caldero, Lopez Godoy, Risueño Olarte, & Escobar Sánchez, 1988). Tal es su importancia, que serán utilizadas posteriormente en época medieval y Moderna. Ejemplo de ello lo tenemos en las noticias de la expedición punitiva de Tudmir fechada en el 896, relatada por Ibn Hayyan en el s. X. Avanzó entonces con sus huestes desde la zona del Guadiana menor, remontando el Río Fardes hacia el área de Guadix,



llegando así hasta la ciudad. De ahí avanzaría hacia Abla y posteriormente hacia Basti, usando el anterior itinerario y atravesando el puerto de Bacares cruzando así la Sierra de los Filabres hasta llegar a Baza (Oyonate, 2011, pp. 368–370).

Sea como fuere, la llegada de los romanos al territorio podría suponer la vertebración generalizada del territorio, tal y como se ha observado en trabajos previos en otras zonas de montaña (Lorenzo Cara Barrionuevo & Rodríguez López, 1999, p. 15), aunque la falta de excavaciones arqueológicas y de prospecciones intensivas aún tienen mucho por decir a este respecto para caracterizar el territorio.

De los poblamientos tardo romano y altomedieval tenemos poca información al respecto dentro del término municipal de Gérgal. De nuevo hemos de acudir a estudios desde una escala más regional para poder entender las dinámicas de poblamiento. Las prospecciones realizadas en el pasillo de fiñana revelan la alineación de yacimientos en torno a áreas de cultivo situadas en la zona de las ramblas y de los ríos marcando el fuerte carácter agrícola de estos (Adroher Auroux et al., 1987, p. 80). Diversos estudios han asegurado la existencia de un enfriamiento progresivo en la tardo antigüedad (Martínez-Cortizas, Pontevedra-Pombal, García-Rodeja, Nóvoa-Muñoz, & Shotyk, 1999, p. 941) que provocó periodos de sequías desde el s. V al VII y que sugieren un abandono progresivo de hábitats y núcleos de población debido a las malas cosechas y al estrés hídrico (Oyonate, 2011, p. 177). Sin embargo, creemos que esta afirmación resulta algo generalizante y no explica ni confirma si realmente hubo abandono o simplemente transformación o cambio de estos lugares, al igual que ocurre en otras zonas de montaña como el Zenete. La arqueología tiene aún mucho que decir a este respecto.

Con la llegada de la nueva población árabo-bereber, al igual que ocurre en el resto de las zonas de estudio, el término municipal de Gérgal habría



tenido un momento de intensa ocupación, donde creemos se implantarán numerosos sistemas de cultivo basados en el regadío y en la construcción de espacios aterrazados para salvar el desnivel acusado de muchas de sus zonas, aunque de Filabres y Gérgal en particular, no tenemos demasiada información al respecto. Establecimiento de estas poblaciones en una zona tan desértica como es la entrada al desierto de Tabernas, supondrá la construcción de numerosas estructuras hidráulicas para abastecer de agua a los campos irrigados. Estas transformaciones habrían estado en estrecha relación y condicionadas por el desarrollo de Pechina como centro urbano y centro comercial y como núcleo que influye y articula parte del territorio almeriense al menos desde el siglo IX.

Los estudios llevado a cabo por Patrice Cressier, que combinan el análisis de las fortificaciones y la relación del hábitat con las mismas, así como con los espacios productivos, recogen en buena medida el vacío dejado por las fuentes documentales árabes, documentando arqueológicamente en una gran labor parte de este inhóspito territorio (Cressier, 1987, 1989, 1991). Y es que, a diferencia del resto de términos municipales ya analizados, las fuentes escritas árabes son prácticamente inexistentes en cuanto a Sierra de los Filabres se trata. No ocurre así con las fuentes castellanas a partir del s.XV y especialmente hasta el s.XVI, que aportan como hemos visto información muy significativa en la comarca (García Latorre, 1992, p. 179).

A tenor de las investigaciones realizadas, parece haber una caracterización bastante difusa del poblamiento medieval en el espacio interno de la Sierra de los Filabres. El repartimiento de los territorios entre las distintas comunidades conlleva una dificultad añadida, que hemos de entenderla no sólo atendiendo a los espacios en los que las poblaciones islámicas implantan nuevas estructuras, sino entendiendo la relación de asimilación de los nativos (que pasarían a convertirse al Islam rápidamente en la mayor parte de los casos) o a la continuidad en la relación con el medio, que dejará ya en el s. X un panorama político bien





definido en las vertientes de Sierra de los Filabres (Arod, 2015, p. 37; Cressier, 1987, p. 186). A pesar de la distancia cronológica, el estudio de las fuentes castellanas será útil para la correcta comprensión del poblamiento anterior de época andalusí (García Latorre, 1992, p. 177).

Todo parece indicar que, entre los siglos VIII-X, el predominio dentro de la población que encontramos en la franja del territorio que se encuentra desde Guadix hasta la ciudad de Almería es de origen yemení (Martín Civantos, 2007, pp. 525–527). La dispersión de yacimientos islámicos en la zona de Gérgal parece indicar el establecimiento de una red de población de ámbito rural que asimilaría a la población indígena, de una manera relativamente veloz y que configuraría un asentamiento de estos nuevos pobladores por zonas anteriormente menos ocupadas e incluso consideradas más aisladas.

Los yacimientos arqueológicos de Gérgal de época medieval se encuentran repartidos tanto en sus partes más altas como en sus zonas de vega. Se trata de la misma dualidad apreciable que responde a la continuidad en la población previa a la invasión islámica y al establecimiento de nuevas zonas de hábitats basadas en las nuevas formas de aprovechamiento agrícola. La Rambla de Gérgal, desde la parte N con la aldea de Portocarrero, hacia el S, pasando por las Aneas, el Almendral, el actual pueblo de Gérgal y algunos asentamientos al S de este (como el del Cortijo del Salar y la zona del Cerro del Castellón); son buenos ejemplos de ello.

Gérgal está denominada en época islámica con el topónimo Xérgal, que sabemos gracias a los documentos de la construcción de las iglesias sobre mezquitas anteriores (Espinár Moreno, 2020b, p. 51). El resto de los núcleos de población de Gérgal se ven representados en el libro de apeo, transcrito por Juan García Latorre (1997) en su tesis doctoral.

En la actualidad, hacia el N se encuentran dos pequeños núcleos de población insertos en mitad de la Rambla de Gérgal, que son las Tablas y



las Aneas. Esta zona en Época Morisca coincide con los pagos de Malnaca, de Ulies, el Chalchid y las Tablas (García Latorre, 1997, p. 379).

La conformación del sistema de regadío y la división que presentan con el secano hacia el O y la parte del regadío a su alrededor, así como establecimiento de la red de acequias, son las características que nos permiten inferir un origen de época medieval. Así mismo, tanto las Tablas como Portocarrero, son herederas de los nombres de los pagos Moriscos (García Latorre, 1997, p. 377). La relativamente numerosa cerámica bajomedieval-moderna en su entorno parecen apoyar esta hipótesis. Como vimos anteriormente, en las Aneas encontramos también presencia de estos restos y tiene además restos detectados pertenecientes a la Edad del Bronce en la zona de su barranco (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998f).

Más al N se encuentra otra pedanía de Gérgal, la del Almendral. Para Época Morisca, se adscriben los pagos de Picat y de Abucanyajar y Gicares con sus anejos. Un documento del Archivo General de Simancas que hace referencia a la jurisdicción de las tierras del Conde de la Puebla (poseedor de Gérgal tras la conquista castellana), dice que “ los vecinos en dicha villa de Gérgal tenían el término de ella una dehesa para sus ganados ansi de invierno como de verano en la parte que llamaban de Xicares, que es desde las huertas postreras de dicha villa de Gérgal hacia la Sierra hasta la cumbre de ella y por otra parte confinaba y partía con el camino que iba della dicha villa de Gérgal a la ciudad de Baza yendo por la sierra, y por otra parte confinaba y partía con el camino que iba de la dicha villa de Gérgal a la dicha villa de Bacares y que esta dehesa era solamente de los Moriscos vecinos de dicha villa de Gérgal” (Archivo General de Simancas, Cámara de Castilla, legajo 2180, s.f. (Vincent, 1990, p. 454)). El *Libro de Apeo*, adscribe un total de 630 celemines de tierras, confirmando así el origen Medieval de los actuales núcleos de población (García Latorre, 1997, p. 379).



En último lugar, la aldea de Portocarrero terminaría caracterizando toda esta red de pequeños pagos en el fondo del valle. De ésta última las menciones, como no, se encuentran en el *Libro de Apeo de Gérgal*, donde aparece ya con este nombre (García Latorre, 1997, p. 377). Aparece también en las crónicas castellanas ligado al nombre de un alguacil morisco, Francisco Puertocarrero (Aben Mequenun), descendiente de Juan Puertocarrero. Aben Mequenun durante la rebelión de los Moriscos ejecutaría a gran cantidad de cristianos en Gérgal (Castillo Fernández, 2009, p. 729). La existencia de restos de cerámica encontrados en el entorno de esta cortijada, junto con el establecimiento de sistemas de regadío que funcionan en conjunción con los de Gérgal, nos hacen pensar en la existencia de este núcleo de población en época medieval, al igual que los vestigios cerámicos encontrados en las Aneas. No obstante el nombre la cortijada debe darse tras la expulsión definitiva de los moriscos.

Al S de Gérgal, el *Libro de Apeo* muestra dos pagos más que estarían en relación con la superficie agrícola de la que hablaremos posteriormente. Son los de Pilanos y el Binar (García Latorre, 1997, p. 377). De igual manera, al S, probablemente en el entorno del Cerro del Castellón y al N del mismo, dónde se encuentra la vega de Gérgal, el Apeo menciona la existencia de al menos 7 pagos más: Gadir, Torre Bermeja, Cotar/Quta (con una fuente), Almalahan, Alosdedi, Fadinmahala (que podrían indicar la presencia de salinas (Ruhstaller, 1994, p. 148)), el Margen, Mynalfayaz y Málaga (García Latorre, 1997, p. 378).

Las semejanzas apreciadas por Cressier en la Alpujarra, y en la cara N de Filabres, concuerdan con la cara S de la misma, encontrando un espacio conocido como la Taha de Gérgal (Muñoz Buendía, 1992, p. 272). Los principales núcleos de población (alquerías en época nazarí) se encuentran en la cabecera de los valles y los castillos asociados a éstas, se encuentran en el entorno de las mismas (Cressier, 1987, p. 178), mostrando así un territorio homogéneo y coherente (Cressier, 1989, p.



185). Este hecho culminará con la alquería como articulación de los núcleos de población (Cressier, 1991, p. 412). Son precisamente los castillos los que nos permiten identificar el poblamiento medieval de Gérgal en el s. IX. El Castillo de Gérgal se encuentra ubicado al NE del núcleo de población actual, en la cuerda de la loma que accede al Cerro de las Tablas (Fig.211).



Figura 211 Ermita de San Gregorio con el Castillo de Gérgal enfrente. foto por el autor.

Este lugar es un sitio idóneo para el control y la protección de la entrada a la rambla. Según Cressier, (Cressier, 1989, p. 186) los restos cerámicos encontrados en sus laderas podrían apuntar a una ocupación entre los ss. X-XIV, No obstante, los restos cerámicos en superficie que se observan en el interior del castillo en campo, parecen indicar una adscripción cronológica perteneciente a los siglos del IX al XI. La construcción de este castillo tiene que ver con la fortificación hacia lugares de altura que responde a momentos de inestabilidad provocadas por la *fitna* del s.IX y que culminará con la cohesión del Estado en el X por ‘Abd al-Rahman III (Arod, 2015, p. 175). En este caso, además, tenemos que situar Gérgal en la esfera de influencia directa de Pechina, y de su proceso de crecimiento e influencia territorial a lo largo del siglo IX. Es por ello, que pensamos que el poblamiento islámico, debe ser anterior al X y que sería en este momento cuando se construya el castillo.



Al S de Gérgal, en la vega del municipio, los sistemas de regadío se abren dando paso a varios pequeños núcleos de población con sus correspondientes sistemas de regadío, que se establecen en las márgenes de la rambla derivando el agua de esta. Es en la parte más meridional, encontramos otro castillo del s.XII que tiene que ver con el control del territorio, El Castellón, que se alza imponente en un cerro al que da nombre (Fig.212).



Figura 212 Cerro del Castellón desde el E. Foto por el autor.

Este castillo mantiene a vista numerosas torres y en sus laderas podemos observar una amplia dispersión de material cerámico que parecen datar el castillo entre los siglos XII-XIII. Ya resaltábamos la importancia de este lugar como centro de manufactura y transformación metalúrgica, identificada por Cressier (Cressier, 1989, p. 181). La función de este castillo es bien clara: se trata de un lugar de control y protección de la zona más meridional del término municipal (De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992b). Aunque no se ha detectado una población vecina, el establecimiento de estructuras agrícolas en la parte oriental del castillo, bien densificadas y con sistemas de regadío propios, podrían adscribirse a la relación con éste en siglos posteriores.

Este hecho se hace notar aún más si cabe si se pone en relación el yacimiento del Cortijo del Salar. Se trata de un yacimiento con material

medieval en superficie, desde época califal hasta época nazarí (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998b). En torno a este yacimiento se encuentra una zona agrícola de considerable extensión, con su sistema de regadío propio ahora abandonado.

En el O de Gérgal, pasado el Cerro de los Pollos, en la vertiente occidental de la cabecera de la Rambla de Molina, se han documentado varios cortijos con presencia de material medieval en su entorno, como el Cortijo de Juan Márquez o el Cortijo Espinar (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998c).

En la parte de Aulago, en el E del término municipal, ocupando la rambla que lleva el mismo nombre, se extiende lo que con total seguridad sería otra núcleo de población ya desde el s. XII, que presenta asociada además una almazara de esta misma época en las inmediaciones del término (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998e)(Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998e). La tendencia en la forma de organización y de la elección de los lugares para el establecimiento de los núcleos de hábitat, está supeditado fundamentalmente a la disponibilidad hídrica. Esa es al menos la información que parece desprenderse del *Libro de Apeo* cuando nombra los numerosos pueblos y aldeas desaparecidas tras la expulsión de los moriscos y que se encuentran en toda Sierra de los Filabres, siempre relacionados con los cursos de agua y con una distancia entre prudencial entre ellos (García Latorre, 1997, p. 214).

Con las capitulaciones de la ciudad de Purchena, el Valle del Almanzora y la Sierra de los Filabres, las condiciones impuestas en la rendición fueron al igual que en el caso del Zenete, benévolas. En el año 1500 se constituye el señorío de los Enríquez en Almería, que se materializará con el Señorío de Filabres y de Tahal, que presentará una continuidad apreciable hasta el fin del Antiguo Régimen (Soria Mesa, 1995, p. 469). Respecto a Gérgal, Don Alonso de Cárdenas, Maestre de Santiago y Señor de la Puebla del



Maestre, recibió por merced de los Reyes Católicos en el año 1492 los lugares de Gérgal, Bacares, Velefique y Febeire (Garzón Pareja, 1984, p. 82). En el caso concreto de Gérgal, estos pasaron a su hija y a su marido, Don Pedro de Portocarrero (Soria Mesa, 1995, p. 468), formándose así el Señorío de Gérgal. Probablemente, la alquería de Portocarrero, tome el nombre de este individuo, lo cual coincide con el material encontrado en los alrededores y la disposición de los sistemas agrícolas y de regadío.

Tras las sublevaciones de 1500 en el mismo contexto general del Reino de Granada, Filabres fue un fuerte punto de resistencia en el que los musulmanes tomaron algunas plazas fuertes entre los que se destaca la fortaleza de Velefique, que sufrió un largo asedio abocado irremediablemente a la derrota de los sublevados. Esto llevó a la conversión masiva al cristianismo y la transformación de los musulmanes que vivían en estos territorios en moriscos. Sabemos por la construcción de las iglesias, cómo en 1513 tan solo uno de los pueblos tenía una, y será posteriormente cuando se comenzaron a implantar templos en el resto de núcleos de población de Filabres (Espinár Moreno, 2020a, pp. 49–53; García Latorre, 1997, p. 226), entre los que se incluía a Gérgal.

La sublevación de los moriscos del Reino de Granada en la Sierra de Filabres, pese a ser un foco de resistencia, parece que no fue especialmente destacada, a excepción del caso de Gérgal, lugar donde Aben Mequenun realizó una violenta represión, bien recogida por las crónicas de Luis de Mármol Carvajal y que acabó con la mayoría de los cristianos del pueblo (Castillo Fernández, 2009, p. 729)

Tras el fin de la guerra y la consecuente expulsión de los moriscos, la situación en Gérgal parece dar un cambio en cuanto a la actividad agrícola, centrada fundamentalmente en la agricultura de secano y en la ganadería, tal y como veremos en apartados posteriores, con unos núcleos de población que responden en buena medida a la población fijada ya desde época medieval.



Como veremos posteriormente, este modelo económico se encuentra bien representado en el trabajo de muestreo realizado, así como en el análisis de las ortofotografías de los vestigios materiales detectados en el campo. Podemos corroborar una amplia dispersión de pequeños cortijos y núcleos de población o cortijadas asociadas bien a las ramblas de los ríos o bien a los entornos en los que la climatología característica del entorno semidesértico permitió una ocupación y explotación. Hay que entender esta dispersión del territorio dentro de la lógica productiva ya que, como veremos, la agricultura de secano será predominante y la ganadería jugará un papel crucial en el término municipal.

A partir en la segunda mitad del s.XVIII, y según los diversos censos de población realizadas por Julián Díaz López (1992), Gérgal se encuentra entre los pueblos que protagonizan un aumento poblacional, concretamente entre 500 a 1000 habitantes. El aumento correspondiente coincide con el de la natalidad, con una tasa de mortalidad baja y el aumento de la movilidad de la población hacia determinadas zonas del interior de la Sierra (Díaz López, 1992, p. 192). Este aumento demográfico, tendrá una respuesta en la necesidad de mantener la población y se manifestará en la ampliación de los campos de manera generalizada en todo el Valle del Andarax y en algunas partes de Sierra de los Filabres, como en Senés.

En el s.XIX, el poblamiento se mantiene, y Madoz lo recoge en la existencia de algunas cortijadas que se mantienen a día de hoy, como la de las Alcubillas al S o la de Aulago y otras que desaparecerán posteriormente, como la de Piedras Blancas o la de Portocarrero (Madoz, 1845b, pp. 351–354). La zona de las Alcubillas quedó fuera del muestreo debido tanto a la magnitud del término municipal como a la diferenciación litológica de los ambientes sedimentarios en los que se encuentra.





El aumento demográfico que se dará en este momento está ligado a la actividad minera generalizada en la provincia de Almería (Pérez de Perceval Verde, 1989, p. 161), al comercio de uva (Bosque Maurel, 1960) y el del esparto (Gómez Díaz, 1985). La economía almeriense se encontrará ya completamente inserta dentro del circuito mercantil de índole capitalista internacional a partir del segundo tercio del XIX (Sánchez Picón & Méndez González, 1982, p. 81). Se trata de un mercado que requiere de unos oficios especializados y que en buena medida caracterizan la implantación de estructuras de explotación características dentro del paisaje semiárido propio de Almería, como resultado de la industrialización. La materialización de ésta en Gérgal, y en parte de todo el corredor de Fiñana, es bien apreciable en cuanto a la mejora y modernización de las comunicaciones, como la construcción de las vías para los ferrocarriles (López Soria, 2006)

El siglo XX se muestra como un momento de languidecimiento considerable, relacionado directamente con el declive económico y con la infame Guerra Civil española, que en buena medida afecta al territorio aquí estudiado. Al igual que en los otros casos, hay una fuerte represión en el franquismo, cuya oposición directa está compuesta por un fuerte movimiento guerrillero característico de este terreno inhóspito y escabroso. Filabres era el hogar de numerosos guerrilleros militantes de izquierdas, que llegaron a ser conocidos como “príncipes de los ladrones” (Rodríguez López, 2008, p. 279).

Las políticas autárquicas del régimen, hicieron que la época del hambre se dejase sentir notablemente en un territorio agreste como la zona SE de Filabres. Los planes de estabilización que afectan en buena medida al territorio vecino del Marquesado del Zenete, afectarán también a la zona de Filabres. La tendencia del vaciado del campo que supuso el éxodo rural a las ciudades (Naredo, 1971, pp. 38–39) (en Gérgal en especial a las ubicadas en Cataluña), configuraron un malogrado sector primario que, junto con el los de los otros municipios aledaños, dejaron la Sierra de



los Filabres prácticamente vaciada (Herráiz, Estébanez, & Holgado, 2002, p. 159). Tras cierre total de la actividad minera en los años 60, el fin de esta actividad no sólo supondrá el abandono de las estructuras que movían el mineral, sino el abandono completo de núcleos de población, como es el caso de Puertocarrero en los 60-70 (Sánchez Zapata, 2018)

En este apartado hemos tratado de esbozar un breve recorrido a la compleja Historia Rural del término municipal de Gérgal. Un territorio cuyo paisaje se muestra significativamente distinto a los de los anteriores casos, tanto por los condicionantes climáticos (con los que comparte el carácter de altas cumbres), como por las actividades económicas que han caracterizado la vida de sus pobladores desde ya bien entrada la antigüedad. Por ello queremos resaltar la importancia de la comparativa entre los tres lugares escogidos para este estudio, puesto que son lugares relativamente próximos, afectados por condicionantes históricos similares que, sin embargo, muestran características únicas y diferenciadas entre sí.



---

#### 4.3.7 ELEMENTOS PRODUCTIVOS DEL PAISAJE

En este apartado trataremos de desgranar los diferentes elementos que componen el paisaje del término municipal de Gérgal. Seguiremos así la misma estructura realizada en el análisis de Jérez y Cáñar, con objeto de mantener una narrativa acorde y de realizar un estudio pormenorizado de los datos que tenemos disponibles, así como de los obtenidos durante los trabajos de campo. Resulta muy interesante el análisis de la agricultura y la ganadería en Gérgal, ya que muestran diferencias notables con los dos anteriores y que han marcado la trayectoria histórica en buena medida de este paisaje cultural que, como los anteriores, se encuentra inserto en las mismas problemáticas de modernización, intensificación y sobreexplotación de los recursos naturales.

---

##### 4.3.7.1 AGRICULTURA

El carácter eminentemente agrario de Gérgal, se ve en buena medida reflejado en sus sistemas agrícolas históricos, que aún hoy en día perviven en su paisaje aunque en parte transformados o abandonado. Los restos de la agricultura son hoy en día visibles en la práctica totalidad del término municipal. Como explicábamos en el apartado introductorio, la magnitud de este caso de estudio, tanto por su extensión, como por el volumen de indicios documentados, ha hecho que nos centremos en la zona de la vega, de la rambla y de los espacios de cultivo montañosos en torno al núcleo de Gérgal. Esto ha hecho que algo más de la mitad S del término no haya sido muestreada. Con esto pretendíamos comprender el origen de los sistemas agrícolas en torno al actual núcleo de población y cómo se establecían hacia la Sierra de los Filabres. La asociación entre esta zona, que muestra un litología idéntica y un paisaje parecido al de Sierra Nevada, nos permite realizar una comparativa que creemos más valiosa, que las que nos pueden otorgar las informaciones de la parte S en el término municipal, que responden a otra litología



completamente diferente (cuencas neógenas, complejo Alpujarride...) con un ambiente y un clima mucho más desértico.

De esta manera, en la zona de análisis se ha detectado la presencia de numerosos restos que evidencian la actividad agrícola. Al igual que en los otros casos de estudio, encontramos espacios de cultivo aterrazados, estructuras agrícolas (eras para la trilla, almazaras, casetas de aperos) y, como no, cortijos. En torno a éstos se encuentran los espacios productivos. En algunos casos encontramos también asociados restos de actividad ganadera, de los que hablaremos en el apartado correspondiente. Se han documentado 127 estructuras agrícolas repartidas en todo el ámbito muestreado del término municipal. Se encuentran ampliamente dispersas, pero agrupadas en torno a tres franjas de terreno: La vega de Gérgal y parte de su rambla al S, la Rambla de Gérgal hacia el N, llegando a las cumbres de Filabres, y la mitad centro-occidental, del término, incluyendo las ramblas de Aulago y del Carril.

De los pobladores más antiguos, la agricultura en este término municipal, se encontraría en torno a los núcleos habitados de la Prehistoria. Poco a poco, vamos conociendo más acerca del origen y expansión de la agricultura, que parece en base a las evidencias tener el cereal como elemento principal de esta práctica a partir del Neolítico. Los principales cereales son la escaña, la escanda menor y los trigos desnudos (Peña-Chocarro, 2014, p. 3)

Las fuentes árabes no prestan demasiada atención al entorno de Sierra de los Filabres, como ocurre en otros casos. No tenemos por tanto la suerte de tener descripciones amplias del territorio de esta parte de Almería. Las que existen se centran bien en los accidentes geográficos o bien en puntos concretos de referencia para con la ciudad de Almería. Es el caso de Ibn Sa'id, que hace referencia al *hisn* Sanas (Castillo de Senés) en el s. XIII (E. Molina & Morales, 1992, p. 82). La práctica totalidad





de la información que tenemos acerca de las técnicas agrícolas en la implantación de cultivos o de la dispersión de estos, vienen de Época Moderna, de las fuentes castellanas de época morisca.

Como explicábamos en el apartado de yacimientos arqueológicos, el topónimo Gérgal, ya presente desde el s.X (Espinár Moreno, 2020a, p. 58). Los numerosos vestigios arqueológicos que dominan el paisaje, documentados en prospecciones y estudios previos (Alcaráz Hernández & Navarro Ortega, 1998b, 1998c, 1998e; Cressier, 1987, 1989; De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992b) y los numerosos restos documentados en el trabajo de campo, parecen indicar la implantación de unos sistemas agrícolas de manera bien definida, desde la llegada de los nuevos pobladores, al igual que ocurre en los otros casos de estudio.

Al tratarse de un medio rural, la agricultura y de, forma complementaria, la ganadería, serían los elementos básicos del suelo y las laderas de Gérgal. Como veíamos en otros casos, el establecimiento de los sistemas agrícolas y, en definitiva, del agroecosistema, dependen en buena medida de los sistemas de regadío, introducidos por los nuevos pobladores. Esto supondrá un cambio ligado a nuevas estrategias productivas, conocimientos ecológicos y prácticas. (Martín Civantos, 2007, p. 347).

El *Libro de Apeo y Repartimiento de Gérgal* es, sin duda, el documento que permite conocer de primera mano la agricultura de Gérgal. En él se describen con mucho detalle tanto la distribución de los terrazgos, como las superficies cultivadas, así como parte de las especies vegetales presentes en el s. XVI. Hay que tener en cuenta que los terrenos son arrebatados a los moriscos, aunque también había otras propiedades de la Iglesia y el Conde de Puebla (García Latorre, 1997, p. 382). Anteriormente, los vecinos de Gérgal tenían una organización entorno a la alquería como forma de articulación de la población y el territorio. Suponemos pues que, hasta la expulsión definitiva de los moriscos, no hay



modificaciones sustanciales de las tierras de labor y que, por tanto, el *Libro de Apeo* aporta una información muy útil para caracterizar los cultivos y el regadío islámico previo a la conquista.

El espacio de cultivo del término municipal de Gérgal en Época Moderna, estaba formado por cuatro grandes sectores, que se diferencian en buena medida de los de Jérez o de los de Cáñar por la naturaleza de sus cultivos. Este es el único caso en el que el secano es superior en superficie y en cantidad a las tierras destinadas al regadío. En este trabajo hemos hecho al igual que en los otros dos casos, un análisis espacial con objeto de identificar los regadíos actuales y a partir de estos, ir identificando hacia atrás en el tiempo, los usos agrícolas del suelo y las ortofotografías del vuelo americano, a fin de entender los cambios sufridos en el territorio más cercanos a nuestra época.



De esta manera hemos podido constatar cómo las antiguas zonas de secano y de regadío coinciden en buena medida con los cultivos actuales de Gérgal (Fig.213)

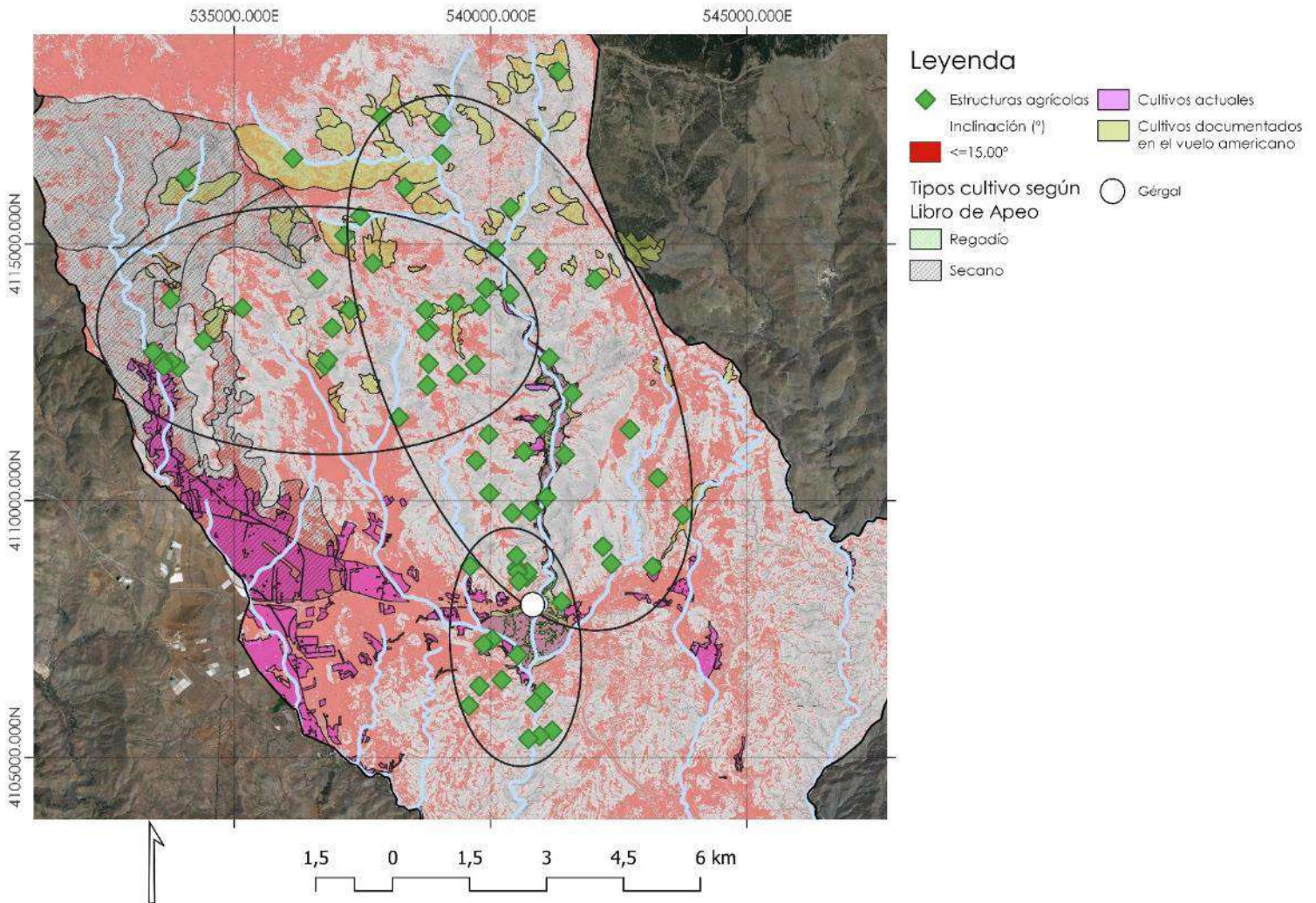


Figura 213 Concentración de estructuras agrícola mediante clúster y relación con el espacio de cultivo. En QGis por el autor.

Tal y como se puede observar en la imagen anterior, las estructuras agrícolas (eras, almazaras, aterrazamientos, etc.) coinciden en buena medida con las zonas de cultivo. Hemos dividido mediante un análisis clúster la dispersión de estos elementos, observando claramente la preferencia en la implantación de estos en torno a las ramblas o a los lugares con una pendiente suave (15°), que permitirían en el

establecimiento de cultivos de secano y de pastos en la zona de la montaña más alta.

Comenzando por el secano, según el *Libro de Apeo* éste se encontraría en tres zonas claramente diferenciadas. La primera de ellas en la parte más llana de la zona alta de la Sierra, al O de Calar Alto, por encima de la pedanía de Aulago. Aquí, como veremos posteriormente en el apartado de ganadería, quedan rastros aún de numerosas cañadas que vertebran el territorio en dirección S-N, con dirección hacia Baza. Esta zona, que incluye el Barranco de la Pileta y el Barranco de Aulago, tienen insertos dentro de estos sistemas de cultivo numerosos cortijos y corrales que, como veremos, están relacionados con la actividad ganadera.

De este sector debemos destacar como, según el *Libro de Apeo* parece que empieza a cultivarse en 1560, momento en el que los moriscos piden autorización al Conde de la Puebla para cultivar este lugar tras abandonar el llano situado al S de Aulago (García Latorre, 1997, p. 395). No obstante, antes de que se comenzara a cultivar en esa zona, ya existían 320 fanegas que pertenecían a moriscos y que se ubicaban en torno a "cortijos" de dimensiones considerables, algunos ejemplos de estos son los de Alonso el Ratal, de 50 fanegas, el Cortijo el Ceyd 30 fanegas, el Malaqui con 40 fanegas y el Cortijo el Baya con 60 fanegas. Aunque el nombre de estos cortijos no ha perdurado en la actualidad, en esta zona encontramos varios que podrían coincidir por la superficie productiva con algunos de los mentados en el *Libro de Apeo*. El primero de ellos sería el cortijo del Cura Morales, que además sabemos que tiene poblamiento ya en época romana. Al E encontramos el Cortijo del Hueco y por encima de este, al NE, otros dos cortijos que poseen espacios productivos de significativa entidad, con eras y espacios aterrizados. De igual manera también en esta zona hay otro cortijo, que podría corresponderse con alguno de los anteriormente nombrados.





La segunda de las áreas donde se ubicaba este secano se encontraba en la vertiente meridional de la Sierra de los Filabres. Sabemos de la localización de esta área en buena medida gracias a la presencia de uno de los pagos de época morisca, la pedanía de Aulago. Esta área se extendía desde la parte N de Aulago, hasta el S de esta, llegando a la tercera de las zonas, conocida como el Campillo. Juan García Latorre (1997) identifica que el Conde poseía en Aulago una fanega de "tierra calma" de secano, "linde con corral de Azcalin y el barranco de arriba, quese dize Hondacalafrena y con el rio". El autor la identifica con el pago del Daymuz, que debía de ser el lugar en el que se encontraban los antiguos baños medievales de Gérgal, y relaciona la palabra "daimuz" y a la presencia de un cementerio islámico, refiriéndose a una descripción que decía que el Conde tenía un "haza de secano" que "linda con el Caduque y con sepulturas de moros" (García Latorre, 1997, p. 398). Durante los trabajos de campo no hemos identificado exactamente cuál puede ser esta parcela o si en la actualidad sigue existiendo. De ser así, esta parcela debería encontrarse ubicada justo al SE de Aulago, en un terreno abancalado de secano que hoy en día se encuentra cerca de una de las almazaras del S de la población. Aparte de los materiales cerámicos en superficie, muy mezclados por la actividad agrícola, no hemos identificado ningún otro rastro de estructura que pueda pertenecer a tales baños durante el trabajo de campo, probablemente por la fuerte modificación antrópica que ha sufrido toda esta zona a lo largo del tiempo.

El Campillo de Gérgal que como veíamos se permite cultivar en 1560, se encontraba en toda la parte occidental del término municipal en la zona llana, lugar que hoy se encuentra cubierto por cultivos bajo plástico y seccionado por la construcción de la autovía A-92. Resulta un hecho interesante como los moriscos piden permiso al Conde para implantar nuevos secanos en la zona alta de la Sierra, abandonando la zona llana. El *Libro de Apeo* no muestra ninguna explicación acerca de tal hecho



(García Latorre, 1997, p. 398). Una posible explicación podría darse por un aumento de la sequía en esta zona que sería el anticipo de la conocida como "pequeña edad de hielo" documentada en España (Arrizabalaga Valbuena & Iriarte, 2011, p. 35; Martínez-Cortizas et al., 1999, p. 941) y con intensidad relativa en las zonas de montaña como Sierra Nevada o Sierra de los Filabres. Puede que en momentos previos a este evento, los Moriscos se trasladasen a las partes más altas para buscar un aumento de la humedad y del agua, frente a la sequedad del llano. No obstante y como contrapartida, las temperaturas serán mucho más frías y los cultivos sufrirían heladas constantes que solo podrían ser soportadas por algunas especies más resistentes, como la cebada o el centeno. No obstante creemos que este evento generalizado debería haberse apreciado en buena manera en otras zonas de montaña y sin embargo, esto no ocurre. Creemos que tiene más sentido buscar una explicación puramente en el cambio de la lógica de la explotación de la tierra. Probablemente esas zonas serían comunales y para su explotación piden ese permiso. Otra cuestión que encajaría, sería el aumento de generalizado de la ganadería en esta zona. La necesidad de más tierras para el ganado podría explicar el movimiento hacia la parte alta de la sierra, en pos de dejar estos lugares para el ganado.

Las tierras de regadío, con un origen claramente medieval, se encuentran articuladas en torno a la vía natural que supone la Rambla de Gérgal. Se trata de unos sistemas de regadío que captan el agua del río y las dirigen por medio de azudes o presas hacia pequeñas balsas que, a su vez subdividen y riegan los pequeños campos de cultivo. Hablaremos posteriormente de estos en el apartado de sistemas de regadío.

La mayor parte de estas tierras de riego estaban compuestas de árboles frutales. La documentación desprende como hay un mayor número de olivos y morales, por encima de otros frutales. Bajo estos, se cultivaban leguminosas, cereales y demás especies (García Latorre, 1997, p. 390).



Sin embargo, creemos que estas zonas (pese a contener también estas especies), estarían cultivada de cereal en su mayoría.

A este sentido, el *Libro de Apeo* proporciona una extraordinaria información sobre la conformación de las tierras de riego de Gérgal. Como decíamos, las especies vegetales que se encuentran documentadas son morales y olivos en su mayoría, pero también higueras, faralos, almendros, membrillos, acebuches, granados, algarrobos, serbales, álamos y parras. (García Latorre, 1997, pp. 382–384; Muñoz Buendía, 1992, p. 264).

Al igual que ocurre en Jérez o en Cáñar, la especie más representativa fue el moral. Parece relacionarse la abundante producción de seda en Gérgal de los moriscos filabreses a época medieval (García Latorre, 1997, pp. 504–505) De hecho, se tiene documentada el descenso en la producción de esta, tras la expulsión de los moriscos, que pasaría de descendería de 400 onzas a 156 onzas (García Latorre, 1997, p. 380)

Los momentos posteriores no parecen mostrar grandes cambios en la explotación agrícola de Gérgal. Estudios cuantitativos acerca de la producción agrícola parecen indicar una predominancia del secano por encima del regadío. No obstante, estos mismos estudios plantean como el regadío es mucho más productivo que el secano, gracias a la obtención de varias cosechas por año debido al aporte artificial de agua. Eso es al menos lo que se aprecia en el término de Gérgal, donde la comparativa entre una fanega de secano con una de regadío de morales, mostraba una enorme diferencia, obteniendo casi 100 veces más de rentabilidad (en base a lo que se pagaba en reales) la de regadío (García Latorre, 1998, p. 277).

El Catastro de Ensenada, a mediados del XVIII, habla del cultivo de frutales en la vega, con olivos, nogales, higueras, albaricoques, perales, ciruelos, almendros y algunos álamos y chopos. También hace referencia a otras producciones del campo, confirmando la continuidad del aceite,



con olivos de tres calidades que producían una vez cada dos años. De igual manera, hablaba de la producción de cereales, como la cebada, el centeno, así como de la seda (de la Ensenada, 1752).

A diferencia de otros lugares de Almería, en Gérgal no se encuentra muy representado el cultivo de una de las plantas más importantes de la economía Almeriense del XVIII, la barrilla (*Mesembryanthemum crystallinum*). Esta planta halitrófica, se criaban entornos litorales y llanuras ricas en sales, que suponían los lugares idóneos para el crecimiento de esta especie. Son unas plantas muy importantes, debido a su capacidad de producir carbonato sódico a partir de la calcinación de estas (Sánchez Picón, 1991, p. 69). El cronista local de Gérgal, asegura el cultivo de barrilla a partir del s.XVIII (López Soria, 2012). No obstante, no hemos encontrado ningún registro del cultivo de esta planta en Gérgal. Sabemos que dicha planta se cultivaba aprovechando los secanos o los pastos ya desde el s. XVIII. De haberse cultivado en Gérgal, habría de encontrarse en la parte S de dicho término. El carácter halófilo de esta planta, hace imposible que pueda crecer en las partes de ladera de Sierra de los Filabres. Hemos revisado los datos de hábitats vegetales de la REDIAM y de la DERA y no hay referencias a las mismas.

La única planta halófila que a día de hoy permanece en Gérgal es la asociación de la *Limonietalia* (de la Cruz Rot, 2009), que crece al SE, en la parte del Quemado del Muerto y en la zona del Cerro de las Yeseras, fuera de nuestra zona de estudio. No obstante, revisando la toponimia y buscando algún nombre que pudiera ajustarse a “Saladar” o “Salar”, llama la atención encontrar ya en la zona baja del término el Cortijo del Salar. Esta zona podría coincidir con los pagos anteriormente mencionados, como Almalahan o Alosdedi, que parecen estar relacionados con la presencia de salinas y que cuadrarían con la posición del cortijo en la vega de Gérgal (García Latorre, 1997, p. 378). Si bien pudiera haberse dado un cultivo de esta planta en esta zona, creemos que su nombre debe estar más ligado a el carácter ganadero





(Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009b, p. 175) del terreno que al cultivo de dicha planta. No obstante, la disposición natural de crecimiento de estas plantas hace que sea difícil caracterizar un cultivo específico de las mismas, ya que crecen de forma natural y, al igual que ocurre con el esparto, se encuentra disperso en buena parte del término municipal, en este caso, ligada a la litología específica del S de este.

Durante estos momentos más contemporáneos, los estudios sobre agricultura ponen de manifiesto la importancia de nuevo de los secanos. En el XVIII, su cultivo parecen seguir explicando la vocación agrícola que aun estos momentos Gérgal parece mostrar (Díaz López, 1994, p. 70). Si que es interesante destacar como en a diferencia de las otras zonas, en Gérgal no se cultiva maíz, o se cultiva en muy poca cantidad (Díaz López, 1995, p. 98), probablemente por razones puramente agronómicas (Díaz López, 1994, p. 59). Dichos estudios resaltan también cómo en los secanos, la agricultura basada el rendimiento de la cebada por encima del trigo y del maíz, es predominante. El cultivo de cereales de secano es apreciable dentro del paisaje actual de Gérgal. Ocupa miles de hectáreas alejadas de los núcleos de población en forma de terrazas estrechas y alargadas que siguen las curvas de nivel cubriendo gran parte del terreno, marcando una instantánea única del paisaje. Se diferencian de los secanos moriscos en que estos no se situarían en laderas como una gran inclinación, ocupando así grandes extensiones de terreno, con pendiente escasa o moderada (García Latorre, 1997, p. 397). La implantación de pequeñas terrazas a lo largo y ancho del término municipal supone así, un enorme esfuerzo en el acondicionamiento del terreno para la expansión de la agricultura.

En el XIX, Pascual Madoz (Madoz 1845) indica la presencia de una producción de trigo, cebada, centenos y algo de frutas y de maíz, así como de aceite y seda en bastante cantidad (Madoz, 1845b, p. 354).



A partir de este momento y durante el s. XX, se intensificará la producción de uno de los productos más importantes para la provincia de la Almería contemporánea, el esparto. Si bien se ha estado utilizando desde la Prehistoria (Juan & Lorente, 2007), su uso se mantendrá hasta época contemporánea. En este momento será cuando Almería se incluya dentro del circuito capitalista comercial, exportando esparto en grandes cantidades junto con los minerales y la uva (Bosque Maurel, 1960; Gómez Díaz, 1985).

La uva y su cultivo supondrán una de las modificaciones más importantes dentro del paisaje de Gérgal en particular y de Almería en general. El Catastro de la Riqueza Rústica de los Partidos Judiciales de Gérgal y Purchena de 1928, hace referencia a 700 hectáreas de cultivo de uva de embarque, suponiendo un 14% del total del cultivo de la uva de la provincia de Almería (Haro Gil, 2023, p. 73). Esta uva se exportaría junto con el hierro y el esparto en el último cuarto del s.XIX en gran cantidad, suponiendo el máximo exponente del comercio almeriense con capitales extranjeros (Sánchez Picón & Méndez González, 1982, p. 82).

La implantación en las laderas de Gérgal de sistemas aterrazados muy estrechos y alargados para el cultivo de la uva, es un elemento muy característico y apreciable. Además, ha dejado marca en topónimos de la zona, como el Cortijo del Parralero o el Vinar.

El último elemento para tener en cuenta es el bosque. En los momentos más antiguos de la Historia Ecológica de la Sierra de los Filabres, la superficie arbolada representaría un importante porcentaje de terreno. Estas especies estarían compuestas fundamentalmente de encinas y de algunos pinares. Al igual que en los otros casos de estudio, este terreno en época medieval sería parte del comunal. Del bosque se aprovecharía la leña, la bellota y la caza entre otros usos. En el *Libro de Apeo* se indica cómo, a pesar de las imposiciones señoriales, los moriscos tenían cierta libertad para el aprovechamiento de leña y de bellota, así como del



derecho de pasto de sus ganados en los montes sierras y baldíos. De la misma manera, la caza era una actividad que se mantenía con carácter comunal (García Latorre, 1997, p. 402).

El Catastro de Ensenada habla del encinar de Gérgal del que nombra 11.750 encinas (de la Ensenada, 1752) en las respuestas específicas, siendo el más grande de Filabres (García Latorre, 1997, p. 295). En 1849 en los inventarios de MJ del toro, se reafirma el carácter comunal de los bosques con 25.512 encinas comunales (García Latorre, 1997, p. 183)

Hoy en día el bosque se mantiene como un reducto de lo que probablemente fue en estos momentos, pero se pueden encontrar importantes masas forestales autóctonas que conviven con las de repoblación, mostrando en algunas ocasiones algunas especies cinegéticas de la zona como el *Cervus elaphus hispanicus* o ciervo ibérico, que hemos tenido la posibilidad de observar durante el trabajo de campo (Fig.214)



Figura 214 Ejemplar de ciervo avistado durante el muestreo. Fotografía por el autor.

En la actualidad el paisaje agrícola de Gérgal se encuentra en un casi total abandono, quedando las modificaciones sustanciales de las pendientes de las laderas salpicadas de terrazas en ruinas. Los cortijos y las eras de labranza para la trilla del cereal son los únicos testigos de lo

que una vez fue un lugar lleno de vida, que ahora se ha tornado en un erial azotado por las inclemencias meteorológicas propias de un entorno de alta montaña.

El cultivo actual se centra fundamentalmente en el olivo y en los frutales situados en la zona de la rambla, mientras que todo el secano de la parte más baja del término municipal, en el llano en torno a la autovía, se ha transformado en un entorno de cultivo de invernaderos.





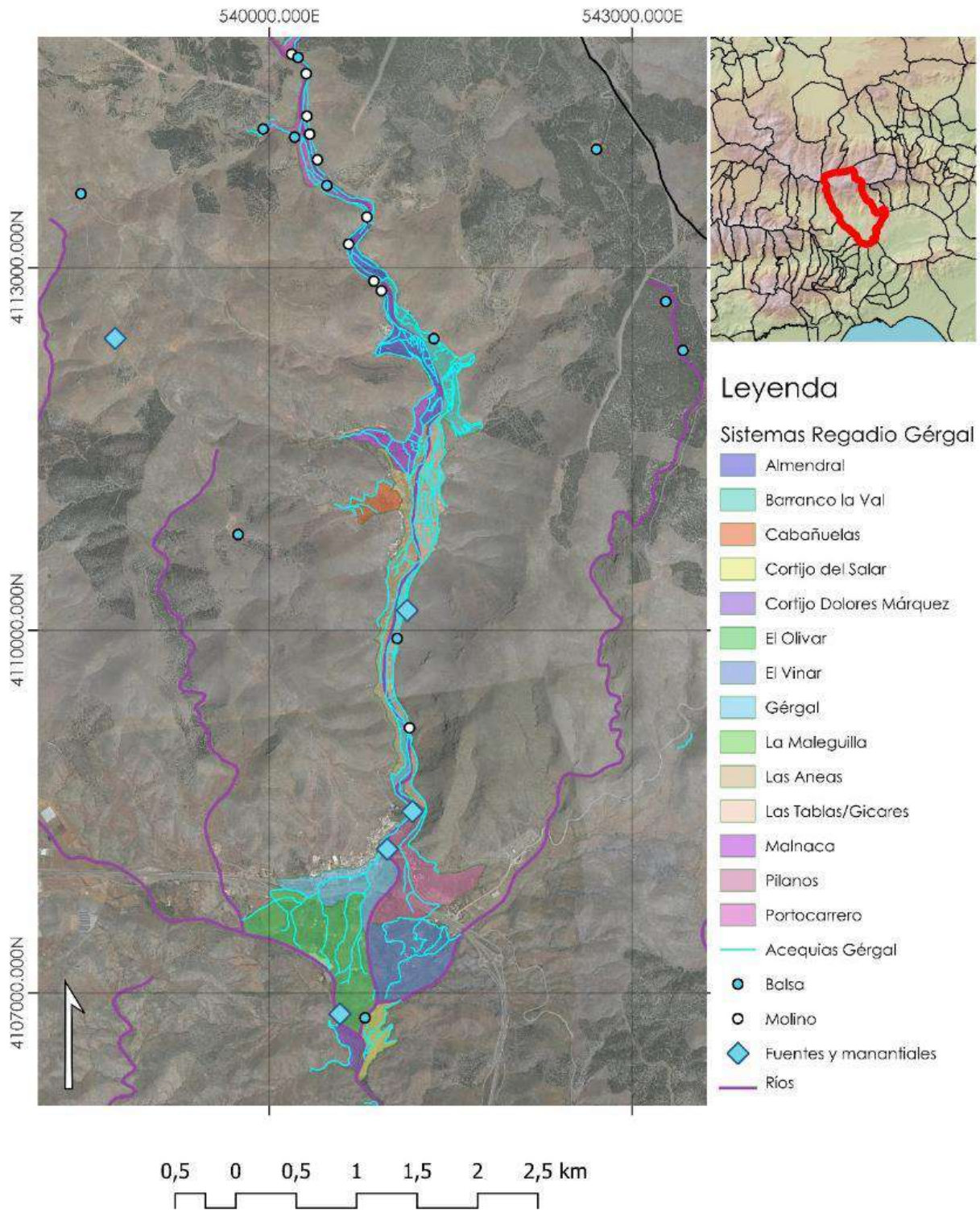
---

#### 4.3.7.2 SISTEMAS DE REGADÍO

Los sistemas de regadío de Gérgal se encuentran distribuidos en una franja muy estrecha que ocupa toda la rambla. Se extiende en toda la franja desde el núcleo de población actual, hacia el N, en torno a la aldea de Portocarrero, donde comienza el más elevado de los sistemas. A diferencia de los otros dos casos de estudio que ya hemos explicado en capítulos anteriores, estos sistemas de regadío se encuentran prácticamente perdidos y su documentación ha sido realizada por completo durante el trabajo de campo. La mayor parte de las acequias sólo conservan el cauce y no discurre agua por su lecho. En su lugar han sido entubadas con un tubo de PVC que es el que distribuye el agua hacia las balsas y hacia los campos, que han sido modificados en los últimos años.

Afortunadamente, el *Libro de Apeo* da una buena información sobre los sistemas de regadío y los pagos que componían cada uno de ellos (García Latorre, 1997, p. 391). Sin embargo, en muchos casos no es posible reconstruir la ubicación de estos pagos, debido a las modificaciones de época contemporánea en el término municipal. No obstante, contamos con la fortuna de que estos sistemas de regadío se encuentran muy concentrados en una única zona, por lo que podemos realizar una propuesta en base a la distribución de las acequias y de las tierras de regadío, así como a la posición de los molinos que, como veremos, se ubican en la misma línea de regadío (Fig. 215).






MAPA SISTEMAS DE REGADÍO DE GÓRGAL		AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN	
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de Arqueología Biocultural</b>	SRC:ETRS89/UTM Zona 30N	

Figura 215 Mapa de sistemas de regadío de Górgal. Elaboración propia.

Gérgal tiene articulados en torno a su rambla 13 sistemas de regadío. Las captaciones se realizan tomando el agua directamente desde la rambla o desde los barrancos aledaños. Se comenzará a describir cada uno de los sistemas desde la parte más alta (las más al N). Otra diferencia considerable para destacar es que no conocemos el nombre original de la mayor parte de las acequias de esta zona. Si bien muchas de estas se encuentran en uso, tan solo tenemos referencia a un nombre de la acequia de la rambla, conocida como Acequia Alta de Gérgal, y a otros dos nombres de acequias situados en la vega, la del Olivar y la de Pilanos.

Son, como decimos, sistemas muy pequeños en cuanto a superficie, que riegan espacios abancalados con frutales y leguminosas, muy agrupados entre sí y con una gran longitud, orientados en dirección N-S, siendo un buen ejemplo de la adaptación de los campesinos, que una vez más muestran un enorme dominio de la hidráulica.

Antes de comenzar con la descripción pormenorizada de cada uno de los sistemas, queremos destacar la complejidad en cuanto a su densificación. Podríamos, atendiendo a cada una de las tomas y de la relación que las acequias tienen entre sí, aumentar el número de sistemas detectados probablemente en diez. No obstante, y como veremos posteriormente, la mayor parte de los sistemas se encuentran o bien en ruinas, en desuso o bien han sido modificados de una forma tan sustancial que resulta muy difícil aumentar la resolución (y en consecuencia la densificación) de estos regadíos. Por tanto, lo que aquí mostramos es una propuesta de delimitación de sistemas en base a los datos que hemos observado durante el muestreo y la posterior verificación de la cartografía y de la teledetección mediante el análisis LiDAR y de ortofotografías. De esta manera podemos construir una red coherente a partir de la identificación de los canales principales y de sus ramales secundarios, para verificar el cambio detectable sobre todo en la segunda mitad del s. XX.



#### 4.3.7.2.1 EL SISTEMA DE PORTOCARRERO

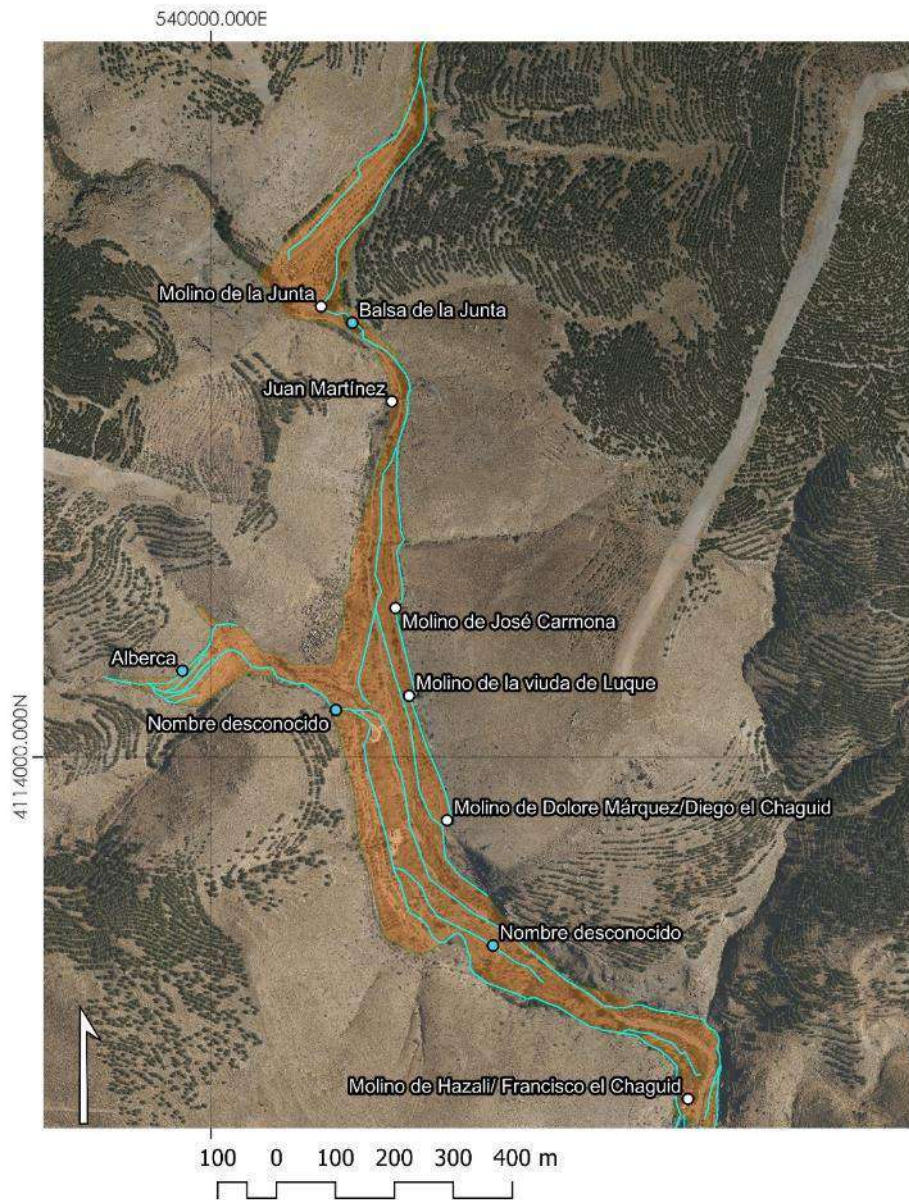
---

El sistema de regadío de Portocarrero es el que se encuentra más al N de la rambla de Gérgal. La toma de este sistema se encuentra entre el cerro de los Aceitunos y el Cerrón, en el llamado Barranco del Toril. Aguas arriba de este río nace la conocida como Fuente Seca, que durante el trabajo de campo se encontraba con un pequeño caudal, pero que se seca generalmente en periodos estivales. De esta agua y del agua de la rambla, sale una acequia que va a dar al primero de los molinos, ubicado al N de Portocarrero. Se encuentra ubicado en la confluencia entre el Barranco del Toril y la Rambla de Gérgal. La acequia atraviesa el molino y vierte sus aguas en una balsa de grandes dimensiones que se conoce como Balsa de la Junta.

Con el cauce central de la Rambla dividiendo las dos vertientes, de la Balsa de la Junta sale la acequia más alta de este sistema, que continúa en dirección SE hasta que se divide en dos a 300 m al N de la aldea de Portocarrero (Fig.216).







### Leyenda

- Sistemas Regadio Gérgal
- Portocarrero
  - Acequias Gérgal
  - Balsa
  - Molino
  - Fuentes y manantiales
  - Ríos

Figura 216 Sistema de Riego de Portocarrero. Elaboración propia.

Aquí el caz se divide en dos tramos, el oriental que coge altura y abastecerá de agua los molinos de toda esta zona en su parte superior y el occidental se mantiene en paralelo a la rambla, por debajo de la línea de los bancales de la vertiente oriental.

Antes de llegar a Portocarrero, se documenta un ramal que pasa hacia el O bordeando toda la parte inferior de la abandonada aldea y desaguando en el espacio de cultivo de ésta. En este trayecto surgen varios brazales que regaban los bancales de esta zona y que, como decíamos, ahora se encuentra abandonada.

Resulta interesante cómo a esta acequia, probablemente de manera estacional le surte de agua un pequeño subsistema (que hemos incluido aquí para hacer más fácil la comprensión al lector) cuya agua viene de un barranco ubicado al O de Portocarrero. Se conoce con el nombre de Barranco de los Hinojos. Su nombre viene por la enorme población de esta planta en esta zona. En lo alto de este barranco, en torno a 500 m del antiguo núcleo de población, se encuentra una amplia área de cultivo que durante el trabajo de campo fue documentada y en la que advertimos la captación de agua hacia una enorme alberca para el regadío realizado en tapial con enfoscado de mortero. Desde aquí salían varios brazales de regadío que regaban un espacio abancalado lleno de olivos y algunos almendros (Fig.217)



Figura 217 Cortijo vecino al Barranco de los Hinojos. Fotografía por el autor.

Desde ahí la madre se dirigía hacia Portocarrero y evacuaba el agua en una balsa contemporánea, detectada también en las ortofotografías del vuelo americano, realizada en hormigón. De esta balsa salen dos



acequias que continuarán regando la parte occidental de la rambla. Esta zona ha arrojado interesantes datos en cuanto a la huella geoquímica que desprende y de la que hablaremos en apartados posteriores.

La que coge más altura en esta vertiente será la que de su agua para los molinos. Por su parte, la que queda en el medio reparte el agua regando a derechas hacia los cultivos de frutales (abandonados la mayor parte de ellos) que se encuentran en la vertiente occidental de la rambla.

El ramal más oriental queda justo al E de Puertocarrero. Es el que coge más altura y el que atraviesa los molinos de José Carmona, de la Viuda de Luque y de Dolores Márquez. Esta acequia discurre en la vertiente oriental con tramos directamente excavados en la roca, en las zonas de afloramiento, que se intercalan con tramos realizados en mampostería y en hormigón. En ninguna de estas acequias encontramos un cauce abierto, sino tubos de PVC fruto de la tecnificación de regadíos en los últimos años. La abundancia de molinos hidráulicos en esta zona se debe a la estrechez que el cauce de la rambla y la altura que toma la acequia permitiendo el salto de agua para mover el mecanismo de los molinos. Son molinos de cubo, que crean un salto de agua y un aumento de la presión permitiendo mover los rodeznos.

En este tramo entre Puertocarrero y los molinos de José Carmona y de Dolores Márquez (ambos en ruinas), hay una acequia regando los pequeños bancales de la parte oriental y dos acequias regando la parte occidental que, gracias al meandro que forma la rambla, tienen esta zona más superficie de cultivo.

Pasado el último de los molinos, el de Dolores Márquez, la acequia de esta parte oriental desagua en la que quedaba en el centro. De esta manera, las dos acequias de la parte oriental continúan en dirección SE. Como se puede observar, el modelo se repetirá a lo largo de toda la Rambla de Gérgal. Siempre hay un canal principal situado a más altura



que queda por encima de los terrenos abancalados, y de éste van surgiendo acequias secundarias que se adentran en el entorno más llano y cercano a la propia rambla. Así, la acequia que queda en la parte más alta, suelta el agua a través de boqueras para regar el tramo de tierra que queda entre las dos acequias y desagua en los molinos que se va encontrando a su paso. Por su parte la acequia que queda más cerca de la rambla, tiene ramales que riegan a la derecha, asegurando así un abastecimiento de agua constante a estos terrenos.

El tramo final de este sistema de regadío finaliza en un tramo estrecho de la rambla, donde la acequia de la parte oriental suelta sus aguas directamente a la rambla. Por su parte, las acequias de la parte occidental continúan regando todo el terreno abancalado de esta zona hasta llegar a la conocida como Balsa de Martín, justo antes del llamado molino de Hazalí o de Francisco el Chaguid (Fig.218).

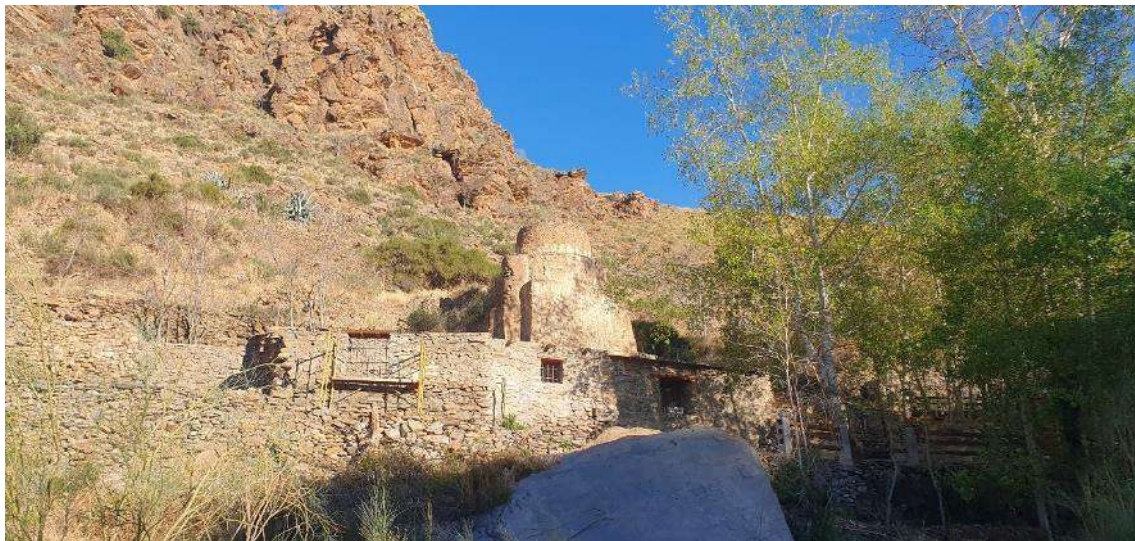


Figura 218 Molino de cubo en la Rambla de Gérgal. Fotografía por el autor.

El sistema de regadío de Portocarrero es interesante porque ocupa una extensión de unos 0,20 km<sup>2</sup>, desde su toma, hasta la balsa de Martín, que da paso a los siguientes sistemas de regadío de la zona de media de la rambla de Gérgal y que comienzan con el sistema del Almendral.



#### 4.3.7.2.2 LOS SISTEMAS DE REGADÍO DE LA RAMBLA MEDIA: EL ALMENDRAL, EL BARRANCO LA VAL, MALNACA, LAS ANEAS Y CABAÑUELAS

---

Esta serie de sistemas representan la zona de regadío más compleja y extensa de la parte central de la Rambla de Gérgal. De igual manera que el anterior, se continúa con la explicación desde la parte N de esta, siguiendo el curso natural de las aguas y de nuevo con la misma casuística detectada en el sistema de regadío previo. Encontraremos en todos los sistemas de regadío de esta zona, dos acequias madres que se encuentran a mayor altura y acequias intermedias que van regando la parte de la vega que queda entre el tramo de la rambla y de los espacios abancalados (a E y a O).

Desde el final el sistema de regadío de Puertocarrero se extiende el más largo de todos, conocido como del Almendral, y que ocupa una estrecha porción de tierra desde el Almendral a las Aneas. Ocupa una superficie de 0,18 km<sup>2</sup>, desde el Molino del Chaguid, hasta la parte S de la pedanía del Almendral.

La acequia principal se mantiene en la margen occidental de la rambla y continúa siguiendo la dirección de esta, regando a izquierdas mediante estrechos brazales que sueltan el agua en pequeños olivares abancalados en esta zona. Antes de llegar a la zona del Barranco de la Regalá encontramos otro molino que se conoce como de Francisco Azafarane (en la cartografía como de Eduardo Espinar). Está recogido en el *Libro de Apeo* como uno de los molinos harineros de Gérgal y, al igual que el resto, se encuentra en un completo abandono. La acequia que antaño movía el arte del molino continúa por la ladera hasta dar con el siguiente. A juzgar por la documentación, entre estos molinos se deberían



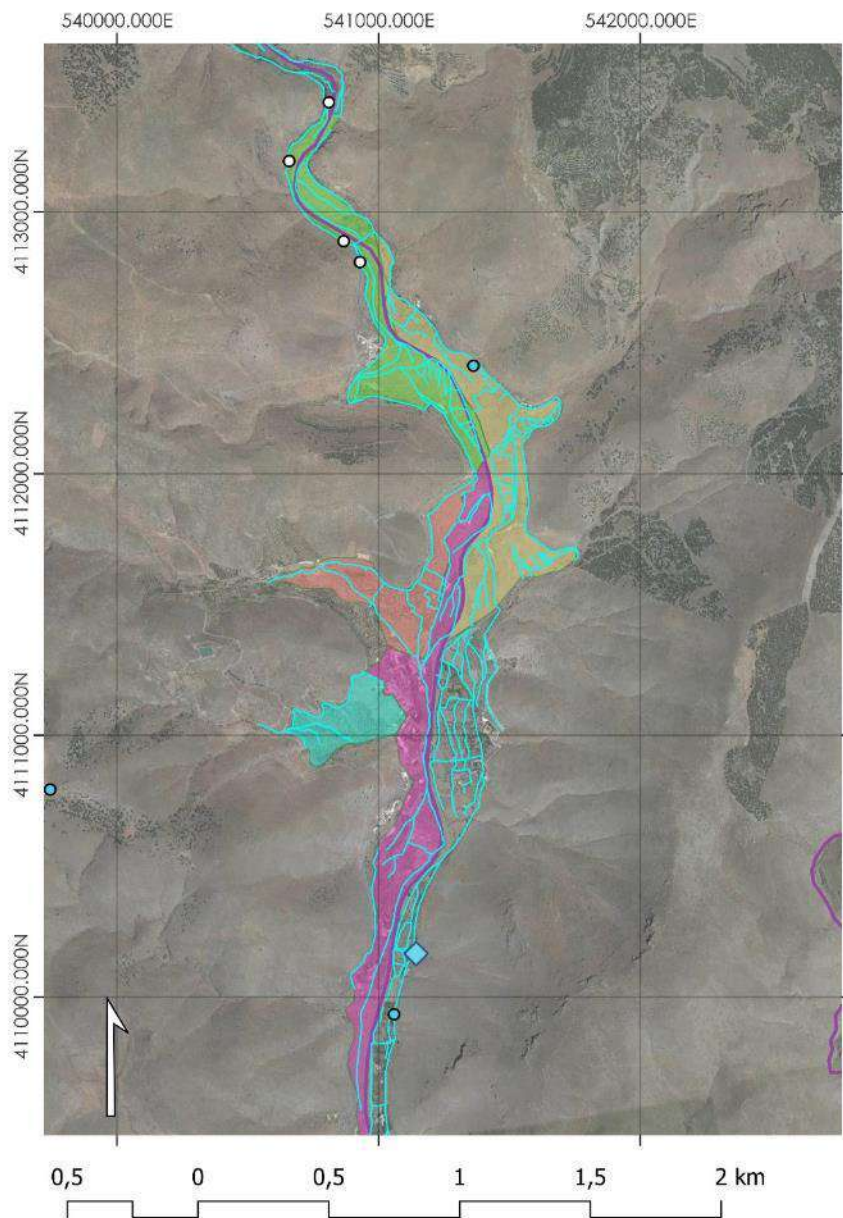
de articular los pagos de Picat y Abucanyñar Gicares, de los que solo sabemos su extensión, 630 celemines (García Latorre, 1997, p. 379).

Este es conocido como el Molino de Francisco Miguel en las minutas cartográficas. Apenas deja la acequia este molino, a su izquierda sale la carretera que lleva directamente a la pedanía del Almendral. La acequia continúa a pocos metros por debajo de la carretera y se parte en dos. Una que continúa a una cota superior y que bordea toda la pedanía del Almendral por su parte vieja (Fig.219) y otra que se inserta en la vega y que a su vez se divide en varios brazales que aseguran el riego.



Figura 219 Parte vieja del Almendral. Fotografía por el autor.

Este sistema sigue las mismas pautas que hemos detectado en el resto de pequeños espacios hidráulicos que conforman la vega entorno a la rambla. Las aguas son tomadas de la continuación de los sistemas anteriores, y de pequeñas captaciones que proceden directamente de la propia rambla, probablemente mediante cimbras (Fig.220).



### Leyenda

Sistemas Regadio Gérgal		— Acequias Gérgal
■ Almendral	● Balsa	○ Molino
■ Barranco la Val	◆ Fuentes y manantiales	— Ríos
■ Cabañuelas		
■ Las Aneas		
■ Malnaca		

Figura 220 sistemas regadío de la rambla media. Elaboración propia.

De forma paralela al sistema del Almendral, en la parte de la vega que queda frente a la pedanía del mismo nombre, se encuentra otro espacio

de regadío conocido como del Barranco de la Val. Este barranco se encuentra entre los cerros del Chumbal y de la Cuesta de Cine (Probablemente se trate del Cerro de Cirre, ya que la cartografía antigua viene así referida y al transcribir el último Mapa Topográfico Nacional, se confundió la “n” con la “rr”).

Se trata de un sistema de regadío que toma agua de dos puntos diferentes. Su toma más alta se encuentra directamente de la rambla que parte del Molino de Francisco Miguel, en el sistema del Almendral. No obstante, este sistema presenta la misma característica detectada también en el de Portocarrero, donde de manera estacional parece tener otra acequia que recarga sus aguas del Barranco que da nombre al sistema. En el trabajo de campo hemos documentado como este barranco, si bien no tiene un manantial, posee canalizaciones que recogerían las aguas de las escasas precipitaciones y las verterían a la acequia madre de este sistema.

La acequia madre de este sistema recorre la vertiente oriental de la rambla tomando altura y atravesando una zona con unos cortijos abandonados a 350 m por debajo del anterior espacio de regadío. A esta altura se abren regando a derecha dos brazales que riegan un pequeño meandro formado por el giro de la rambla, justo enfrente de la zona del Almendral. La acequia continúa volviéndose a abrir en otro pequeño brazal que discurre de forma paralela regando los cultivos de esa zona, abandonados hoy en día. En su recorrido y a 700m más abajo de la toma, la acequia tiene una boquera que abastece una balsa de regadío contemporánea y en uso, que en el momento de la documentación albergaba poca agua en su interior. La acequia continúa atravesando una zona con unos corrales totalmente en ruinas y de la balsa surge otra acequia en dirección SE que riega la parte bancales contiguos.

La acequia continúa su recorrido, en su parte más alta, atravesando una zona de cortijos (actualmente en uso) y algunos corrales abandonados y





transita en dirección S hasta llegar al siguiente barranco, que se conoce como el Barranco de Cirre. En este barranco, al igual que en el anterior, la acequia se adapta a la orografía y de nuevo recoge el agua de las avenidas de este, regando así a través de varios brazales que salen a derecha en su recorrido. Aquí encontramos varios cortijos del s.XX, en un entorno de olivar con algunos almendros. Las aguas de este sistema se trasvasan así hacia el sistema de las Aneas.

En torno a esta pedanía se encuentran tres sistemas de riego diferentes que configuran esta parte de la rambla. Los tres se encargan de regar la parte occidental de la vertiente de la rambla. El que se encuentra más arriba es el de Malnaca. Este pequeño sistema en la parte final del sistema de regadío del Almendral, por donde acaba este y que se deriva hacia la vertiente occidental, al comienzo del Cerro del Algarrobo, siguiendo la carretera de las Aneas, a pocos metros bajo esta. Tiene una superficie de sólo 0,12 km<sup>2</sup> y un corto recorrido. Riega tan sólo la parte N de la pedanía de las Aneas y la zona del barranco donde se encuentra la Mina de los Malagueños. Toma su nombre del antiguo pago documentado en el *Libro de Apeo*, llamado pago de Málaga, que incluiría también el de Malnaca y en los que la Iglesia era propietaria de dos parcelas (García Latorre, 1997, p. 385). Probablemente estos lugares se encontrarían más pegados a la zona del barranco que tomaría el nombre de "Los Malagueños", en el que se encuentra una de las minas de hierro. Este sistema consta de una única acequia madre que parte de la de las Aneas y que recorre el barranco adentrándose hacia la zona de la mina y vuelve a girar dirigiéndose hacia la alquería de las Aneas, donde suelta su agua al caz que se encuentra inmediatamente por debajo. En su recorrido se han documentado cinco brazales que riegan a izquierda en esta parte de la vega, formada el cono de arrastre de materiales del Barranco de los Malagueños, aunque totalmente aterrizado. Al igual que la madre no llevan agua y se encuentran



entubados, haciendo prácticamente imposible establecer su recorrido total.

Por debajo del anterior sistema se encuentra la alquería de las Aneas. En torno a la parte cultivada de la misma se articula un espacio de regadío muy estrecho y largo, con una clara orientación N-S paralela a la rambla. Se trata del sistema de las Aneas, que tiene su toma justo por encima del antiguo pueblo directamente de la rambla. Tiene una superficie de riego de 0,275 km<sup>2</sup> y discurre regando un terreno llano con olivos, almendros y algún campo de cítricos, repartidos en diferentes bancales en la margen occidental. Durante su recorrido se parte en varios brazales que riegan a derecha, mientras el caz principal continúa paralelo al cauce de la rambla.

Por encima de este sistema se encuentra el último de los sistemas de esta zona media de la rambla en su vertiente occidental. Se trata del de Cabañuelas. Riega una superficie muy pequeña, de sólo 0.077km<sup>2</sup>, ocupando el espacio por encima de las Aneas en el barranco del que toma su nombre. Sabemos de la existencia de este sistema gracias al nombre de una acequia que hemos detectado tras contrastar la información catastral, que aparece como Acequia de Cabañuelas. Está abandonado y tomaba el agua del barranco homónimo, regando la parte alta de las Aneas.

#### 4.3.7.2.3 EL SISTEMA DE LAS TABLAS/GICARES

---

Casi de forma paralela al sistema de las Aneas, pero en la parte oriental, se encuentra ubicado el de las Tablas. Es el más grande en superficie de los documentados en la rambla de Gérgal regando una extensión de 0,294 km<sup>2</sup>. Se articula de forma paralela a la vertiente del cerro del que toma su nombre, el ya mencionado Cerro de las Tablas.

Este sistema arranca como los anteriores en la rambla, en la intersección que forman los sistemas de las Aneas y la parte inferior del Barranco de la



Val. Su acequia madre, conocida como Acequia Alta del Pago de Gicares (García Latorre, 1997, p. 393), discurre en dirección S, siempre pegado a la parte más elevada de la margen oriental. Riega a la derecha toda la parte de la barriada de las Tablas, al N de Gérgal, que se sitúa justo enfrente de las Aneas (fig.221).

Esta zona está salpicada de pequeños cortijos, que a través de tubos toman el agua para regar pequeñas superficies de cultivo y bancales con olivos y almendros. En su discurrir la acequia se abre en dos a unos 400m al S de del Cerro del Ventorrillo de la Tuerta, justo donde comienza una de las laderas del Cerro de las Tablas: La primera, conocida como Acequia de las Tablas, continúa regando a derechas, soltando agua a través de sus boqueras en la zona de cultivos más próxima a Gérgal. La segunda, desciende de cota y, paralela a la rambla, riega a izquierda. Esta acequia llega a la altura del Barranco de Felipe (situado en la vertiente opuesta) alimentando la conocida como Balsa Grande o Balsa de la Loma de las Tablas. De esta balsa salen dos acequias en dirección S, que riegan la zona de bancales que se encuentran entre el cauce de la rambla y la Loma de los Tablones.



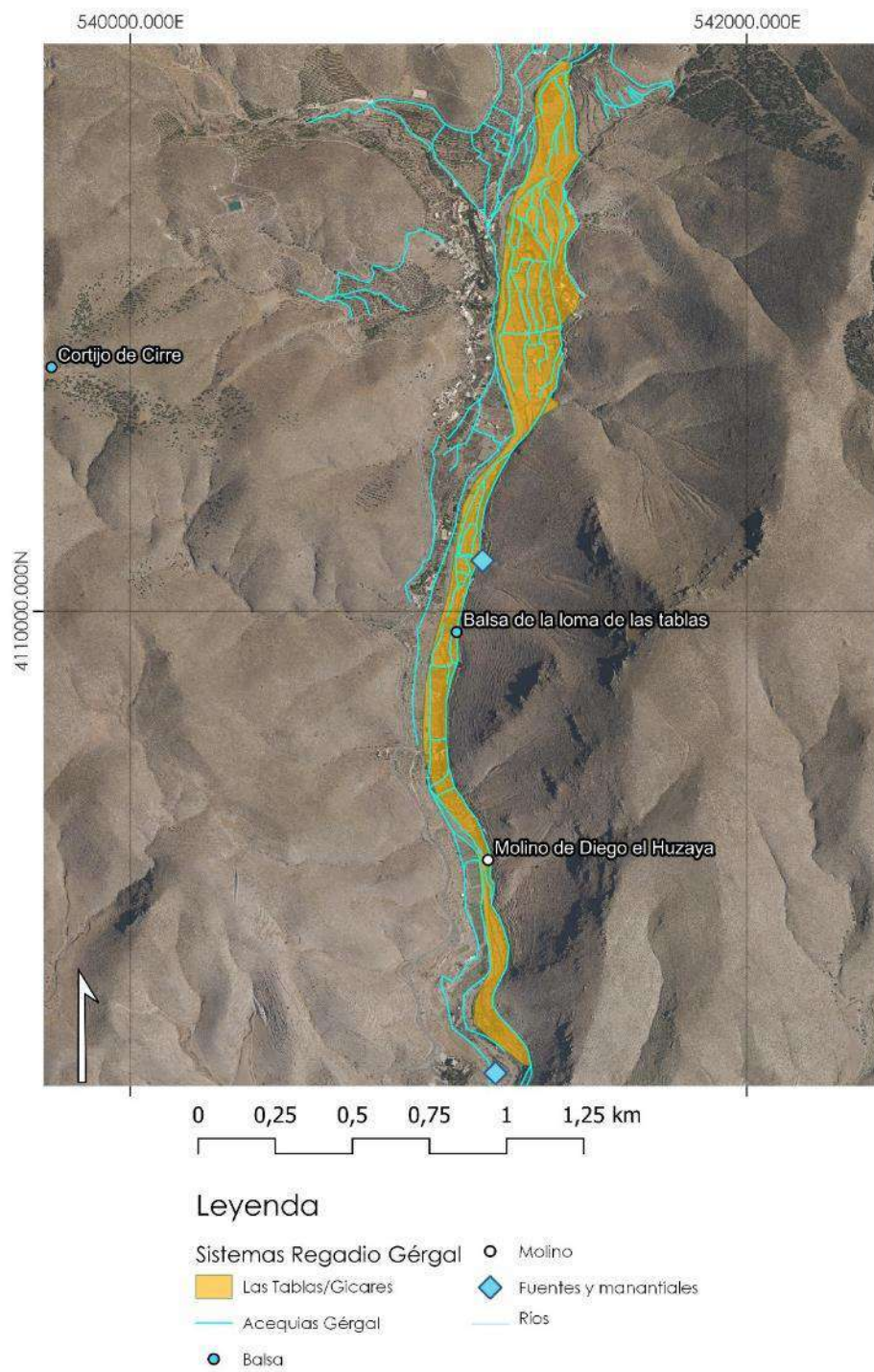


Figura 221 Sistema de riego de las Tablas. Elaboración propia.

En esta loma continua la citada Acequia de la Tablas que, regando a derecha, tiene al menos 4 brazales detectados insertos en las zonas de regadío de los cortijos aún hoy en día habitados.



Más abajo, a la altura del Cerro de los Dieguitos que se encuentra situado justo en la zona de la vertiente opuesta, la acequia de las Tablas alimenta el Molino de Diego el Huzaya (uno de los molinos harineros detectados en el *Libro de Apeo*). En este lugar el sistema de regadío se estrecha aún más y la acequia que regaba la parte de los bancales de la vega, vierte el agua de nuevo a la principal, quedando tan sólo un único cauce que llega hasta el siguiente sistema de regadío, pasando por la zona conocida como Piedras Blancas y bordeando el cerro donde se alza la Ermita de San Gregorio con su castillo.

#### 4.3.7.2.4 LOS SISTEMAS DE LA VEGA: GÉRGAL, PILANOS, EL OLIVAR, EL VINAR

---

Los tres sistemas de regadío que explicamos a continuación responden a los que se articulan en torno a la vega de Gérgal y que continúan a izquierda y a derecha de la rambla que finaliza mucho más al S en el término municipal. Estos sistemas de regadío están bien caracterizados por tener unos límites de cultivo bien apreciables, tanto en la fotografía aérea, como en la toponimia de la cartografía existente, lo cual ayuda de limitar en buena medida su extensión. Hoy en día es una zona que se encuentra en cultivo y en la que se articulan pequeños cortijos fácilmente rastreables en la cartografía antigua, en torno a los cuales se articulan los espacios de regadío más extensos del término municipal (Fig.222)





Figura 222 Panorámica de la vega desde el S. Fotografía por el autor.

Continuando en la margen oriental de la rambla, los sobrantes de la Acequia de las Tablas se sueltan en una acequia inmediatamente inferior conocida como la Acequia de Pilanos. Esta acequia, con dirección SE, se parte en dos al principio del sistema quedando una acequia alta (ahora en desuso) y una acequia baja que se adentra en la actual barriada de Pilanos, ubicada justo enfrente de la actual Gérgal. La acequia más alta de este sistema mantiene la cota bordeando el cerro donde se alza la ermita de San Gregorio y gira en dirección E, manteniendo la curva de nivel, hasta llegar a una zona productiva con un cortijo en ruinas y una era, por encima de la actual población, donde perdemos su rastro. La acequia continúa en dirección S siguiendo la estructura urbana de la calle principal de este barrio, regando hacia la derecha.

Como veremos en el resto de los sistemas de esta zona, la construcción de la autovía A-92 supuso un daño irreparable que, como el caso de Pilanos, perderán multitud de parcelas de cultivo y brazales que se encontraban adosadas a la carretera anterior. De esta manera, parte del sistema de regadío que hemos podido rastrear siguiendo la acequia principal, que sigue la calle de la barriada de Pilanos hasta el Cortijo de Cayetano Membribe, suponemos que seguiría regando hacia la actual

autovía, donde como se observa en las fotografías del vuelo interministerial y americano, había numerosas parcelas de cultivo.

Bajo el sistema de Pilanos, en plena vega de Gérgal y también en la margen oriental de la rambla, se encuentra otra de las acequias que ha pervivido probablemente desde época medieval . Se le conoce como el Vinar. Este sistema tiene su toma en la Rambla ancha, al SE que confluye más al S con la de Gérgal (a pocos metros donde pasa hoy en día la autovía). A esta rambla se le conoce como la Ancha. De esta surge una acequia principal que va regando toda la parte que queda al S de la actual autovía y de la cual salen cuatro acequias secundarias que se van ajustando a la topografía descendente en dirección a la rambla de Gérgal. A su vez, estos ramales van regando los espacios abancalados, soltando el agua siempre en dirección de la pendiente que llega a la rambla de Gérgal. Pese a encontrarse en uso los cauces, presentan los mismos problemas que estamos detectando en la práctica totalidad del SE de la península. Son sistemas que están completamente entubados, no permitiendo que el agua circule en superficie y empobreciendo los suelos. De hecho, la mayor parte de las captaciones que alimentan los tubos que van por los cauces de estas acequias ni siquiera toman ya el agua de la rambla mediante azudes o presas. Hemos detectado la presencia de al menos cuatro pozos que perforan el cauce o las inmediaciones de este, de los cuales salen numerosos tubos de PVC para el regadío intensivo de cítricos y otros frutales en este caso. Esto configura un paisaje muy disonante, en el que las numerosas plantaciones, son islas verdes en un entorno cada vez más árido y seco, que requiere de más y más agua.





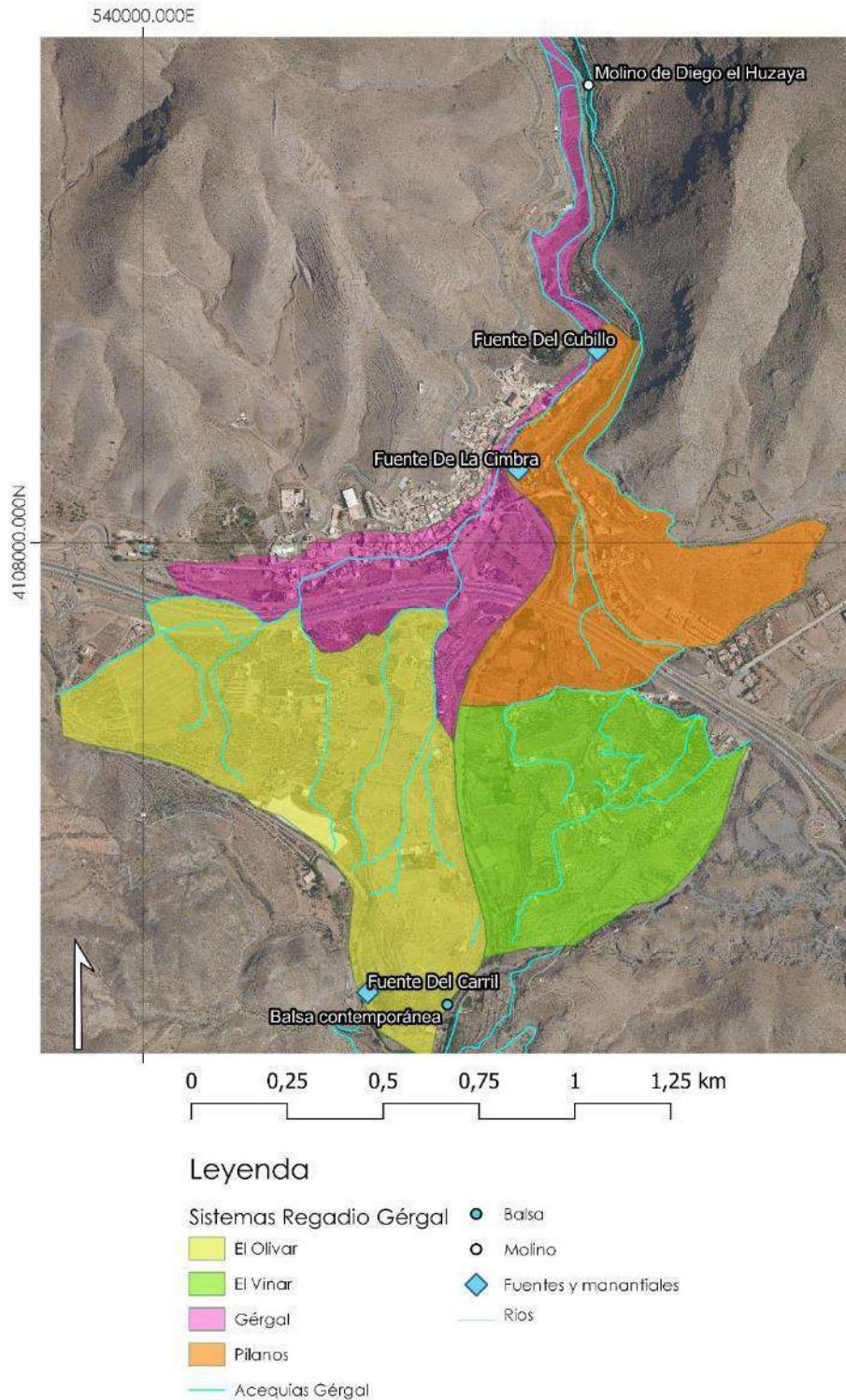


Figura 223 Sistemas de riego de la vega. Elaboración propia.

Al otro extremo del sistema de la Tablas se encuentra el de la vega de Gergal. En realidad, este pequeño sistema se encuentra prácticamente desaparecido hoy en día por la construcción de la autovía (Fig.223), que



pasa muy cerca del núcleo de población. Su acequia principal es la que da agua a la vega y a las parcelas que se encuentran en torno a la rambla de Gérgal esta vez en su vertiente occidental. El sistema de regadío de Gérgal, con una superficie de 0,31km<sup>2</sup> tiene su toma al N del pueblo, en el Barranco Hondo. Se trata de un sistema bastante simple que probablemente se volvería algo más complejo en la parte S del término municipal pero que, como decimos, hoy en día se encuentra prácticamente perdido.

Nace del ya citado barranco y tiene una acequia madre conocida como la Alta de Gérgal. Esta caz mantiene, como viene siendo habitual, una mayor altura que sus ramales que riegan la parte baja. Discurre entre el cauce de la rambla y la carretera de las Aneas. Desde ahí va soltando agua en pequeños brazales de riego y en dirección S, hasta llegar al pequeño saliente donde se ubica el Castillo de Gérgal.

Bordeando este saliente, se adentra en los restos del antiguo pueblo y atraviesa por la Calle Sebastián Pérez (la más septentrional que bordea el núcleo urbano). Ahí regaría las numerosas huertas que se encontraban en la zona y que ahora se encuentran en abandono, vertiendo las aguas sobrantes de esta acequia al sistema inmediatamente inferior, el del Olivar.

El *Libro de Apeo* hace referencia a la acequia principal como la del Olivar, que regaría los pagos del Olivar, Alcudia, Lobdar, y el Margen (García Latorre, 1997, p. 193).

Este último sistema es el más grande de la Vega de Gérgal con una superficie de riego de 0,605 km<sup>2</sup>. Se encuentra, al igual que el anterior, en la margen occidental de la Rambla de Gérgal aunque más al S, por debajo de la autovía. Su acequia principal parte desde el S de la autovía. La documentación parece indicar que se corresponde con los terrenos del olivar de regadío que serían propiedad del conde y que aparecen



con el nombre de “olivar grande” en el Apeo (García Latorre, 1997, p. 389)

Toma su nombre del pago que se encontraba en la misma zona y que como puede observarse responde a ese mismo cultivo. En la actualidad la zona de regadío del Olivar se encuentra, precisamente, cultivada en su mayoría por olivos. No obstante, nada tiene que ver con la producción que tendría antaño, puesto dichos cultivos son explotaciones modernizadas con riego a goteo. Tan solo hemos podido documentar la acequia principal de ese sistema, que se encuentra en la parte más pegada a la autovía y cuyo único testigo es su cauce. Hacia el S se abren al menos cinco acequias secundarias, observadas en las fotografías antiguas y que configuran un parcelario que ha quedado fosilizado. A medida que las acequias avanzan hacia el S, el terreno se encuentra más en abandono y los cortijos, corrales y eras que quedan en las parcelas entre las acequias están totalmente arruinados. A su vez, el terreno tan árido muestra disonancias estéticas bastante apreciables, donde las parcelas abandonadas, cubiertas por vertidos de cascajo de obra y plásticos traídos por el viento, conviven con grandes extensiones de invernaderos, cortijos de lujo con césped natural bien regado y lujosas piscinas y campos de tenis. Sabemos por las fuentes que en su momento esto fue un terreno de regadío con una producción muy potente, que ahora se encuentra en total decadencia, debido a la modernización y a las contradicciones del sistema capitalista en el campo español (Entrena-Durán & Jiménez-Díaz, 2014, p. 23).



#### 4.3.7.2.5 LOS SISTEMAS MERIDIONALES: EL CORTIJO DE DOLORES MÁRQUEZ, EL CORTIJO DEL SALAR Y LA MALEGUILLA.

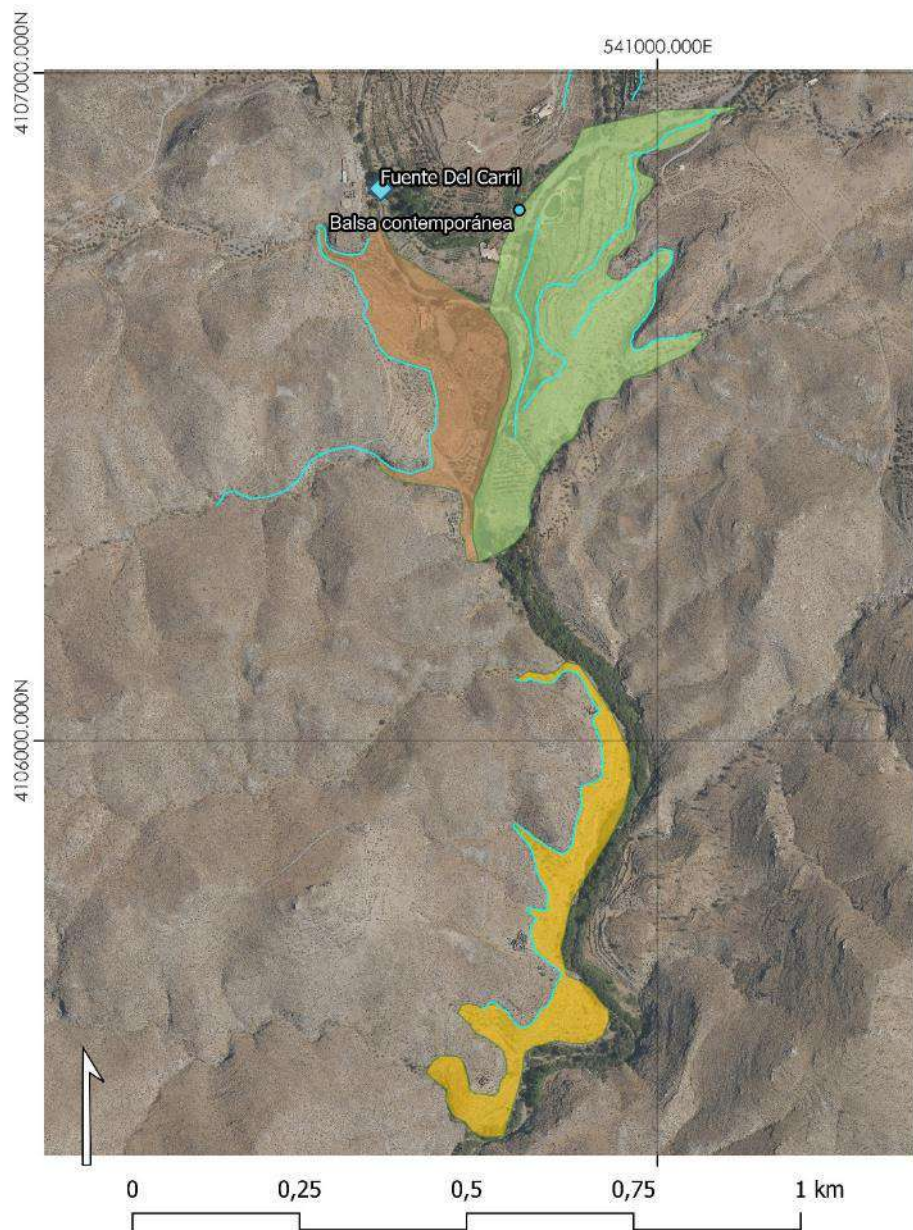
---

Los últimos sistemas de regadío de Gérgal se encuentran situados en la parte más al S de la zona de estudio y son el último reducto del muestreo realizado en este término municipal. Son tres los sistemas que hemos identificado en esta zona y al igual que el resto de los anteriormente descritos se encuentran en las márgenes de la Rambla de Gérgal.

Aunque también abandonados, o al menos con un margen de uso muy escaso, resultan sin embargo muy interesantes. No han sido objeto de la modernización intensiva en estos últimos años y muestran una estrecha relación con algunos yacimientos arqueológicos de especial interés para nuestro estudio. Además, estos sistemas muestran ciertas semejanzas con los que se encuentran aguas arriba encajonados en la rambla al N de Gérgal, donde volveremos a encontrar una acequia madre a una cota más elevada, que reparte el agua hacia abajo en dirección a la rambla y donde se van regando los diferentes espacios aterrizados y abancalados.

Siguiendo el mismo esquema que hemos mostrado en las descripciones anteriores, el primero de los sistemas de regadío que se encuentran en esta parte de Gérgal, es el del Cortijo del Salar. No está recogido en el *Libro de Apeo* como tal. Es probable que a su zona de riego se adscriba alguno de los pagos que si se mencionan. No obstante, no tenemos información al respecto y no podemos confirmar tal hecho. Este sistema de regadío que ocupa una superficie de 0,10 km<sup>2</sup> y se encuentra en el S de las juntas de la Rambla de Gérgal con la Rambla Ancha, haciendo de separación entre el sistema del Olivar y del Vinar (Fig.224).





### Leyenda

- |                           |  |                         |
|---------------------------|--|-------------------------|
| Sistemas Regadio Gérgal   |  | ● Balsa                 |
| ■ Cortijo del Salar       |  | ○ Molino                |
| ■ Cortijo Dolores Márquez |  | ◆ Fuentes y manantiales |
| ■ La Maleguilla           |  | — Ríos                  |
| — Acequias Gérgal         |  |                         |

Figura 224 Sistemas de riego meridionales de Gérgal. Elaboración propia.



La acequia principal, de la que desconocemos su nombre, tiene su toma unos 200m al E de la junta de ambas ramblas. La acequia continúa en dirección SO, adaptándose a las curvas de nivel de la vertiente oriental de este pequeño valle que forma la rambla. Va regando a derecha una serie de bancales caracterizados por los olivos y algunos cítricos. Justo en la junta de las dos ramblas, sale hacia el O, y paralelo al cauce, un ramal que circula de forma paralela hasta llegar a una enorme balsa de regadío que debió construirse con posterioridad a los años 70, ya que no aparece en el vuelo interministerial. Tras esta balsa de grandes proporciones, continúa la acequia dividiéndose en pequeños brazales que riegan a la izquierda, en lo que antaño era un espacio abancalado y con diferentes terrazas y que ahora se ha convertido en fincas de cultivo bajo plástico.

El cauce principal, que continúa al S, pasa justo por debajo del ya mencionado Cortijo del Salar. Prosigue regando a derechas y vertiendo sus sobrantes en otra acequia que sale de una enorme balsa de regadío contemporánea de la que sale la acequia de nuevo hacia el S, continuando su recorrido regando a derecha y vertiendo sus aguas en el siguiente barranco, llamado la Cañada de las Arenas.

Por encima del Cortijo del Salar encontramos otra acequia que parece tener su toma en la parte más alta del anterior barranco. De esta acequia, tan solo queda la impronta de su cauce. Al igual que ocurre en otros sistemas toma el agua mediante una presa y la deriva hacia el N, girando por un saliente del cerrillo y regando a izquierda. Vuelve a cambiar de dirección adaptándose al pequeño barranco que se encuentra al S del cortijo y pasa de lleno por su área productiva hasta dejarse caer al SO, regando a izquierda un espacio abancalado, ahora ya abandonado y convertido en seco, con algunos olivos muy dispersos.

En la vertiente occidental justo enfrente del anterior, se encuentra el cortijo del Dolores Márquez. Este cortijo, que se encuentra habitado en la



actualidad, presenta una enorme área productiva en su entorno. Este sistema tiene una superficie regable de 0,051 km<sup>2</sup>, que se encuentran al S de la Junta de la Rambla de Gérgal, con otra Rambla que viene desde el NO, la Rambla del carril (que a su vez delimita el sistema de regadío del olivar en su parte SO). El espacio que se encuentra en producción por debajo del Cortijo de Dolores Márquez (Fig.225), está formado fundamentalmente por olivos y algunos campos de cereal. Esta zona al igual que ocurre con la parte septentrional del sistema de riego del Cortijo del Salar, se encuentra entubada. Sin embargo, su parte más interesante se encuentra en la zona meridional donde, al igual que en la vertiente opuesta, se documentó la presencia de una acequia que recogería el agua desde el barranco y la reparte hacia el N, por encima del cortijo. Son acequias diferentes a las que encontramos en el entorno de la rambla y que captan el agua de la parte de los barrancos y la redirigen hacia los secanos de más arriba.



Figura 225 Cortijo de Dolores Márquez desde el S.

El último de los sistemas meridionales que han sido documentados en la Rambla de Gérgal, es el que se encuentra en la vertiente occidental de

la rambla, justo por debajo del Cerro del Castellón. En torno a este espacio se configura un extenso sistema de regadío bien articulado, con numerosas terrazas de cultivo que alternan frutales y zonas de regadío más abajo. Este sistema, que se encuentra abandonado hoy en día conserva tan solo los aterrazamientos y las estructuras de cultivo, testigos de la labor que se realizaba en otro tiempo (Fig.226). Quedan también algunos olivares dispersos y que no parecen tener uso apreciable.



Figura 226 Era al S del cortijo de Dolores Márquez, en la zona de la ladera del Castellón.

El sistema de La Maleguilla se encuentra ubicado en la parte más meridional de todos los documentados y traza una superficie de riego entorno a una sola acequia con superficie de riego de 0,045km<sup>2</sup>. Está entre dos enormes cortijos que, junto a sus áreas productivas, marcan los límites del sistema. Tiene su toma en el barranco al N del Cerro del Castellón, desde donde sale la acequia. El análisis de las planimetrías de 1931 permite comprender mejor la articulación de dichos cortijos, de manera que cada uno configuraba una pequeña área productiva que se valía del agua aportada desde la misma acequia madre. Desde ese barranco, la acequia gira hacia el S siguiendo la curva de nivel y pasando justo por debajo del primer cortijo, el de José Carmona. Desde ahí, la



acequia va regando a izquierda, soltando el agua hacia los espacios de cultivo inferiores por diferentes brazales ahora abandonados.

Atraviesa el segundo cortijo documentado en la cartografía como “de Baldomero” y de nuevo, debajo de este, regaba a izquierda mediante brazales ahora abandonados que se van adaptando al espacio aterrazado. El recorrido de la acequia continúa hacia el S siguiendo la curva de nivel, adentrándose en el barranco del Castellón (al S de este) y dejando el último cortijo 100m por debajo de la línea de la acequia, nombrado el Cortijo de Miguel Telares (Fig.227) que, al igual que los anteriores, se encuentra completamente abandonado. Justo a 15 m por debajo de este cortijo, uno de los ramales de esta acequia llenaba de agua una balsa ahora abandonada la cual, a su vez, regaría el espacio situado por debajo a través de varios brazales. La acequia se pierde en el extremo occidental del barranco del Castellón, finalizando así el riego de esta zona.



Figura 227 cortijo de Miguel Telares. Fotografía por el autor.

La presencia de restos cerámicos en el entorno de este sistema de regadío es abundante. La mayor parte de estas cerámicas parecen corresponderse a época moderna, encontrando algunos fragmentos rodados que podrían ser de época medieval. También se han documentado numerosas escorias de forja en el entorno del Cortijo de



Baldomero, que creemos pueden provenir de los derrubios de la ladera del Cerro del Castellón que, como veíamos, es un yacimiento que parece tener una importante actividad de forja.

La visión final que obtenemos del estudio de sistemas de regadío de Gérgal es muy interesante. En primer lugar debido a que supone un contraste fácilmente apreciable respecto de los sistemas de regadío de Jérez y de Cáñar y en general con los del resto de Sierra Nevada.

Para este análisis apenas contábamos con información de partida, y ha debido de ser realizada en campo y mediante la teledetección que habíamos realizado previamente y que se ha explicado en el apartado de metodología.

A diferencia de los otros casos de estudio, la información documental que tenemos de estas acequias es prácticamente inexistente. De la misma manera, la intensificación y modernización de los regadíos de Gérgal ha supuesto una modificación sustancial del paisaje. Pese a ello, el establecimiento de los sistemas aterrizados en la zona de la rambla, ha permitido en buena medida caracterizar los cauces de las acequias principales así como de los ramales más importantes. No obstante, los brazales de riego y las parcelas, se muestran algo más difíciles de caracterizar. Las conclusiones que obtenemos sobre esta propuesta son las propias de un sistema de regadío que cuadra con los del oriente del Reino de Granada (García Latorre, 1997, p. 392). Posee una superficie mucho más reducida y concentrada en torno a los puntos de agua más característicos del territorio: Las ramblas y los barrancos.

Los sistemas de regadío, tal y como indica el *Libro de Apeo*, deberían haberse formado en época medieval . Configuran unos espacios de cultivo que parecen adecuarse a los descritos en el citado apeo. Éste indica cómo en época morisca no se pagaba agua y tampoco estaban obligados a pedirla otros pueblos. Al igual que los otros casos, existía la figura del acequero que era el que se encargaba del mantenimiento de



los canales. El volumen de agua para cada uno de los pagos (que no hemos podido caracterizar en su totalidad) dependía de la disponibilidad de esta y se realizaba mediante turnos. Otra cuestión que hemos podido caracterizar con el trabajo de campo, es acerca de los sistemas de captación del agua. En prácticamente todos los sistemas encontramos balsas asociadas al almacenamiento y distribución del agua. Esta se realiza, como vemos, por medio de azudes desde los ríos y barrancos (García Latorre, 1997, p. 392). En relación con los sistemas de la parte baja de Gérgal, hemos de mencionar, como existirían estructuras hidráulicas para extraer agua del nivel freático. La más conocida es fuente de la Cimbra, al fondo de la rambla, en el pueblo, que capta el agua del nivel freático para el consumo humano (Hermosilla Pla, Iranzo García, Pérez Cueva, Antequera Fernández, & Pascual Aguilar, 2005, p. 19). Esta captación se realiza mediante una zanja o una galería directamente en el freático de la rambla, de ahí su nombre. Del resto de la Rambla de Gérgal, no tenemos noticias de este tipo de estructuras situadas aguas arriba, más allá de menciones a pequeños nacimientos.



#### 4.3.7.2.6 LOS SISTEMAS DE REGADÍO DE LAS PARTES ALTAS

---

En las partes altas de la sierra se documentan pequeños espacios de regadío que se agrupan también en torno al cortijo y al espacio de cultivo asociado a la captación de agua directamente de ríos y barrancos o, en algunos casos, de manantiales. Son muchas las estructuras hidráulicas que recogen agua o que parecían recoger agua de fuentes y manantiales.

No obstante, queremos mostrar algunos ejemplos que creemos son bastante ilustrativos de estos pequeños sistemas de regadío que se encuentran en las zonas altas.

El primero de ellos, se encuentra ubicado en la zona de la fuente Seca, al N de Portocarrero, en el Barranco del Toril. Del nacimiento de esta fuente, en el fondo del barranco, hemos documentado durante el trabajo de campo la presencia de una pequeña acequia que en algún momento llevó agua en dirección SO, hasta un cortijo de nombre desconocido con una era asociada, que cargaría una pequeña balsa (ahora en ruinas) y que servía para regar este espacio de cultivo (Fig.228)



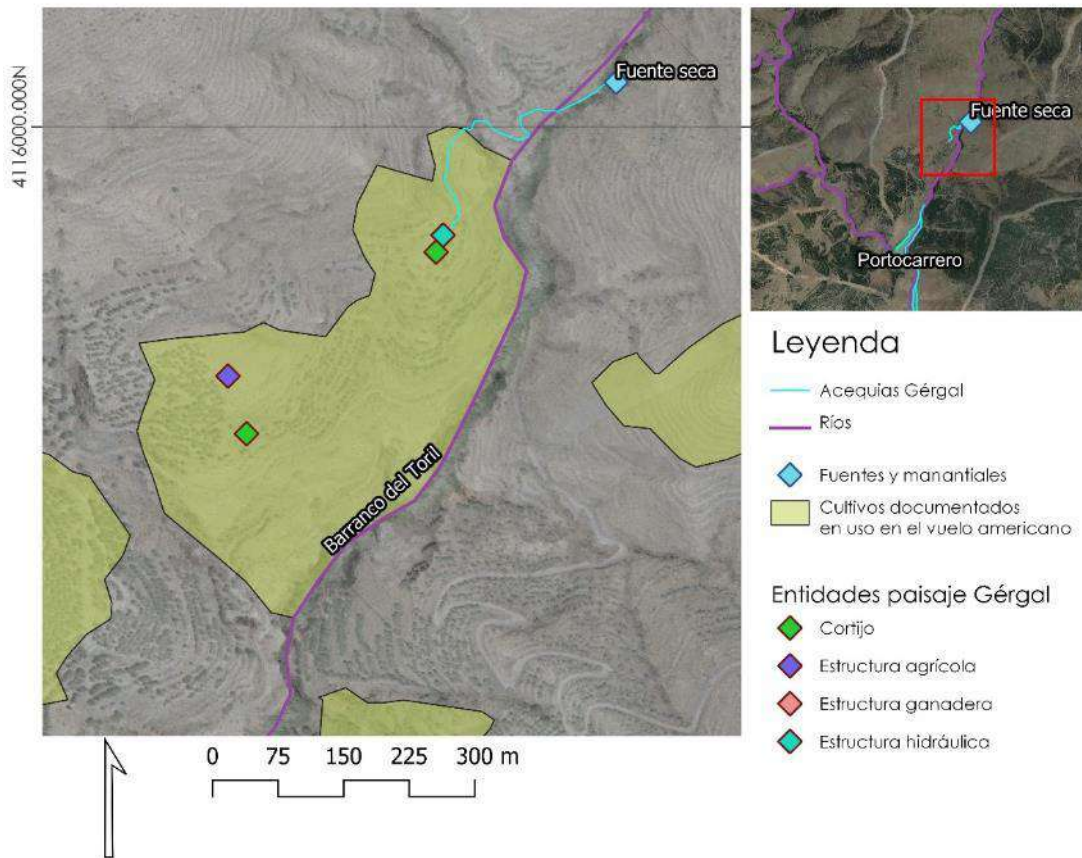


Figura 228 Pequeño sistema de regadío junto al barranco del Toril. Elaboración propia.

El *Libro de Apeo* recoge este pequeño sistema relacionándolo con el nombre del paraje de Paraje de Fuenseca, a la que también se la llama según el concedor Morisco como la Fuente Seca de Ynalguaçyl, (García Latorre, 1997, p. 394), que podría referirse a “la fuente del Alguacil” (Barquero Luque, 2009, p. 194)

Otro pequeño sistema de regadío, documentado gracias al trabajo de campo, se encuentra al O por encima del sistema de regadío de las Cabañuelas, a mitad de la Rambla de Gérgal. En estos valles se forman pequeñas barranqueras, que son el lugar idóneo para la recogida de agua de los barrancos y su almacenamiento en numerosas balsas que abastecen a los cortijos de la zona. Un ejemplo muy claro que traemos aquí es la del Cortijo de Cirre. Se trata de una enorme estructura de planta cuadrangular que posee numerosos corrales anexos, así como un redil para el ganado en frente de este. Este cortijo toma el agua desde



los barrancos que tiene al N, los canaliza mediante una pequeña acequia hacia el interior de un enorme aljibe, que se encontraba cubierto por lajas de esquisto. Éste es el aljibe más grande que hemos documentado en una zona de altura. Se encontraba realizado en tapial de tierra con un enfoscado de mortero que se encuentra muy bien conservado. Se puede apreciar todavía hoy en día la entrada y la vertedera. Al igual que ocurre en la mayor parte de los cortijos de esta zona, aparecen multitud de material cerámico en su entorno, creemos que de época moderna, aunque documentamos algunos fragmentos que podrían pertenecer al período bajomedieval. Durante el trabajo de

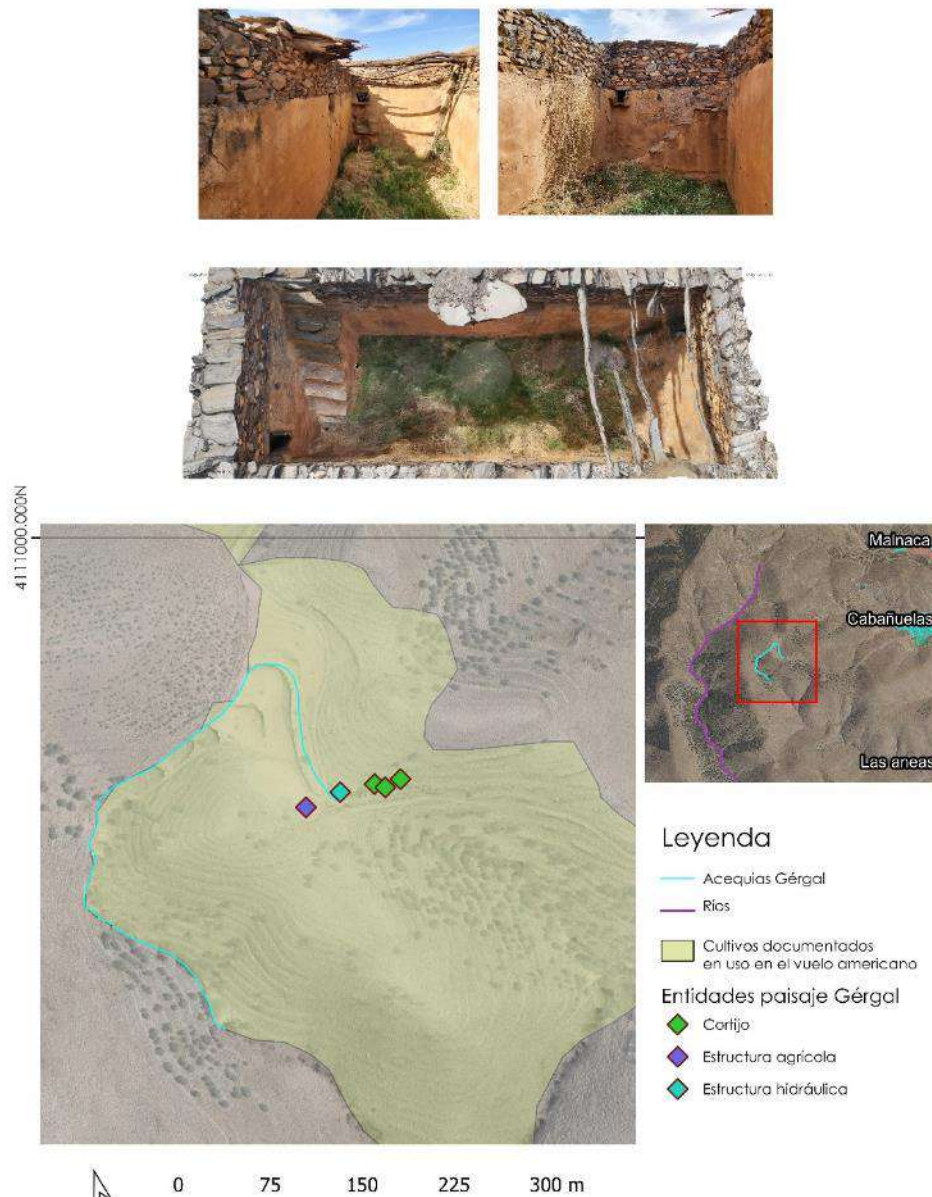


Figura 229 sistema de regadío del Cortijo de Cirre. Elaboración propia.

campo consideramos tomarnos algo más de tiempo en este lugar y documentar el aljibe y parte del cortijo con técnicas fotogramétricas (SfM) (Fig.229)

Encontramos de igual manera otros muchos sistemas repartidos a lo largo de toda la parte alta de la Sierra, normalmente por encima de los cultivos de secano. La valiosa información que aportan las fotografías del vuelo americano parece indicar que en este momento el secano, sigue siendo predominante, pero en torno a éste, o a veces incluso inserto dentro de la extensión de los cultivos, se alternan balsillas que riegan pequeñas parcelas. Esta información confirma también cómo estos sistemas de los que no tenemos ninguna mención, y de los que no podemos atribuir una cronología exacta, se encuentran de igual manera en el entorno de barrancos, pequeñas ramblas o nacimientos de agua.



#### 4.3.7.2.7 LOS MOLINOS Y ALMAZARAS

---

Finalizando con el apartado de agricultura de este término municipal, queremos hacer referencia a las estructuras hidráulicas ligadas a los cultivos. Los molinos son una constante dentro del paisaje de las ramblas de esta zona. Los documentos escritos parecen arrojar un panorama desolador ya durante el proceso de conquista. En Época Moderna, con el señorío ya constituido, el Conde permite a los Moriscos la reconstrucción de los molinos cobrando 1/5 parte de la producción (García Latorre, 1997, p. 401). Durante el trabajo de campo hemos podido documentar cómo estos molinos están íntimamente ligados a la fuerza hidráulica que ejerce el agua de las acequias a las que se encuentran anexos así como su pequeño tamaño.

Aunque no podemos caracterizar con exactitud la cronología de estos molinos, su presencia en el *Libro de Apeo* nos permite adscribirlos fácilmente a época medieval. Son elementos muy importantes en la transformación en cuanto a la producción del cereal. Como hemos visto, la cantidad de secanos donde se produciría explica la enorme presencia y dispersión por la Rambla de Gérgal. Son muy interesantes, ya que ayudan en buena medida a caracterizar los pagos de cada uno de los sistemas de regadío (que como veíamos ha sido imposible delimitar en el análisis espacial). La mayor parte de estos molinos se encuentra entre los sistemas de regadío de Puertocarrero y de las Tablas. No obstante, encontramos algunos más abajo cerca del pueblo. Se trata de molinos de rueda horizontal propios de entornos donde el agua no aporta mucho caudal. Los molinos están contruidos en mampostería de esquistos provenientes del entorno y están asociados a la vida que el propio molinero realizaba en el entorno. Se trata, pues, de estructuras multifuncionales que combinan la molienda con la zona de hábitat e incluso con el almacén o el espacio destinado a guardar el ganado (López Soria, 2009, p. 3).



Los molinos de Gérgal son molinos harineros de rodezno o rodete horizontal, también conocidos como molinos de cubo. Toman su nombre debido al depósito cilíndrico que se estrecha en su parte más baja para aumentar la presión y mover el ingenio del interior. Así se concentra el caudal permitiendo un aumento de energía. Es característico que para la conducción del agua por encima del molino y asociado a la acequia, se encuentre una pequeña balsa de acumulación con una compuerta para regular la velocidad de la salida del agua y activar el molino durante el proceso de molienda. Hemos documentado la presencia de restos de estas balsas en el entorno de estos molinos, siempre como decimos por encima de los mismos y asociados a la acequia.

El agua que salía del rodezno volvía a incorporarse al sistema de regadío por un canal de retorno, también conocido como socaz (López Soria, 2009, p. 4).

En el Catastro de Ensenada se documenta una mayor presencia de molinos harineros, pasando de 7 a 11 (de la Ensenada, 1752). En este momento, la producción de dichos molinos alcanzaría la cifra anual de 5650 reales, situándolos un poco por debajo de la media de los molinos documentados en la zona del Valle del Andarax (López Soria, 2009, p. 11)

Posteriormente volvemos a tener noticias de la presencia de molinos en el diccionario de Pascual Madoz (Madoz, 1845b, p. 351), pero esta vez diferenciándolos entre molinos harineros y molinos de aceite. Aquí se documentan ocho molinos harineros y cinco de aceite. La perduración de estos elementos hidráulicos a lo largo del tiempo muestra en buena medida como son elementos del paisaje muy importantes, íntimamente relacionados con los sistemas de regadío, sin los cuales su implantación no sería posible.





---

#### 4.3.7.3 GANADERÍA

A lo largo de los casos de estudio anteriores hemos resaltado la importancia de la ganadería como actividad complementaria a la agricultura, así como la impronta que esta actividad ha dejado en estas zonas de estudio. En el caso de Gérgal, dicha impronta es aún más apreciable si cabe que en los dos casos anteriores. Resulta muy complicado salir al campo y no encontrar algún vestigio de una actividad ganadera, al menos desde época medieval . De igual manera, es fácil abrir un mapa de Gérgal y he encontrar algún topónimo relacionado con la ganadería.

Si atendemos a espacio geográfico que forma el término municipal de Gérgal, podemos distinguir dos ambientes plenamente definidos. Por una parte, el entorno llano con temperaturas más suaves en las estaciones frías y bien comunicado entre sí por los diferentes cauces fluviales y por las vías de comunicación E-O. Por otra parte las zonas de ladera más elevadas, con temperaturas frías y reservado tan solo en los momentos más cálidos del año, permitiendo la generación de pastos de verano (García Latorre, 1997, p. 404) y que es accesible de manera altitudinal a través de las ramblas, las cuerdas de las lomas y los barrancos. Unos pastos que se encontrarían en torno a enormes masas forestales hoy desaparecidas, donde la encina sería la especie más representativa. Cabe destacar que no tenemos datos científicos al respecto para esta zona y que creemos que pese a que debía existir una consistente masa forestal, no podemos afirmarlo a ciencia cierta. Como hemos visto, el bosque es un medio natural fundamental para la subsistencia de las comunidades. No solo por la recolección de bellota o por la actividad cinegética que se realiza en torno a este. La formación de dehesas en torno a los encinares y la implantación de cultivos de secano desde bien antiguo, es uno de los elementos que caracteriza y liga el bosque con la actividad ganadera. Ya vimos cómo se ha estado utilizando el bosque (en especial en Cáñar) como un lugar de pastoreo y forrajeo para que



los animales se alimentasen y cómo se practicaron clareos y podas en el mismo para la implantación de dehesas pastos para el ganado, y para el mantenimiento de este, con resultados de deterioro tras estas prácticas. en lugares, donde los agentes meteorológicos, harían muy difícil el mantenimiento de este.

Por tanto, la actividad ganadera y las características naturales del medio, son fundamentales para entender la complementariedad de espacios que se dan en los tres casos de estudio de este trabajo, en los que es muy apreciable la relación entre el llano y el monte (o entre las zonas bajas y las altas).

Para la descripción de esta actividad y la huella que ha dejado la misma en torno al pueblo de Gérgal, tomamos de nuevo el trabajo de Lorenzo Cara (2009) como elemento principal de las explicaciones y las descripciones realizadas en este apartado. Así, podemos determinar prácticas ganaderas concretas, conocer la gestión de los espacios y reconstruir en buena medida la circulación de los ganados y de sus lugares de invernada gracias al reconocimiento de entidades constructivas (corrales, aljibes), toponímicas (salares, prados) o paisajísticas (dehesas, careos, etc.) (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009b, p. 77) De nuevo, comenzaremos realizando una lectura lo más diacrónica posible de los vestigios de la actividad ganadera en el término municipal desde la Prehistoria.

De esta época, el elemento más característico que encontramos serían los yacimientos arqueológicos. En Gérgal, los yacimientos documentados existentes en la bibliografía se encuentran situados en las partes de altura y se corresponden con poblados fortificados de la época del Cobre y de la Cultura del Argar que ya hemos descrito en apartados anteriores. Al no haberse excavado, no aportan información cuantitativa y cualitativa de la cabaña ganadera. Sabemos que, en este momento, el aprovechamiento de dicha cabaña y de sus producciones secundarias,



más allá del aprovechamiento cárnico, fue un elemento fundamental de las comunidades prehistóricas y protohistóricas en la Península Ibérica al menos desde el III milenio a.c. No cabe duda de que se trata de una cabaña ganadera reducida, muy centrada en torno a los pequeños núcleos de población dispersos y que daría lugar a un amplio movimiento pastoril del ganado en busca de alimento para el mismo (Fairén Jiménez, Cruz Berrocal, López-Romero González de la Aleja, & Walid Sbeinati, 2006, pp. 55–56)

Siendo Gergal un lugar con esa estacionalidad y con esa dualidad de ambientes tan marcadas, el movimiento para la explotación de los nichos ecológicos en el territorio se realizaría de manera altitudinal y latitudinal de acuerdo a los requisitos físicos y climáticos del medio (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente Secretaría General Técnica, 2013, p. 14).

La ubicación de los yacimientos arqueológicos de esta época y su posición en las confluencias de los valles y las juntas de las ramblas, les otorgan una accesibilidad manifiesta, que coincide con las actuales rutas de tránsito y vías pecuarias históricas.



Durante el trabajo de muestreo hemos detectado la presencia de numerosas y insculturas y cocones que creemos forman parte de la criptografía dejada por los grupos humanos para el movimiento de ganado. No podemos adscribir una cronología exacta para éstas, pero creemos poder diferenciar algunas de ellas de las que son de época medieval o Moderna, como grafitis con cruces y marcas en "U" encontrados en aljibes(Cara Barrionuevo, 2009b, p. 176) (Fig.230).

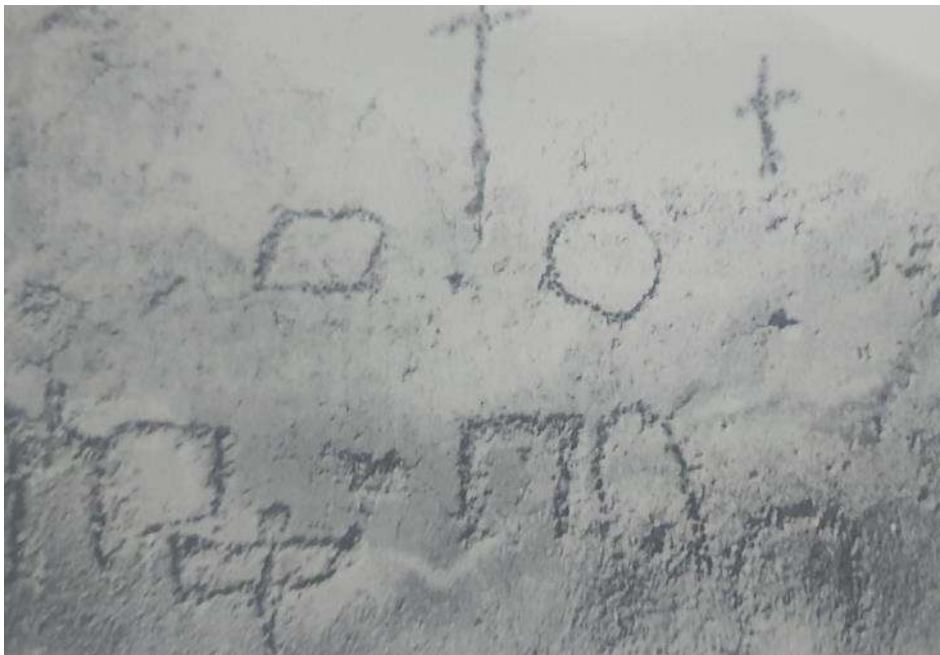


Figura 230 Grafiti del aljibe de la Terrera en el Ejido (Almería) (Tomado de Cara Barrionuevo 2009b, p.176)

En nuestro caso, la principal figura que encontramos en estas insculturas, son las cazoletas. Hemos documentado una gran variedad de formas en el término municipal de Gérgal, llegando a encontrar desde algunas muy simples (un solo agujero) hasta otras muy complejas (formas dobles, triples) que incluyen canalillos y grabados en forma de piqueteado en el entorno de estos (Fig.231)





Figura 231 Diversos ejemplos de insculturas documentados durante el trabajo de campo. Fotografía por el autor.

La variabilidad de las tipologías documentadas es muy grande. Sin embargo, sí que podemos definir cómo a partir de uno o dos círculos centrales se articulan las diferentes formas en torno a estas. Se puede observar también cómo en algunos casos, las cazoletas son cuadrangulares en vez de circulares. Las cuadrangulares, podrían ser



posteriores, de época ya histórica, al conocerse paralelos de éstas en otra parte del territorio peninsular (Hernández Carrión & Lomba, 2006, p. 13)

Como veíamos, hay un intenso debate sobre si plantea una simbolización ritual en algunos lugares desde la Prehistoria o si se trata de una cartografía rudimentaria realizada por grupos pastoriles para jalonar los senderos, indicar pertenencia de alguna comunidad o fijar los derechos de pastos las zonas de influencia de las aldeas (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, p. 63)

Resultaría muy extenso entrar en este debate y que conceptualizar si las insculturas documentadas durante el muestreo en el trabajo de campo, tienen alguna caracterización ritual o si bien se corresponden a algún tipo de demarcación territorial relacionada con la actividad pastoril. Para ello habría que analizar la globalidad de los datos que tenemos de insculturas del resto de la provincia y solucionar el problema de la adscripción cronológica. Hemos visto como en otros casos estas cazoletas se agrupan en torno a cauces en Cañadas reales y otras vías pecuarias, como es el caso de las sierras de El Carrasco y el Puerto (Murcia) (Rabal Saura & Castejon Porcel, 2018, p. 124).

Por ello y con los datos obtenidos en el muestreo hemos realizado un análisis de densidad en SIG (Fig.232) donde hemos tenido en cuenta la situación de las ramblas, los cordeles, las veredas, los caminos y las cañadas, así como la ubicación de las insculturas documentadas. El resultado resulta de una agrupación significativa en torno a la Rambla de Gérgal (en su tramo vecino al núcleo de población y en torno al cerro del Castellón) y a la zona del cerro de Santiago y la cuerda de los Pollos, dónde se encuentra articulado el mayor sistema ganadero de la zona y donde confluyen diversas vías pecuarias que en dirección NO que llevarían el ganado hacia los pastos puntos más altos de Sierra de los Filabres (González Puga, 2023).



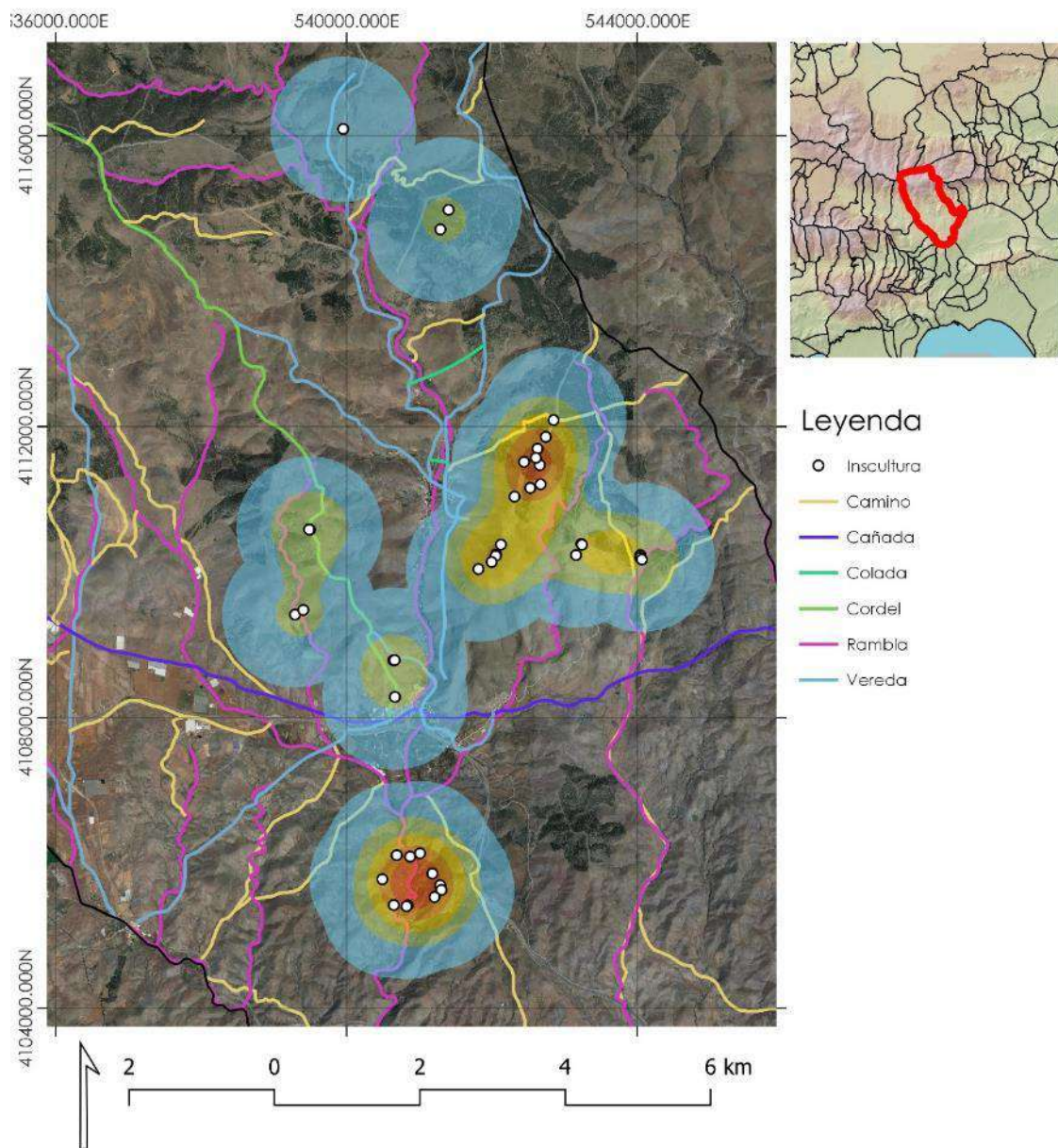


Figura 232 Mapa de dispersión de las insculturas y su relación con las vías pecuarias.

La cronología de las cazoletas ha supuesto un problema clásico en la bibliografía especializada en este tema. No obstante, en la mitad S de la Península Ibérica, y en especial en el SE peninsular, encontramos claros paralelos entre los símbolos representados, con los que hemos documentado en Gérgal. Los investigadores se han adscrito una cronología que van desde el Calcolítico al Bronce y el Hierro (Hernández Carrión & Lomba, 2006, p. 28) y las asocian a la actividad ganadera.

En nuestro caso, en algunos puntos hemos encontrado cerámica prehistórica en torno a estas cazoletas, como en el Cerro de las Tablas, donde hay una mayor densidad de tallas y un gran volumen de cerámica en superficie, aunque muy dispersa.

Pese a que sabemos que hay un poblamiento de época romana en la zona del pasillo de Fiñana (Adroher Auroux et al., 1987), y algunos yacimientos que parecen presentar estas fases (De Gador Maldonado Cabrera & Bracero, 1992c), no conocemos información específica para época clásica de las actividades ganaderas de la zona de Filabres, ni para Almería en general (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, p. 63).

En Gérgal, pese a que no tenemos referencias específicas acerca de ganadería andalusí, es mucho más que probable que esta se diese. Por una parte, la propia configuración de los núcleos de población en torno de la Rambla ya sugiere la presencia de diversas alquerías con sus espacios de cultivo y regadío bien definidos. Las referencias a cortijos en altura y a pastos para el ganado en momentos inmediatamente posteriores refuerzan estas hipótesis (García Latorre, 1997, p. 404). Además, dichos documentos sugieren ya un considerable aprovechamiento de las dehesas "(...) solamente entre los moriscos vecinos de dicha villa de Gérgal" (Vincent, 1990, p. 494)

La importancia de la ganadería la parte oriental del Reino de Granada y en la provincia de Almería en particular desde la Edad Media, es de sobra conocida (García García, 2017; Malpica Cuello, Villar Mañas, & García-Contreras Ruiz, 2017). Son muchos los estudios que han tratado de establecer cuáles han sido los patrones en la dispersión de centros de producción y que han tratado de abordar una historia ganadera del SE peninsular, tomando como referencia los importantes centros ganaderos del mismo. Unos centros bien consolidados ya en Época Moderna y que trazan un importante paisaje ganadero a partir del XVI (Girón Pascual, 2012), inserto en un mercado de exportación de productos secundarios.





Dejando a un lado los presupuestos acerca de la importancia de la ganadería en el mundo andalusí que hemos mencionado en apartados anteriores (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009b; Malpica Cuello, 2012b, pp. 227–228), en Gérgal esta actividad se ha detectado con una intensidad mucho mayor que en los otros casos de estudio.

Como veremos, no sólo la cría de ganado y sus réditos económicos han caracterizado la historia ganadera de Almería, sino que las relaciones entre las oligarquías urbanas y el campesinado rural, ya en época Bajomedieval, jugaron un importante papel en el establecimiento y caracterización de un paisaje ganadero en Almería en general (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, p. 77). Se trata de un paisaje con una dinámica de explotación basada en el arriendo de los pastos a trashumantes forasteros, en especial a partir de los s.XVI y XVII, que entrará en declive a partir del XVIII, donde encontraremos una extensa red de señores de ganado trashumante bien establecida y que ejercen una enorme presión en el territorio (Díaz López, 2000, p. 24).

Los movimientos ganaderos Medievales en esta zona eran, por lo general, de un rango menor que los que veremos en siglos posteriores, y son conocidos como los movimientos trasterminantes (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1999, p. 130; Malpica Cuello, 2012b, p. 227), de un ganado fundamentalmente caprino y ovino.

La implantación del sistema castellano supuso un profundo cambio en la relación ser humano medio y en la forma de concebir el sistema local, pasando de un plano provincial articulado en un sistema económico mucho más amplio, en el que la ganadería trashumante merina potenciaría la economía castellana en un territorio recién conquistado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1999, p. 131). Asistimos, pues, al modelo de paso de las tierras comunes a las tierras propias, que generaría numerosos conflictos al introducir un ganado extranjero en territorios tradicionalmente ocupados por ganaderías locales más pequeñas



(Lorenzo Cara Barrionuevo, 1996, p. 67), que estaban destinadas al autoabastecimiento y eran fundamentalmente controladas por el Estado mediante el cobro de impuestos específicos (Malpica Cuello, 2012b, p. 228; Trillo San José, 2011, p. 632). No obstante, sí que parece tras la conquista que había moriscos con vocación ganadera en la provincia de Almería, especialmente en la zona del Ejido y en el Campo de Níjar (Vincent, 1990, p. 494).

Veíamos anteriormente como el monte, el bosque y sus pastos, eran propiedad de los vecinos. Tras la conquista y con la formación del Señorío, el Conde de la Puebla, Señor de Gérgal, comienza a arrendar a ganados que vienen de otros lugares una parte de los montes del señorío para pastar y recolectar bellotas por una cantidad fija de dinero, refiriéndose a este cobro como "encabazonamiento" (García Latorre, 1997, p. 199).

Posteriormente con la expulsión de los moriscos, al igual que ocurre la mayor parte del territorio del SE peninsular, el vaciado poblacional y la cruenta guerra hace que las tierras queden en gran medida baldías y abandonadas por el cultivo por lo que, a principios del XVII, los ganados trashumantes comenzaron a aprovechar las zonas de cultivo y los pastizales que habían quedado en abandono tras la guerra (Díaz López, 2004, pp. 37–38)

El cambio en esta implantación y la llegada de numerosos señores de ganados en el XVI-XVII provenientes de Huéscar, Los Vélez y Baza, cuyo destino era en los invernaderos de la zona de la costa almeriense, configuran el espacio de Gérgal como una zona de paso que se encontraría inmersa en numerosos conflictos entre ganaderías locales y ganados extranjeros. El trato de favor hacia estos extranjeros no haría sino acentuar esta conflictividad entre las ganaderías locales, que veían la pérdida de sus valores tradicionales y sus tierras en pos del rédito económico que los concejos recibían de los grandes oligarcas



ganaderos (Díaz López, 2004, p. 371). De esta manera, se marcaban las zonas de “paso” hacia las invernadas costeras (Lorenzo Cara Barrionuevo, 1999, p. 137; Díaz López, 2000, pp. 21–24, 2004, p. 635)

Este modelo de los Señores de Ganado, la servidumbre de paso posterior, acompañada de un incremento de la ganadería de cabras y ovejas, hizo que a partir del s.XVIII se diese una reducción del ganado vacuno (que debía ser ya reducido) en pos de este nuevo modo de producción ganadero de largo radio. Cada separación de los vacunos, que pastaban en las dehesas fundamentalmente, inicia el proceso de reconversión de estos “puestos” en “cuartos” (Díaz López, 2000, p. 18).

Para este momento, el Catastro del Marqués de Ensenada registra en el término municipal de Gérgal, una importante cantidad de individuos con la cantidad de su ganado. Tras el recuento total obtenido en el Catastro, se tiene una cantidad total de 5247 cabezas de ganado caprino, 1904 de ganado ovino, 438 jumentos, 117 de ganado porcino, 65 mulos, 46 bueyes, 7 yeguas y 3 caballos. En general, se trata de un ganado de autoabastecimiento. No obstante, hay algunos propietarios que presenta unos números significativamente distintos al resto. En cuanto al número de ganado, resulta muy interesante ver cómo algunas personas están especializadas en la cría de ciertas especies. Lo que todos tienen en común es la presencia de jumentos (asnos, burros). Este animal sería usado no solo para la carga sino para el transporte por el término municipal que, como hemos visto, es bien accidentado. La información de los apellidos que aparecen en el catastro, coincide con la presencia de cortijos con potentes estructuras ganaderas a su alrededor. De esta manera podemos relacionar la actividad ganadera, relativamente intensa por parte de algunos propietarios, con algunos lugares del territorio. Hoy la familia de los Espinar, cuyo linaje aún persiste poseía numerosos cortijos a lo largo del término de Gérgal. Son tenedores de ganado, aunque no en mucha cantidad si los comparamos con otros nombres. De los Espinar destacamos a un tal José Espinar Ramón, que



tiene en su poder 3 jumentos, 8 vacas, 213 cabezas de ganado lanar, y 8 machos cabríos.

Otro propietario cuyo nombre ha pervivido en el territorio, es Juan Márquez, cuyo cortijo presenta además restos de cerámica medieval. En el catastro posee 1281 cabras y 12 asnos. El contraste entre este propietario y la anterior es muy significativo. No solo por la vocación ganadera basada en el ganado caprino, sino también por la enorme cantidad de burros, que podrían usarse tanto para transporte como para las labores agrícolas. Además, este cortijo se encuentra en el llano justo enfrente de la Cañada Real, siendo un punto clave en una de las vías principales ganaderas que atraviesa el término municipal.

Se aprecian también numerosos individuos, probablemente pertenecientes a la burguesía incipiente o a la aristocracia, que poseen enormes cabañas ganaderas, en comparación con el resto. Es el caso de Don Diego de Góngora, con 50 vacas, 4 mulos, 9 burros, 795 cabezas de lanar, 16 de caprino y dos cerdas. De este individuo no sabemos mucho, a excepción de que parece provenir de los Góngora de Moratalla (Murcia), que se asientan tras las repoblaciones en Tabernas. Tras esto se trasladan a Almería y la única referencia a este individuo la sabemos porque pagó los órganos de la Catedral de Almería (López Martín, 1987, p. 110).

Este último es un buen ejemplo de un señor de ganado que no es oriundo de Gérgal y que sin embargo tiene su negocio ganadero repartido en el territorio del término municipal, probablemente junto con otros "cuartos" en otras partes de la provincia.

El predominio del ganado caprino y ovino en este momento frente al vacuno responde a la gestación de los grandes sistemas comerciales que, como decíamos, explotan productos secundarios (fundamentalmente lana) a un buen precio. Así mismo, el aumento de población del XVIII y la consecuente necesidad de tierras, haría que el





vacuno disminuyese ante las cabras y las ovejas. Creemos que los condicionantes naturales de Gérgal, no son los más adecuados para una cabaña ganadera vacuna, a excepción quizás de algunas zona de prado de la parte más alta de la sierra. Por ello, las cabezas de ganado vacunas, serían menores que las del resto de ganado. Esta cuestión se ve bien reflejada en el Catastro de Ensenada, donde la proporción es muy clara. La ganadería trashumante comenzará así a verse reducida debido al cambio de mentalidad,(probablemente con el crisis de la mesta y de la lana )que se da de este los concejos, desde donde parece apostarse por una ganadería estante de carácter local y por un modelo agrícola centrado en él laboreo de las tierras los núcleos de población. Ya en el s.XIX, los señores de ganado habrán quedado prácticamente reducidos y desaparecerán finalmente a mediados de este siglo, no siendo una institución rentable lo que, sumado a los acontecimientos históricos ocurridos, como la Guerra de la Independencia, no hacen sino sellar el destino de esta práctica ganadera (Díaz Lema, 1999, pp. 98–100; Díaz López, 2004, p. 385)

En consecuencia, a mediados del siglo XVIII comienza a haber una pérdida en el valor de los pastizales debido a una reducción de los rebaños trashumantes, lo que desencadena un cambio de perspectiva en los concejos, que fomentarán la agricultura y la ganadería estante local o trasterminante, puesto que la trashumancia fue perdiendo su poder adquisitivo y dejaron de ser beneficiosas para los concejos (Díaz, 1999: 98; Sánchez, 2002: 980; Díaz, 2004: 380). También a mediados de este siglo, el modelo lanar entrará en declive al insertarse en el mercado otras producciones lanares sajonas que disminuían la demanda y el precio de la lana española (García Sanz, 1978, p. 444)

Otros factores pudieron haber sido el inicio de la cría de caballos, a la que se dedicaban dehesas exclusivas y que hicieron desplazarse al resto de producciones ganaderas (Díaz, 1999: 94).



A principios del XIX, durante el trienio liberal, la Mesta será abolida y, pese a que continuará su actividad, en el año 1836 se establece entre otras, disposiciones como las labores del presidente del concejo de la mesta quedaban suspendidas y se sustituía la denominación mesteña por la asociación general de ganaderos del reino. Ese comenzará a partir de aquí a deslindar y a retirar vías pecuarias en pos del dominio público a través de “El reglamento de reorganización de la asociación general de ganaderos” de 1892 (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente Secretaría General Técnica, 2013, pp. 36–37)

Antes de pasar a describir las principales vías ganaderas y las principales entidades del paisaje relacionadas con esta actividad en el término de Gérgal, queremos mencionar dos elementos que suelen pasar desapercibidos dentro del mundo de la ganadería.

Heredera del mundo andalusí, la apicultura fue una actividad muy importante en al-Andalus. Pese a que no tenemos noticias específicas de dónde se ubicarían estas zonas en el término de Gérgal, sí que hay información al respecto de época morisca. De hecho, la documentación de este periodo cuenta cómo las colmenas se desplazaban en la Sierra de los Filabres. Un caso concreto lo tenemos en dos Moriscos quienes para salvar sus con colmenas de las temperaturas frías del invierno, las desplazan hasta la ciudad de Vera donde en 1551 se les cobra impuesto por ello (García Latorre, 1997, p. 534). Este movimiento se realizaba de forma complementaria a la del ganado, perdiéndose tras la expulsión de los Moriscos (Díaz López, 2008, p. 4; Vincent, 1990, p. 502).

Otra práctica de cría de animales sería la del ganado aviar. Ya resaltamos la importancia de este gracias a los beneficios que aporta, no solo a nivel nutricional sino también a la cantidad de abono que aporta a cada una de las familias en forma de estiércol de gallinaza o de palomino (Carabaza Bravo, García Sánchez, Hernández Bermejo, & Jiménez Ramírez, 2004; Osinaga Terrazas, 2008). Durante el muestreo se



han reconocido cortijos que tienen espacios dedicados a la cría de palomas o bien palomares anexos. Uno de los más destacables es el del cortijo situado al O de Puertocarrero en la zona agrícola aterrazada descrita dentro del sistema de regadío (Fig.233)



Figura 233 Palomar en el cortijo junto al Barranco de los Hinojos, cercad e Portocarrero. Foto por el autor.

En la actualidad, la cría de palomas se realiza como una actividad exclusivamente lúdico-deportiva. Se han documentado otros palomares que se encuentran insertos dentro de las partes más altas de los cortijos, formando parte de estos, normalmente por encima de los corrales

Tras el análisis del panorama ganadero de Gérgal, pasamos a describir las entidades más destacables que permiten establecer hipótesis acerca de esta actividad en el paisaje, así como la relación de éstas con las vías de comunicación y con los diferentes núcleos habitados.

Sin duda, uno de los elementos que más nos llamó la atención cuando visitamos Gérgal por primera vez y que en parte lo convirtió en un candidato idóneo para la caracterización de su paisaje y para el muestreo geoquímico, fue el establecimiento de grandes sistemas ganaderos en torno al pueblo.

La dispersión de entidades ganaderas y de cortijos en el término municipal de Gérgal, junto con los datos que tenemos de estudios previos



y de la documentación escrita, son más que suficientes para afirmar que en Gérgal existe una clara vocación ganadera, presente desde la Edad Media y muy intensa en la Edad Moderna. Será precisamente en este último periodo, donde se dan las enormes modificaciones que caracterizan el paisaje del término municipal. El establecimiento de



Figura 234 Sistema ganadero ubicado por encima del pueblo de Gérgal. Foto por el autor.

inmensas cercas para el ganado y redondas (nombre popular dado a rocas con esta forma construidas en entornos elevados las sierras) de montaña (Cara Barrionuevo, 2009b, p. 196) ubicado en las inmediaciones del núcleo de población, al O del mismo, son un hito en el paisaje (Fig.234).

Son el elemento más característico y apreciable en la lejanía, y son los testigos de la actividad ganadera que una vez se realizó alguna vez en estas agrestes laderas, hoy abandonadas casi por completo. Aparte de los trabajos realizados por Lorenzo Cara (2009), que ha abogado por la caracterización de los espacios ganaderos para tratar de comprender su dimensión y la magnitud de estos desde la contrastación de la documentación escrita con los vestigios arqueológicos, no tenemos mucha más información al respecto. Tan solo el trabajo realizado por Anaís González (2023) ha permitido la delimitación, caracterización de



espacios y tipos constructivos, abordando el estudio del Paisaje, desde la de la Arqueología de la Arquitectura, estableciendo relaciones estratigráficas de las estructuras ganaderas situadas en las laderas de los cerros más cercanos a Gérgal (González Puga, 2023, p. 12).

Estas estructuras abarcan una superficie de al menos 0,253 km<sup>2</sup> y se articulan en torno a la parte N-NO del actual pueblo de Gérgal. Se trata de una zona que queda justo por encima de la Cañada Real de Levante a Poniente y supone la cabecera de la entrada de la Rambla de Gérgal en su vertiente occidental. Como se puede observar en la siguiente

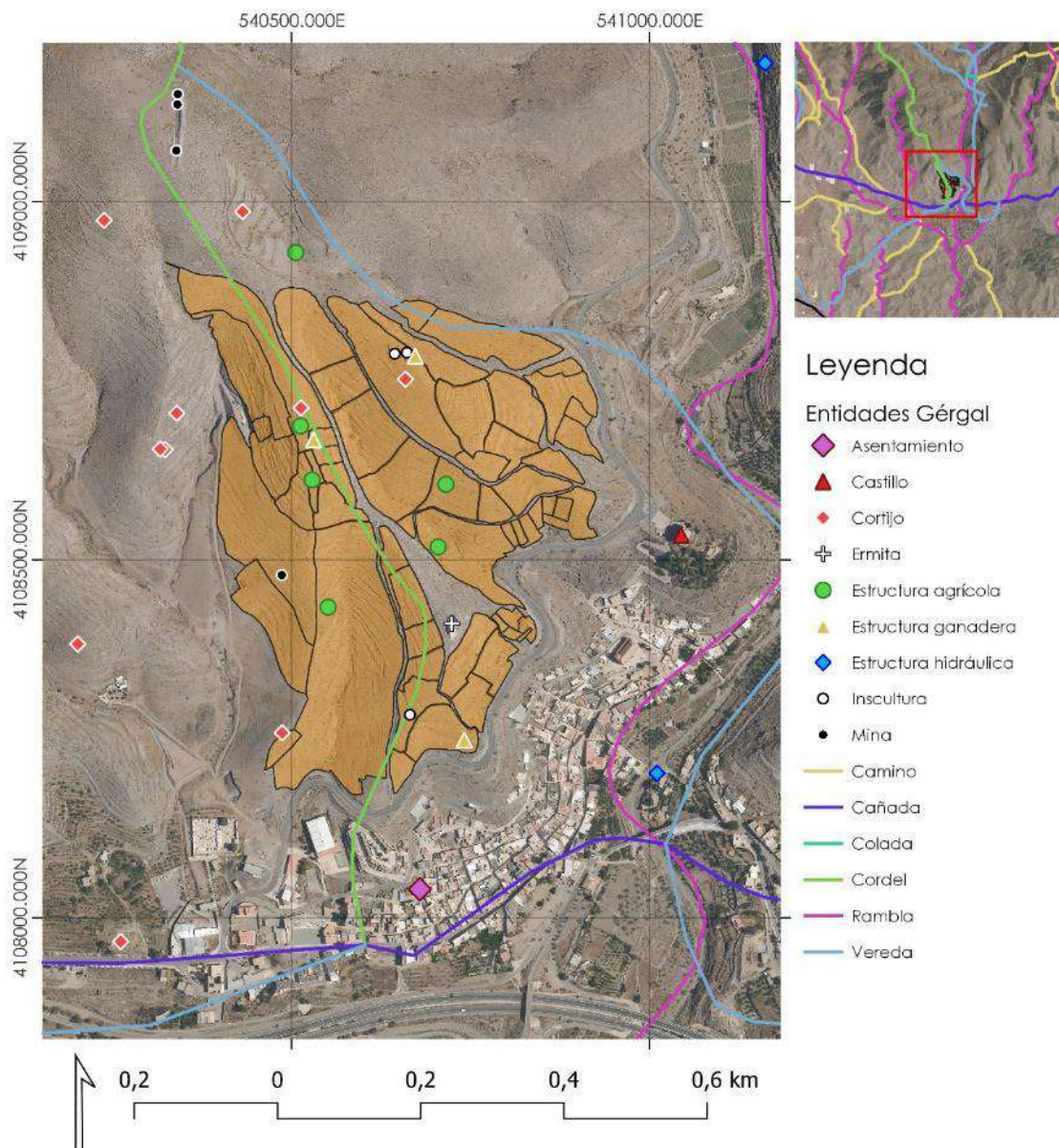


Figura 235 Sistema ganadero de Gérgal y su relación con las estructuras agrícolas, y ganaderas, así como con las vías pecuarias. Elaboración propia a partir de (González Puga, 2023)

imagen (Fig.235) es un centro neurálgico de las vías de comunicación del término municipal de Gérgal.

Comenzando la descripción de las principales vías de ganado, la única cañada que atraviesa el término municipal de Gérgal es la que queda justo por debajo de estos sistemas ganaderos. La Cañada Real de Levante a Poniente entra en el término municipal de Gérgal en el paraje conocido como el Campillo (el antiguo secano morisco ahora convertido en un campo de invernaderos). Mantiene una orientación O-E, adaptándose a la orografía llana, al pie de monte de la Sierra de los Filabres. Discurre paralela a la autovía A-92 y en su recorrido podemos encontrar numerosas estructuras ganaderas, cortijos y aljibes asociados al tránsito del ganado en Época Moderna y Contemporánea. Nada más entrar en el término municipal, la Cañada real atraviesa la Venta de Sotero, justo en el límite externo de Gérgal. Posteriormente, a 600 metros, a su izquierda, surge la vereda del camino de Aulago a Baza. Esta vereda toma dirección NO y asciende hacia los cultivos de secano de esta parte, a través de la Rambla de Aulago, cogiendo cota en la vertiente occidental de la misma y dejando la pedanía al E, en el fonde de la rambla.

La Cañada Real continúa en el Campillo atravesando ahora una zona de invernaderos, justo al N desde el aeródromo que hay situado en esta zona y cruzando el camino del barranco del Palomo que asciende hacia el N, hacia una zona antaño cultivada y ahora de nuevo llena de plásticos. Justo antes de llegar a este barranco se encontraba la ahora abandonada Venta del Ronco. Estas ventas pueden encontrarse en torno a los principales vías de comunicación y son lugares para el descanso de los viajeros y sus bestias, esparcidas por todos los lugares del reino y con un ventero que posee una porción de tierra arrendada que trabaja, combinando así la labor agrícola, con la del servicio al viajero (Ruiz Álvarez, 2020).



La Cañada gira suavemente tomando una leve orientación S, cruzando el Barranco de Sacarás. De este barranco sale hacia el N otra vereda conocida como la del camino de Alcóntar. Asciende atravesando la Hoya de la Malena, dejando atrás los Corrales y cortijos del Fraile, ya a más de 900 msnm. Esta vereda continúa tomando cota y siguiendo todas las pequeñas vaguadas, cruzando así la Rambla del Carril, y ascendiendo hasta la parte más alta del término municipal, donde se encontrarían los prados de veranos, en el entorno de la fuente de la Pileta. Aquí, cruzando las cumbres de la Sierra en su zona más elevada, se deja caer en dirección a Alcóntar.

Volviendo a la parte del llano, adentrándose en la parte del Campillo la Cañada se encuentra el primero de los aljibes ganaderos que surtían de agua a los ganados trashumantes. Unos pocos metros más adelante, no tardamos en encontrar otra estructura ganadera compuesta por un enorme corral, con espacios bien definidos para separar el ganado. La Cañada continúa en dirección E, por esta zona de secano, que se denomina precisamente "La Cañada" en la cartografía, y que deja un espacio lleno de pequeños corrales en su parte izquierda, es decir al N de esta. Atraviesa la Rambla del Carril y, a pocos metros de esta, le sale otro camino. Se denomina Camino de la Cañada de Gérgal. Toma dirección NE, discurriendo de forma paralela a la rambla del Carril, en el entorno conocido en la cartografía como "Boca de la Cañada", hasta juntarse con la Vereda del Camino a Alcóntar anteriormente descrita.

Pasado este camino, la Cañada real de Levante a Poniente, atraviesa la Rambla de Molina (Fig.236) y continúa hasta pasar por la zona S del pueblo de Gérgal, atravesando su rambla.







Figura 236 Rambla de Molina con el Campillo al Fondo.

Es justo en la zona del núcleo de población de Gérgal, de donde surgen varios de los caminos más importantes que llevan de una manera más directa a los prados de alta montaña del término municipal. El primero de ellos se encuentra justo a la entrada del pueblo. Asciende directamente desde el núcleo, pasado el cementerio, atravesando la que ahora es la carretera que lleva a la pedanía de las Aneas. Esta vía se conoce como el cordel del Camino de Baza y, a juzgar por la construcción de las estructuras anexas a dicha vía, debió establecerse en el momento de construcción de estas (Fig.237). El cordel asciende, toma altura y



Figura 237 cordel del Camino de Baza, a su paso por los sistemas ganaderos. Foto por el autor.



atraviesa el paraje de la Iglesia del Santo Sepulcro (la ermita que corona el cerro dónde se encuentra las estructuras ganaderas). Este cordel continúa a través del Cerro de los Dieguitos, en dirección N-NO, hasta llegar a una zona agrícola que ya hemos mencionado con anterioridad, el Cortijo de Cirre. En su camino deja en su margen oriental numerosos cortijos con pequeños corralillos asociados. Pasa por la Rambla de Molina en la parte más alta y deja el cerro de Molina hasta ascender a una zona conocida como las Minillas, donde se le une la Vereda de las Aneas al Cordel. Aquí toma una clara orientación NO, cruzando la vereda del camino a Alcóntar y al igual que ésta, ascendiendo hasta las más altas cumbres del término municipal para dejarse caer, al igual que la anterior, en la vertiente N, en dirección a Baza. Destacamos esta vía debido a que es la más larga en longitud de todos los cordeles documentados en el término de Gérgal (Fig.238).

Además, resulta muy interesante como en la práctica totalidad de esta vereda hasta la mitad central de su recorrido, pasado ya el Cortijo de Cirre, este camino se encuentra delimitado por muros de mampostería contruidos a piedra seca. Estos muros estarían impidiendo que el ganado entrase en los cultivos de los espacios productivos situados en estas zonas.



Figura 238 Parte occidental del sistema, donde se aprecian los corrales con parideras insertos en este. Foto por el autor.

La Rambla de Gérgal, de la que ya hemos hablado anteriormente, es otra de las vías de comunicación más importantes para acceder a los prados de alta montaña. Ya veíamos cómo en su parte más alta, en la zona de Portocarrero y probablemente desde ahí hasta las cimas de la Sierra de los Filabres, se extendería en época medieval y morisca una importante extensión de cultivo de secano y de pastos.

En torno a ésta se articula una densificada red de pequeñas veredas y caminos que aprovechan los valles y las otras ramblas y barrancos que, de forma natural, se orientan en dirección N-S. Entre estos pasos naturales, se articula una densa red de cortijos, eras para la trilla, aljibes para el ganado y corrales que configuran un complejo paisaje fruto de la interacción del ser humano con el medio (Fig,240).



Figura 239 Aljibe Ganadero al N del cerro de las Tablas, en coincidencia con una vía pecuaria. Fotografía por el autor.

Finalizando su recorrido y volviendo de nuevo al pie de monte que separa el llano de los cerros, La Cañada Real continúa en dirección E, hasta salir del término municipal de Gérgal por el paraje conocido como el Arroyo de Verdelecho.

Al igual que los otros casos de estudio, hemos realizado un análisis espacial que trata de relacionar la proximidad existente entre las estructuras ganaderas, en este caso los cortijos, con estas vías de



comunicación. Para ello hemos tomado la referencia de 350 m como la distancia óptima entre las vías de comunicación y las estructuras ganaderas y los cortijos. El resultado indica cómo las vías de comunicación tienen que ver, y mucho, en la distribución de estos elementos en el paisaje de montaña (Fig.240). Tal y como se puede observar, ocurre exactamente lo mismo que en los anteriores casos de estudio, pero con una mayor frecuencia de repetición.

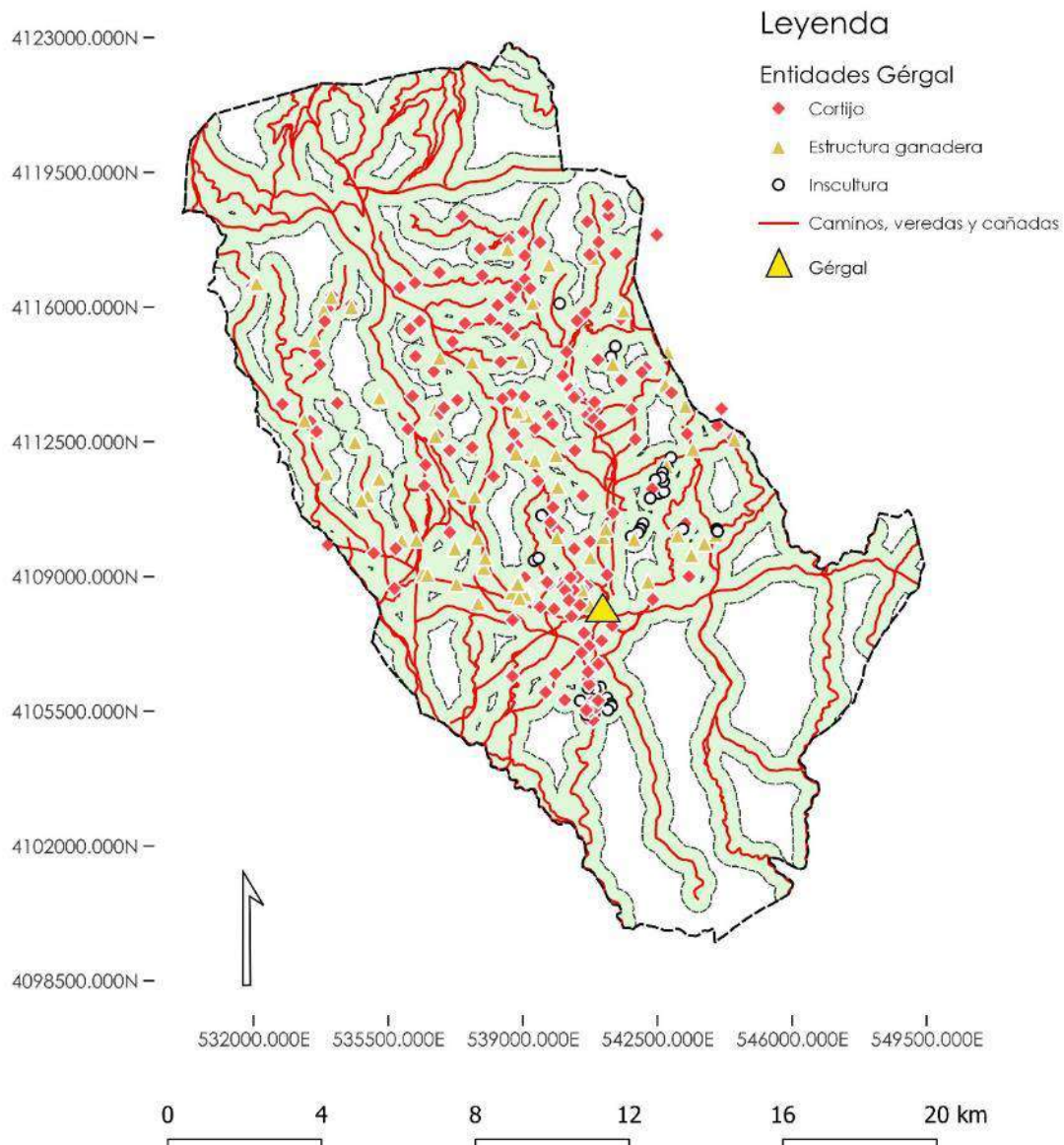


Figura 240 Influencia de las estructuras ganaderas en el término de Gérgal en relación con las vías pecuarias.

Elaboración propia.



En el capítulo donde hablábamos de ganadería en Jérez del Marquesado, ya adelantábamos que la densificación de elementos en Gérgal era mucho mayor. Si atendemos a la totalidad de estructuras ganaderas (entre las que incluimos corrales, rediles, cercas, toriles, aljibes ganaderos) y cortijos que poseen algún tipo de estructura ganadera asociada, hemos documentado un total de 396 entidades repartidas entre los 3 términos municipales de este trabajo. Gérgal acumula el 60,10% de los mismos, es decir 238 de estas entidades. Si bien es cierto que es el término municipal que cuenta con una mayor extensión, la diferencia con los otros dos es inmensa. Esto da buena cuenta de la intensidad de la actividad ganadera en esta zona.

---

#### 4.3.7.4 MINERÍA

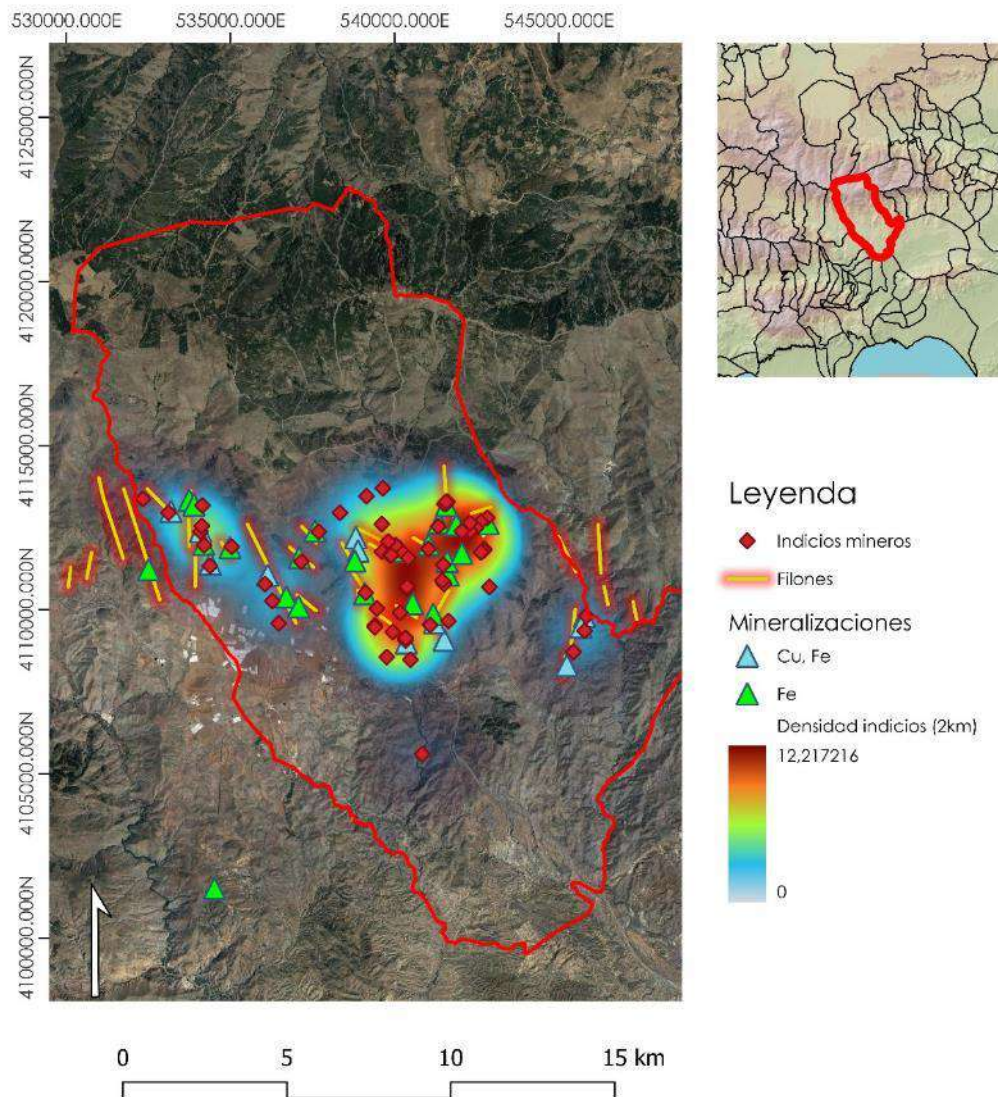
La minería en Gérgal, al igual que ocurre en Jérez, vuelve a ser importante en la caracterización del paisaje. Se trata de una de las actividades económicas que han dejado, junto con la ganadería, evidentes marcas en el paisaje de sus laderas. La abundante presencia de indicios mineros y de explotaciones contemporáneas hacen que el muestreo y la caracterización de dichos hallazgos sean fundamentales para entender la información la geoquímica y modelarla dentro del SIG.

La cartografía geológica y metalogenética del IGME (IGME, 1973a, 1974b), supone una valiosa fuente de información a la hora de identificar los recursos mineros su distribución y su volumen. De igual manera, permiten conocer características no solo de las sustancias, sino de la formación de sus menas y de sus asociaciones minerales secundarias, así como de la explotación actual. Al igual que los otros casos de estudio, se han consultado las memorias de los mapas metalogenéticos de Andalucía (IGME, 1973b) así como las bases de datos WFS que el IGME dispone en cuanto a las explotaciones activas y en desuso (IGME, 2015). En este sentido, y al igual que ocurre con Jérez, la documentación técnica específica es abundante. Dicha comunicación ha sido extraída





e inserta en una nueva base de datos que recoge los indicios mineros adaptándolos al código general explicado en el apartado de metodología, para completarlo con los indicios documentados durante el muestreo (Fig.243).




MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE MINAS DE GÉRGAL		AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de</b> <b>Arqueología Biocultural</b>	SRC:ETRS89/UTM Zona 30N

Figura 241 Mapa de densidad de indicios mineros y relación de coincidencia con los filones y las mineralizaciones. Elaboración propia.

Las mineralizaciones que encontramos en el término municipal de Gérgal son muy similares a las que aparecen en Sierra Nevada, debido a la naturaleza geológica de la Sierra de los Filabres que, como veíamos es idéntica a la de Sierra Nevada. Las mineralizaciones fundamentales que encontramos presentan asociaciones de óxidos e hidróxidos de Fe y Cu, fundamentalmente (hematites, limonitas, goethitas, calcopiritas...), cuya génesis responde a un proceso hidrotermal fruto del metamorfismo típico de esta cordillera. Las mineralizaciones aparecen, al igual que en Sierra Nevada, en forma de filones. Estos se encuentran con una mayor dispersión, a diferencia de la vertiente N de Filabres, donde aparecen más concentrados (Pérez de Perceval Verde, 1989, p. 220).

Tal y como se puede observar en la imagen anterior, en Gérgal hemos documentado 30 filones con toda una asociaciones mineralógicas fundamentalmente de Fe y de Fe, Cu, que hemos podido ir digitalizar gracias a la información geológico minera del siglo pasado (Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993; Ruiz Montes, 1991).

Dichos filones y mineralizaciones se encuentran muy agrupados en torno a la franja central de las laderas de este término, donde también se acumulan las explotaciones e indicios mineros, casi todas de época contemporánea.



La investigación minera del término municipal de Gérgal se encuentra muy centrada en la minería contemporánea, que es la que ha dejado una huella más significativa en el territorio. Una huella en forma de socavones, trincheras y estructuras mineras (cargaderos, vías ferroviarias...) (Fig.244) y el poblamiento minero asociado. Sin ir más lejos, Puertocarrero en sus últimos momentos vivía prácticamente de la explotación minera y el cierre de las minas supuso el abandono total de la zona.



Figura 242 Enorme socavón fruto de la explotación contemporánea. Foto por el autor.

Disponemos de poca información acerca de la minería antigua en el entre el término municipal de Gérgal, si bien es cierto que la minería desde época prehistórica ha sido bien caracterizada y estudiada en diversos grupos de la Universidad de Granada por su importancia en la consolidación de las élites y del poblamiento durante la Prehistoria Reciente (Gutiérrez, 2018; Montero Ruiz & Murillo-Barroso, 2010; Moreno Onorato, Contreras Cortés, & Cámara-Serrano, 1991).

Tampoco sabemos nada específico de época Protohistórica o de Época Clásica de Gérgal, más allá de las generalidades a nivel provincial que proponen una intensa explotación muy dispersa por toda la provincia, así como de las prospecciones arqueológicas realizadas en el entorno del pasillo de Fiñana, Abla y Tabernas.



La intensificación más evidente de las minas del territorio almeriense alcanzará su máximo exponente finalizadas ya las Guerras Púnicas, en especial entre el s. I a.C. y el s. II d.C., donde se explotarán fundamentalmente los depósitos de plomo-plata, hierro y cobre de Sierra Alhamilla, Sierra Cabrera y Cabo de Gata (Arboledas Martínez, 2010, pp. 84-99).

De época medieval tampoco tenemos indicios o documentación característica que permitan fijar una explotación localizada en torno a nuestro caso de estudio. Las fuentes parecen indicar la gran riqueza mineralógica que el SE peninsular, haciendo referencia a los "montes Hamma de Pechina" y al entorno de la ciudad de Almería como principales puntos de interés (Morales Sánchez & Cara Barrionuevo, 2008, p. 219). El único sitio documentado que parece puede tener algo que ver con la minería, o al menos con la transformación metalúrgica, dentro del territorio de Gérgal, es el Cerro del Castellón (Fig.245). Sin embargo, no hemos encontrado ningún escorial al respecto que pueda confirmar dicha hipótesis.





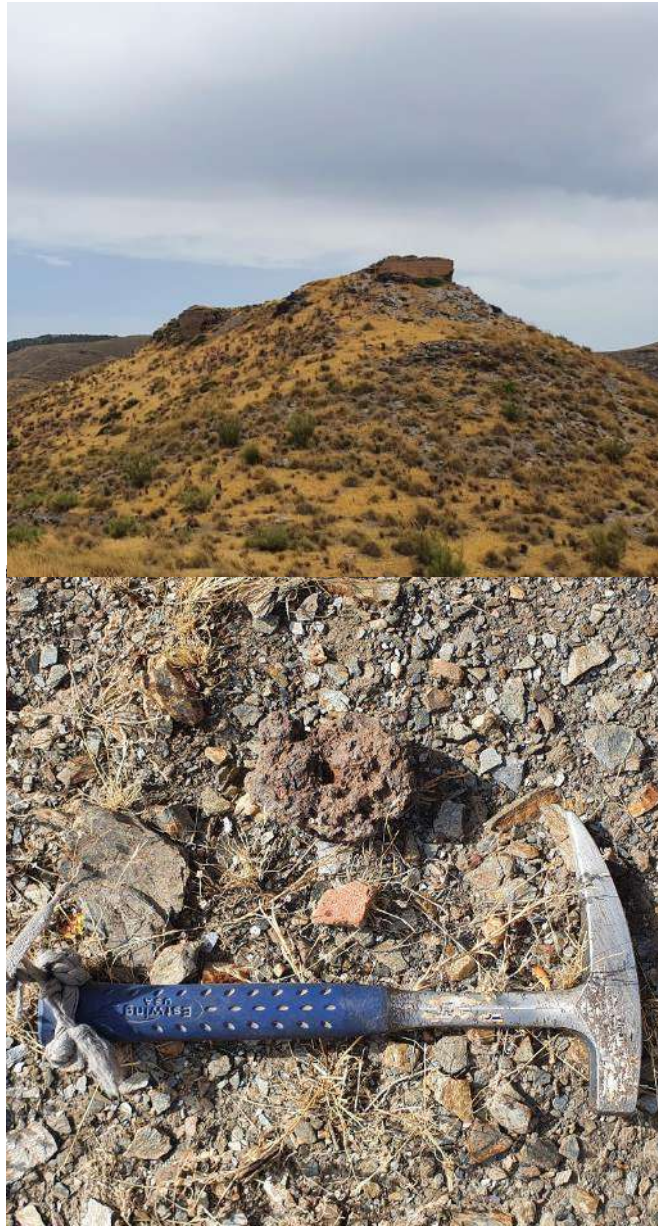


Figura 243 Restos de escorias en el entorno del cerro del Castellón. Foto por el autor.

En torno al castillo aparecen restos de escorias así como de lo parecen ser restos de hornos, que parecen indicar, tal y como hipotetizaba Cressier (Cressier, 1989, p. 186), una posible actividad metalúrgica en torno a esta fortificación. No obstante, no hemos documentado ni minas ni indicios mineros en torno al yacimiento, aunque como veremos posteriormente,

el análisis geoquímico al respecto, muestra resultados interesantes en cuanto a Fe, Cu, Zn y Pb, habiendo un repunte de estos elementos cerca del Castillo.

Las noticias acerca de la minería en los Filabres en Época Moderna son igual de opacas. Tan solo tenemos algunas noticias de concesiones en 1562 en la zona en torno a Fiñana (Sánchez Muñoz, 2008, p. 23), que podrían extenderse a las mineralizaciones de la vertiente S de la Sierra de los Filabres. No obstante, en la Península Ibérica, sobre todo a partir de las ordenanzas de Felipe II de 1584 que consideraban el subsuelo de propiedad real, la minería centró su mirada en los metales preciosos del continente americano, convirtiéndose así la minería particular en una tarea compleja y difícil, además de poco rentable (Sánchez Picón, 1997, p. 540)

Tampoco tenemos registros acerca de la actividad minera dentro del *Catastro de Ensenada* que hagan referencia al término municipal de Gérgal, ni a oficios dedicados al tratamiento de los metales o a la implantación de estructuras destinadas a la fundición, como sí ocurre en la vecina Baza (García Latorre, 1997, p. 613).

En el *Diccionario de Miñano* (1828), dice que hay unas minas de piedra alumbre o gobe/gebe (Miñano y Bedoya, 1828, p. 505), un sulfato alumino-potásico utilizado como mordiente en la tintorería (Sánchez Picón, 2008, p. 14) y que se encontraría cerca de las Alcubillas Bajas, fuera del término municipal de Gérgal. Esta afirmación se repite posteriormente en el diccionario de Pascual Madoz (Madoz, 1845b, p. 352)

La Sierra de los Filabres fue sin duda la principal protagonista y la producción de hierro de la provincia de Almería en Época Contemporánea. Será una explotación con una intensa pero no muy rentable explotación, de la que Gérgal resultará el máximo exponente en el los ss. XIX-XX (Agencia Andaluza del Agua, 2010, p. 41).



El motivo de la elección de la explotación de estos filones en Gérgal y en la vecina Olula de Castro, respondía a la cercanía con la ciudad de Almería y, por tanto, con su salida al mar.

Era por tanto necesaria la implantación de una estructura ferroviaria estable para la salida del mineral. Dicha salida sería precisamente la que ocasionaría las mayores problemas a la minería del hierro en esta zona. Se debía fundamentalmente a las elevadas tarifas ferroviarias y a la escasa capacidad de la línea, que la hacía costosa y lenta. Tanto sería así, que las constantes conflictos con la compañía "Alquife Mines", que explotaba el hierro en el Marquesado, hizo que ésta última se plantease la construcción de una vía que trazase un recorrido en paralelo a la de Linares-Almería e incluso a que la compañía llegase a instalar su propio embarcadero en 1904 en la ciudad de Almería (Pérez de Perceval Verde, 1989, p. 221). Las obras de la construcción ferroviaria que comenzaron en 1890, estuvieron finalizadas 9 años después. En 1895 ya se encontraba inaugurada la estación de Almería y el tramo Almería-Guadix (López Soria, 2006, p. 2). Se trataba de un proyecto con multitud de problemas de diseño, entre los que se incluían pendientes muy largas con trenes que podían alcanzar poca velocidad, curvas muy cerradas y puentes y viaductos diseñados para poca carga (López Soria, 2006, p. 3)

Fueron tres las compañías mineras que iniciaron la extracción de mineral de hierro en el término municipal de Gérgal. Como no, de capital extranjero. La primera de ellas The Gérgal Railway and mines Co. Ltd era una empresa inglesa ligada a las minas de carbón cuyo dirigente era Thomas Morell. Esta compañía se dedicó a llevar a cabo la extracción de hierro de todas las labores mineras ubicadas en los filones del Cerro de Enmedio, hoy justo por encima de los corrales de Gérgal y al O de estos, en el cerro de la Malena y en la zona más próxima a Aulago.

La segunda tomó su nombre de donde esta empresa comenzó a explotar el hierro en Sierra de los Filabres, el Cerro Soria. Se llamó así The Soria



Mininig Co Ltd y estaba ligada a compañía naviera de Palmer Shipbuilding, con objeto de abastecerse de hierro para sus altos hornos (Pérez de Perceval Verde, 1989, pp. 221–222). Esta compañía minera será la encargada de monopolizar los yacimientos de la vertiente S de la Sierra de los Filabres, tras haberse hecho con la empresa Almería Mines en 1898. Explotó las minas hasta 1910, cuando entró en crisis y cedió la explotación a la sociedad franco-española que operaba en la vecina Olula de Castro. Posteriormente, tras la I Guerra Mundial, sería absorbida por la compañía Echevarrieta y Campbell, que las explotaría hasta la Guerra Civil (López Soria, 2006, p. 4).

La tercera de ellas se encargó de explotar el mineral en la Explotación de los Malagueños, de la que extrajo mineral en 1897, 1899, 1903, 1904 y 1908. Tras haber esquilado en filón en el tramo de la parte superior, esta compañía baja al llano a continuar explotando el mineral por debajo de la línea de riego. Este hecho resulta muy interesante, ya que genera problemas con el Ayuntamiento de Gérgal debido al descenso de caudal de agua de las fuentes de riego, que junto con la posibilidad de que el filón no continuase en esa zona hizo que desistiesen las labores en 1909, cediendo las concesiones a The Soria Mining (Pérez de Perceval Verde, 1989, p. 225)

Cómo podemos observar, la misma constante económica se ha repetido en la minería histórica contemporánea de la provincia de Almería. Las inversiones extranjeras se limitaron única y exclusivamente a esquilmar las fuentes minerales, realizando exportaciones de carácter directo sin ningún tipo de efecto multiplicador en la actividad minera para las poblaciones del territorio. El resultado es, tras la caída de los precios, un abandono total y un paisaje desolado tras la marcha del capital. La infraestructura en el transporte tampoco era nacional y la maquinaria era de fabricación extranjera (Pérez de Perceval Verde, 1989, p. 262). Es, en suma, un sistema depredador voraz de los recursos naturales, completamente inserto ya en la lógica del máximo beneficio capitalista.





A diferencia de la minería del plomo la minería del hierro tuvo una duración menor, pero una mayor perduración el paisaje, muy visible en el establecimiento de estructuras como cargaderos, líneas ferroviarias o la implantación de estructuras en zonas portuarias (Sánchez Picón, 2008, p. 38)

Después de la Guerra Civil, en la Sierra de los Filabres tan solo el coto de Menas (Serón) tendrá una actividad extractiva significativa que finalizará en 1960. Esto es debido sin duda a la preferencia de la extracción de mineral por parte de las Minas del Marquesado, que tenían conexión directa con la línea Linares-Almería, facilitando la salida del mineral al mar (Sánchez Picón, 2008, p. 38).

Comenzando por las explotaciones e indicios mineros situados en la parte oriental del término municipal, la agrupación de indicios mineros de Verdelecho, es la primera que llama la atención explotando dos filones con dirección NNE, SSO. Estas minas son las de Segundo Pompeyo y las de Verdelecho, que por su cercanía y la salida de sus galerías se adscriben en realidad a la explotación de Olula de Castro (Sanchís, 2015, p. 31).

Hacia el O se encuentran los indicios mineros que hemos documentado en la Loma de las Tablas y en su vertiente E, en el Arroyo de Verdelecho. Estas explotaciones y labores estaban operadas por la compañía Soria Mines. Incluyen los indicios documentados por encima de la Piedra de la Sarna, al N de la Loma de las Tablas, caracterizadas por varias calicatas, socavones y galerías documentadas (Fig.246)





Figura 244 Galería en la parte N de la loma de las Tablas. Foto por el autor.

Al N de estos indicios, al final de la Loma de los tablones, aparecen varias explotaciones a cielo abierto, también realizadas por Soria Mines, y que tras las repoblaciones de pinos en esta zona de la Sierra, pasan desapercibidas hasta que se observan en la ortofotografía (Fig.247).

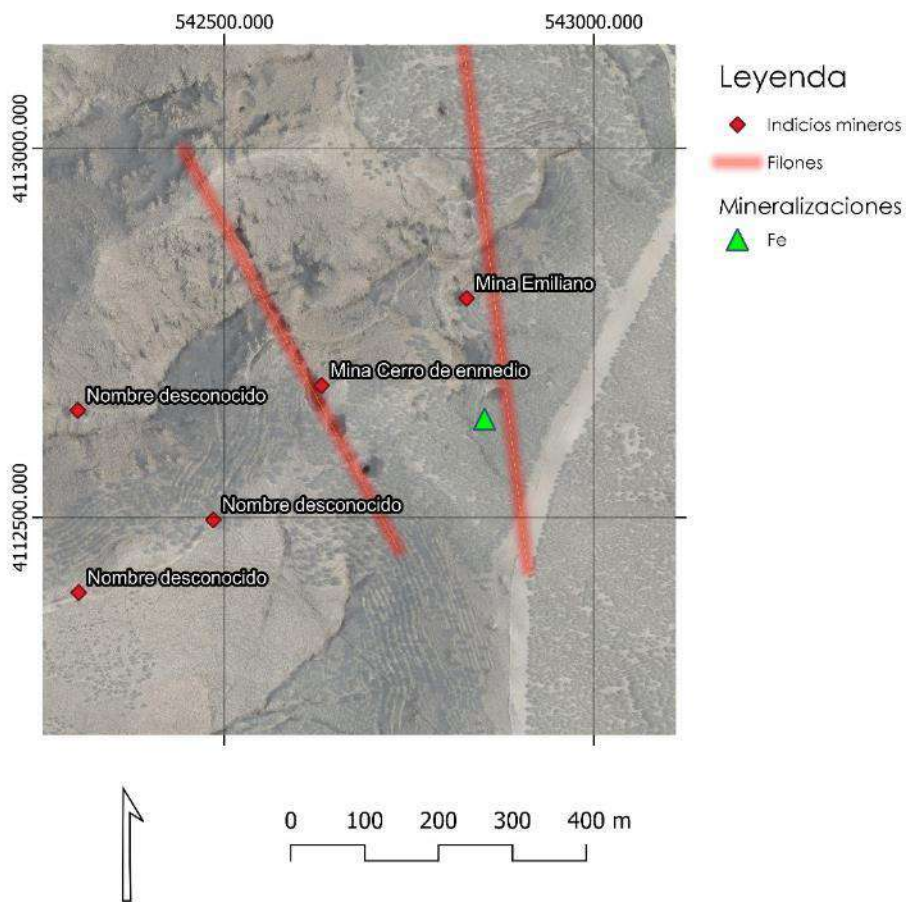


Figura 245 Arriba: Grandes socavones furto de la explotación del filón. Foto por el autor. Abajo Mapa de coincidencia de dichos socavones con la mina del Cerro de Enmedio. Elaboración propia.

En esta zona destacan dos enormes restos de minería que muestran la magnitud en las labores realizados en este término municipal. Es la mina Emiliano, situada más al E, en la mina Cerro del Medio. Son una sucesión



de grandes socavones y galerías que explotaban los filones de hierro y que han dejado evidentes marcas en el territorio.

Justo por debajo de esta loma, al O y pegando a la Rambla de Gérgal, enfrente de la pedanía de las Aneas encontramos la mina de la Salud I y II y otras dos explotaciones de nombre desconocido, explotadas por El Salobral en el momento en que dejan de explotar la mina de los Malagueños, justo al NO de la Aneas. Son de pequeñas explotaciones con galerías, ahora colmatadas, y algunos socavones que mantienen las escombreras en la vertiente occidental de la Loma del Ventorrillo de la Tuerta. Sin duda fueron, junto con otra pequeña explotación situada al S, mucho más cerca de Gérgal, las causantes de las disputas con los agricultores por la escasez de agua.

A 2 km al E de las mineralizaciones explotadas por Soria Mines en el Cerro de las Tablas y en la vertiente occidental de la Rambla de Gérgal, se encuentra la explotación de los Malagueños. Ésta conserva a día de hoy numerosas estructuras visibles desde la carretera que va a las Aneas y desde las lomas cercanas, destacando enormemente la gran trinchera situada en lo alto del cerro, que deja una profunda cicatriz en el lugar donde se encontraba el filón. Estos indicios fueron trabajados por la compañía gaditana El Salobral y, como vimos, finalizaron en las primeras décadas del s. XX.

Hacia el O se encuentran muy salpicadas numerosas labores que de manera intermitente fueron explotadas por la compañía The Gérgal Railway and mines Co. Ltd. Desde la cuerda del Cerro de los Pollos, hasta la pedanía de Aulago, hemos documentado la presencia de 39 indicios mineros, los cuales estaban ya bien recogidos en la cartografía de indicios mineros del IGME (IGME, 2015). Son laboreos que, como decíamos, explotan los filones de hierro (en algunos casos de cobre), el cual se transportaba hacia el llano, a la línea principal del ferrocarril para su salida al mar.





De esta zona destacamos algunas minas de especial importancia como las de Almagro, la Mina de Crespo, la Mina del Duque o las Minas del Cerro Layón. Todas ellas son explotaciones contemporáneas de las que se posee abundante información y que terminan de configurar el paisaje minero del s.XX en el término municipal de Gérgal.

Se trata de un paisaje testigo de una importante acción antrópica en sus laderas e inserto plenamente en el contexto habitual de decadencia de la minería andaluza, sujeta a la explotación de los capitales externos y a los precios del mineral en los mercados internacionales, que hicieron que la insuficiente infraestructura para la salida del mineral no permitiese a las compañías mantener una producción estable a lo largo del tiempo.



#### 4.3.8 ADAPTACIÓN METODOLOGÍA

Al igual que ocurre en los otros dos casos de estudio, el muestreo realizado en el término municipal de Gérgal ha aportado una valiosa información que ha permitido relacionar la información geoquímica del suelo con las entidades del paisaje documentadas durante los trabajos de campo.

De la misma manera, ha permitido inferir los tipos de actividad que se han llevado a cabo en el paisaje, identificando las huellas remanentes de usos

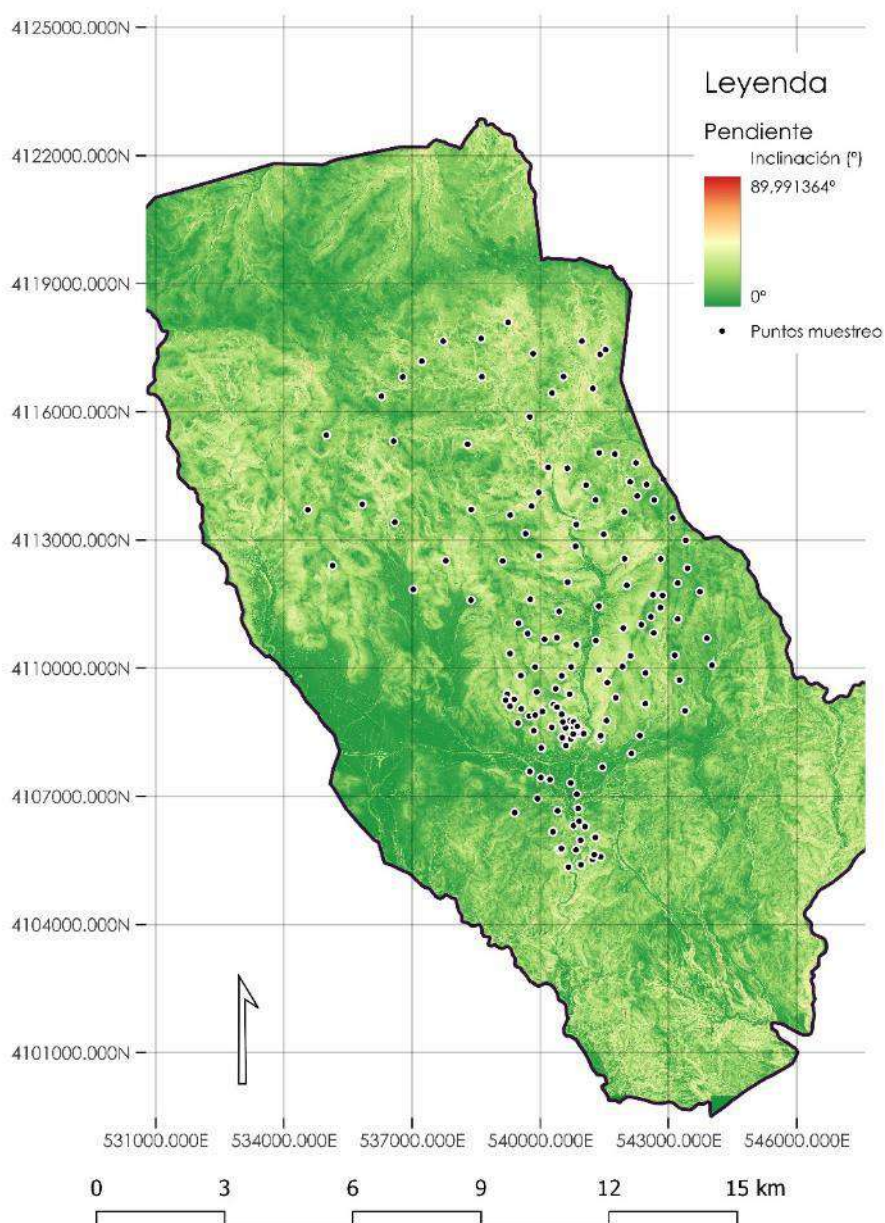


Figura 246 Puntos de muestreo con el mapa de pendientes. Elaboración propia.

pasados y contrastándolos con la información de corte arqueológico, histórico y ambiental. Como se puede observar en la figura (Fig.248), la orografía del término municipal es accidentada. El muestreo se concentra en la zona del núcleo de población actual, así como de sus pedanías, que se sitúan en torno a la Rambla de Gérgal (Puertocarrero, el Almendral, las Aneas y Gérgal pueblo) y más al S, en torno a su vega, a los sistemas de regadío más meridionales relacionados con interesantes yacimientos arqueológicos como el Cerro del Castellón o el Cortijo del Salar).

Al igual que ocurre en los anteriores términos municipales, no se ha muestreado la totalidad del territorio. En este caso se ha omitido la parte SE, así como la del “Campillo” de Gérgal, en la zona occidental. La justificación de la selección de esta zona de muestreo responde a la caracterización de los espacios ganaderos apreciables en torno al municipio y la Rambla, así como a la caracterización del resto de actividades agrícolas y mineras que se encuentran en torno a la franja central del término municipal.

Si bien es cierto que en la parte del Campillo hay una buena caracterización agrícola ya desde la Edad Media, en la actualidad se encuentra totalmente modificada por cultivos de invernaderos, que creemos no permiten ninguna caracterización geoquímica adecuada a este estudio.

En cuanto a la densidad de muestras, los datos que la Geoquímica y la interpolación de esta, son coherentes al tamaño de la malla utilizada también en Cáñar o Jérez. Es por ello por lo que los datos más confiables son los que se encuentran en el entorno del muestreo. Por ello, y al igual que ocurre en los otros casos, los datos de las franjas N (la vertiente N de la Sierra de los Filabres) y S (la zona de las Alcubillas y todo el paisaje desértico del S del término), muestra una información fruto de la extensión del modelo de interpolación a la totalidad del término municipal. Será



común en estas zonas una mayor tendencia a valores muy altos o bajos ya que, como veíamos, sufrirán el conocido como “efecto borde” que hemos explicado en otros casos.

---

#### 4.3.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes apartados se muestran los resultados de los elementos pertenecientes a los análisis realizados en Gérgal, así como el modelo de interpolación de estos, realizado con Kriging, con los parámetros que se explican en cada caso.

---

##### 4.3.9.1 VALORES DE ACIDEZ DE LAS MUESTRAS

Los niveles de acidez de los suelos del término municipal de Gérgal se encuentran, tras el modelo de interpolación, dentro de unos intervalos de normalidad esperables para su litología y las actividades antrópicas que hemos detectado dentro del mismo. Los datos del pH obtenidos tras los análisis de las muestras y su posterior procesamiento en SIG, arroja dos claros ambientes muy bien definidos. La mitad N del término municipal está caracterizada por la presencia de suelos fuerte y medianamente ácidos. La mitad S Por su parte, presenta unos descensos de los valores hacia medianamente ácido y ligeramente ácido, con algunas zonas de suelos relativamente neutros (6.6-7.3). El cambio coincide con el paso de la litología metamórfica predominante de esquistos (que coincide a su vez con excesos de Cu, Fe, Mn y Zn), hacia la zona sedimentaria situada en la parte S, donde encontramos suelos con mayores contenidos de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ), que pueden venir de zonas situadas en cotas superiores. No obstante, son zonas con arenas, limos, arcillas gravas y cantos, propios de las ramblas y los abanicos aluviales, más que entornos calcáreos.

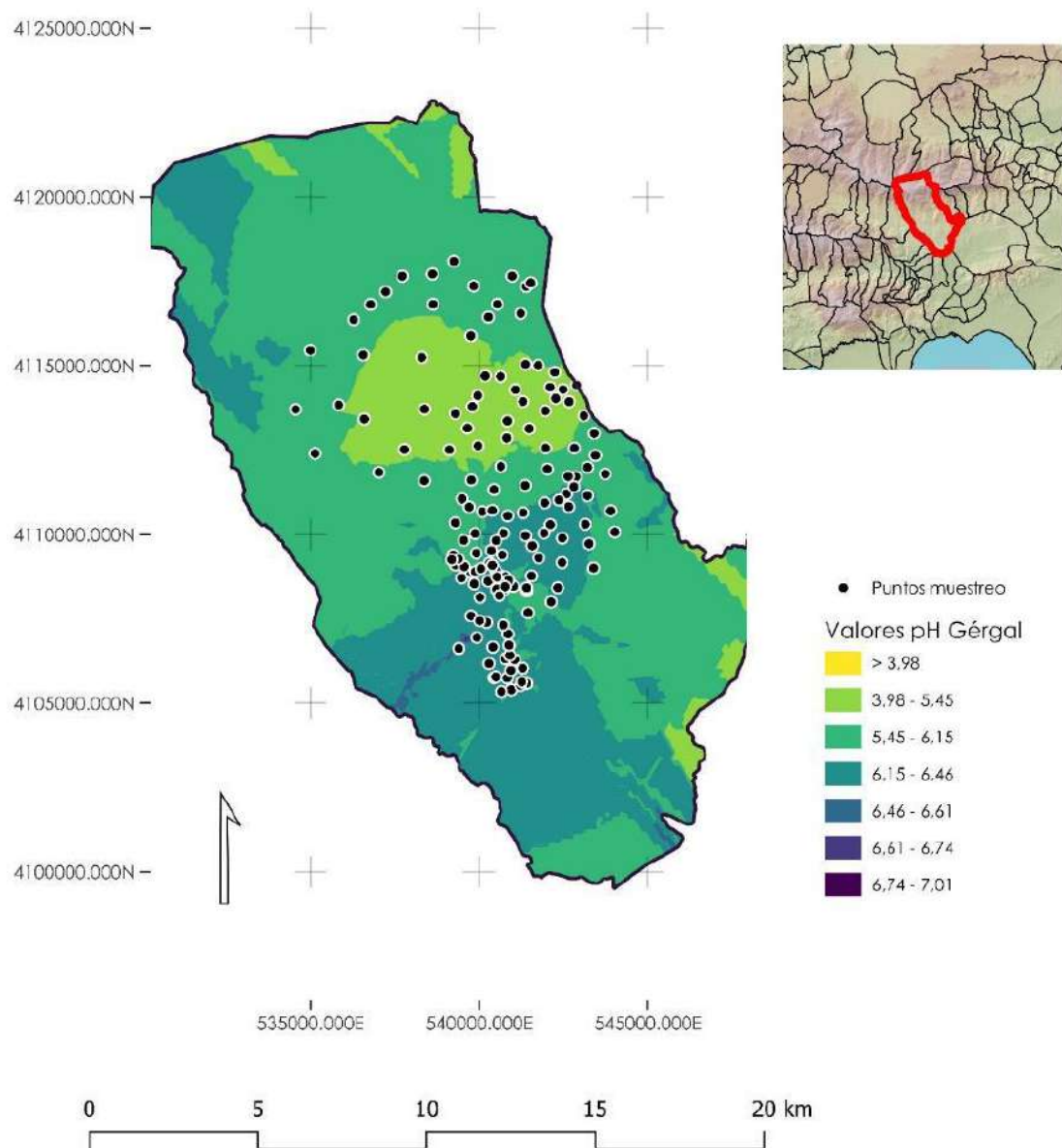
Este gradiente altitudinal que encontramos en el término municipal de Gérgal viene determinada en menor medida por la propia litología del





suelo, pero también por el manejo de este, coincidente en la mayoría de los casos con numerosas zonas abancaladas para el cultivo de secano.

El tipo de Kriging escogido para elaborar el modelo de predicción ha sido



MAPA DEL VALOR DE ACIDEZ DEL SUELO DE GÉRGAL		AUTOR: JOSÉ ABELLÁN SANTISTEBAN	
 <b>UNIVERSIDAD DE GRANADA</b>	<b>MEMOLab. Laboratorio de</b> <b>Arqueología Biocultural</b>	SRC: ETRS89/UTM Zona 30N	

un Kriging ordinario, en el que no se han modificado parámetros ni en el

Figura 247 Mapa de intervalos del pH de Gérgal . Elaboración propia.

semivariograma, ni en el modelo de ajuste lineal. Tal y como se puede

observar en el análisis exploratorio expresado gráficamente en el mapa de polígonos Voronoi, los valores son relativamente homogéneos, a excepción de un único punto que arroja unos valores de acidez muy elevados (Fig.247). Esta anomalía en la Geoquímica no supone una especial interferencia con el modelo de interpolación, ya que éste pondera los resultados en función del peso de los atributos de los valores de la zona que, como veíamos, son muy ácidos. Creemos que se debe a la propia configuración geológica del sitio, debido a que esta muestra fue tomada dentro de una zona de alta pendiente donde se hallaba un espacio de cultivo aterrazado muy erosionado, donde la acción del agua y la erosión hacen que estos suelos puedan adquirir estos valores. No obstante, para evitar una posible contaminación de la muestra o un fallo dentro del aparato en el muestreo, se volvió a realizar un análisis con el resto de sedimento que aún manteníamos y aportó unos datos totalmente diferentes y más acordes con la normalidad de los de su entorno (pH 4,52). Como se puede observar en el modelo de

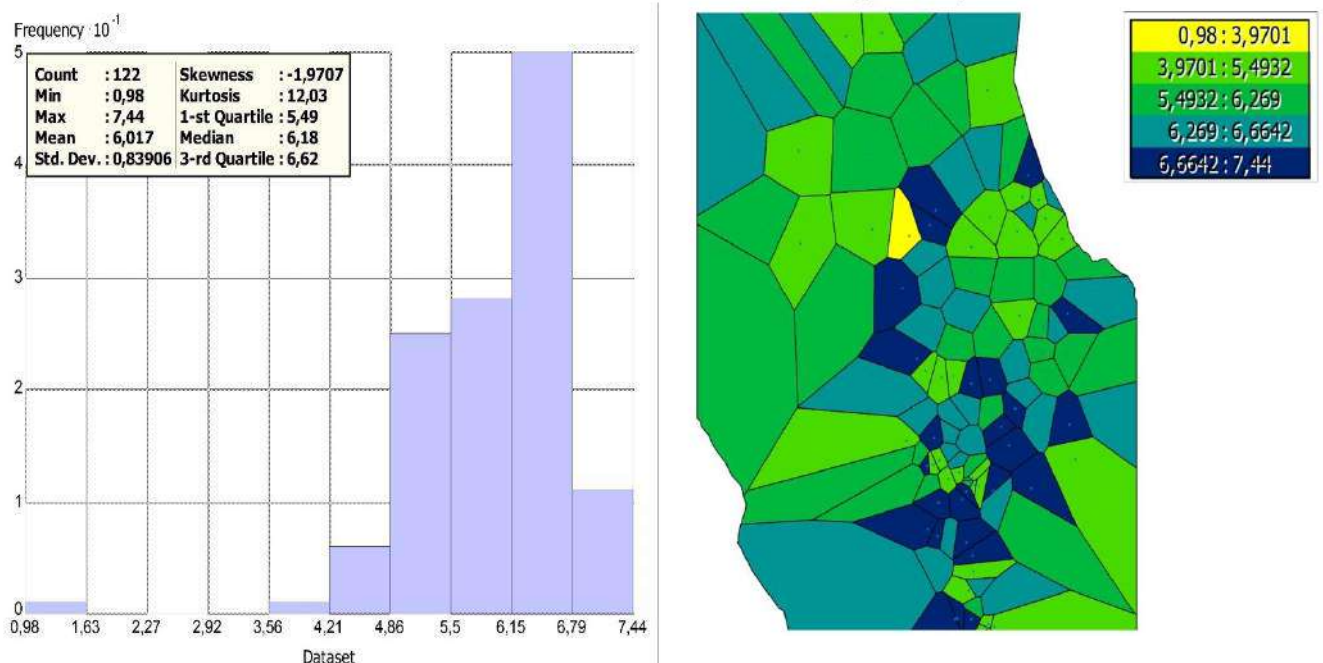


Figura 248 Análisis exploratorio de los datos. Elaboración propia.

interpolación anterior, la anomalía no aparece, ya que ha sido corregida.

No obstante, creemos que es interesante mostrar a nivel metodológico cómo el modelo exploratorio (el histograma y el mapa de polígonos), han permitido detectar un error y arreglarlo de cara a obtener un modelo de interpretación eficiente y confiable (Fig.249). Dicho modelo ha sido comprobado mediante la validación cruzada y ha arrojado un error de tan solo 0,003911 por encima del valor real, por lo que se trata de un modelo de predicción confiable. Vemos como, a excepción del valor anómalo ya explicado, el histograma refleja una agrupación de valores que concuerdan con unos suelos ácidos.

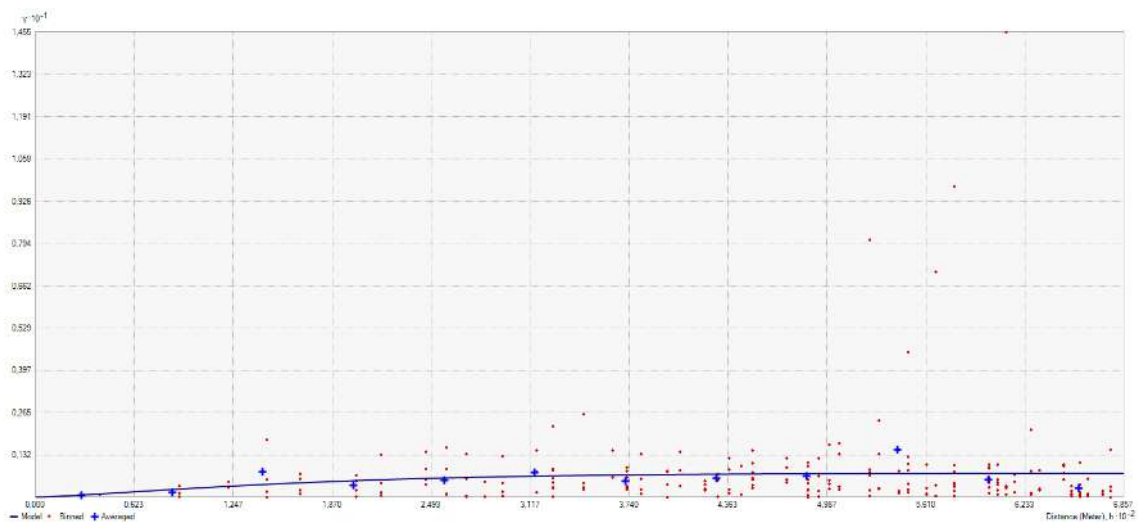


Figura 249 Semivariograma del pH. Elaboración propia.

Al observar la dispersión de estos valores y la tendencia de estos en el territorio de Gérgal, la explicación a por qué estos suelos son más ácidos es relativamente sencilla.

En primer lugar, hay que destacar la presencia de una menor superficie de regadío en pos de una mayor superficie de secano. Las zonas de regadío de Gérgal se encuentra muy concentradas en las zonas de las ramblas, donde los valores descienden a los de suelos ligeramente ácidos y neutros. Éstos permiten una máxima disponibilidad de nutrientes (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 251) .



En segundo lugar, es importante la ausencia de una cobertura vegetal extensa, como ocurre en Sierra Nevada, ya que condiciona un mayor lavado de los suelos y una menor integridad estructural de los mismos. Ya veíamos cómo la acción de la vegetación es muy importante para el establecimiento de una acidez o basicidad en los horizontes del suelo.

En la siguiente figura se puede observar la clara diferenciación entre los niveles de acidificación de los sistemas de regadío o de los espacios irrigados, en contraposición a los espacios de secano y de pasto, mucho más abandonados a una altura mayor y mucho más susceptibles a la acidificación y a la erosión. De igual manera se puede observar también como todas las estructuras agrícolas y los cortijos que se encuentran ubicados en la parte más baja (al S), muestra igualmente niveles menos ácidos que los ubicados en la parte de los secanos.

Volvemos a recalcar la importancia de la regeneración de los suelos gracias a la vegetación y a la retención de agua que esta permite, pese al bajo régimen pluviométrico que esta zona posee. Gérgal se muestra así como una zona de estudio muy interesante para contrastar los niveles de acidez de Sierra Nevada con los de esta zona de la Sierra de los Filabres. Una zona mucho más ácida debido a la acción antrópica en la creación de pasto y en la roturación de masa forestal para el mismo.





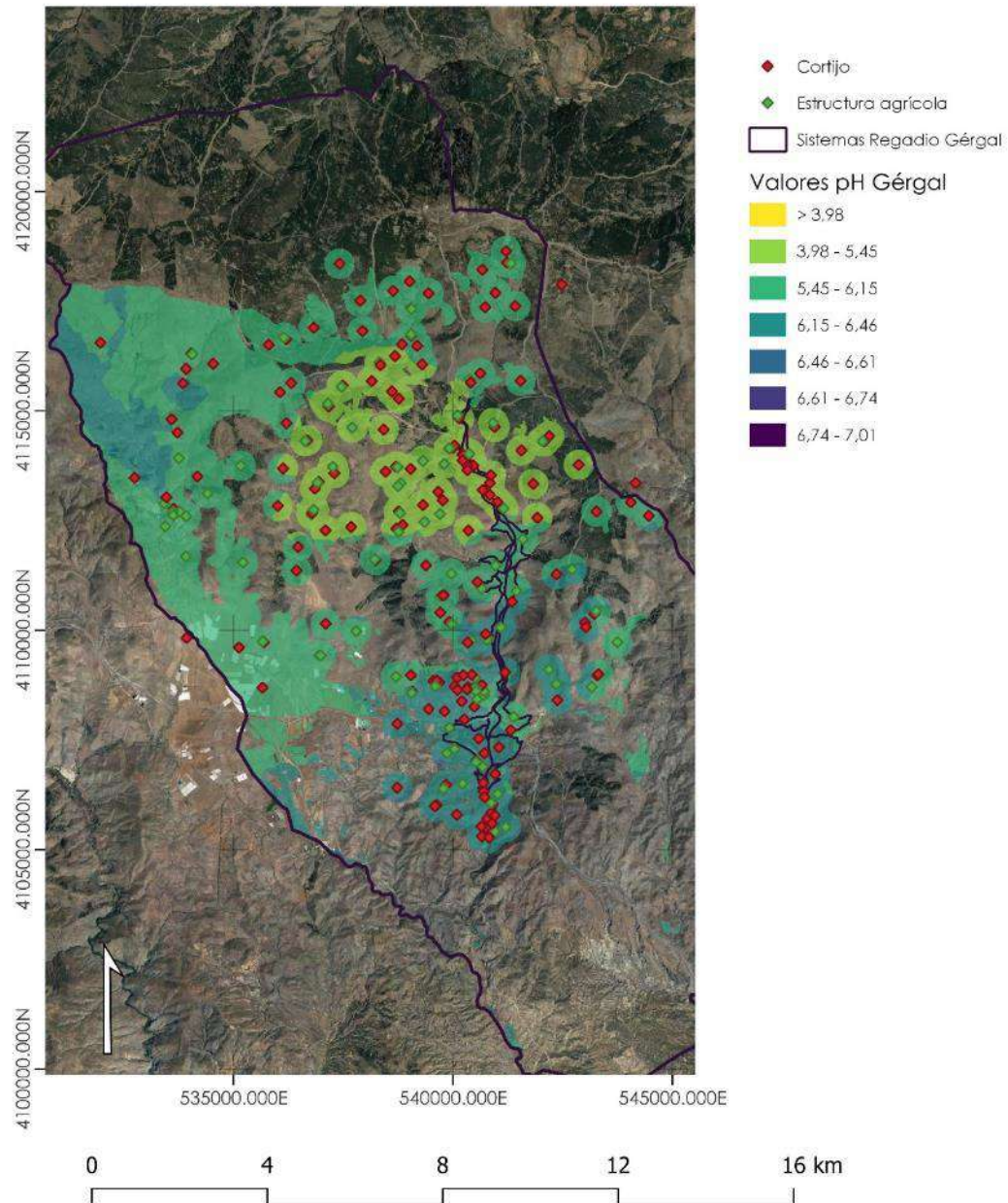


Figura 250 Relación del pH con los cortijos y las zonas de cultivo de los mismo. Elaboración propia.

Contrastando los valores de pH con la vegetación fruto de la repoblación y la poca masa forestal que quedaba en el término municipal (encinar) tras la intensa actividad agraria realizada en la montaña, se puede observar también cómo, al igual que ocurre en Jérez del Marquesado hay un aumento de acidez en los entornos cubiertos de pinos (*Pinus sylvestris*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*) (Fig.250). Éstos son fruto de las repoblaciones realizadas a mediados del s.XX y probablemente fruto de

la deposición masiva de necro masa en estas zonas (Y. Jiménez Olivencia et al., 2015, pp. 221–222)

De nuevo, el estudio del pH en el suelo de Gérgal supone un elemento fundamental para comprender las relaciones de elementos que se desarrollarán en apartados posteriores y son útiles para correlacionar la superficie de cultivo y la continuidad de la actividad agrícola en el mismo suelo.

---

#### 4.3.9.2 VALORES DE CALCIO (CA)

El calcio (Ca) se ha mostrado como un elemento revelador en nuestros análisis geoquímicos debido a su importancia como elemento estabilizador en contraposición a los niveles de acidez. En el modelo de interpolación que presentamos para los valores de calcio en el término municipal de Gérgal, podemos observar de nuevo un gradiente altitudinal muy claro y relacionado, al igual que ocurre con los niveles de acidez, con la litología dominante. De esta manera toda la parte S-SO, de Gérgal, posee elevados valores y zonas de gran acumulación de este elemento (Fig.251).

Aparte de la diferencia en la dispersión dentro del modelo predictivo, otra cuestión que llama la atención y que es bastante reveladora, es que Gérgal tiene los mayores valores máximos de Ca de los tres términos municipales. Mientras que para Jerez del Marquesado tenemos unos valores máximos que oscilan en torno a los 16000 y 35000 ppm y para Cáñar un intervalo máximo que oscila entre 14000 y 24000 ppm, en Gérgal el nivel es mucho mayor. En este último caso de estudio, tanto los valores mínimos como los valores máximos se muestran por encima de los dos anteriores, encontrando el intervalo con valores máximos entre 24000 y 43000 ppm. Estos niveles no son propios de un entorno metamórfico y parecen estar relacionados con el manejo del suelo en esta zona.



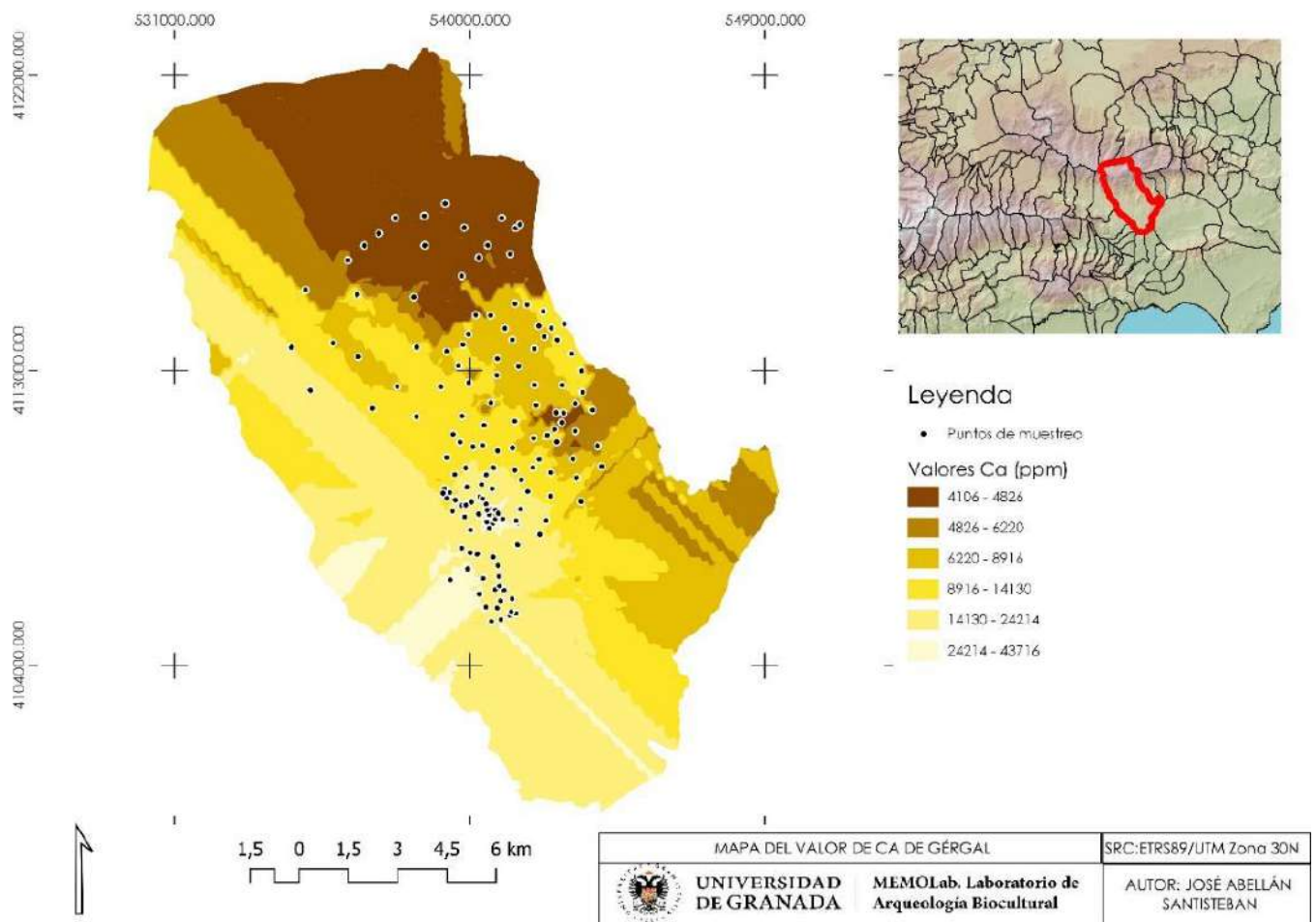


Figura 251 Mapa de intervalos del Ca de Gérgal . Elaboración propia.

Como se puede observar en el análisis exploratorio, el mapa de polígonos Voronoi muestra una clara tendencia de valores más elevados en la zona situada al SO del muestreo, así como algunos puntos concretos al N del pueblo (marrones oscuros).



Tal y como se observa en el modelo predictivo arriba mostrado, los valores de Ca, presentan una distribución anómala en cuanto nos acercamos a

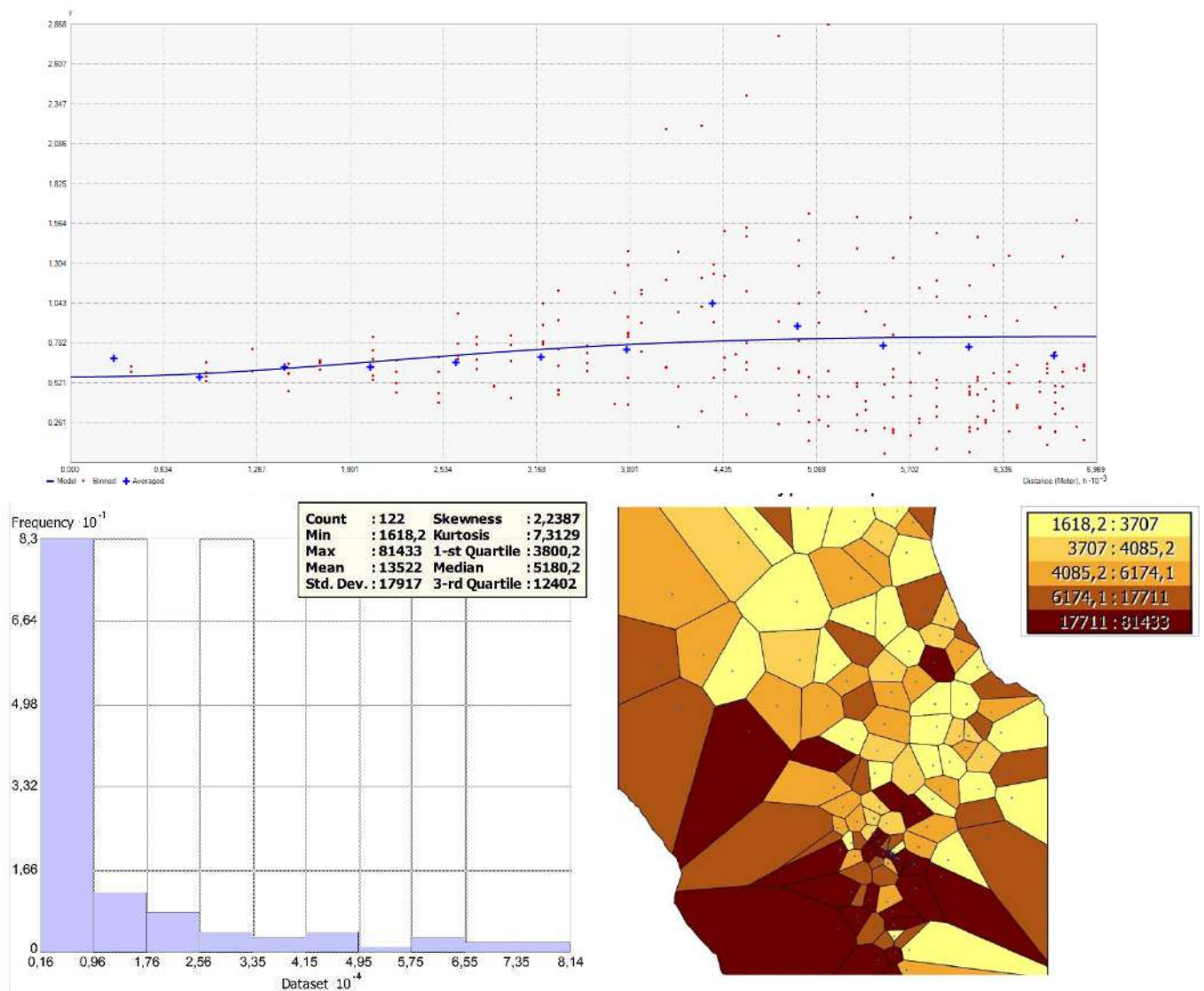


Figura 252 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

la zona externa del muestreo, creándose formas longitudinales en forma de transepto. Como decíamos anteriormente esto es debido al efecto borde que toma los valores últimos prolonga mediante la predicción (traducida en el modelo esférico en el semivariograma) hacia los valores esperados. Al tener unos valores sensiblemente más elevados que en los anteriores casos de estudio, el error es sensiblemente más elevado, siendo de -117,295071 ppm. Creemos, no obstante, que se trata de un error



aceptable ya que el valor del muestreo coincide en buena medida con el modelo de datos realizado mediante Kriging ordinario.

La lógica en la elección de este método de Kriging residía en que, tras diversos ensayos, ha sido el que ha arrojado un menor error. Este error se obtuvo tras la realización del Kriging con un 80% de las muestras, que permitió una validación cruzada posterior con el 20% restante, dando como resultado ese valor de error algo por debajo de la media. Insistimos, no obstante, en que sigue siendo un valor relativamente aceptable que, analizando otros factores como los regadíos, los espacios cultivados y los espacios ganaderos, encuentra paralelos tanto con Jérez como con Cádiz.

Las principales conclusiones que obtenemos tras analizar los datos del modelo predictivo del Ca, son de gran ayuda para contrastar la información obtenida en los otros dos casos de estudio y para inferir acciones antrópicas en base a la relación de estos valores con las entidades documentadas durante el muestreo.

Si tenemos en cuenta el rango de influencia que tanto los cortijos como las demás estructuras ganaderas (como los corrales y aljibes) tienen en el territorio, podemos observar cómo los valores de Ca más elevados se encuentran en buena medida ligados a este tipo de estructuras. Probablemente esto se deba a la práctica de redileo o majadeo (la pernocta en corrales o rediles del ganado de manera itinerante), que ayudan a que se evite la nitrofilia o se den fenómenos de sequía fisiológica o de invasión de especies nitrófilas sin valor nutritivo para el ganado (Rodríguez Ortega, 2022, p. 85). En otras palabras, la

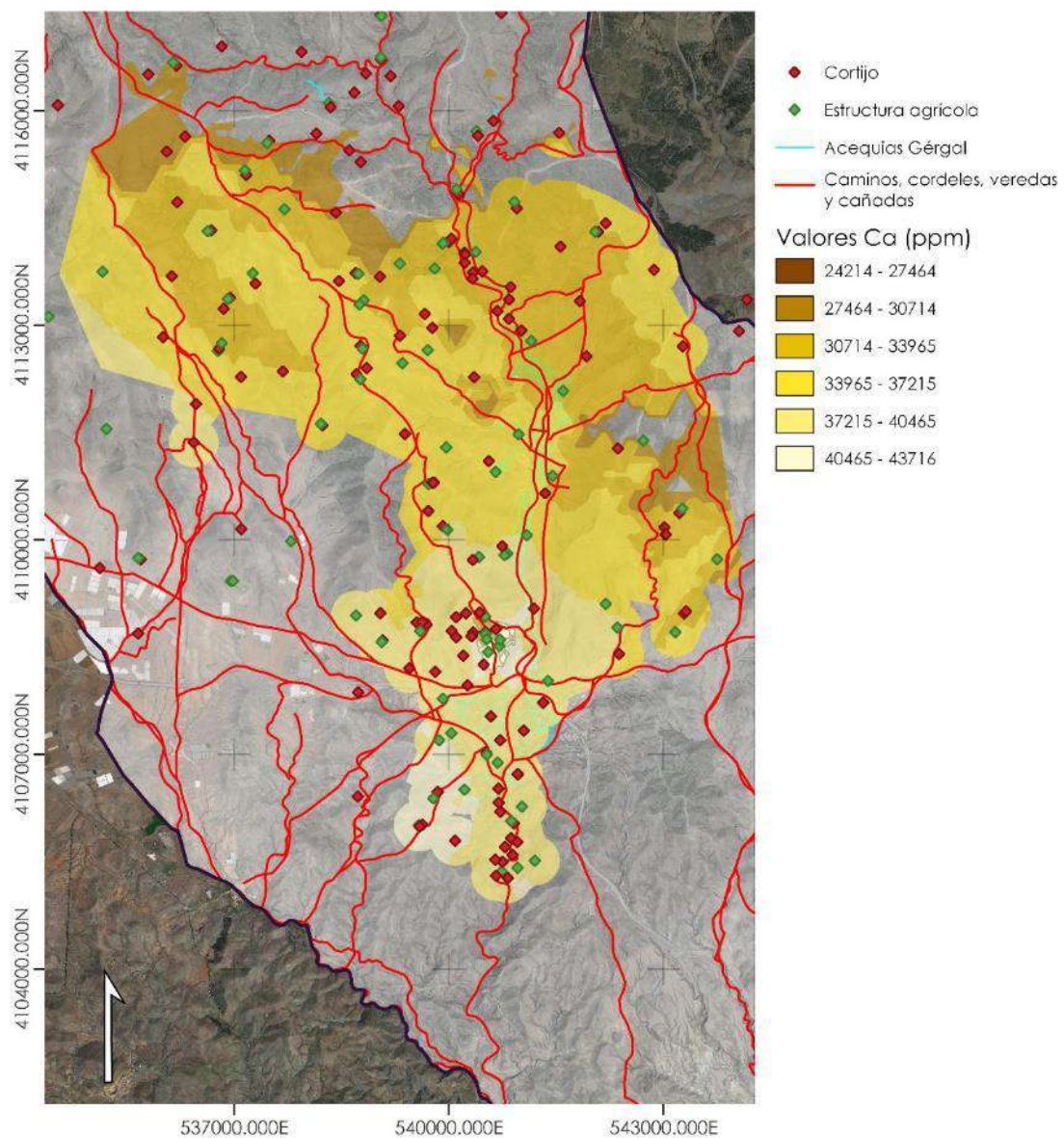


Figura 253 Relación del Ca en una zona de influencia de envoltura convexa dentro de la zona de muestra. Elaboración propia.

acumulación de las deyecciones representaría un aporte enorme de nitrógeno, lo que podría acarrear la aparición de numerosas planta afines a este elemento en su crecimiento y adaptadas a la depredación por parte de los herbívoros (cardos, lechetreznas o umbelíferas) (Monserrat, 1958, p. 83). Para representar gráficamente esta cuestión, hemos realizado mediante SIG una envolvente convexa del espacio muestreado, dejando fuera las predicciones menos probables (ya que se encuentran más alejadas del área de muestreo) (Fig.253).

Tal y como hemos explicado para los otros casos de estudio, los cortijos y corrales, así como sus zonas productivas aledañas, serían los lugares donde se guarda el ganado y donde se almacenaría el estiércol. Dichas estructuras, además, coinciden con otros dos elementos que son fundamentales para el conocimiento de esta zona y de los que ya hemos

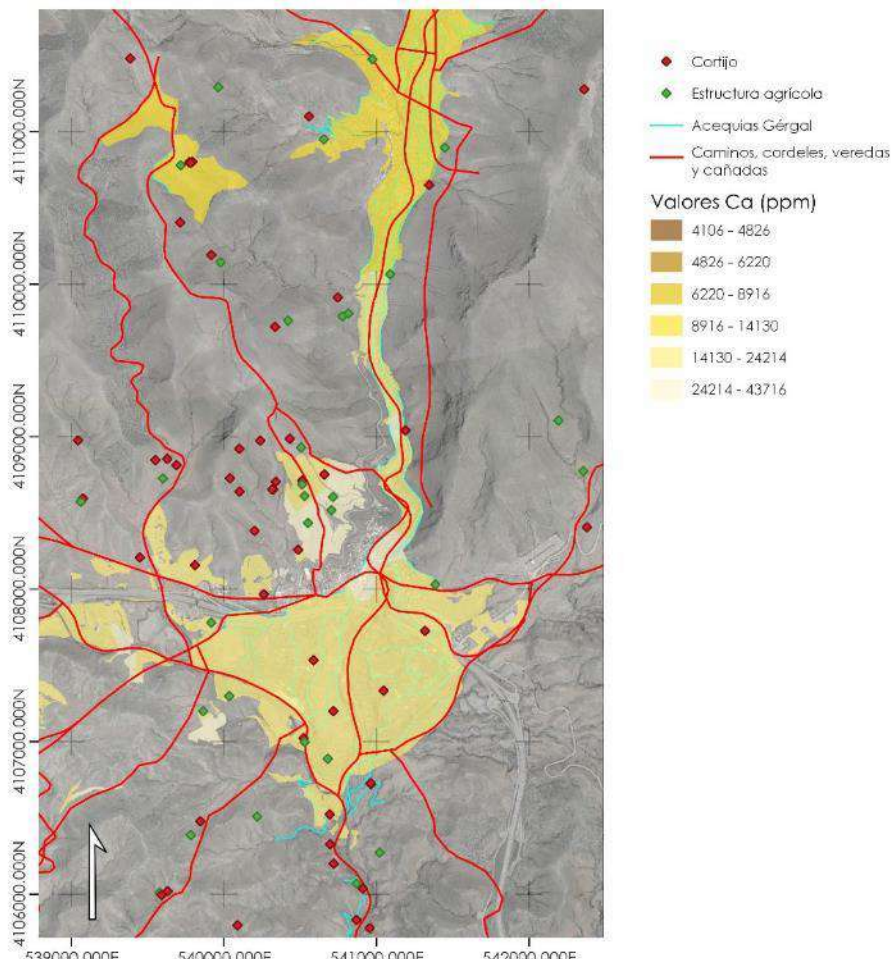


Figura 254 Relación de intervalos de Ca en relación a los sistemas de regadío. Elaboración propia.

hablado. En primer lugar, las grandes redondas de montaña y sistemas de gestión del ganado establecidos en el entorno más cercano al pueblo de Gérgal, son el punto donde se concentra la mayor acumulación de calcio dentro del muestreo. A nivel general podemos distinguir una acumulación muy elevada del Ca en la zona del sistema ganadero de la cuerda de los pollos, al N de Gérgal (Fig.254). La interpretación de estas estructuras como ganaderas resulta novedosa, ya que se consideraba como parte del paisaje agrícola aterrazado. En colaboración en este muestreo, Anaís González (González Puga, 2023) ya introdujo la hipótesis del uso de estas estructuras desde la Arqueología de la Arquitectura. La señal geoquímica, no sólo parece confirmar esta hipótesis, sino que lo hace en un contexto en el que no tenemos referencias documentales específicas a esta zona.

En estas áreas, si bien predominan los cultivos de secano, encontramos algunas zonas con regadío eventual que aprovechan el agua de los barrancos, creando unos espacios aterrazados en forma de abanico que mediante algunas acequias y algunas balsas distribuyen el agua. Este hecho daría la posibilidad de un riego eventual, sujeto a la disponibilidad de agua, pero también al abastecimiento para los ganados. Es el caso del Cortijo de Cirre que, como veíamos, se encontraba inserto en un espacio de secano, pero que poseía esta combinación de elementos agrícolas hidráulicos y ganaderos. Los picos elevados de Ca coinciden con valores elevados de otros elementos, como el K. Creemos que esta correlación está indicando una actividad ganadera muy intensa en esta zona.





---

#### 4.3.9.3 VALORES DE POTASIO (K)

Una vez más, el K es otro de los elementos clave que juega un rol muy importante en la agricultura y en la ganadería. Pese a encontrarse de forma predominante en la litología de los suelos de la zona de estudio, aporta una valiosa información acerca de los procesos antrópicos que se han llevado a cabo en los mismos.

Al igual que ocurre en Sierra Nevada, los esquistos poseen una gran cantidad de este elemento de manera intersticial, lo cual lo hace un elemento abundante dentro de los suelos de nuestra zona de estudio. El hecho de tener ya dos ensayos previos en dos zonas con una litología similar, nos permite descartar diferentes hipótesis acerca de la distribución de este elemento y centrarnos en las acumulaciones que poseen una mayor intensidad dentro de nuestra zona de estudio. Una de las cuestiones que más llama la atención es su valor en comparación con los otros municipios. En el caso de Cáñar, el intervalo de valor máximo se situaba entre 13000 y 24000 ppm. Para Jérez, entre 21000 y 26000 ppm. En el caso de Gérgal el intervalo máximo se sitúa en 20000 y 21000. Como se puede observar, los valores máximos predefinidos son inferiores a los de Sierra Nevada. No obstante, si atendemos a los mínimos de las 3 zonas de estudio, Gérgal se encuentra entre 16000 y 17000 ppm, siendo el término municipal con un valor mínimo más elevado. Por lo tanto, la varianza de los datos en Gérgal es menor y, en consecuencia, los datos son más homogéneos.

El modelo de interpolación realizado con respecto al K, muestra una dispersión de este elemento que sitúa sus intervalos de mayor valor al pie de monte de la Sierra de los Filabres y el inicio de los llanos y las vegas hacia el S. A excepción de algunos puntos localizados en la zona NE, la distribución de este elemento presenta las mismas características que en



Jérez y Cáñar, advirtiéndose una tendencia altitudinal generalizada que decrece a medida que aumenta la altitud.

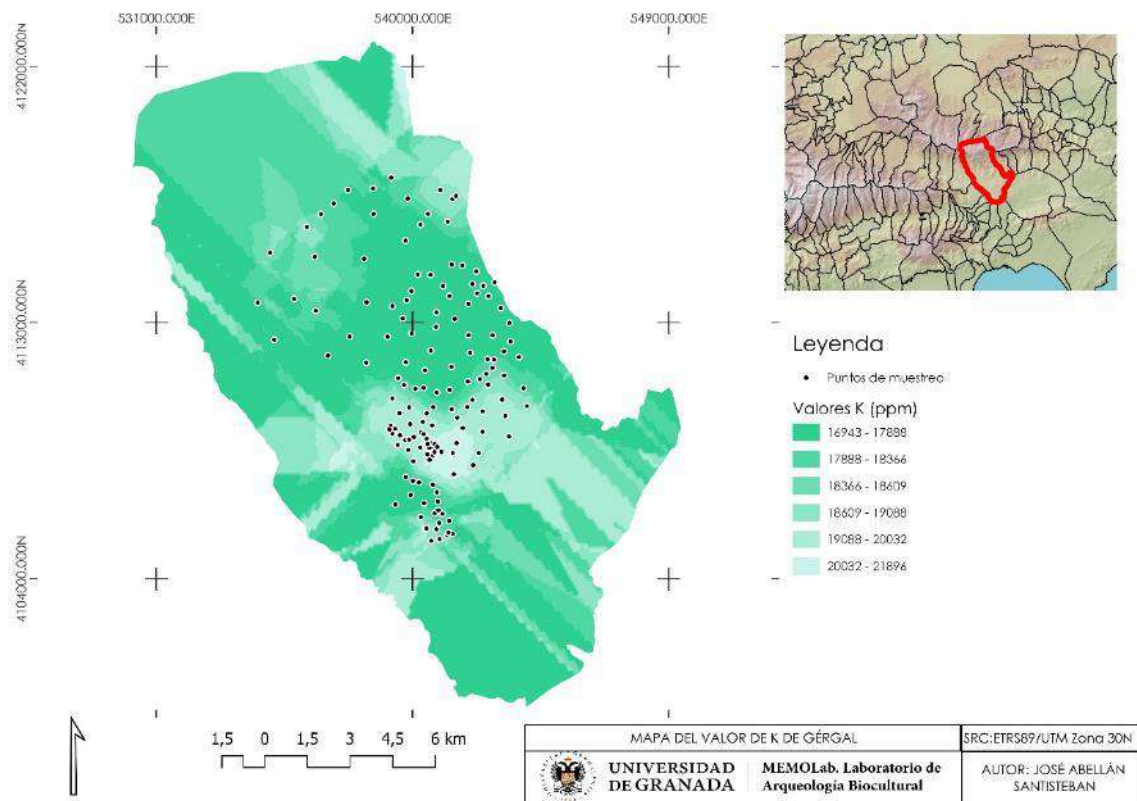


Figura 255 Mapa de intervalos de valor de K . Elaboración propia.

El análisis exploratorio de los datos revela homogeneidad en los mismos en el término municipal. Se puede observar esta tendencia de agrupación en el histograma, donde los datos se ordenan siguiendo una agrupación de tipo gaussiana (Fig.256). El mapa de polígonos Voronoi, muestra en su dispersión un efecto similar al del Ca, encontrándose de igual manera en torno al pueblo de Gérgal, en la zona de la entrada desde la rambla y coincidiendo como decíamos con los sistemas ganaderos de la zona.

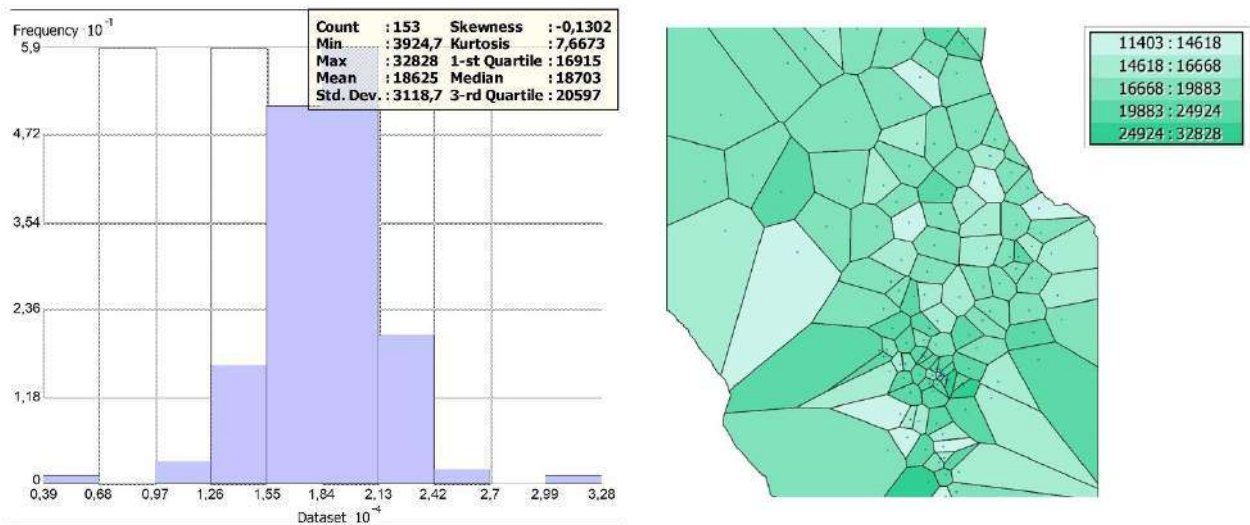


Figura 256 Análisis exploratorio de los datos. Elaboración propia.

La elaboración del modelo predictivo se ha realizado mediante un Kriging ordinario. Se puede observar cómo en el semivariograma, el modelo esférico (la línea azul) coincide con la línea de tendencia de los valores esperados, representados con cruces azules (Fig.257). Es por ello por lo que no fue necesario la optimización del semivariograma, ya que permitió tras la validación cruzada un error de tan solo -81,057572 en la varianza, lo cual lo hace un modelo bastante confiable.

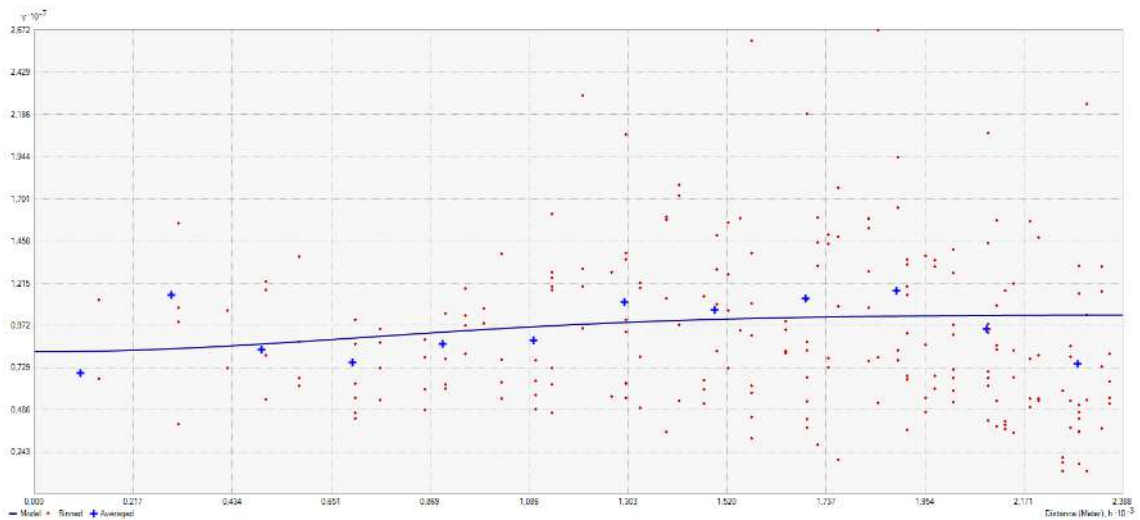


Figura 257 Semivariograma del K. Elaboración propia.

Las principales acumulaciones de este elemento se encuentran en la parte de la franja central del término municipal. Asimismo, encontramos varios picos o intervalos que destacan por encima del valor medio y que hemos de relacionar bien a características inherentes al propio suelo y a su litología, o bien a la acción antrópica detectada.

Tal y como hemos explicado en el caso del Ca, la coincidencia de éste con el K es muy relevante. Igualmente, hemos descartado los valores del modelo predictivo más alejados de la zona de muestreo, realizando una envolvente convexa mediante el análisis espacial en SIG, para caracterizar los valores de datos más fiables en el entorno de la muestra. Esta coincidencia es total para el caso del sistema ganadero que se encuentra en la Cuerda de los Pollos, que coincide además con la Cañada Real y algunas veredas y caminos que desembocan en las zonas de cultivo de secano y de pastos ahora abandonados (Fig.258).



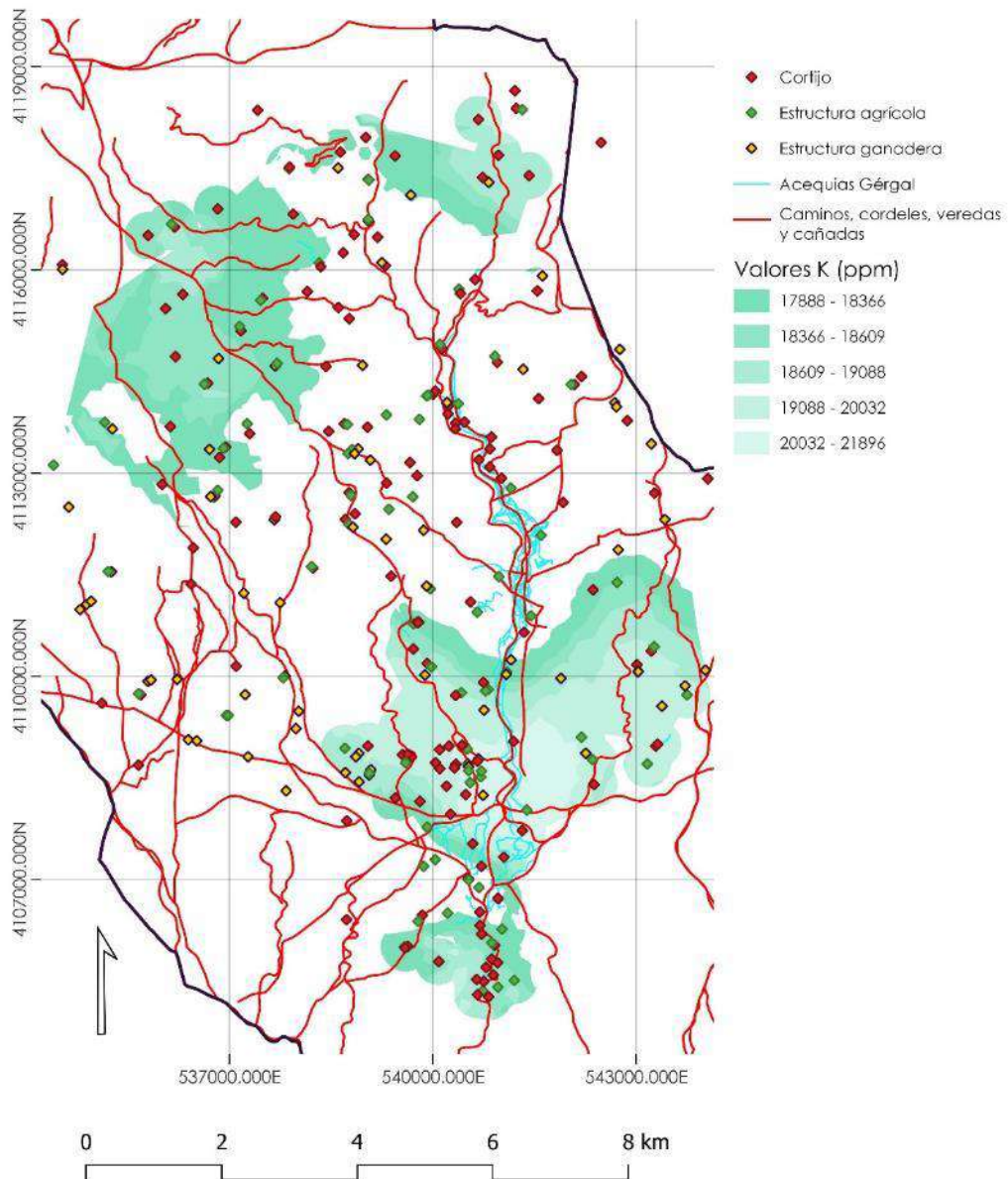


Figura 258 Intervalos de valor asociados a los cultivos y estructuras agrarias de la zona. Elaboración propia.

De igual manera qué ocurre con el Ca, la coincidencia de valores de K con los de los suelos menos ácidos es notoria. Los sistemas de regadío de la parte inferior que conforman la vega de Gergal (El Olivar, Pilanos y los sistemas de regadío del S), cuyos suelos son menos ácidos, muestran también este incremento en el valor del K.

Como se puede observar en la imagen anterior, en todos ellos encontramos estructuras agrícolas (espacios aterrazados, eras), cortijos y estructuras ganaderas que muestran valores elevados. A diferencia de Jérez o de Cáñar, donde encontramos una masa forestal más densa y extensa, los valores de K no parecen estar condicionados por los árboles, como sí que parece ocurrir en los otros dos casos de estudio (en especial en Cáñar con el robledal). Tampoco la litología o los suelos parecen explicar esta concentración elevada en torno a estos puntos tan concretos, ya que se encuentra en una zona de intersección entre las clases litológicas y edafológicas de la zona de estudio.

Creemos pues que la ganadería, y en concreto el abonado por parte del ganado trasterminante y trashumante, tiene que ver con estos valores que han quedado fijados en el suelo. Dentro de los servicios que el movimiento de ganado proporciona al medio, la fertilización de los suelos mediante el estiércol es fundamental. El aporte a través del pastoreo y el aporte intencionado como abono orgánico constituyen una importante fuente de K a los suelos. Hay estimaciones que sugieren que cada oveja trashumante puede abonar diariamente una superficie de terreno de 20 km con 3 kg de estiércol. Otros estudios sugieren que la ganadería ovina supone un aporte anual de 9 t de nitrógeno, 4 de fósforo y 8 de potasio (Rodríguez Ortega, 2022, p. 86).

Como vemos, se trata de una importante presencia que pone de manifiesto la necesidad aun mayor de realizar un análisis a una escala micro, para la obtención de datos de mayor resolución que soporten esta hipótesis.



#### 4.3.9.4 VALORES DE MANGANESO (MN)

Al igual que ocurre en las otras dos zonas, la presencia del Manganeso (Mn) en los suelos de Gérgal es de relativa abundancia. De igual manera se trata de un elemento ligado a la asociación mineralógica de óxidos de hierro muy presentes dentro de la litología de esta zona, en especial en la parte central del término municipal (fig. 259).

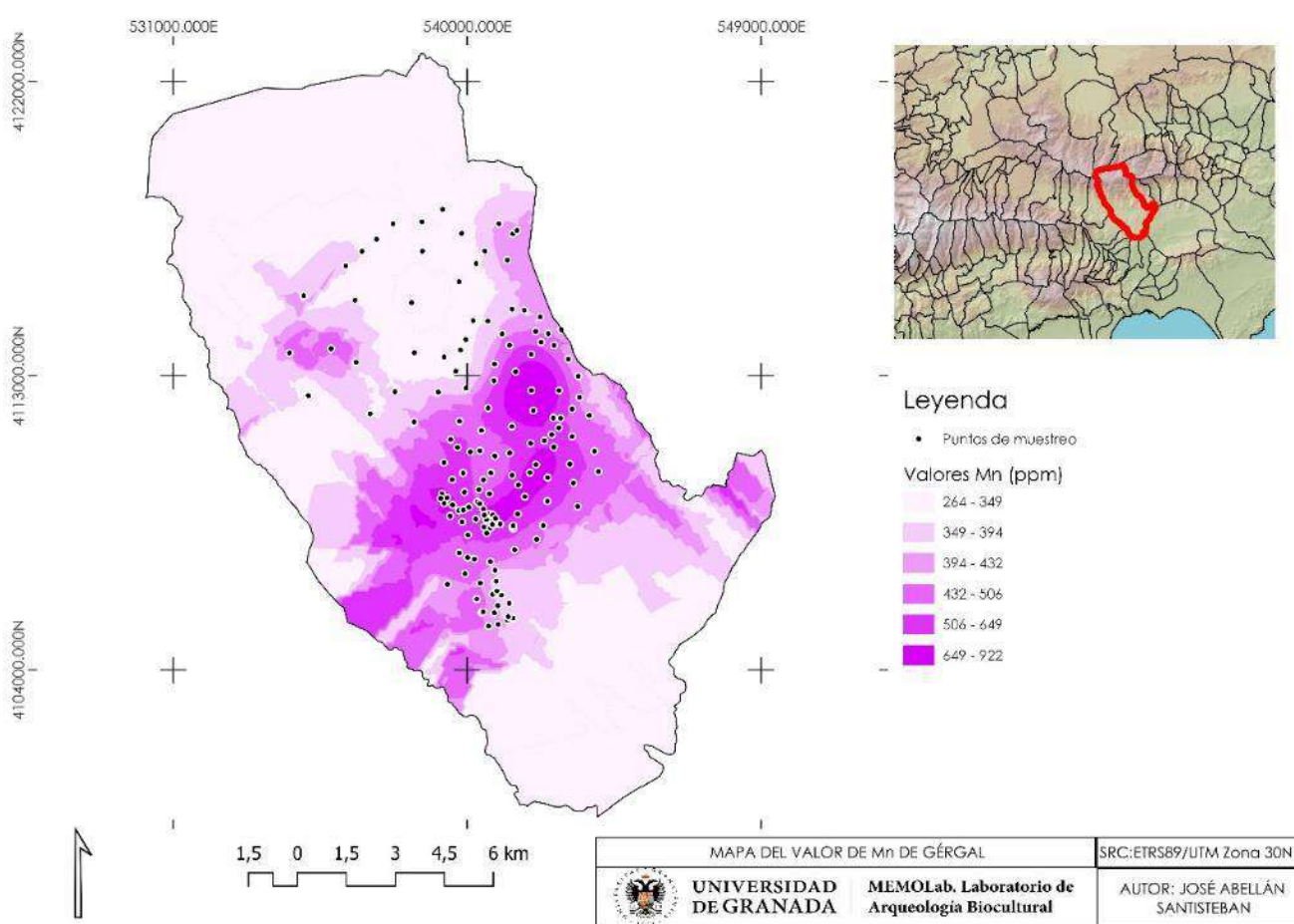


Figura 259 Mapa de intervalos de Mn . Elaboración propia.

El modelo de interpolación llevado a cabo para el Mn ha sido realizado mediante el método de Kriging ordinario. Durante el análisis exploratorio se detectó una tendencia en la dispersión de los valores de grado 2. Por ello, para la realización de dicho modelo se ha utilizado una transformación de los datos mediante el método Box Cox, aplicando una potencia de 0,1 y removiendo la tendencia de grado 2. En este análisis

no se ha transformado el semivariograma, ya que ajustamos previamente los datos.

Tal y como se observa en el mismo, hay coincidencia entre el modelo esférico de ajuste y los datos esperados (representados con cruces). Así, hemos obtenido un modelo predictivo confiable con un valor de error de 0.587, lo que supone una sobrestimación de datos un 0,057%.

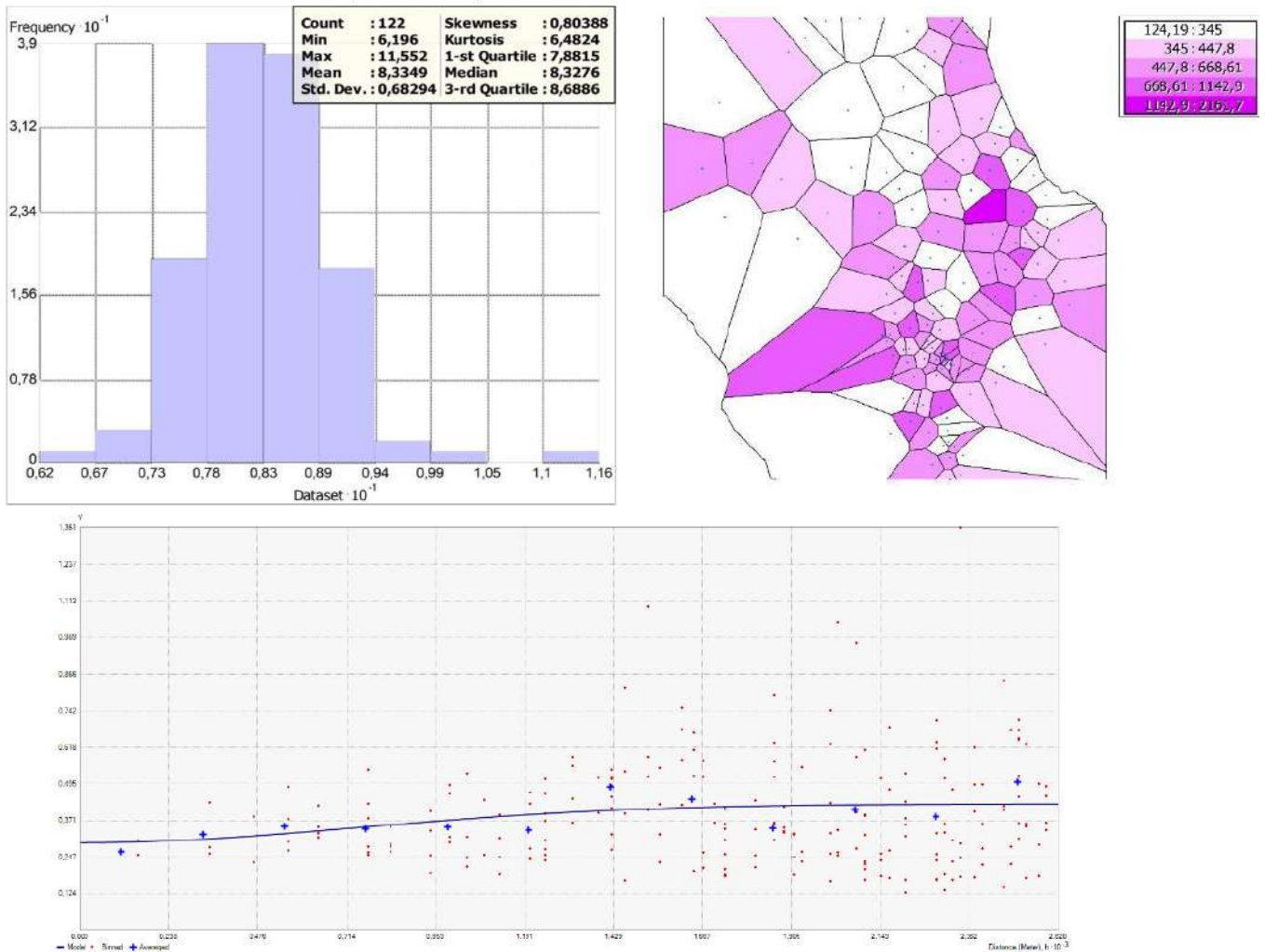


Figura 260 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

Si atendemos al mapa de polígonos, se puede observar cómo los datos muestran una considerable agrupación en la zona central del término municipal. Se puede observar cómo aparecen valores muy bajos en la parte más al N y en la zona más al S (Fig.260).



Los valores en sí, son mucho más reducidos que los documentados en otras zonas, donde encontramos valores mucho más elevados. Para los otros dos casos, los valores máximos de Mn se sitúan en torno a los 1400 y 1800 ppm. Sin embargo, en esta zona los valores de Mn se encuentran en unas proporciones sensiblemente inferiores, oscilando sus máximos cuando en un intervalo de entre 650 y 920 ppm.

Ya comentábamos cómo este elemento se encuentra de manera natural en el suelo debido a su relación como micronutriente de los organismos vegetales. Al igual que ocurrirá con otros elementos, en este caso de estudio se detecta cómo los valores más elevados de Mn se agrupan en torno a la franja central del término municipal. En buena medida, los valores de Mn concuerdan con los valores de pH de las muestras, encontrándose una coincidencia entre los valores elevados de Mn con suelos más ácidos situados en las zonas de los cerros de Las tablas y de Enmedio. La asociación de valores elevados está condicionada por la mineralogía asociada a los óxidos de Fe de las mineralizaciones filonianas de la zona (Swaine, 1955). Tal y como se puede observar en la siguiente imagen, la coincidencia de los valores de Mn con las labores mineras está íntimamente relacionada, de igual manera que ocurría en Jerez del Marquesado. La minería, por tanto, es una pista fundamental para identificar la anomalía geoquímica del Mn en el término municipal de Gérgal.

Otra de las características que podrían aportar una explicación a dicha señal sería la actividad ganadera en la zona. Ya vimos cómo, en el caso de Cáñar, se detectaba una presencia de Mn que atribuíamos al uso de fertilizantes orgánicos (Gómez & Sotés, 2014), así como de la relación del agua en las prácticas de infiltración. Para los manejos del suelo detectados en Gérgal, creemos que el aporte orgánico que se hace en la zona de las laderas, podría estar relacionado con el abonado del suelo, en este caso con estiércol. Sin embargo las cantidades de este elemento se muestran en concentraciones desiguales, indicando que se



encuentra más relacionado a la presencia de óxidos de Fe, abundantes en la zona.

Lo que sí parece claro es cómo el Mn, parece asociarse en buena medida al área de influencia minera que se ha detectado en el término municipal, encontrándose las mayores concentraciones de este elemento en la franja central del mismo, en especial en la zona del Cerro de las Tablas y hacia el N de este.

En la zona S del muestreo se observa una mayor concentración del elemento entorno al Cerro del Castillón. Si bien no es muy notoria, trataremos de aportarle explicación en el apartado correspondiente de discusión, con relación a otros elementos detectados y a la presencia de yacimientos arqueológicos.

---

#### 4.3.9.5 VALORES DE HIERRO (Fe)

La presencia del hierro (Fe) se ajusta a la normalidad detectada en los suelos de los otros casos de estudio. Como dijimos, este elemento es uno de los más abundantes de los suelos, asociados en este caso a minerales como la magnetita, los hematites y las sideritas (Mengel & Kirkby, 2000, p. 435).

El mapa de interpolación obtenido tras procesar los datos referentes al Fe, muestran una dispersión muy homogénea de este elemento en todo el término municipal (Fig.261).



Tanto las características edafológicas como litológicas del terreno, hacen que este elemento se encuentre una alta proporción en los sedimentos del muestreo. El Fe se encuentra en su mayoría acumulado, coincidiendo

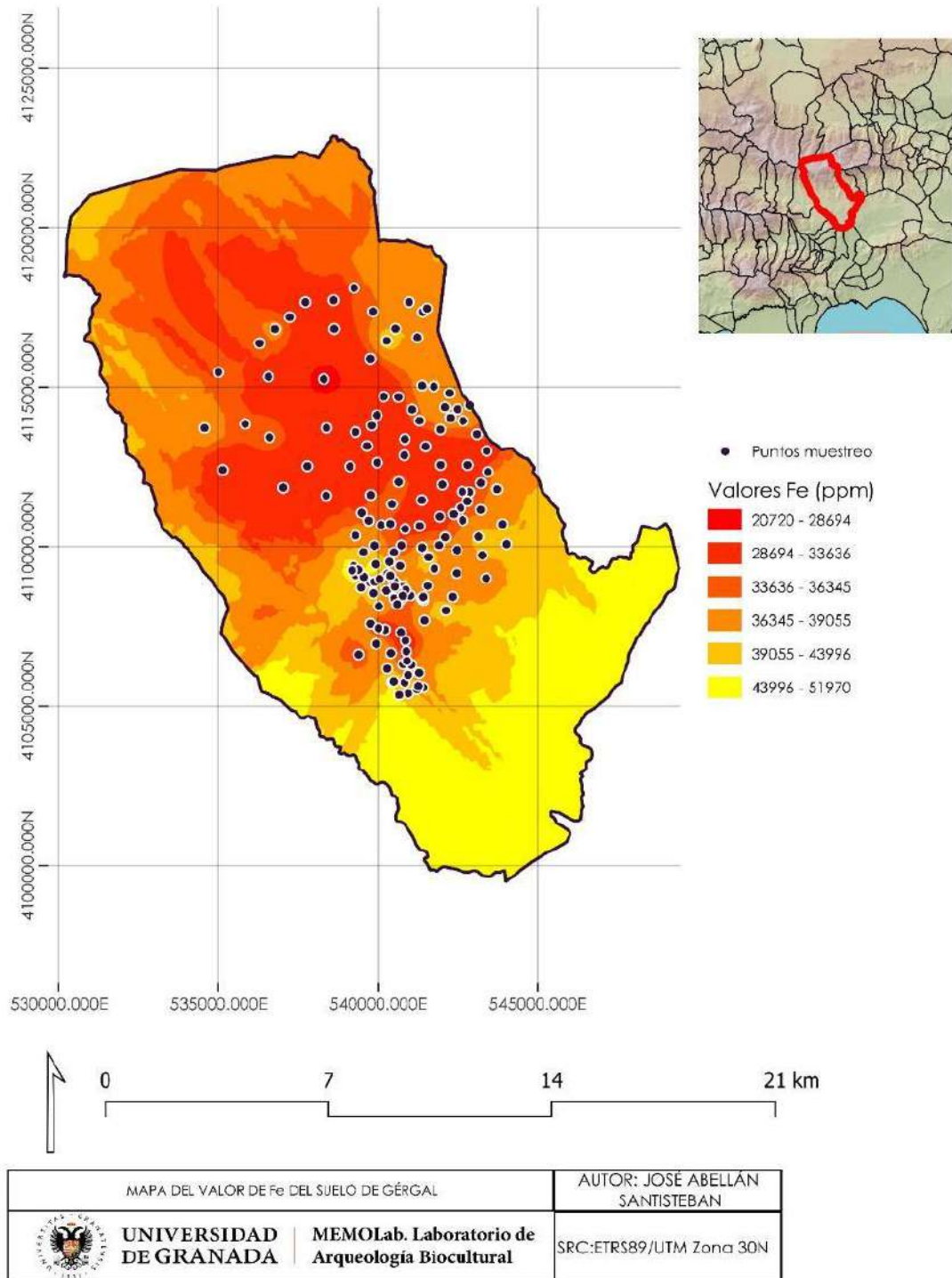


Figura 261 Mapa de intervalos de Fe . Elaboración propia.

con las zonas donde aparecen labores mineras asociadas a mineralizaciones con menas de Fe. Se trata, por tanto, de un elemento fundamental para caracterizar la minería en Gérgal.

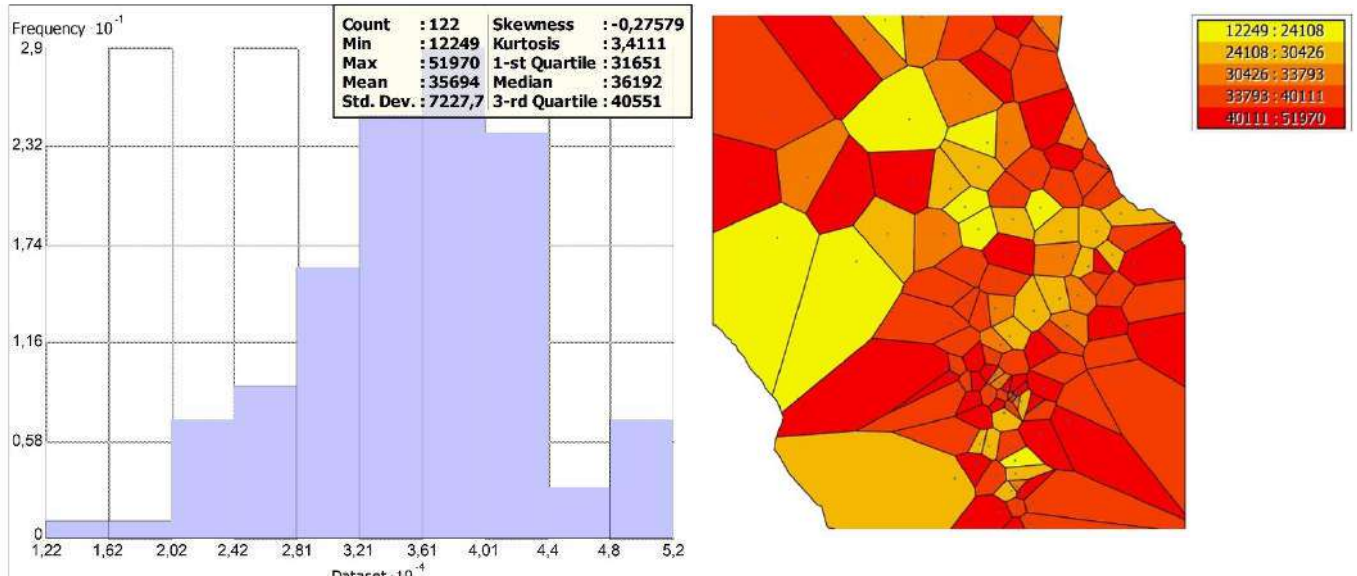


Figura 262 Análisis exploratorio del Fe en Gérgal. Elaboración propia.

La zona en torno a la cual encontramos valores más elevados se encuentra situada en la mitad S de Gérgal, formando una franja que se articula en dirección NE-O y que incluye las laderas de los cerros de las Tablas, de los Pollos y de Enmedio. Estos lugares son en los que se concentraba la mayor actividad minera.

La elevada proporción de este elemento, junto con la superficie de este término municipal (el más extenso de los tres), dan como resultado un modelo de interpolación de datos confiable y homogéneo. Los valores de la media obtenida (Fig.262), muestran unos valores menores a los de Cáñar o Jérez. Sin embargo, y al contrario que estos, este elemento se encuentra repartido de una manera más homogénea, asemejándose más al caso de Cáñar.



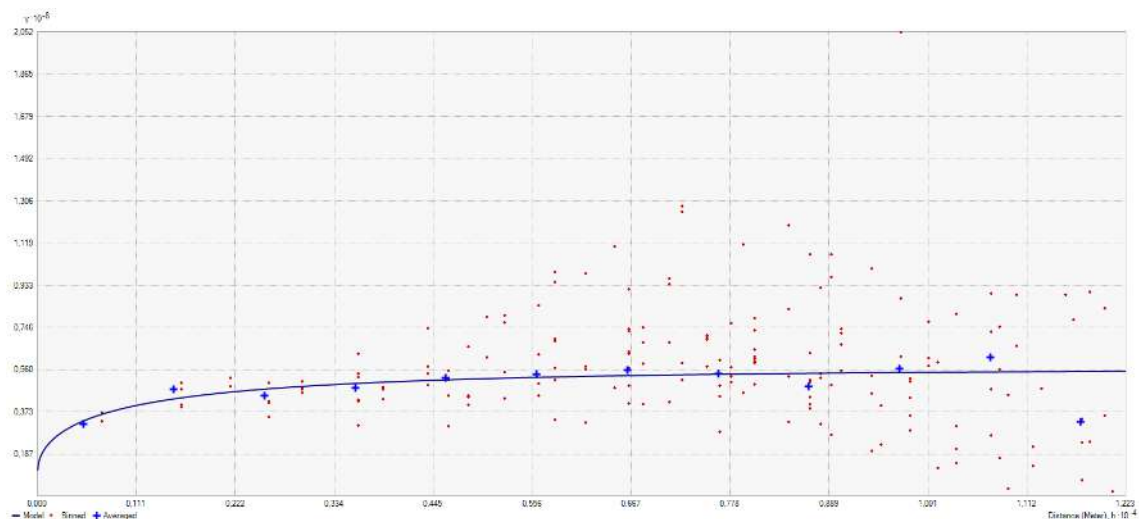


Figura 263 Semivariograma del Fe en Gérgal. Elaboración propia.

Al igual que ocurría en los anteriores casos de estudio, el modelo de interpolación se ha realizado mediante un Kriging ordinario, tras observar las tendencias en la agrupación de los datos y los valores elevados de las mismas. De igual manera, se optó por eliminar la tendencia de grado dos para la obtención de un semivariograma optimizado, en el que la línea de tendencia coincide con el modelo esférico de ajuste (Fig.263).

La amplia superficie de muestreo, acompañada con los altos valores de las muestras, reportaron un error de 262,790808. Teniendo en cuenta la totalidad del elemento con una proporción tan amplia, suponen una sobreestimación de la predicción de 0.5056%. Este error, tal y cómo se puede observar en el mapa, muestra rangos de valor elevados que se encuentran ubicados en la zona SE del término municipal y que responden a la gran cantidad de terreno que se quedó sin muestrear (debido a que excedía los límites de la zona de estudio objeto del análisis). Hay que entender que, al igual que en los otros casos, los valores elevados de Fe situados al SE de este término no son reales, ya que son fruto de la predicción del modelo.

Para la explicación acerca de la falta o acumulación de Fe en Gérgal, nos atenderemos pues a la zona muestreada (los puntos en el mapa



anterior) y a su entorno, dejando aparte tanto la zona de las altas cumbres como la del SE.

Las principales actividades antrópicas a las que adscribimos la presencia de Fe en el suelo son fundamentalmente las labores mineras. En la siguiente imagen se puede observar cómo la intensa actividad minera detectada en el término municipal condiciona la presencia de este elemento en valores en torno a 25000 y 35000 ppm. Recordamos que las mineralizaciones de esta zona están compuestas por menas de Fe y Cu principalmente, repartidas a media altura en la zona central del término municipal y que fueron activamente trabajadas a finales del s. XIX y principios del s.XX.

En la siguiente imagen se puede observar cómo algunas zonas del término municipal muestran una acumulación de valores significativamente superior a la del resto. Relacionamos este incremento del Fe, con la actividad metalúrgica llevada a cabo en algunos yacimientos arqueológicos y que hemos podido constatar durante el trabajo de campo (Fig.264).



El Cortijo de Juan Márquez, situado al O del núcleo de población actual de Gérgal, es un claro ejemplo de ello. En torno a este cortijo, se pueden observar numerosas escorias de hierro que denotan la actividad

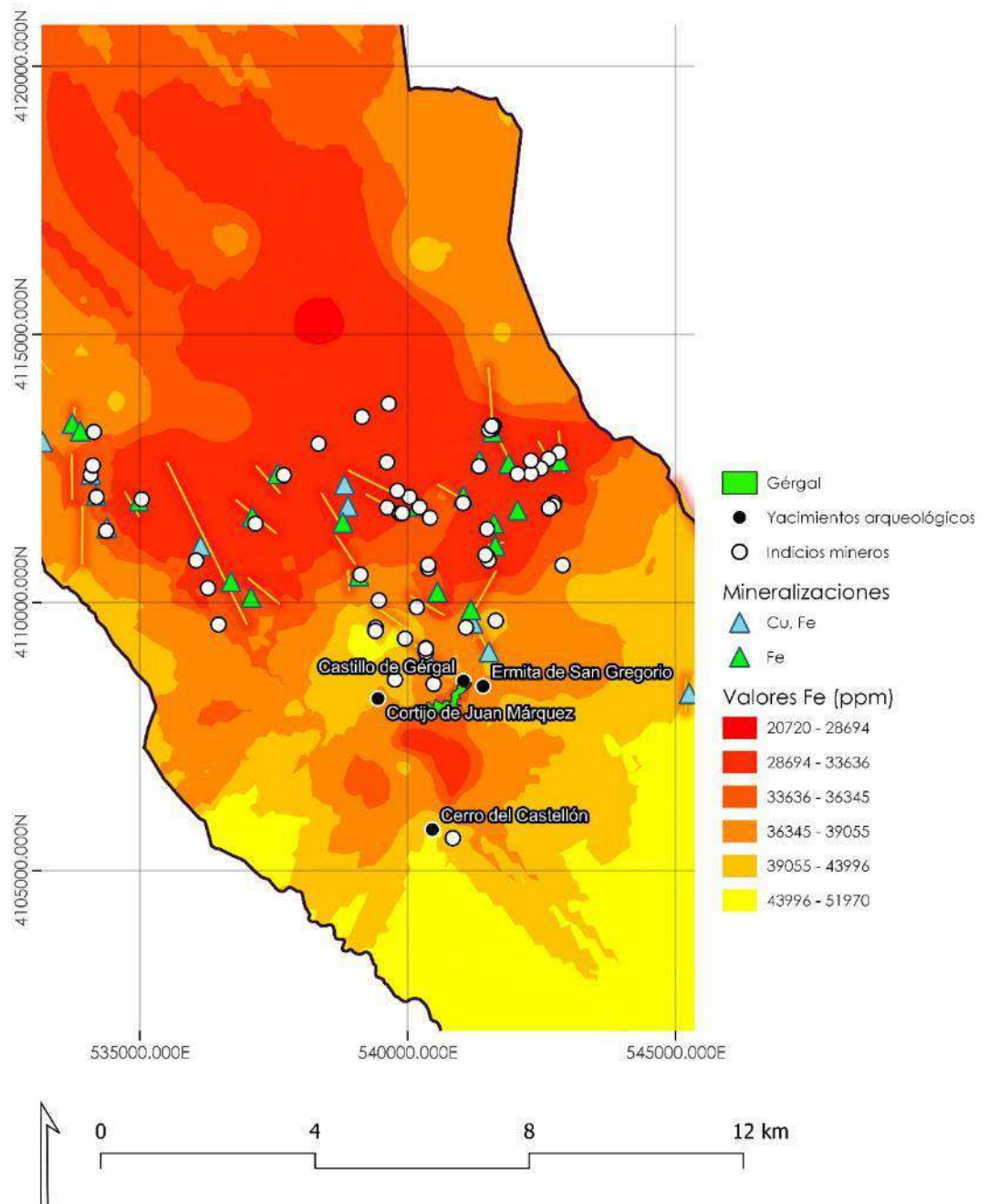


Figura 264 Relación de acumulación de valores con los indicios mineros detectados en las zonas de estudio. Elaboración propia.

metalúrgica llevada a cabo. Justo al N se encuentra una de las minas de Gérgal, la Molinera, donde se documentaron varias labores mineras (socavones, trincheras y alguna galería) (Fig.2665).



Figura 265 Galería semi colmatada, al NO de Gérgal, por encima de la carretera de acceso a la población.  
Foto por el autor.

En la parte situada más al S, por debajo de la zona la vega de Gérgal, se encontraba el Cerro del Castellón (Cressier, 1989, pp. 185–186). Este castillo ya fue identificado en su momento como un posible lugar de transformación del mineral. La huella geoquímica de esta zona parece confirmar esta hipótesis, al arrojar valores muy elevados. De igual manera, durante el trabajo de muestreo, se documentó la presencia de numerosos restos de mineral y de escorias de hierro (Fig.266).

La tercera de las zonas que presentan yacimientos arqueológicos susceptibles de ser identificados con la actividad minero-metalúrgica, es la zona del cerro de las Tablas (al E de Gérgal). Aquí se encuentra otro de los castillos que forman las fortificaciones del pueblo de Gérgal, coronado con la Ermita de San Gregorio en su zona más elevada. Las labores de muestreo también pudieron constatar la numerosa presencia de escorias de forja en la ladera S del castillo.





Figura 266 Resto de escoria de Fe. Foto por el autor.

Justo al N de este yacimiento se documentó la presencia de numerosa cerámica dispersa en superficie. Como decíamos, estaba compuesta por una gran cantidad de cerámica prehistórica, que se adscribía fundamentalmente a la Edad del Cobre. Este yacimiento, que fue identificado como el yacimiento de las Tablas, arroja valores geoquímicos notablemente superiores al resto de zonas.

Al igual que ocurre en los otros casos de estudio, el muestreo geoquímico resulta de gran utilidad para caracterizar las actividades mineras, y muestra de igual manera valores elevados que podemos asociar en la actividad metalúrgica relacionada con esta. Reafirmamos por tanto la importancia de la Geoquímica para caracterizar la actividad minera en las zonas de estudio.

#### 4.3.9.6 VALORES DE COBRE (Cu)

Como veíamos anteriormente, el Cu se encuentra presente en buena parte de los suelos del mundo en proporciones relativamente elevadas. Son numerosos los minerales que poseen una gran cantidad de Cu y que son proclives a la meteorización y a la liberación de sus iones. Esto se acentuaba especialmente en entornos ácidos (Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, p. 260). Los valores detectados en los modelos predictivos realizados en el término municipal de Gérgal, responden al igual que los de Fe a la presencia de mineralizaciones y de indicios mineros asociados a estas, en las lomas que ocupan la franja central del término municipal.

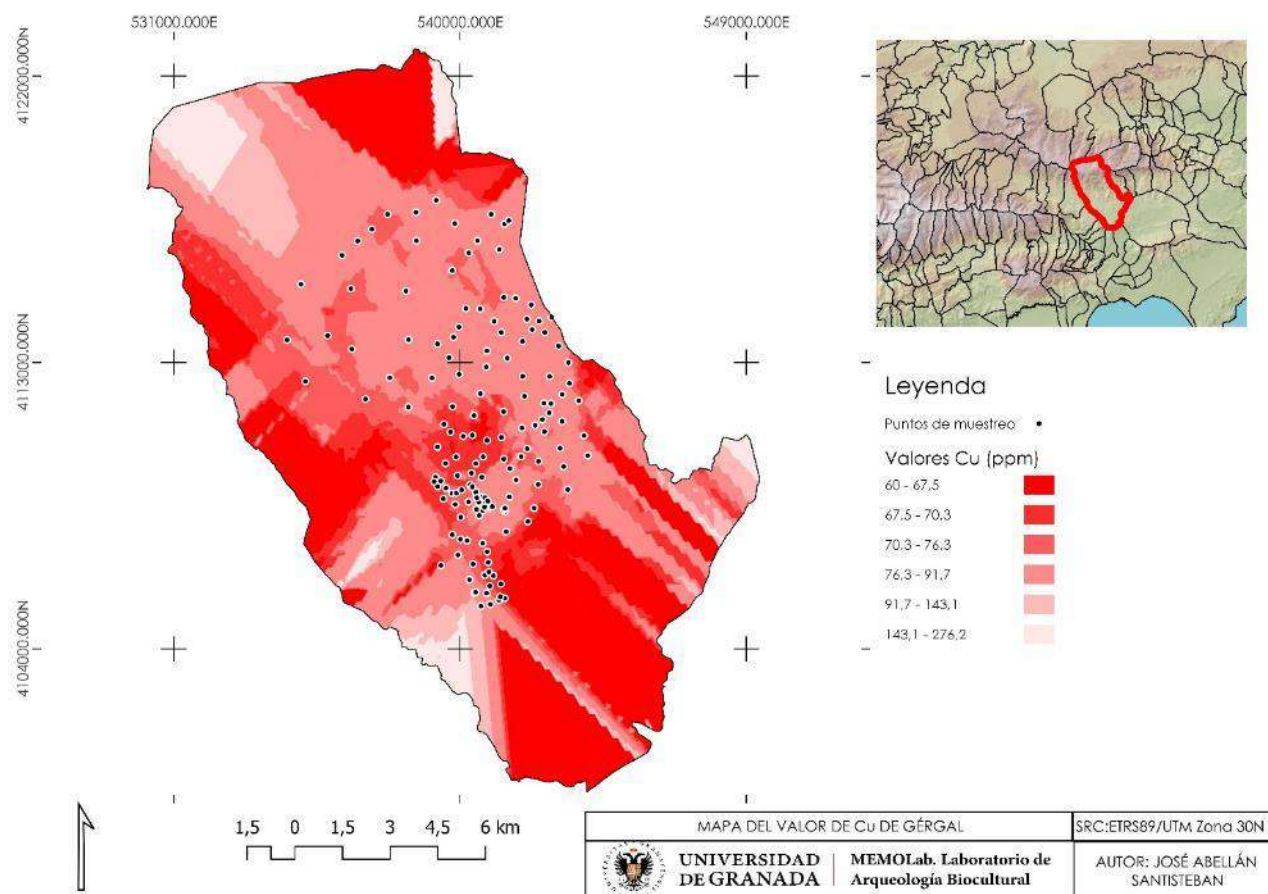


Figura 267 Mapa de intervalos de valor de Cu de Gérgal . Elaboración propia.

El análisis exploratorio de los datos, representado en el histograma y en el mapa de polígonos Voronoi, muestra unos valores homogéneos en la zona asociada al muestreo (Fig.267). Como hemos comentado

anteriormente, la parte SE y N de Gérgal muestra los valores más elevados y bajos a la vez. Tal y como hemos explicado, estas franjas o transeptos son fruto de la modelización de los datos al extender el resultado de la interpolación a todo el término municipal, por lo que no son tenidos en cuenta a la hora de establecer hipótesis en estas zonas, ya que quedan fuera del área muestreada.

Sin embargo, como se puede observar en el mapa de dispersión, en la zona de muestreo los valores son relativamente homogéneos, situándose en torno a un rango de 76 a 145 ppm.

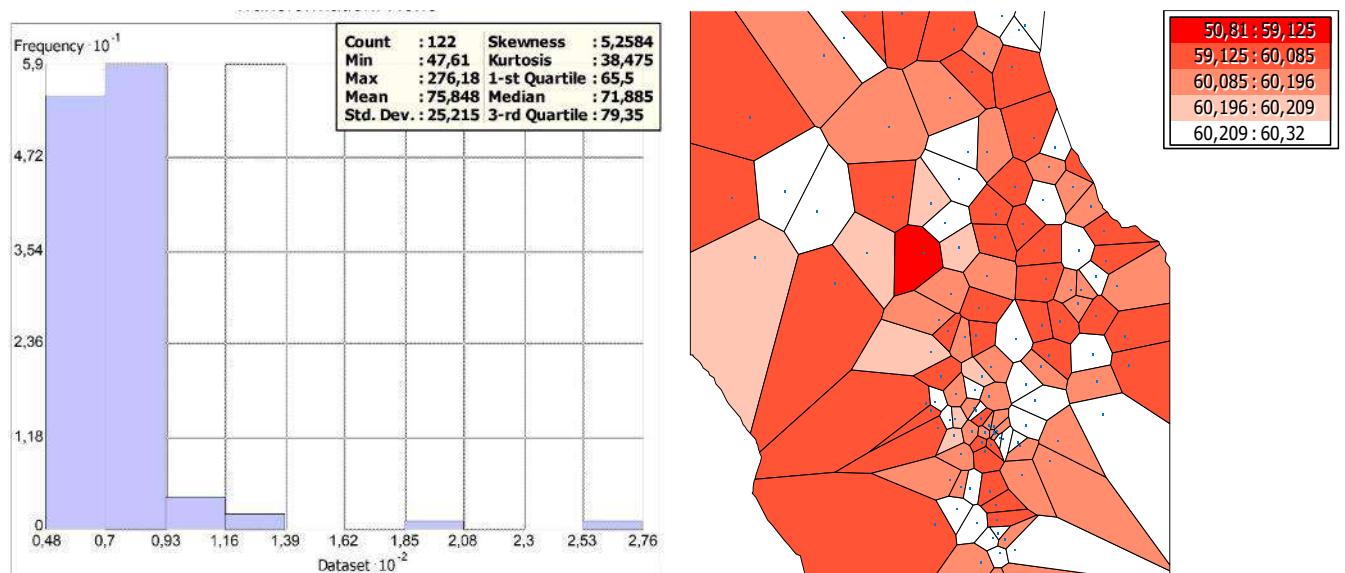


Figura 268 Análisis exploratorio de los datos del Cu. Elaboración propia.

El modelo de interpolación llevado a cabo en el término municipal de Gérgal, fue realizado mediante el método de Kriging universal. Debido a la tendencia apreciable de sus datos, se estableció el parámetro de tendencia 1. Para la elaboración del modelo de interpolación, el semivariograma quedó sin optimizar, arrojando unos valores de error de 0,591274 (Fig.268). Al igual que ocurre con los anteriores modelos de interpolación, estos valores de error responden a la amplia superficie y a la concentración del muestreo en la franja central del término. Queremos resaltar de nuevo que el modelo, aunque es confiable no muestra la



realidad en la dispersión de este elemento en la zona S y en la zona de las cumbres (debido a la ausencia de muestras).

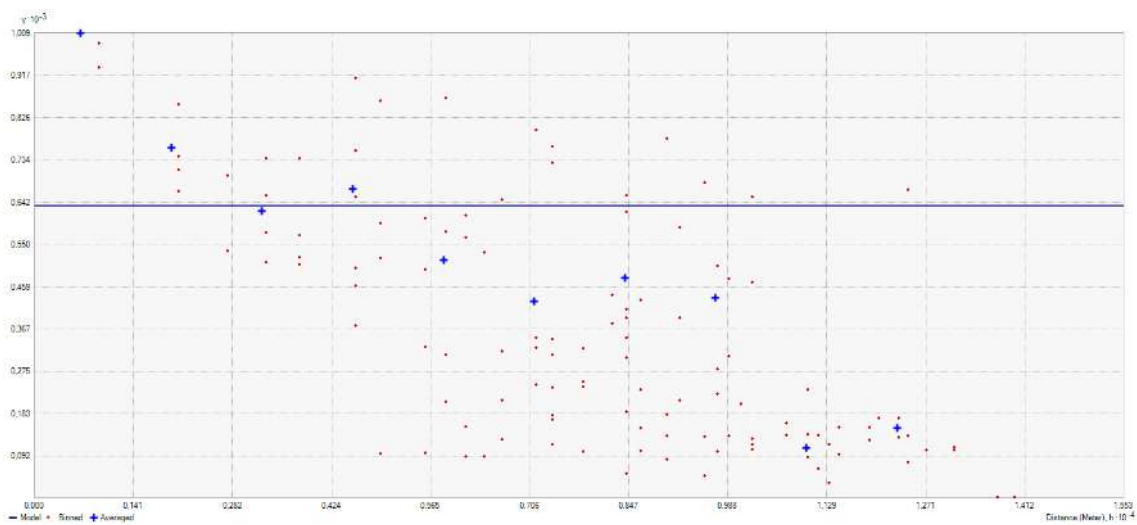


Figura 269 Semivariograma del Cu. Elaboración propia.

El modelo de interpretación llevado a cabo en esta zona muestra cómo la zona donde encontramos mayores acumulaciones de Cu, está relacionada con la actividad minera.

Los valores situados entre 70,3 y 91,7 ppm en el mapa la interpolación muestra una mayor concentración de este elemento en la zona vecina al núcleo de población de Gérgal. Justo al NE de esta, en torno al Cerro de las Tablas y hacia él N de este, en la zona minera del Cerro Soria, existen varias mineralizaciones filonianas de Cu y Fe. Estas mineralizaciones han sido explotadas por las concesiones mineras explicadas ya en el apartado de minería. La Mina de los Aburridos, muy cercana a Gérgal, será una de las que exploten estos filones de manera más intensa, al igual que ocurre con la Mina de la Salud y, más al N, la Mina Arturo.

Estas mineralizaciones están compuestas por menas de Cu y Fe, por lo que los valores de Fe en estas zonas son igualmente elevados. Si solapamos los valores de Cu con los de Fe, se puede observar cómo complementariamente los valores se sobreponen y ocupan las mismas áreas de influencia en el mapa. Por ello encontramos una coincidencia



de valores en el entorno de los mismos yacimientos que nos hacen relacionar las anomalías de Cu con la actividad minero-metalúrgica (Fig.270).

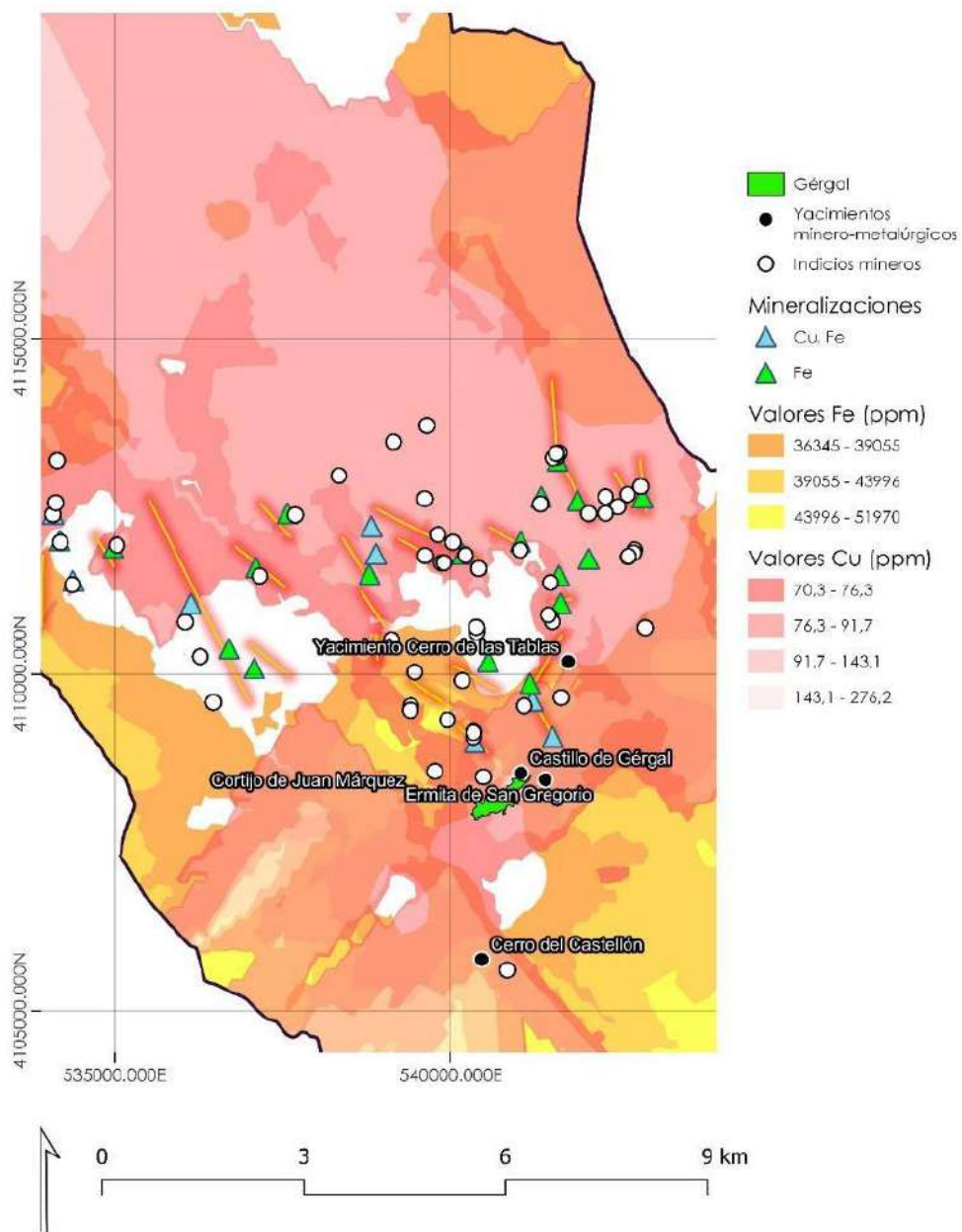


Figura 270 relación de intervalos de concentración de Cu Fe en consonancia con los indicios mineros.

Elaboración propia.

Otra de las zonas donde encontramos valores concentrados de Cu, es la vega de Gérgal. Al igual que sucede con otros casos de estudio como en Jérez, la concentración de dichos valores podría deberse al uso de fungicidas y fertilizantes con base de cobre, ya de época contemporánea. La fijación de este elemento en la zona de las vegas de una manera tan característica, especialmente en el S del pueblo (Olivar y Pilanos fundamentalmente), podría ser indicativa de esta práctica (IFA, 2002, p. 42).

#### 4.3.9.7 VALORES DE PLOMO (Pb)

Los valores de plomo detectados en el término municipal de Gérgal durante el muestreo resultan especialmente interesantes. Pese a asociarse a contaminación atmosférica y a actividad minera, ya veíamos cómo este elemento podría encontrarse de manera natural en series ácidas de rocas magmáticas así como en sedimentos calcáreos en un rango de entre 0,1 a 10 ppm. (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001, p. 222).

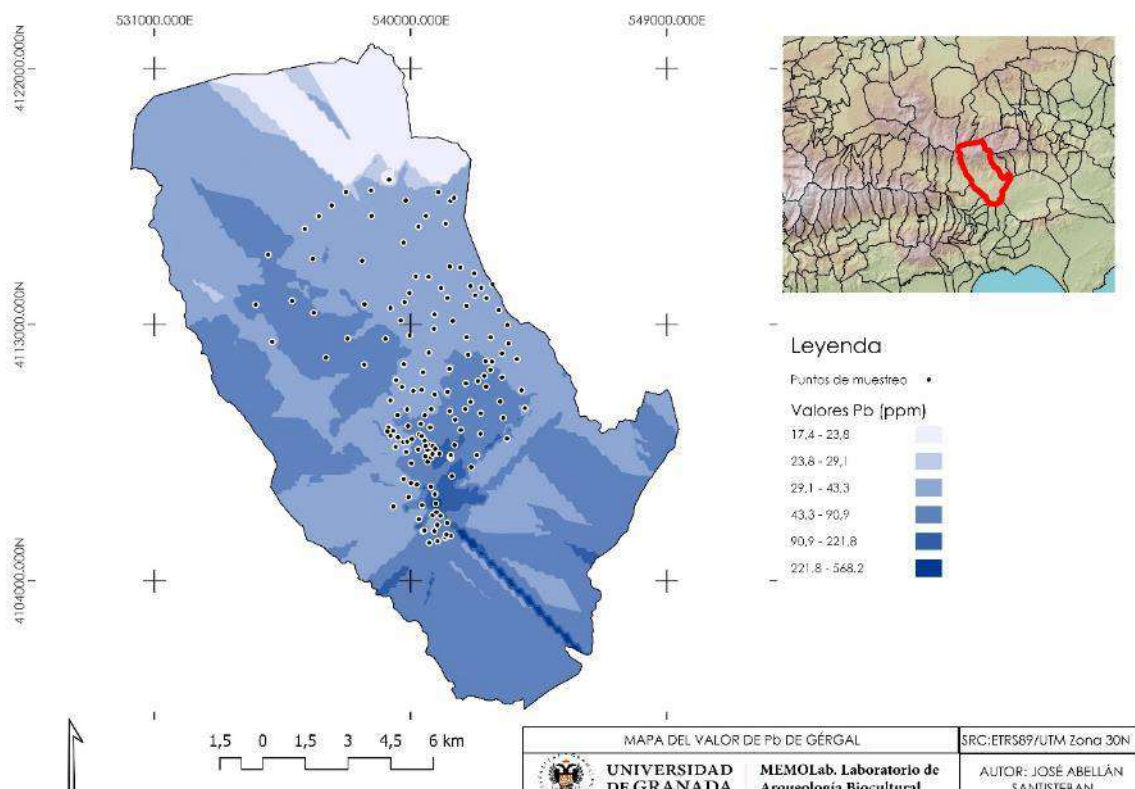


Figura 271 Mapa de intervalos del Pb de Gérgal . Elaboración propia.

La principal diferencia de este elemento con los otros casos de estudio reside fundamentalmente en sus elevados valores. En el caso de Gérgal encontramos casi 4 veces más cantidad de plomo que en Jérez o en Cáñar, distribuidos de forma homogénea a lo largo y ancho de la zona muestreada y con ciertos puntos de concentración muy elevada (Fig.271)

Los valores de Pb observados en Gérgal tras el análisis exploratorio, muestran una agrupación en el histograma que resulta de esa homogeneidad manifiesta en la práctica totalidad del término municipal. Se encuentran en concentraciones de entre 30 y 70 ppm en la mayor parte de la zona muestreada. Sin embargo, el muestreo revela claras anomalías que arrojan valores máximos de más de 1000 ppm.

Para la realización del modelo predictivo se llevó a cabo un Kriging ordinario, con una transformación de los datos mediante la función Box Cox, aplicando un parámetro de potencia 0.1. A fin de obtener una transformación que redujese el error y no supusiesen unas nuevas variables muy diferentes de la normal (Fig.272).

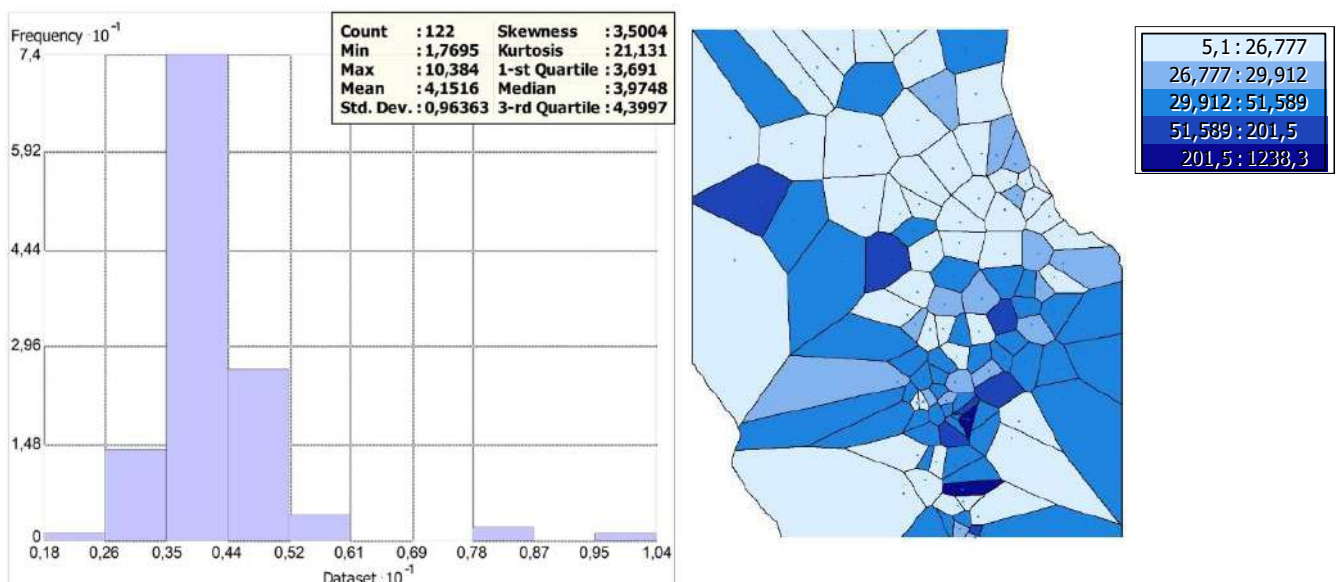


Figura 272 Análisis exploratorio de los datos del Pb. Elaboración propia.

La elección de este método resulta en un semivariograma en el que el modelo de ajuste esférico concuerda con la línea de tendencia de los datos (Fig.273). Esto da como resultado un modelo de predicción confiable con un error de 3,655244 por encima de la realidad.

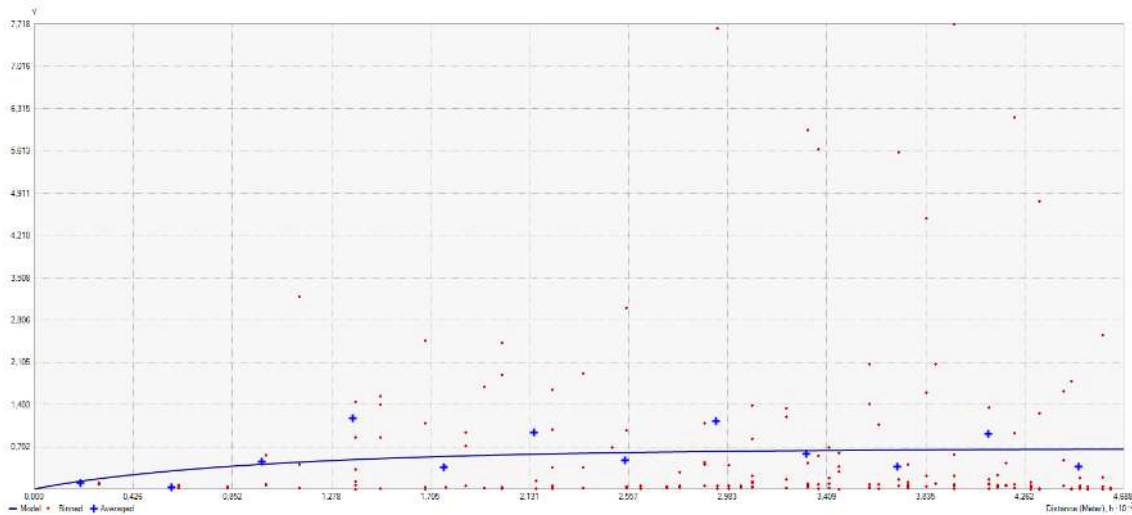


Figura 273 Semivariograma del Pb. Elaboración propia.

La elección del Pb para caracterizar las actividades antrópicas, reside en la detección de esas anomalías detectadas en algunas partes en concreto. Se asocian a las concentraciones elevadas de este elemento a las infraestructuras industriales y a los procesos de siderurgia.

A diferencia de Sierra Nevada, en Almería contamos con numerosa bibliografía al respecto para caracterizar la dispersión de metales pesados en el territorio y la capacidad de contaminación de los mismos en los suelos. La tesis doctoral de Manuel Sierra (Sierra, 2005), supone un importante documento de referencia a tener en cuenta a la hora de caracterizar dichas actividades y la contaminación de los suelos. Además, la presencia de Pb en los sedimentos muestreados está relacionada con la presencia o ausencia de otros elementos como el Zinc, el Níquel, el Cobalto y el Cobre, así como con el Azufre. De hecho, la acumulación de este elemento en la zona del Cortijo del Salar resulta de lo más llamativa, ya que coincide con acumulaciones de Zn y de S en





el mismo punto. La zona de muestreo de este se correspondía con un olivar situado en la ribera de la rambla, justo por debajo del cortijo. Veamos como en el caso de Jérez del Marquesado sucedía exactamente lo mismo en la vega de Alcázar, donde encontrábamos acumulaciones de valores elevados de concentración de Pb. En la siguiente figura (Fig.274) se puede observar como en el entorno de la ladera del Castellón y del Cortijo del Salar, lo puntos de Pb, arrojan valores muy altos.

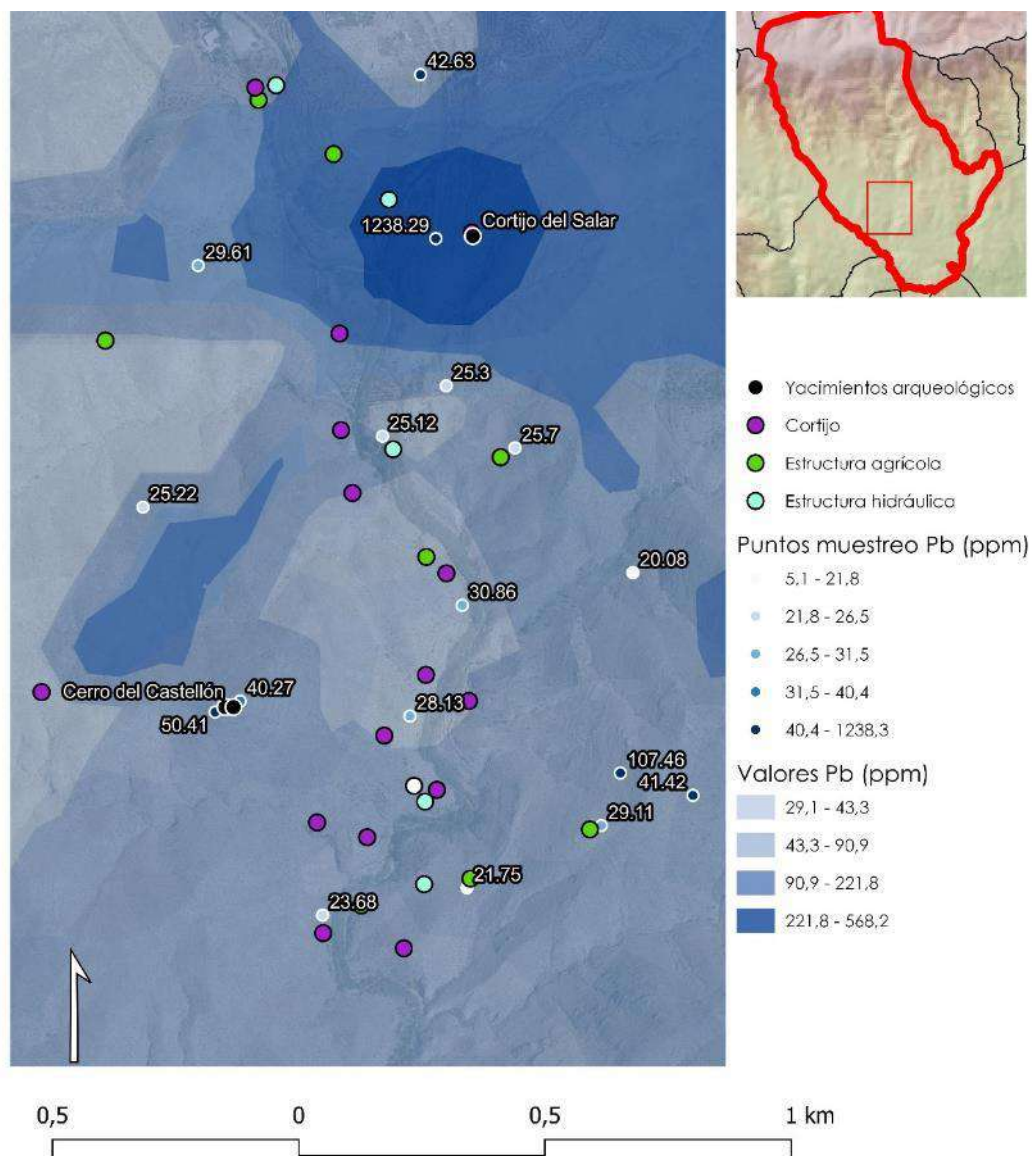


Figura 274 Anomalía localizada en torno al Cortijo del Salar y al cerro del Castellón. Elaboración propia.

Dichos valores están poniendo de manifiesto la importancia del lugar como un centro de transformación del mineral de hierro fundamentalmente. El Pb se muestra por tanto como un elemento importante para conocer posibles anomalías relacionadas con elementos del subsuelo, o de las labores relacionadas con la metalurgia en la zona de estudio.

---

#### 4.3.9.8 VALORES DE ZINC (Zn)

Los valores de Zn han sido bien caracterizados en la zona de Almería, encontrándose más comúnmente en multitud de minerales y siendo los más comunes la esfalerita, la smithsonita, la cincita y otras mineralizaciones sulfatadas y fosfatadas (Sierra, 2005, p. 27). Como hemos comentado anteriormente, el contenido de Zn en el suelo responde en buena medida a su nivel de acidez, asociado a óxidos de hierro hidratados así como a minerales arcillosos. Estos minerales son los que condicionan su precipitación como hidróxido carbonatado (Elfattah & Wada, 1981) y al tratarse de un elemento con una toxicidad baja para la salud de las plantas, representa un mayor problema su deficiencia que su exceso (Sierra, 2005, p. 27).

La presencia en el término municipal de Gérgal es significativamente superior a la detectada en Jérez del Marquesado o Cáñar. Como se puede observar en el siguiente mapa (Fig.275), los rangos de valores máximos de Zn en la zona de muestreo tienen unos máximos que oscilan entre los 282 y 675 ppm, en contraposición a los 102,7 de Jerez del marquesado y 125 ppm de Cáñar. La concentración de estos elementos es muy superior y significativa, tal y como veremos posteriormente.

Para la realización del modelo de interpolación del elemento Zn, se ha llevado a cabo un Kriging ordinario, cuyo semivariograma no ha sido optimizado.

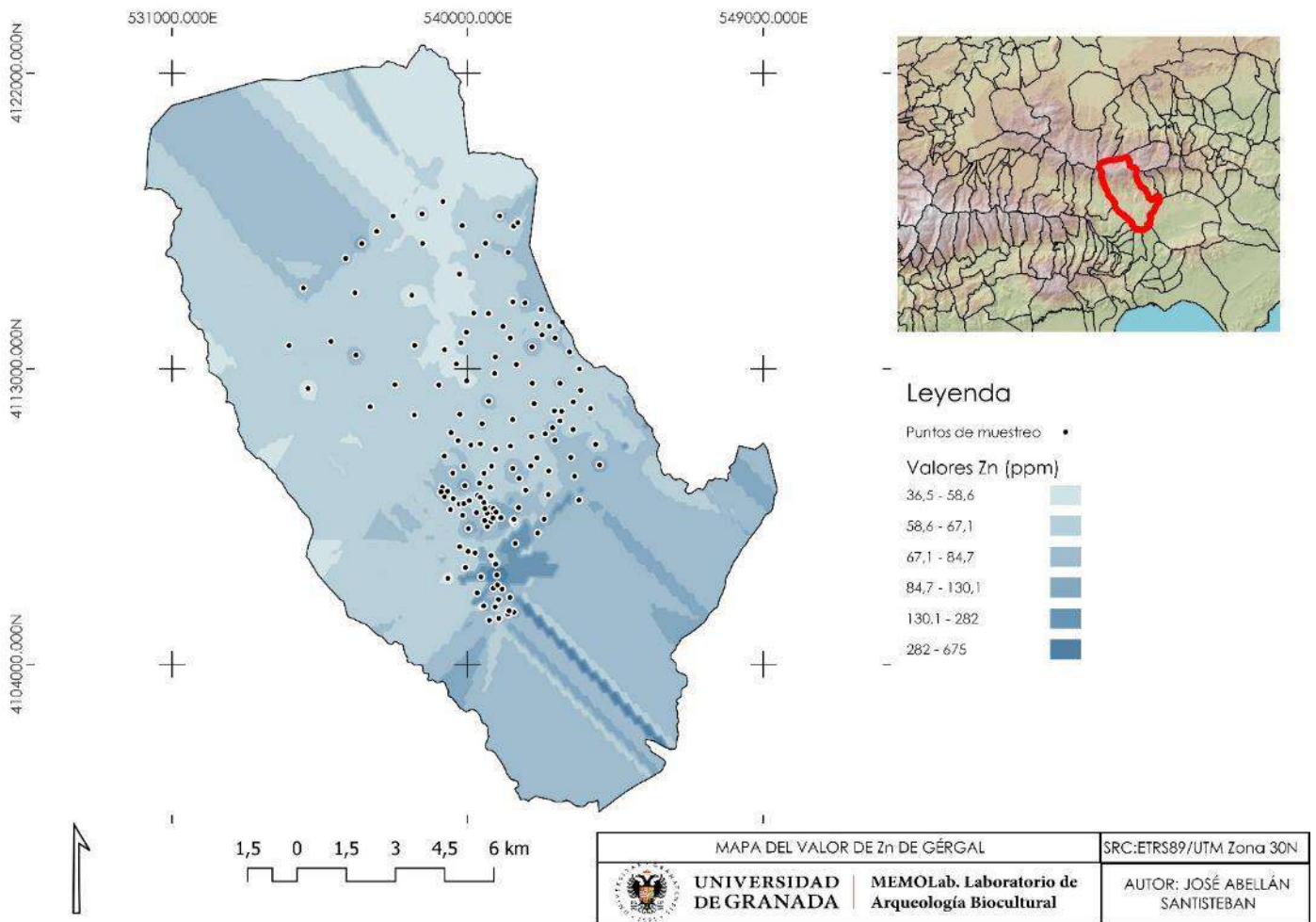


Figura 275 Mapa de intervalos del Zn de Gérgal . Elaboración propia.

El análisis exploratorio de los datos ha revelado que hay una relativa homogeneidad en la dispersión del elemento en la zona de muestreo. A excepción de algunos valores muy elevados, se observa una gradiente altitudinal en la zona S del término municipal, en la vega de Gérgal, al S del pueblo. Es en esta zona donde se concentran los valores más elevados de este elemento.

Tal y como se puede observar en el semivariograma, el modelo esférico se ajusta en buena medida con la línea de tendencia, que en este caso se encuentra situada en la parte inferior del gráfico debido a los valores

bajos y homogéneos, a excepción de algunos picos de valor significativos. El modelo predictivo se muestra así confiable, arrojando un valor de 1,34426 por encima de la muestra (Fig.276).

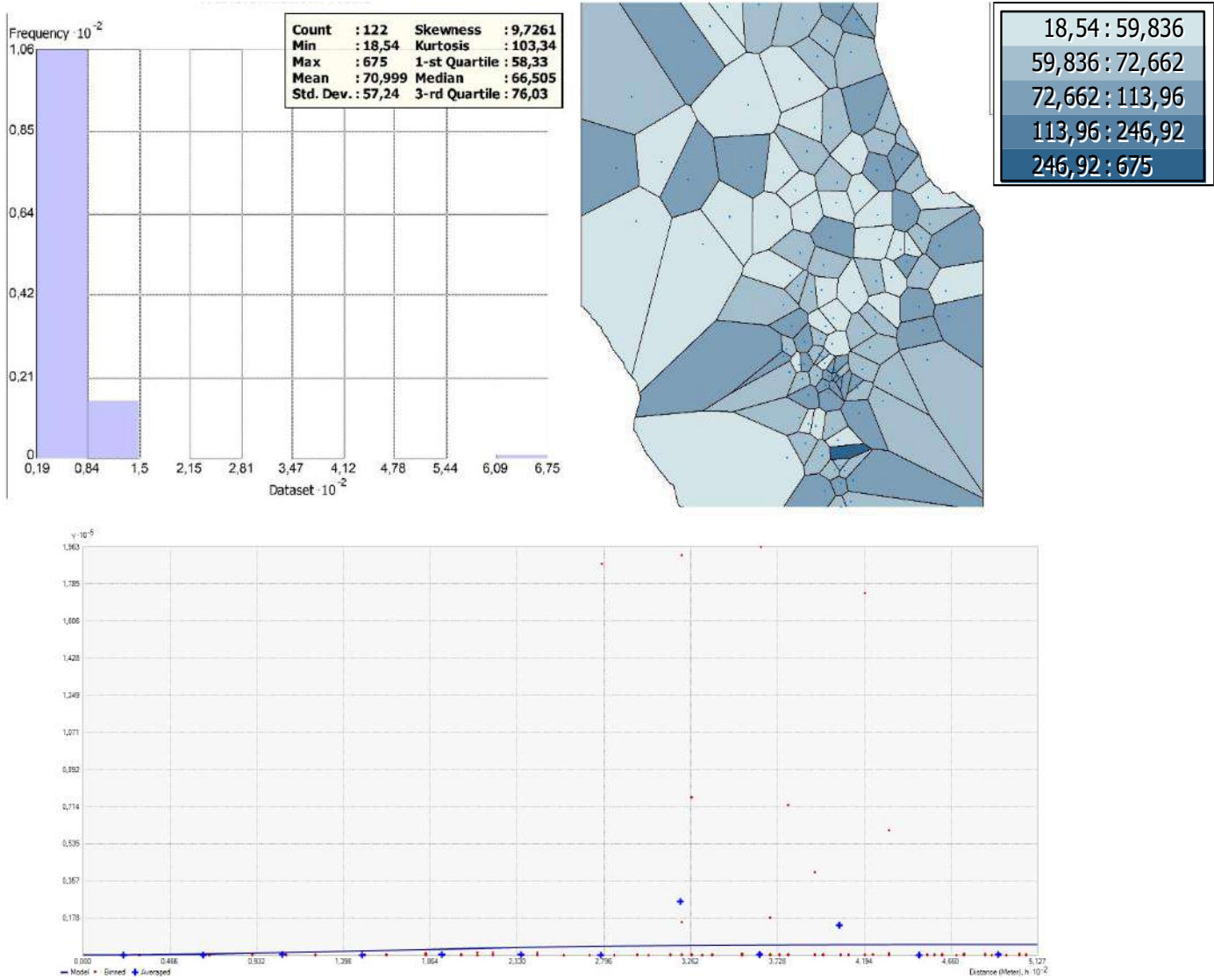


Figura 276 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.

Al igual que ocurre con el Pb, en torno a la zona del Cortijo de Salar se documentaron los valores más elevados de Zn durante el muestreo. La cercanía del yacimiento arqueológico, así como la presencia de valores igual de anómalos de Pb y del S en la zona de dicho cortijo y en la ladera del Cerro del Castellón, están íntimamente relacionadas (Fig.277).



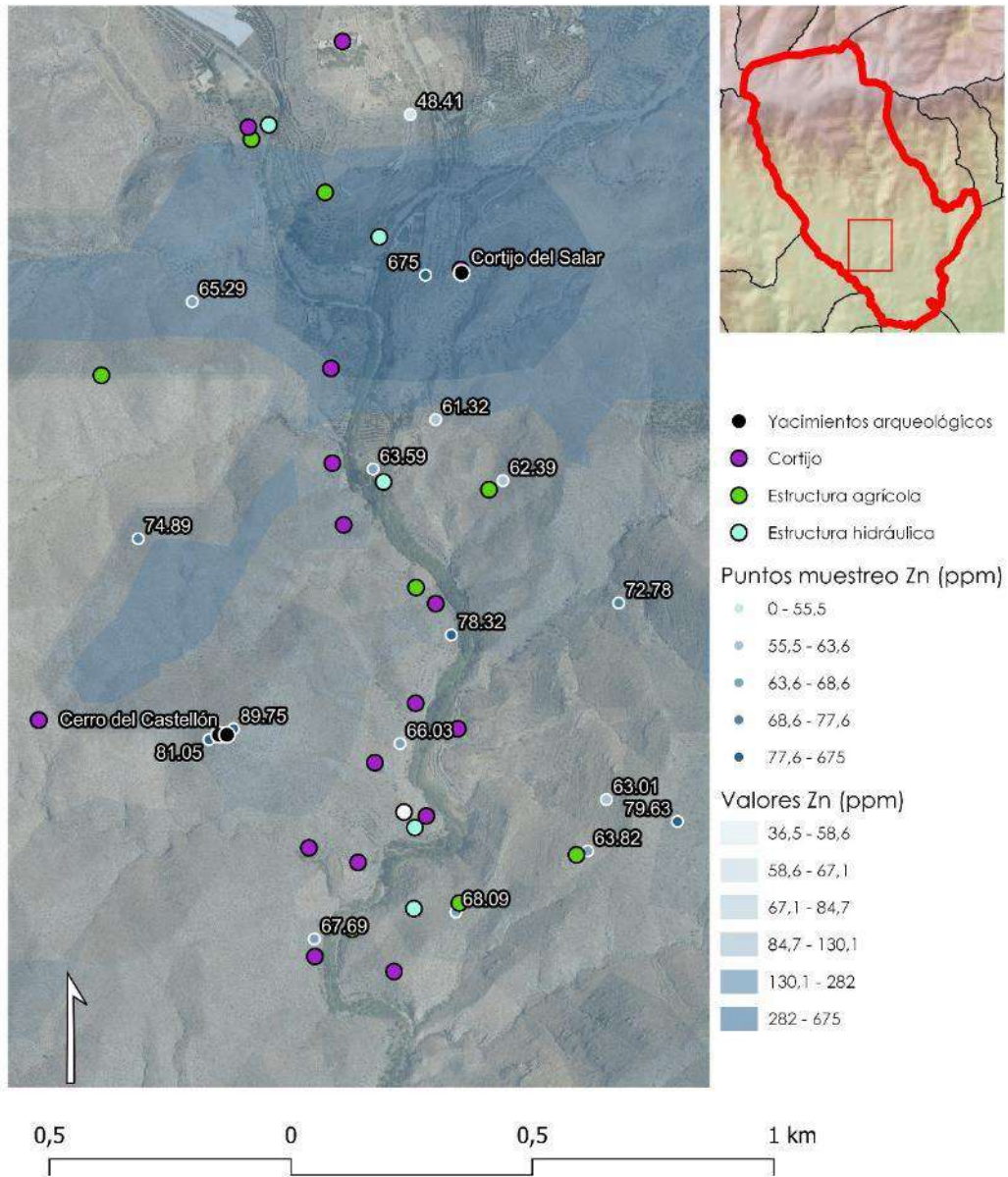
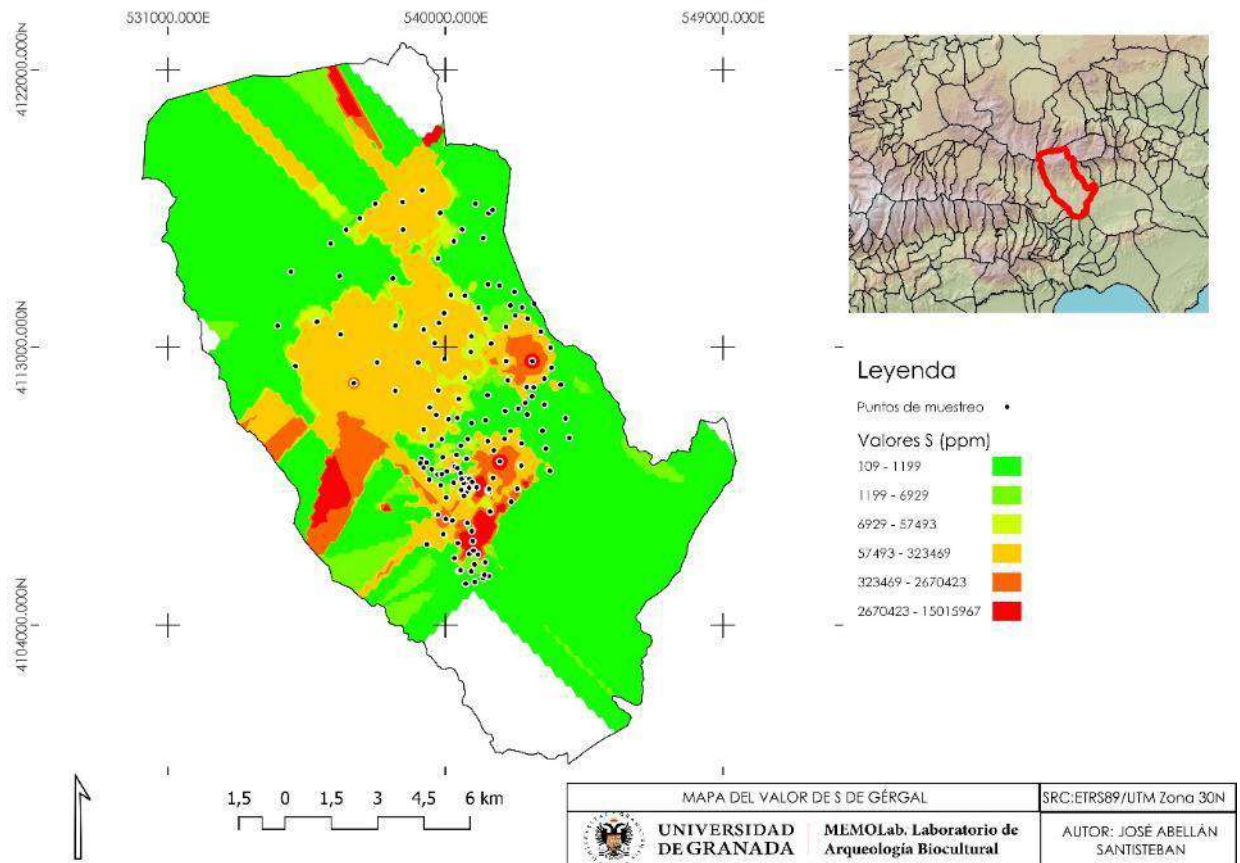


Figura 277 Concentración anómala de Zn coincidente en las mismas zonas que la del Pb. Elaboración propia.

El Zn en el término municipal de Gérgal se encuentra, pues, agrupado en torno a pequeños núcleos y yacimientos arqueológicos, cuya señal geoquímica está íntimamente relacionada con la existencia de Pb y de S.

#### 4.3.9.9 VALORES DE AZUFRE (S)

El azufre (S) es uno de los elementos que ha resultado de gran utilidad para caracterizar señales geoquímicas anómalas en el Caso de Cáñar. En este último, veíamos cómo se ajustaba perfectamente al yacimiento arqueológico de Pueblo alto. Por ello resultaba de especial interés la comparativa de este elemento en el término municipal de Gérgal (ya que en Jérez del Marquesado los valores fueron si no muy bajos, nulos). El S en el suelo está ligado fundamentalmente con la presencia de sulfuros metálicos que provienen de rocas ígneas tras su degradación (su oxidación en condiciones aeróbicas) (Navarro Blaya & Navarro García, 2004, p. 283). Tradicionalmente, el azufre se tiene identificado en áreas



cercanas a centros industriales relacionados con la quema de carbón,

Figura 278 Mapa de intervalos del S en Gérgal. Elaboración propia.

donde tras la combustión el azufre es liberado.

Al igual que ocurría con el Pb o el Zn, los valores del S en este término municipal son altísimos de manera generalizada, si los comparamos con los anteriores municipios. Para el caso concreto de Gérgal, las anomalías en zona meridional son muy apreciables. Como se puede observar en el mapa de dispersión del elemento (Fig.278), los valores presentan una varianza que se sale de la tabla y que arroja unos niveles por encima del millón.

Esto condiciona la realización del modelo de interpolación, que pese a que creemos es confiable, presenta un error significativamente superior al detectado en el resto de los elementos. Por ello y para la minimización de estos valores anómalos, se realizó un Kriging universal removiendo el orden de 1. El resultado es el de un modelo caracterizado por un error de 47,612646, por encima de la muestra.

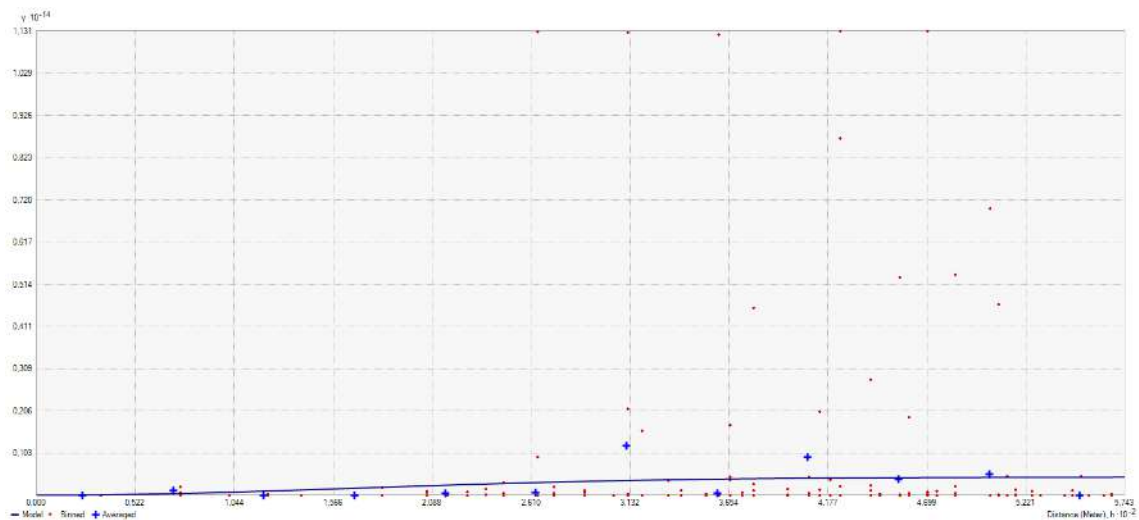


Figura 279 Semivariograma del S. Elaboración propia.

Como se puede observar en el análisis exploratorio de los datos (Fig.279, 280), este elemento presenta un comportamiento estable en la mayor parte del territorio muestreado. Tan solo encontramos tres puntos fundamentales en los que los valores se disparan. En concreto en la zona más meridional, de nuevo en el entorno del Cortijo del Salar, los valores de S son coincidentes con las anomalías detectadas en los elementos anteriores. Tal y como se puede observar en el análisis exploratorio, hay





varios puntos de concentración de S que son representativos. Este hecho queda bien caracterizado en el mapa de polígonos Voronoi (Fig.280). Los valores detectados al realizar la fluorescencia fueron tan elevados, que se analizó la misma muestra tres veces y se promedió el resultado, para descartar un error de la máquina.

La principal hipótesis que podemos aportar para explicar unos valores elevadísimos de azufre, sería la de un vertido de fertilizantes industriales que estén contaminando esa muestra. De igual manera, resulta interesante caracterizar en el muestreo este tipo de elementos que podríamos encontrarlos en otras zonas que sabemos están en uso y abonadas y que sin embargo no presentan estos mismos valores. Esta

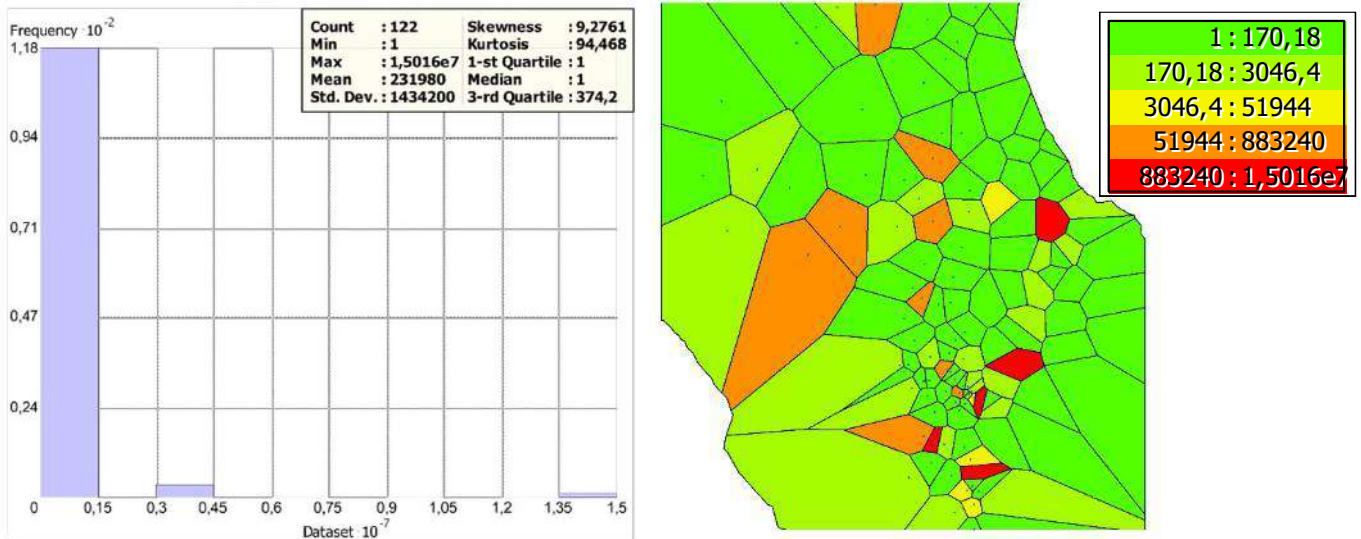


Figura 280 Análisis exploratorio de los datos del S. Elaboración propia.

muestra en concreto es la documentada como GER-146 y se realizó sobre un terreno de cultivo abancalado de olivos, con tierra negra fruto y numerosas deyecciones de cabra en superficie.

El análisis pormenorizado de cada una de las muestras y su posición resulta más sencillo al aplicarlo con este elemento. La práctica totalidad de las muestras presentaban un valor nulo, excepción de los lugares que reportaban altos contenidos de S. Por ello, y para poder realizar la interpolación de manera confiable, se otorgó el valor de "1" a las muestras que daban valores muy cercanos a 0. De esta manera



podríamos observar los lugares donde el S se concentraba en mayor proporción. Como veremos en el apartado de discusión más abajo, el resultado es muy revelador.

---

#### 4.3.10 DISCUSIONES FINALES

El muestreo selectivo e intensivo de Gérgal supone una aproximación a gran escala de la huella geoquímica en el término municipal. Supone además un elemento de contrastación muy interesante con los otros dos casos de estudio. Ha permitido comprender cómo los elementos se han relacionado entre sí y cómo las actividades antrópicas han dejado su huella en el paisaje a través de la Geoquímica.

Al igual que ocurre en los otros casos de estudio, el análisis de interpolación mediante modelos predictivos de dispersión de los elementos ayuda a caracterizar en buena medida la huella antrópica que ha quedado ligada al paisaje. En este apartado profundizamos en algunos de los aspectos que creemos más relevantes y permiten una comprensión más certera de las actividades antrópicas asociadas a las entidades documentadas del paisaje.

De la misma manera que ocurre en Jérez y Cáñar, el Ca, el K y el Mn, están presentes en los espacios productivos agrícolas. Son elementos que, aunque están presentes en la litología de manera natural, ayudan a caracterizar en buena medida dichas actividades. Hay que tener en cuenta que el caso de Gérgal es el más grande de los tres estudiados y en el que más entidades del paisaje se han documentado. La riqueza de la cartografía antigua ha permitido en algunos casos caracterizar el tipo de estructura (de la que en muchos casos solo quedan ruinas) e incluso el nombre de esta. Esto ha permitido suplir en parte la falta de estudios previos, más allá de las prospecciones arqueológicas más clásicas ya descritas.



Centrándonos en análisis concreto de elementos, al igual que hemos realizado en los otros términos municipales, hemos extrapolado los datos de la muestra para obtener una mayor comprensión y tratar así de entender lo que sucede con los valores que nos arrojan los elementos.

El resultado más destacable que hemos obtenido tras cruzar los datos de la interpolación de datos de la geoquímica, se observa en la zona de estructuras ganaderas al N de Gérgal (Fig.281). Resultaba de especial interés el muestreo de esta zona, no sólo por los estudios previos realizados en la misma dentro de la propia estrategia de investigación del MEMOLab y de nuestra tesis (González Puga, 2023), sino a el enorme impacto que estas estructuras presentan en el paisaje del término. Como decíamos, los estudios de ganadería en Almería, han virado en torno a la caracterización de espacios y del uso e importancia históricas de los mismos a lo largo del tiempo (Cara Barrionuevo, 1999, 2002; Girón Pascual, 2013, 2019).



Figura 281 Vista de las estructuras ganaderas de Gérgal desde el S, por encima de la carretera. Foto por el autor.

En esta zona especialmente relevante, la concentración del Ca y del K de las más elevadas del término municipal. Ya comentábamos la importancia que el Ca tiene asociado a el abonado y a la estabulación y el paso del ganado (Rodríguez Ortega, 2022). Esta asociación viene por el abono que las ovejas y cabras en este caso habrían podido dejar en esta zona.

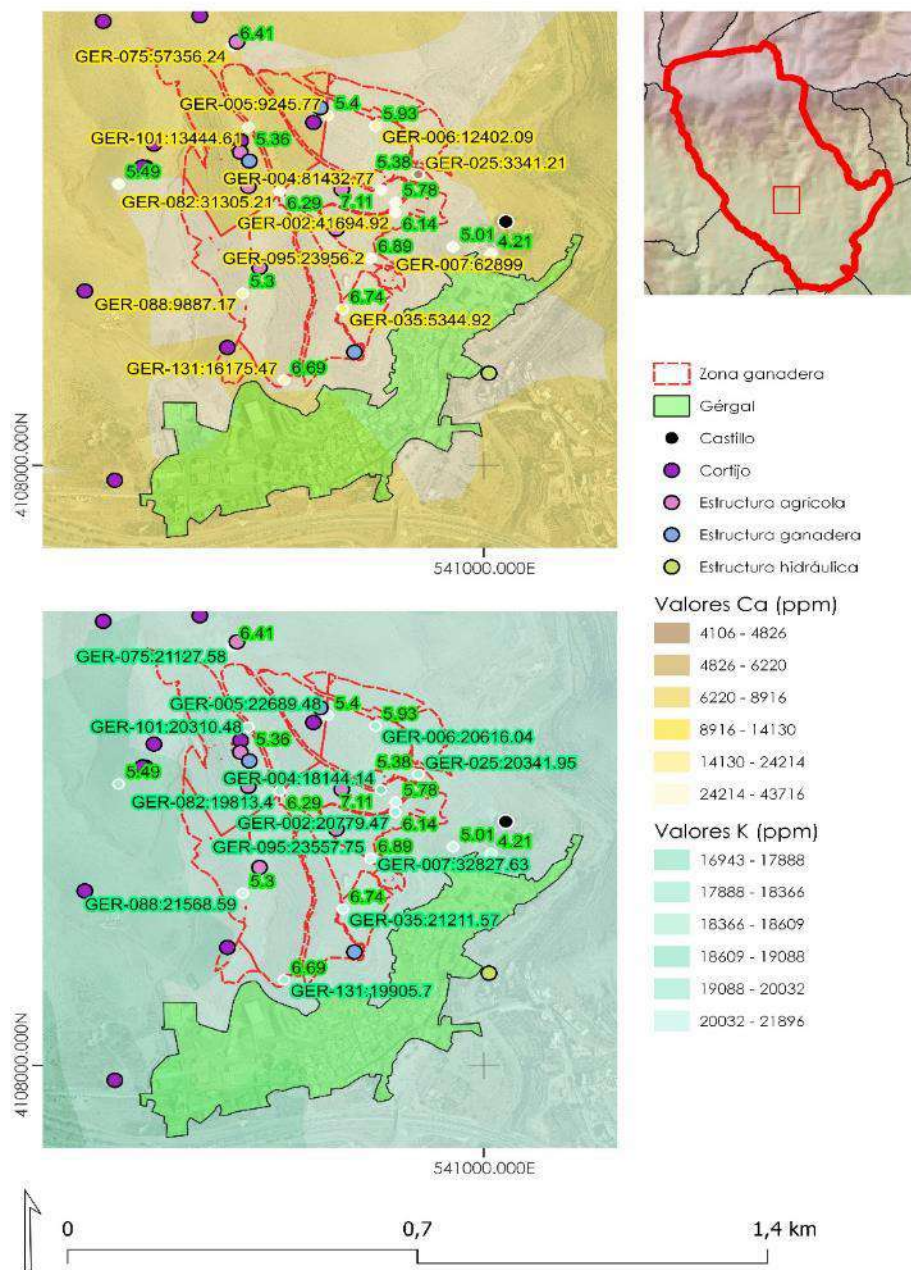


Figura 282 Oscilaciones Ca-K en el sistema ganadero de Gérgal. Elaboración propia.



Las laderas de la Cuerda de los Pollos, como se conoce el lugar, están plagadas de estructuras aterrazadas y segmentadas en forma de rediles para la separación y manejo del ganado en torno a caminos principales, qué hacen de arterias para la movilidad de dicho ganado.

Además, estas vías forman parte del entramado de vías pecuarias que dirigían el ganado hacia Baza mediante una de las arterias principales, el Cordel de Baza, que pasa entre los rediles y corrales hasta la Ermita del Santo sepulcro.

En la anterior figura hemos solapado el modelo de interpolación de los valores de Ca y de K, añadiéndole (en verde) el valor de acidez del suelo. Ya veíamos la importancia de los niveles del pH y la relación de éste con el Ca. Los valores de Ca son anómalos con relación al resto del territorio y su análisis pormenorizado muestra cómo dentro de la zona ganadera encontramos ciertas irregularidades (Fig.282). Los picos de mayor valor de Ca coinciden con descensos significativos de la acidez y de manera inversa, los valores con más ácidos, arrojan valores de Ca más bajos. Teniendo en cuenta el nivel de acidez del suelo en esta zona (entre pH 5-7), podemos confirmar un comportamiento estable del Ca con el pH. Además, en torno a estos puntos de valor elevado de Ca, aparecen estructuras asociadas al manejo del ganado, tales como chozos de pastor (Fig.283), identificados en otras partes del término de Gérgal y en Almería en general (Cara Barrionuevo, 2009a, pp. 194–195)



Figura 283 Chozo de pastor dentro del sistema ganadero de Gérgal. Foto por el autor.



Los menores índices de K, sin embargo, son mucho más estables y, aunque presentan leves oscilaciones, hemos de entenderlos en conjunto, resultando en una de las concentraciones más elevadas de todo el término municipal también en esta zona. No obstante, pese a encontrarse este elemento de manera intersticial dentro de los esquistos, encontramos una clara asociación del K este a una actividad antrópica caracteriza creemos por el abonado y el crecimiento de algunos pastos en la zona.

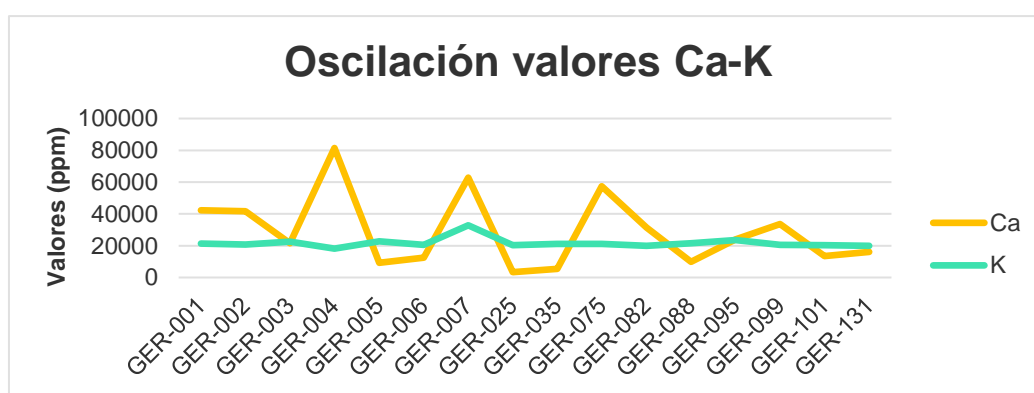


Figura 284 Gráfico de oscilaciones de Ca-K en la estructura ganadera. Elaboración propia.

En base a la presencia de numerosas estructuras ganaderas, tales como corrales, cortijos, chozas de pastor y la presencia de vías pecuarias que atraviesan la zona, podemos afirmar que la concentración de valores superior de Ca y de K dentro del municipio de Gérgal, en el análisis geoquímico, están indicando la actividad ganadera en esta zona, y los valores provienen de la acumulación de estiércol (Miranda, Lascano, Caballero, & Bosque, 2012).

En la parte más al N de la rambla de Gérgal, justo por encima de la Loma de Portocarrero, al O de esta, encontramos un enorme cortijo con una amplia área de cultivo, con su pequeña zona de regadío establecida en enormes terrazas de cultivo regadas por una balsa. Esta zona presenta un interesante pico de acumulación de Ca por abonado. La muestra en

cuestión, la GER-089, se tomó entre el cultivo de esta zona, a fin de obtener unos valores con los que comparar en la zona. El ambiente es totalmente diferente al de la zona ganadera que encontramos en el S de la rambla, ya que se encuentra a mayor altitud y posee un mayor aporte de agua.

Queremos hacer hincapié en esta zona debido a la existencia de un enorme palomar asociado al cortijo en su parte occidental. En este caso, creemos que el abonado que presentan estos suelos y que se corresponde tanto como los valores de acidez como con el Ca,



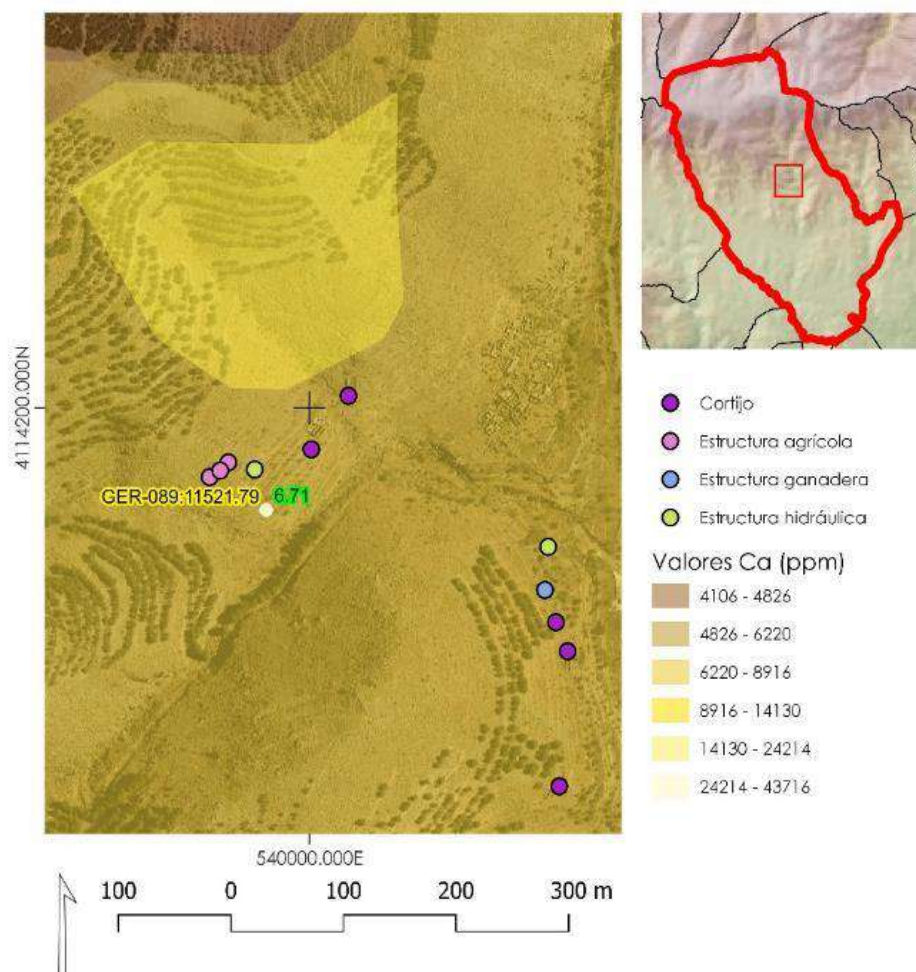


Figura 285 Concentración de Ca en torno al palomar del cortijo vecino al Barranco de los Hinojos.  
Elaboración propia.

indicarían el uso del estiércol de paloma para la fertilización del suelo.

Estos palomares son mucho más frecuentes en la zona de Almería, habiendo desaparecido por completo tras la expulsión de los Moriscos en la zona del Zenete. Sin embargo, en Gérgal hemos documentado tres de ellos (Fig.285). No obstante, el valor de Ca elevado se da tan solo asociado a este cortijo, no encontrándose una correlación de la presencia de Ca con la existencia de los otros dos palomares. Podría por tanto deberse este pico a una enmienda calcárea del suelo para corregir los niveles de acidez generalizados de la zona. Este hecho podría darse debido que los otros palomares documentados hubiesen sido abandonados en un momento anterior, lo que podría indicar la menor concentración de Ca en estas partes. Se trata de un fenómeno interesante que abre la puerta a la realización de un micro muestreo en un extensión más reducida con la combinación de otros métodos analíticos que permitan la caracterización de la materia orgánica de las muestras, así como de otros elementos como el Fósforo (P) o el Nitrógeno (N).

Otras anomalías a las que hacíamos mención en el apartado anterior eran la serie de valores del Pb, Zn y el S. Situada como parte de la zona de la vega de Gérgal en los sistemas de regadío más meridionales, se detectaron valores anómalos que resultan de interesante comparación en este estudio.

Los valores de Zn y de Pb, se muestran mucho más concentrados en torno a dos zonas concretas. Por una parte la del Cerro del Castellón y por otra del Cortijo del Salar. Estas dos zonas son sendos yacimientos arqueológicos que parecen estar relacionados con algún tipo de actividad metalúrgica, a juzgar por las escorias que se encuentran en su entorno. Además, en el caso del cortijo, la concentración de S, arroja unos valores muy por encima de los normales, representando la mayor anomalía geoquímica de la zona.





Como se puede observar en el siguiente gráfico, encontramos cierta homogeneidad en cuanto a la proporción de valores de Zn-Pb. Como hicimos explícito anteriormente, y pese a que se pueden encontrar de forma natural como componentes del suelo, en este caso documentamos ciertos picos de valor que se concentran en torno a entidades del paisaje concretas. De la misma manera que ocurre con la vega de Alcázar en Jérez del Marquesado, esta zona con un ambiente litológico y edafológico completamente diferente muestra similares concentraciones.

Las muestras GER-016, 017, 141 y 143, forman parte del entorno del Castillo y de sus laderas, en las que no se tiene constancia de poblamiento aunque sí encontramos cerámica y de escoria. La muestra GER-146 se encuentra asociada directamente la Cortijo del Salar y se muestreó en el área de cultivo inmediatamente inferior (Fig.286).

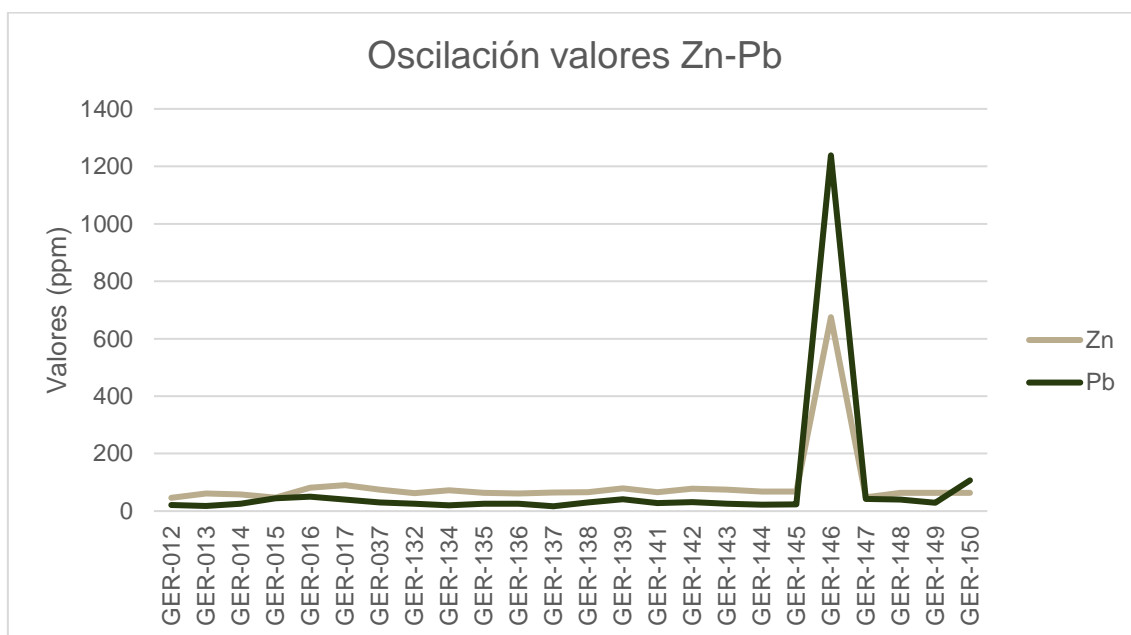


Figura 286 Oscilaciones Pb-Zn Cortijo del Salar

Las concentraciones de Zn-Pb sugieren la combustión de elementos, probablemente dentro de algún tipo de labor metalúrgica. Tenemos constancia de que, tanto el castillo como el cortijo son de época medieval. Como vemos, las concentraciones de estos elementos en

general en la zona, son mayores en torno a estos yacimientos. El trabajo de Manuel Sierra en la caracterización de metales pesados en la provincia de Almería identifica la anomalía de Zn más cercana en el término municipal de Nacimiento, al O de Gérgal (Sierra, 2005, p. 208). Éste lugar se encuentra más de 15 km de distancia, por lo que se puede descartar una asociación entre ambos.

El elemento Fe (Fig.287) apoya esta hipótesis ya que, pese a no haber mineralizaciones de hierro cercanas, los valores de este elemento en los muestreos GER-016 y 017 (extramuros e intramuros del castillo), son de igual manera elevados. El resto de los lugares con mayor presencia se

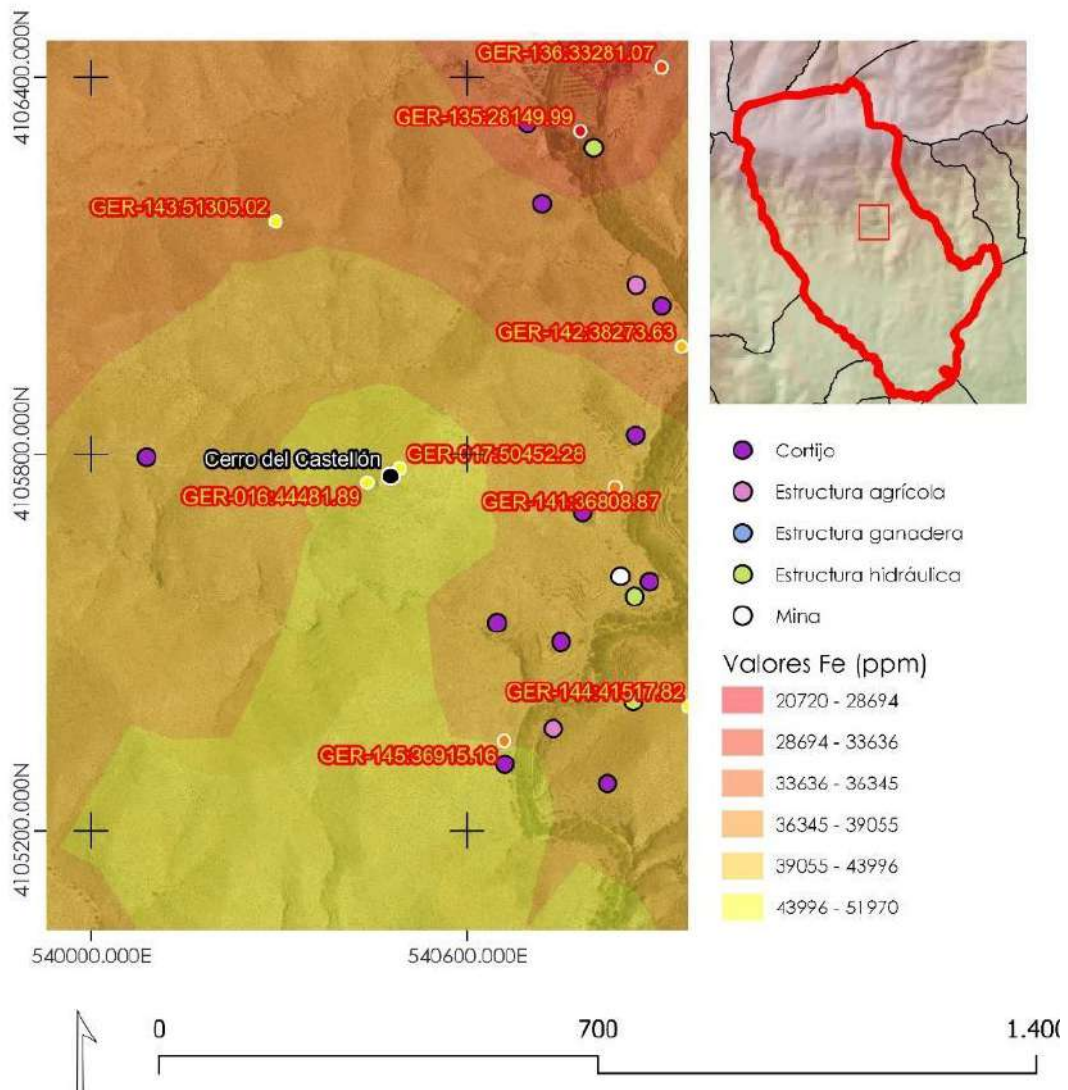


Figura 287 Mapa de detalle de la concentración de valor entorno al Cerro del Castellón. Elaboración propia.

agrupan en torno a las laderas y se asocian indiscutiblemente a mineralizaciones filonianas cercanas a las ramblas de la franja central del término municipal, tal y como explicamos anteriormente.

Creemos que la coincidencia en la concentración de Zn-Pb puede ser indicativa o bien de estructuras enterradas en el suelo, o bien de algún tipo de actividad llevada a cabo en los mismos. Ya hemos visto como en Jérez y en Cáñar, tenemos datos entorno a otros yacimientos arqueológicos, que aportan valores similares y que parecen estás transmitiendo una anomalía geoquímica similar.

Cómo se puede observar en la anterior imagen, la oscilación de valores de Fe muestra un aumento en los puntos del Cerro del Castellón y en menor medida (aunque también elevados en el entorno del cortijo del Salar), que siguen siendo superiores en promedio a las del resto del término.

Pero sin duda alguna el valor más díscolo en el análisis es el del S. Como veíamos, este elemento aparece tan solo en algunos puntos muy concretos del muestreo. En este caso los valores son muy elevados. Tanto es así que, dentro de la abundancia normal de los valores de S, siguen estando muy por encima de la normalidad.





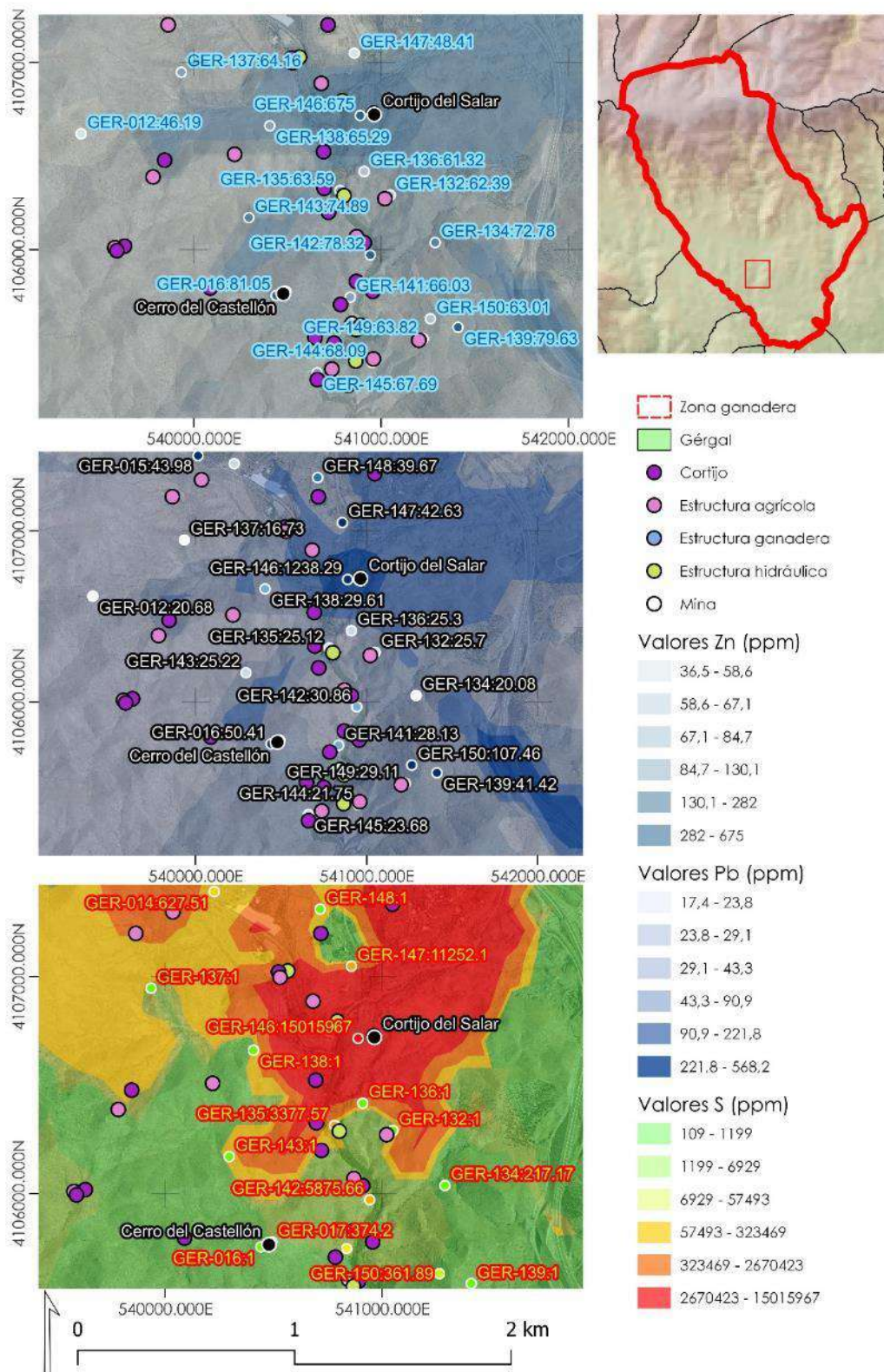


Figura 288 Comparativa concentraciones Zn, Pb, S en los alrededores del Cerro del Castellón y del Cortijo del Salar.



La hipótesis más lógica sería la de pensar que se ha muestreado algún tipo de elemento fertilizante contemporáneo con un alto contenido en S. No obstante, encontramos una coincidencia clara y absoluta con los picos detectados en el Zn y en el Pb (Fig.288).

Creemos, sin duda que el Cortijo del Salar y su entorno tuvieron que jugar algún papel importante en la articulación de las actividades productivas de esta zona desde época medieval . Los numerosos restos cerámicos en superficie, como los restos de escorias y los valores anómalos que la geoquímica arroja, justificarían la realización de muestreos a nivel micro para aumentar la resolución de los datos y advertir patrones de dispersión de los elementos a mayor resolución.

El análisis geoquímicos y la caracterización del territorio mediante los modelos de interpolación y los análisis exploratorios, resultan de gran utilidad para establecer anomalías que justifiquen la existencia de estructuras productivas y nos permiten inferir posibles usos en las mismas. Usos que han quedado plasmados en el suelo y en su huella geoquímica. Para el término municipal de Gérgal, se advierte como de nuevo la minería es fácilmente rastreable mediante la prospección geoquímica, mientras que la actividad ganadera es más que evidente en torno a las estructuras productivas situadas cerca del pueblo. De esta forma, la metodología de análisis geoarqueológica, en combinación con el conocimiento del entorno y los usos tradicionales del suelo, supone una importante fuente de información para caracterizar los espacios productivos y una nueva forma de explorar el paisaje, para aportar así explicación a los socio ecosistemas de montaña como los que aquí presentamos.



La comparativa de los tres casos de estudio ha sido un elemento de gran valor para interpretar y comprender el manejo histórico de los suelos e impacto antrópico sobre el medio en cada uno. El objetivo de este capítulo no es otro que el de traer de manera conjunta los datos obtenidos en el estudio integral del paisaje y de compararlos con la huella geoquímica obtenida tras el muestreo.

Ya destacábamos la amplitud del terreno prospectado durante el muestreo, así como la dificultad en la elección de las zonas de muestra y el porqué de estas. El enfoque de este trabajo desde un nivel macro, permite comprender el territorio desde una visión más amplia caracterizando actividades agrícolas, ganaderas y mineras o lugares de asentamiento. Estas actividades son parte indivisible de la relación ser humano-medio y permiten comprender las lógicas en el manejo del suelo (proceso de abonado, abancalamientos, enmiendas calcáreas o indicios e infraestructuras mineras asociadas a los mismos) y aprovechamiento de los recursos. A su vez, esta visión asegura la detección de anomalías geoquímicas en zonas bien definidas, que tienen que ver con factores naturales y antrópicos. La explicación de dichas anomalías permite en buena medida explicar el porqué de la construcción de algunas estructuras e indica la existencia de estas en el subsuelo, en forma de yacimientos arqueológicos ocultos. Así, la metodología propuesta en este trabajo, no sólo es útil para la caracterización arqueológica del territorio, sino que nos permite establecer hipótesis sobre la dispersión de yacimientos/asentamientos y su uso a lo largo del tiempo.



## 5.1 ENTIDADES DOCUMENTADAS Y MANEJOS DEL SUELO

Durante el trabajo de muestreo en los tres casos, se ha llevado a cabo con la metodología ya descrita una recolección de las diferentes entidades históricas que forman el paisaje de las zonas de estudio, así como una breve descripción de cada una de ellas, insertándolas en una base de datos SIG. En este apartado se cuantifica la totalidad de los hallazgos, a fin de hacer explícita su orden de magnitud y, por tanto, la del análisis y la importancia su escala.

Se han documentado 898 entidades pertenecientes a siete términos municipales. Pese a que los casos de estudio han sido sólo tres: Jérez del Marquesado, Cáñar y Gérgal, algunos de estos indicios se encuentran en otros términos de los que no hemos hablado, muy próximos a la delimitación municipal y, por tanto, se han tratado como pertenecientes a los tres casos. El motivo de su documentación era el interés en las mismas, pues funcionaban en consonancia con las registradas en los límites de cada uno de los término municipales. Así, algunos indicios de Órgiva o Lanjarón se incluyen dentro del estudio realizado en Cáñar, mientras que otros de Olula de Castro y Nacimiento han sido consideradas dentro del análisis en Gérgal.

Una vez más, resaltamos que todas estas entidades son consideradas yacimientos arqueológicos independientemente de la época a la que pertenezcan y son considerados como una parte del paisaje estratificado de las áreas de cada uno de los municipios a los que pertenecen. La diferenciación que presentamos es intencionada, en base a las características y morfología apreciada de cada uno de los indicios documentados. Se hace tanto para clasificar las diferentes entidades,



como para poder adscribirlas a una tipología concreta o a una función o manejo del suelo posteriormente en el SIG,

Comenzando por la cuantificación de los datos, tal y como se puede observar en el siguiente gráfico, casi un 60% de las entidades del paisaje documentadas en las zonas de estudio, pertenecen al término municipal de Gérgal (Fig.289). Este porcentaje supone un total de 509 entidades formadoras del paisaje sólo en este municipio.

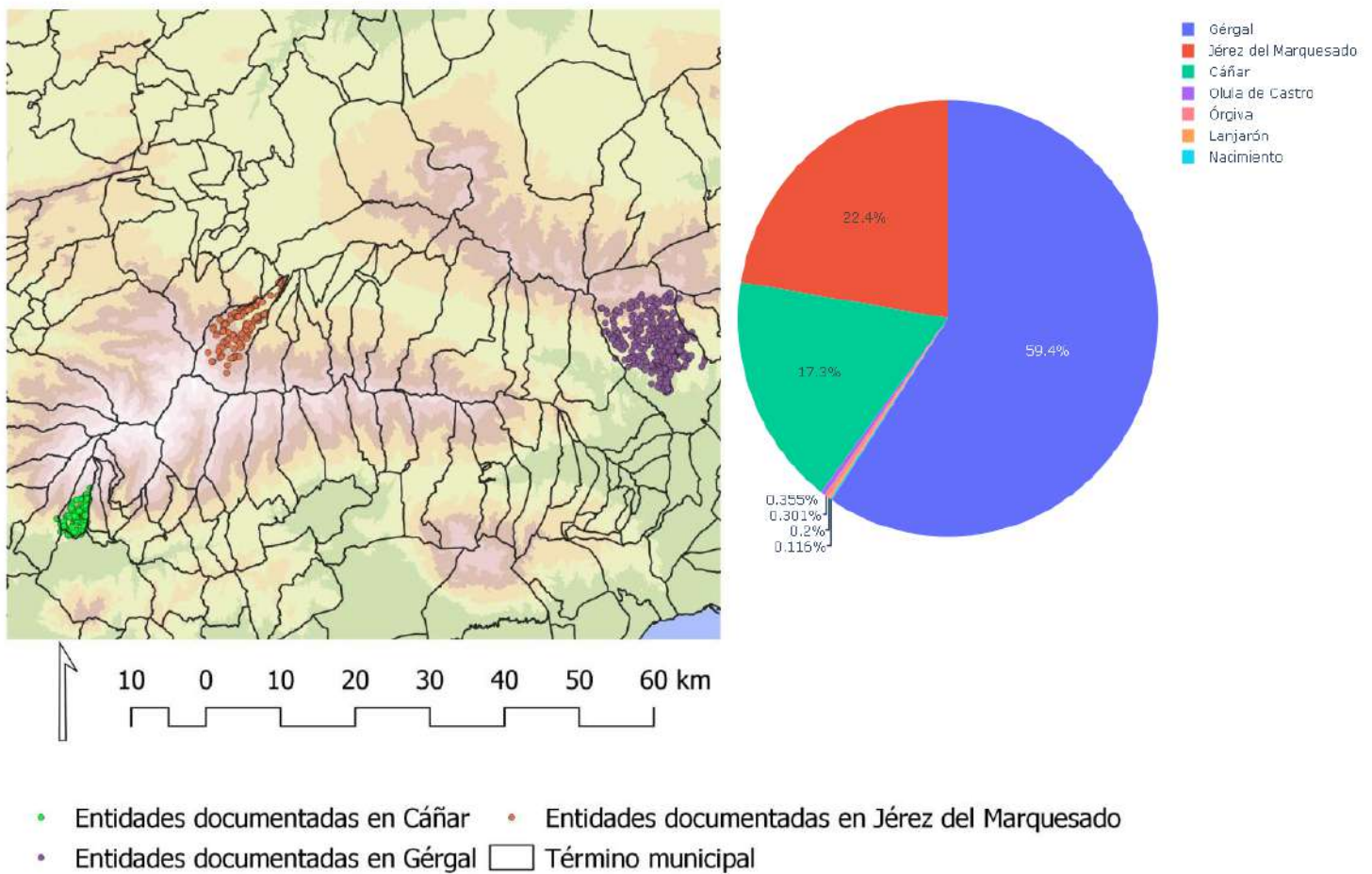


Figura 289 Mapa de ubicación y gráfico con el porcentaje de indicios documentados. Realización propia.

Jérez del Marquesado es el siguiente término municipal que muestra una mayor intensidad de indicios documentados en este trabajo, con un total de 212 suponiendo el 22,4% del total. Finalmente, en la cara S de Sierra



Nevada, el término municipal de Cáñar está representado por 177 indicios documentados, representando 17,621% con respecto del total.

Una de las caracterizaciones que consideramos oportuna realizar en este trabajo fue la de la diferenciación cronológica (en el caso de que ésta fuese posible). Dentro de la concepción del paisaje como una entidad estratificada fruto de un proceso histórico y del cambio de estrategias y sistemas productivos que han dado lugar a una sucesión de socioecosistemas, la posibilidad de adscribir las entidades a un periodo concreto resulta de gran utilidad a este estudio, pero también de una enorme dificultad. La clasificación se ha realizado mediante la observación en campo, la presencia de material en superficie y las fuentes bibliográficas, documentales y orales que teníamos a nuestro alcance. Son adscripciones cronológicas relativas, ya que somos conscientes de que en algunos casos, ésta es muy difícil o se ha realizado mediante la búsqueda de paralelos o de la relación de indicios entre sí.

Somos conscientes de los peligros que conlleva la atribución de cronologías relativas de esta manera, pero creemos que en buena medida son resultado de ciertos procesos históricos. Por ello, procuramos crear grandes categorías cronológicas para tratar de caracterizar el paisaje en una escala lo suficientemente amplia para profundizar posteriormente en el análisis de mayor resolución.

De forma generalizada, cuando abordamos un estudio arqueológico del paisaje se tiende a prestar atención a indicios concretos o relacionados con un periodo histórico específico. Sin embargo, esos indicios que como investigadores buscamos, muchas veces son quimeras y la realidad es bien distinta.

La mayor parte de los indicios que se encuentran en el campo a simple vista pertenecen a momentos más cercanos a nuestra época. Por ello, los siguientes gráficos muestran la propuesta cronológica registrada en campo y la posterior comprobación de estos, así como la cuantificación



de cada uno de ellos con respecto al periodo al que pertenecen (Fig.290).

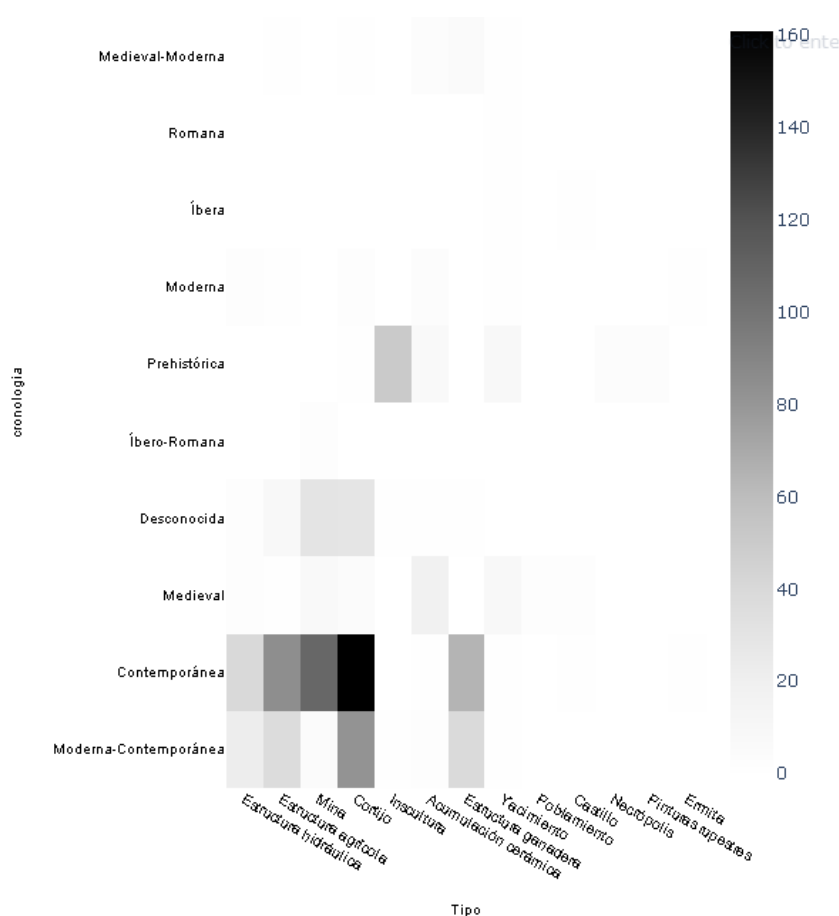


Figura 290 Gráfico de cronologías propuestas para los indicios documentados. Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico, las manchas más oscuras están indicando el número de yacimientos pertenecientes a cada uno de los periodos. El periodo más representativo es el contemporáneo, formando el 52,2% del total de la muestra con 464 indicios registrados. La mayor parte de estos indicios son los cortijos, representantes en buena medida del paisaje rural andaluz que forman una parte indivisible de las actividades agrícolas presentes en el mismo. Generalmente encontramos asociadas estructuras agrícolas, como espacios aterrazados y eras para la trilla que se encuentran en los aldeaños o en las zonas productivas de las mismas. Seguidas de estas se encuentran las estructuras ganaderas, entre las que se incluyen los corrales, los aljibes ganaderos y otros

elementos que tienen que ver con el ganado como las cercas, rediles y, en menor medida parideras.

A este momento contemporáneo, pertenecen también la mayor parte de los indicios mineros documentados. Este tipo de indicio presenta una dualidad a la hora de adscribirle una cronología. Por una parte, es muy difícil adscribir cronologías a labores mineras. La bibliografía es escasa y suele haber una re-explotación o un laboreo constante que dificulta su identificación. Este problema fue detectado en trabajos previos, en los que observamos la dificultad en la adscripción cronológica de los indicios mineros en Sierra Nevada (Abellán Santisteban, 2018) y se repite obviamente en Sierra de los Filabres. Por otra parte, existe una buena cantidad de documentación de estos periodos que ayuda a definir dichas labores y que nos permiten asociarlas a estos momentos, como son las concesiones mineras, las revistas y anales de minas, así como demás información bien recogida en archivos y otras instituciones públicas de investigación como el IGME.

Los últimos indicios contemporáneos están representados por las estructuras hidráulicas que, insertas en un paisaje tan árido, son una parte fundamental para el desarrollo y el mantenimiento de los sistemas agrícolas. Balsas, aljibes, captaciones y acequias entubadas y hormigonadas, son los principales elementos que componen esta categoría.

Dentro del total de indicios, el siguiente grupo está representado por 193 entidades registradas que pertenecen a un momento que no podemos definir con seguridad, pero que se correspondería con los SS. XVIII-XIX, en lo que hemos denominado época Moderna-Contemporánea. Suponen una proporción del 21.4% de la muestra total y están caracterizadas por cortijos, estructuras agrícolas y ganaderas en su mayoría.

Los siguientes periodos en cuanto a la cuantificación de entidades son el Prehistórico y el Medieval. Veremos posteriormente cómo la



identificación de indicios medievales ha sido algo inferior a los prehistóricos, aunque más significativos. Con esto queremos decir que la mayor parte de los indicios de época medieval (53 indicios, un 5.64% del total), son acumulaciones cerámicas concentradas, caracterizadas y abundantes, que nos permite incluso precisar con exactitud la cronología. No obstante este número podría aumentar debido a que creemos que algunos de los indicios documentados en la categoría Moderna-Medieval, podrían ser efectivamente de época medieval. Para el periodo prehistórico (con 77 indicios documentados, un 8,9% del total) casi todo son insculturas (cocones, piedras cazoletas, petroglifos). En algunos casos, estas tienen una clara adscripción al periodo, bien porque se encuentran asociadas a un poblamiento prehistórico bien definido en estudios previos, bien por la presencia de material cerámico del mismo periodo en su entorno. No obstante, un buen número de estas se han adscrito a este periodo amplio por su semejanza a otras documentadas con anterioridad. De nuevo, somos conscientes de que no todas las insculturas serán prehistóricas, existiendo grabados y representaciones de época medieval en adelante que tienen que ver con el manejo de ganado (Lorenzo Cara Barrionuevo, 2009b; Hernández Carrión & Lomba, 2006)

Los siguientes periodos tienen una pequeña representación y son fruto del reconocimiento de indicios, bien caracterizados por la bibliografía especializada gracias en buena medida a los *Anuarios Arqueológicos* y las publicaciones específicas. Son los periodos del íbero al romano, o algunos yacimientos concretos de época moderna igualmente bien caracterizados. Éstos componen el porcentaje restante de periodos cronológicos junto con el último apartado. Decidimos crear un apartado de “Desconocido” en el que incluíamos a aquellos elementos que no podíamos adscribir a ningún momento en particular, bien por la propia morfología del indicio o bien por la escasez de restos del mismo. minas y





cortijos son los elementos del paisaje más representativos en esta categoría.

Esta diferenciación crono-cultural y tipológica puede parecer simple, pero ayuda a plasmar una visión a gran escala de las actividades agrícolas y extractivas en las zonas de estudio, así como a plantear hipótesis sobre el manejo del suelo tras la relación de estas con las huellas geoquímicas.

Profundizando en cada uno de los términos municipales y siguiendo el mismo orden de los capítulos de esta tesis, pasamos a desgranar parte de los datos tomados en campo de cada uno de los términos municipales.



Los indicios documentados pertenecientes al término municipal de Jérez del Marquesado (Fig.291, 292), son mayoritariamente de época contemporánea. Atendiendo al gráfico anterior, podemos observar

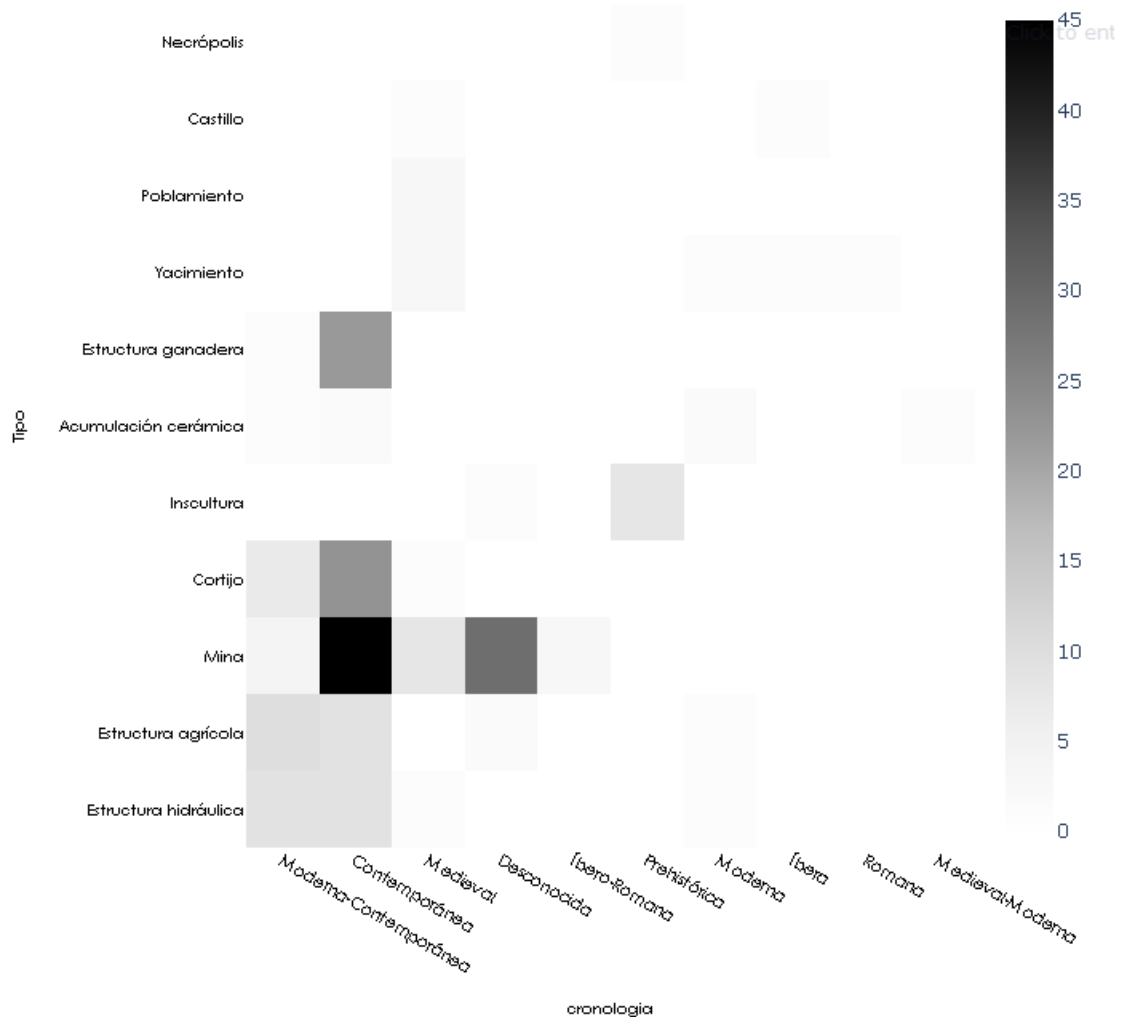


Figura 291 Gráfico que refleja la diversidad y la frecuencia de entidades del paisaje documentadas en Jérez. Elaboración propia.

cómo Jérez del Marquesado se muestra como un territorio que se ha caracterizado por dos actividades fundamentales: la minería y la agricultura. Ya hemos resaltado la importancia de la historia minera del municipio en el apartado correspondiente y las coincidencia de estos hallazgos tanto con las mineralizaciones filonianas como con la huella del muestreo geoquímico.

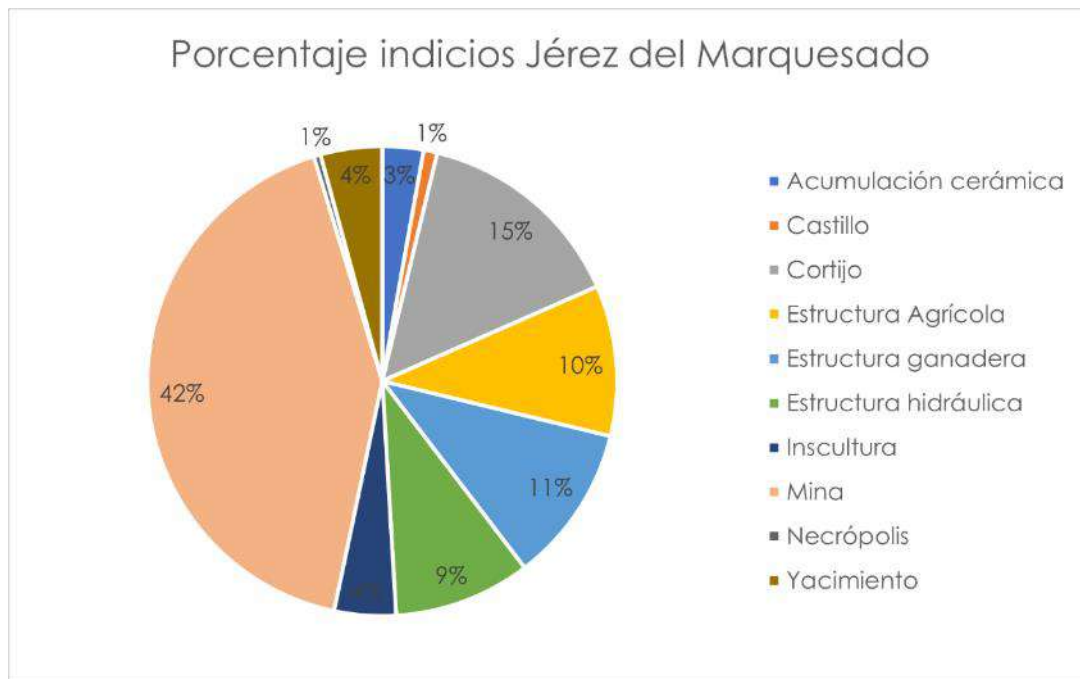


Figura 292 Gráfico de porcentaje de representación de entidades del paisaje en Jérez. Elaboración propia.

Los 48 indicios mineros documentados, agrupados en torno a las mineralizaciones filonianas de Santa Constanza, son las mayoritarias en este término municipal. Encontramos dentro de esta categoría varias tipologías, entre las que destaca por su mayor número los pozos, seguidos de las calicatas, las trincheras y en último lugar las galerías (Fig.293).



Figura 293 Mina de Arroyo Domingo. Jérez del Marquesado. Foto por Luis Arboledas.

La mayor parte de estos indicios son de época contemporánea, a excepción de los bien documentados indicios mineros que se encuentran en el entorno del Peñón de Alrután (González Román et al., 1997), de origen Íbero Romano, aunque de difícil adscripción individual por su uso continuado en el tiempo (Martín Civantos, 2008b), probablemente también en época medieval.

Los cortijos y las estructuras agrícolas son otro de los elementos característicos. Casi todos los documentados son de época contemporánea, a excepción de algunos como el Cortijo de Juan Herrera, que pese a ser una estructura claramente contemporánea, sabemos que se encuentra sobre un yacimiento de época medieval.

Las eras, casas de apeo y demás estructuras agrícolas se encuentran en torno a las zonas de cultivo, especialmente en las más elevadas, ahora abandonadas y rodeadas por el pinar de repoblación. Estas son de igual manera de época contemporánea y son testigo de la intensidad del



cultivo en esta zona de la sierra, acentuando el poblamiento y la relación de sus pobladores con el medio natural y la compleja orografía.

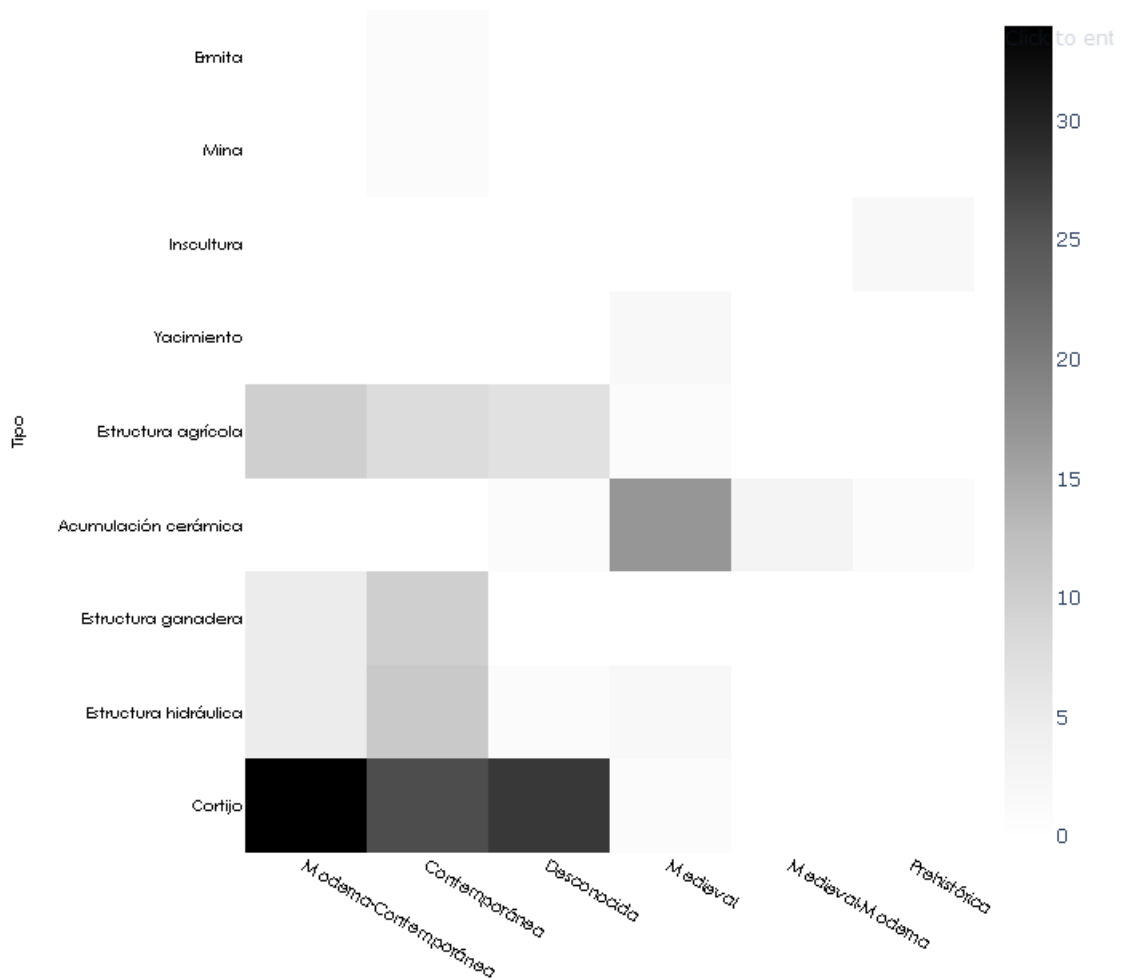
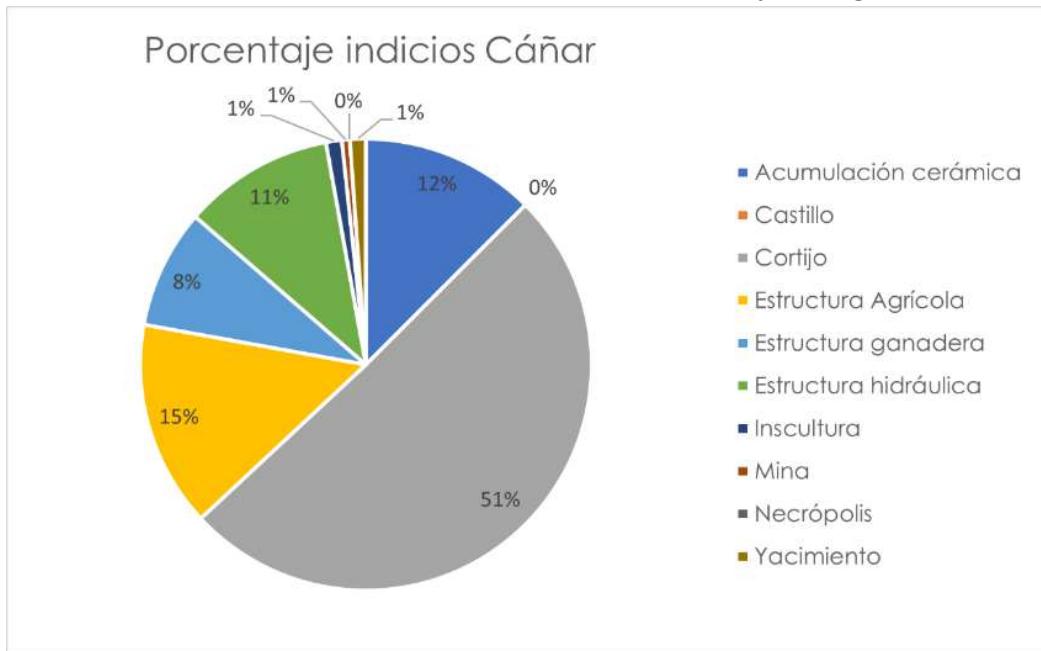


Figura 294 Gráficos que refleja la diversidad y la frecuencia y proporción de entidades del paisaje documentadas en Cáñar. Elaboración propia.

Para el caso de Cáñar, los indicios más abundantes son los cortijos. Estas estructuras representan más de la mitad de los elementos documentados en toda la superficie de su término municipal (89 cortijos que suponen el 51% del total de la muestra en esta zona) (Fig.294).

Estos cortijos se adscriben casi todos a época contemporánea. Al igual que en el anterior caso, se relacionan con las zonas productivas y a los entornos cultivados aterrazados, desde la parte más baja del término, hasta la zona más elevada. Como veíamos en las descripciones previas, estas estructuras tienen una doble funcionalidad, tanto agrícola como ganadera. De ahí que se los categorice de forma individualizada en un único apartado. Por otra parte y como se puede observar, su naturaleza y materiales constructivos hacen de estas estructuras una categoría heterogénea, probablemente en funcionamiento desde el XVIII y en algunos casos con poblamiento anterior. El material cerámico en superficie en el entorno de estos cortijos así parece indicarlo en muchos casos. Este hecho, como veremos, se repetirá en Gérgal, donde se han documentado algunos cortijos en los que sucede lo mismo. Las siguientes entidades del paisaje representadas en la cuantificación de Cáñar son las estructuras agrícolas (eras en su mayoría). Estas estructuras junto con los espacios aterrazados, forman parte de las zonas productivas asociadas a los cortijos. Junto con las estructuras agrícolas, las ganaderas representan un número importante de los indicios documentados. Si para las agrícolas suponía un 15% del total, las ganaderas están alcanzando un número algo menor, un 12%. De igual manera, se encuentran establecidas en los entornos de las zonas productivas. Cabe destacar que en este apartado se han documentado los corrales y rediles de manera individualizada. Muchos de los cortijos que se han documentado tienen un corral propio anexo, por lo que la actividad ganadera (en términos de refugio de ganado) hay que entenderla asociándola también a estos.



El último de los términos municipales objeto de este trabajo es Gérgal. Se trata también del más extenso y en el que se han identificado una mayor cantidad de indicios que han ayudado en buena medida a caracterizar las actividades productivas de este. Como veremos existen notables diferencias entre los tres términos municipales. Para el caso de Gérgal, el

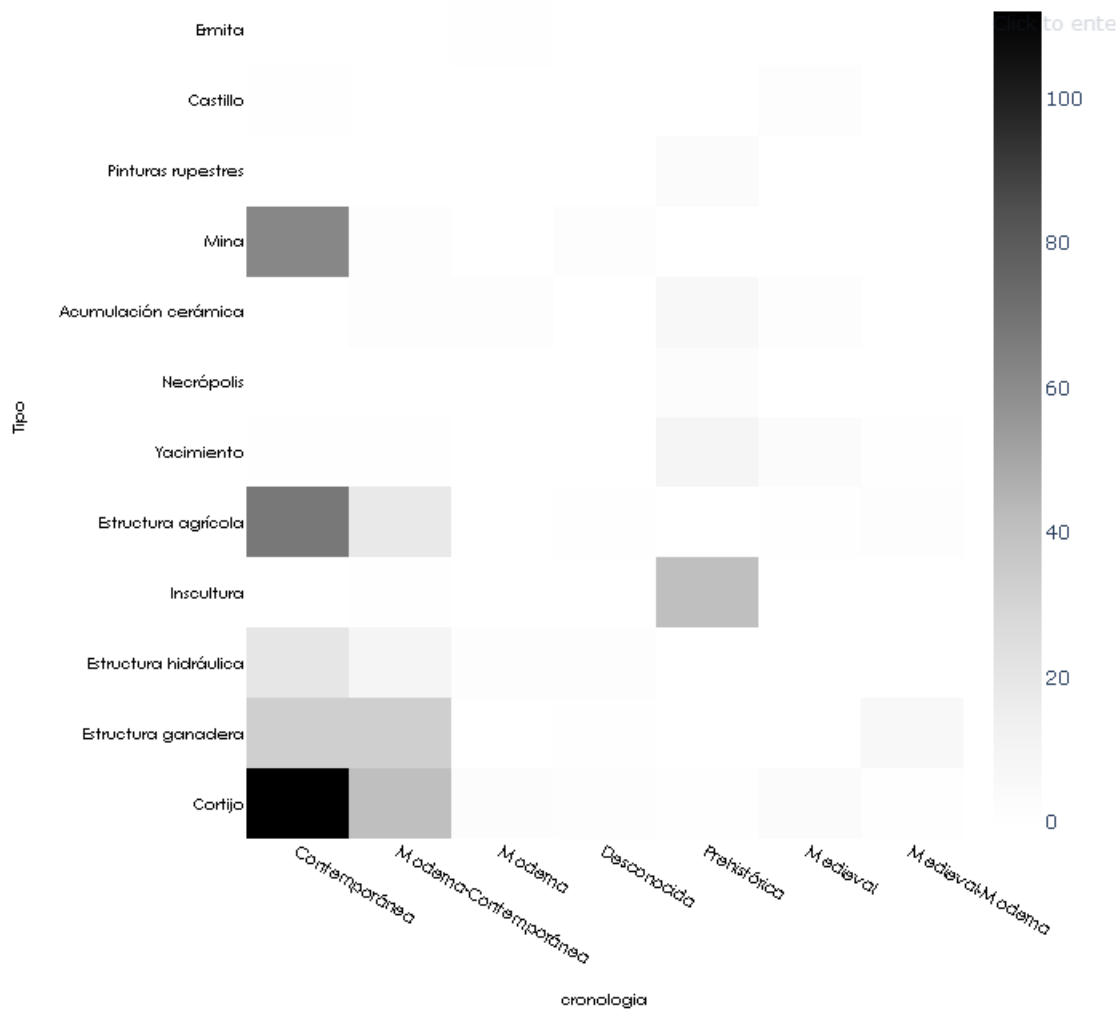


Figura 295 Gráfico que refleja la diversidad y la frecuencia de entidades del paisaje documentadas en Gérgal. Elaboración propia.

que más llama la atención es el enorme volumen de las estructuras documentadas a lo largo y ancho de su territorio. Entre éstas destacan los cortijos como la más numerosa (documentado durante el trabajo de campo 164, lo que supone un 32% del total de los indicios en este término). Estos cortijos son en su mayoría de época contemporánea si atendemos a los materiales que los componen. No obstante, hemos visto como hay algunos que tienen en Para el caso de Gérgal, el que más

llama la atención es el enorme volumen de las estructuras documentadas a lo largo y ancho de su territorio. Entre éstas destacan los cortijos como la más numerosa (documentado durante el trabajo de campo 164, lo que supone un 32% del total de los indicios en este término). Estos cortijos son en su mayoría de época contemporánea si atendemos a los materiales que los componen. No obstante, hemos visto como hay algunos que tienen en su entorno multitud de material cerámico que sugieren poblamiento anterior. Es el caso del Cortijo de Juan Márquez, el del Cura Morales o el del Salar. Al igual que ocurre en Jérez o Cáñar, estas entidades del paisaje son indicativas de la actividad agrícola y ganadera, teniendo en la mayor parte de los casos, estructuras anexas (como parte de sus muros de cierre) o bien relacionadas (Fig.295)

Las estructuras agrícolas (eras en su mayoría, así como espacios aterrazados, son el segundo elemento que despunta en la cuantificación del análisis espacial, suponiendo un 18% de los elementos muestreados. La técnica constructiva de las mismas, es siempre la misma: mampostería de lajas de esquisto. Su ubicación depende en buena medida de las zonas productivas y se detectan con una mayor frecuencia en las zonas de los cultivos de secano.



Figura 296 Era inserta en la parte alta del sistema ganadero de Gérgal.



Otro elemento fundamental para caracterización del paisaje gergaleño son los indicios mineros. En este caso alcanzan un 13% del total. Son indicios mineros entre los que destacan enormes socavones, seguidos de galerías y trincheras para la explotación de mineral de hierro y cobre de las mineralizaciones filonianas. Estos indicios se asocian a la explotación contemporánea de recursos minerales, ya explicados en el apartado de minería correspondiente.

También resulta interesante destacar es la abundancia de insculturas. Estas cazoletas, cocones y demás grabados rupestres, aparecen en una proporción mucho más significativa que en la de los dos términos municipales anteriores, representando un total del 8% de la muestra documentada (42 insculturas en total) (Fig.297). Mediante el establecimiento de paralelos con otras insculturas documentadas en el SE peninsular (Hernández Carrión & Lomba, 2006), adscribimos la mayoría de las identificadas en Gérgal a época prehistórica. No obstante, muchas de estas podrían tener un uso posterior, medieval e incluso de época moderna.

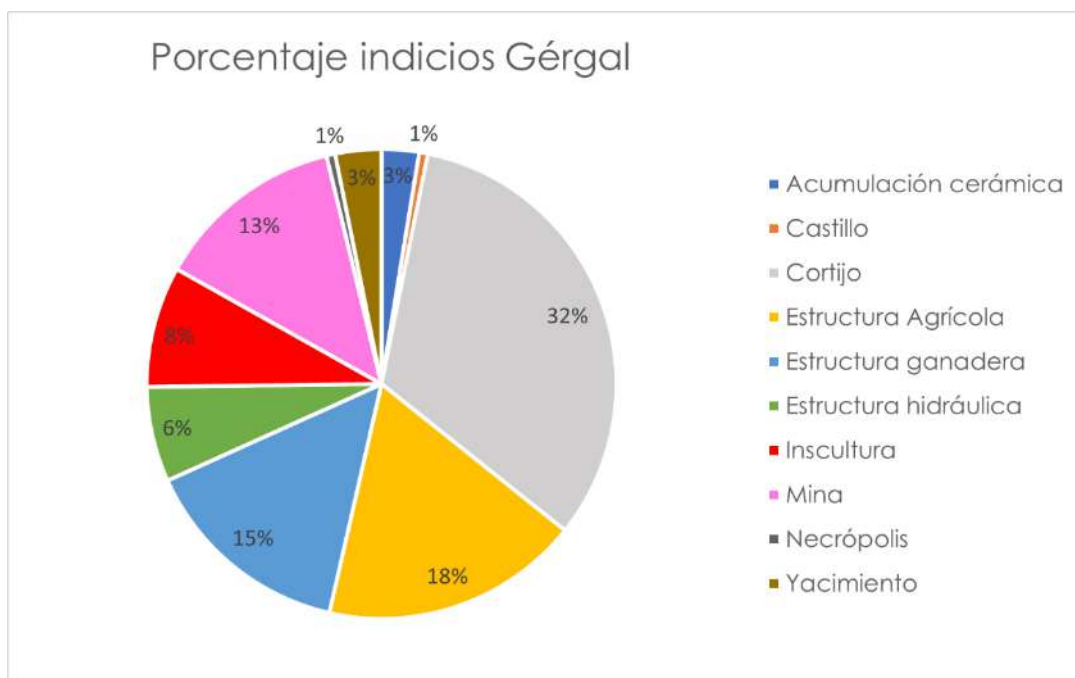


Figura 297 porcentaje de indicios de Gérgal. Elaboración propia.

La distribución de las diferentes entidades del paisaje documentadas en los tres términos municipales presenta diferencias notables entre las detectadas en Sierra Nevada y las detectadas en Sierra de los Filabres. Si bien la morfología de las entidades documentadas no difiere demasiado entre sí, el volumen y la concentración de estas sí que representan diferencias notables a las que prestar atención.

Comenzando por la actividad minera, esta es especialmente notable tanto en Jerez del Marquesado como en Gérgal. La abundante presencia de estos indicios en torno a las mineralizaciones indica una fuerte actividad minera en época contemporánea en ambos municipios, prácticamente inexistente en Cáñar (con tan solo una pequeña calicata documentada). Sabemos que en Jérez, hay laboreo minero más antiguo asociado al Peñón de Alrután (González Román et al., 1997; Martín Civantos, 2001). Para el caso de Gérgal no contamos con una caracterización tan abundante y por la morfología de los indicios, los asociamos más a época contemporánea que a laboreo antiguo, excepción de los restos que parecen mostrar el Cerro del Castellón y el Cortijo del Salar.

Como se ha desgranado en cada uno de los apartados correspondientes a los tres municipios, estos presentan semejanzas en cuanto a las actividades agrícolas. Los cultivos de secano, presentes en los tres, son mucho más abundantes en los Filabres que en los términos municipales de Sierra Nevada. También existen diferencias notables en cuanto a la actividad ganadera, mostrando Gérgal una mayor concentración de indicios documentados en las laderas vecinas al pueblo y en torno a las zonas de secano, tanto en la parte más baja del término como en la más elevada. Ejemplo de ello es el enorme sistema aterrazado que se encuentra al N del pueblo.

La bibliografía clásica recoge cómo las provincias de Granada y Almería muestran una clara influencia en la disposición de los sistemas de regadío



tradicional en el entorno de los núcleos de hábitat, así como de los cortijos. Estos últimos son lugares de vivienda (permanentes o estacionales) de los campesinos y contaban con espacios especializados, como cuadras, almacenes, lagares o secaderos. Los cortijos son un elemento esencial para entender la actividad agraria y están tradicionalmente ligadas a actividades específicas, como la producción oleícola o vitivinícola (Torices Abarca & Zurita Povedano, 2003, p. 18), de forma muy clara en los últimos siglos. Resulta llamativo el hecho de que a los cortijos no se les haya prestado demasiada importancia en la investigación como parte de los sistemas agrarios. La importancia en cuanto a información toponímica que aportan ha quedado recogida en trabajos realizados en Sierra Nevada o La Contraviesa (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022; Ramos Rodríguez, 2019). Sierra Nevada es un lugar muy importante desde el punto de vista de la investigación científica. Sin embargo, no se encuentran referencias a los mismos en publicaciones especializadas, donde se tratan de analizar y cuantificar cuestiones agrarias o demográficas de los entornos rurales de algunos municipios de este estudio (R. Zamora et al., 2015). Quizá la cercanía en el tiempo que estas estructuras muestran con las poblaciones actuales hace que no se consideren como elementos referentes para explicar las dinámicas de cambio socioeconómico. Quizá el establecimiento de políticas de corte ambiental más férreas en estas áreas ha hecho que la investigación vire más hacia la caracterización de los entornos de montaña como zonas de interés natural y paisajístico que como zonas de interés histórico. No obstante, como se puede observar en los datos aportados, los cortijos, las estructuras agrícolas y ganaderas, así como los sistemas de regadío, han formado y forman una parte indivisible de los paisajes de montaña, fruto de las relación de sus pobladores con el medio natural. Son además parte del patrimonio rural andaluz (Cruz Enciso & Ortiz Soler, 2004; Torices Abarca & Zurita Povedano, 2003), muestra de las prácticas agrícolas pasadas y un referente para comprender las dinámicas de cambio del



sector primario en buena parte del territorio. Por ello han de ser considerados como una pieza más de ese paisaje estratificado dentro de los análisis del paisaje.

Refiriéndonos a los sistemas agrícolas, lo que observamos en general es una diferenciación clara entre los cultivos de secano y de regadío. De los segundos, encontramos una predominancia por él típico secano mediterráneo (cereales, viñedos, olivares, almendros y algarrobos). De los primeros, encontramos una diferenciación entre los tres municipios estudiados aquí, de nuevo entre los de Sierra Nevada y el de Filabres. Esta diferencia la entendemos mucho mejor cuando atendemos también a la actividad ganadera.

El cortijo, como la entidad que agrupa estas labores, se asocia también de forma típica a las actividades de recolección complementarias, como el esparto, el chumbo o las pitas, así como la explotación forestal.

El sistema agrícola de Gérgal muestra una predominancia de los secanos ya desde época morisca (y probablemente anterior a esta) (García Latorre, 1997). Por lo general, se trata de una agricultura de rendimientos muy bajos, propia de zonas con una densidad demográfica igualmente baja y condicionadas a un dinamismo económico propio de su emplazamiento geográfico. Pese a esta baja densidad demográfica, la existencia de un volumen significativo de cortijos nos muestra una imagen de unas montañas vivas y pobladas siglos atrás, al menos desde época morisca. Son el ejemplo de un sistema productivo y de un modo de vida adaptado al ecosistema y a la relación de sus pobladores con la disponibilidad de recursos naturales (Cruz Enciso & Ortiz Soler, 2004, pp. 33–35).

En los tres términos municipales hay una coincidencia en la ubicación de los cortijos, las eras y los espacios agrícolas. Los datos muestran sin embargo como el emplazamiento de estos y su dispersión es mucho mayor en el término municipal de Gérgal (Fig.298)





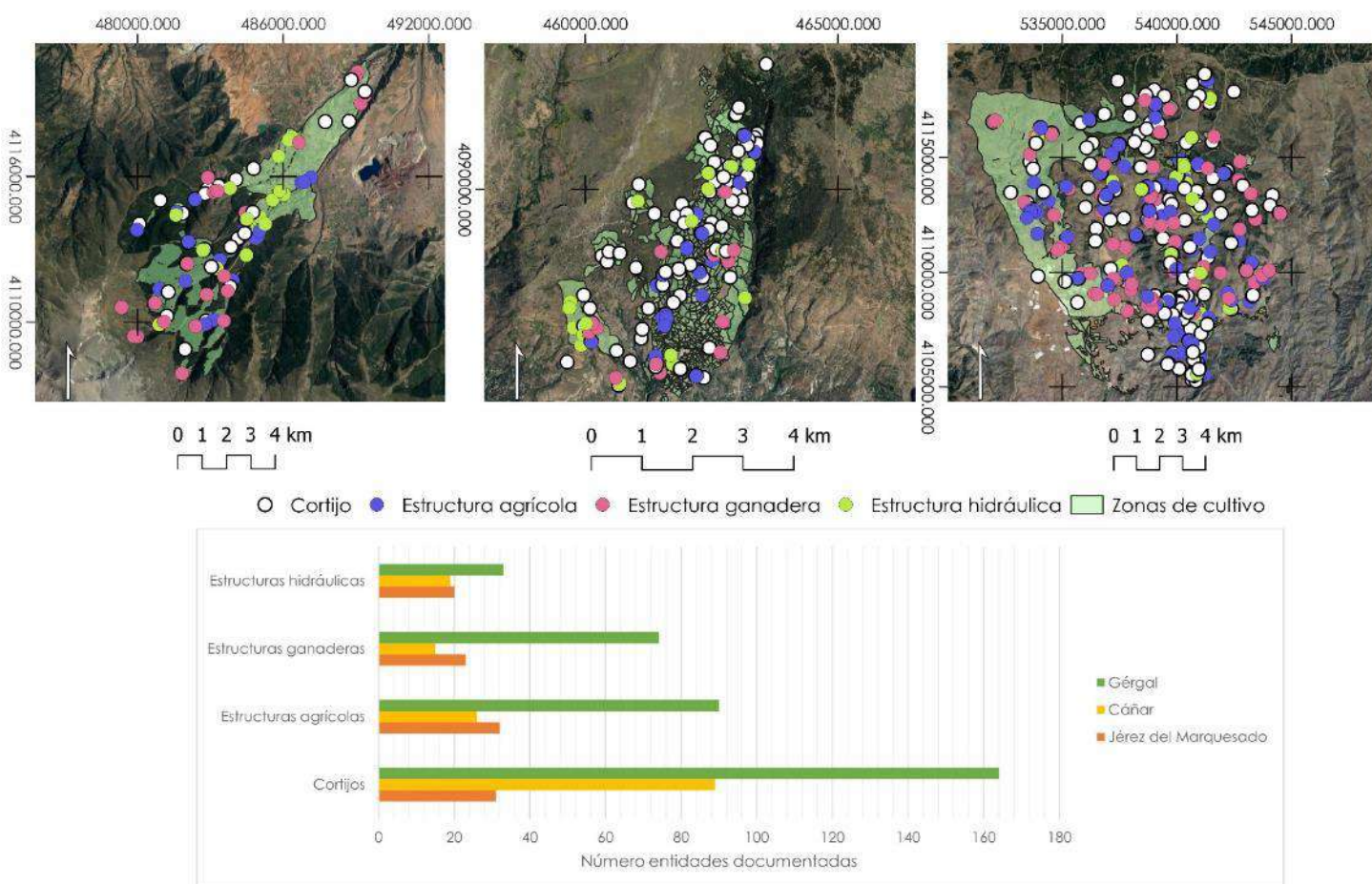


Figura 298 Comparativa de la dispersión de las estructuras ganaderas, agrícolas y de los cortijos en la zona de los términos municipales, en relación con el área de cultivo. Elaboración propia.

La comparativa entre Sierra Nevada y Sierra de los Filabres en cuanto a la dispersión de estructuras agrícolas, ganaderas y cortijos, nos permiten tener una instantánea de la evolución de las práctica agrícolas que se estarían llevando a cabo siglos atrás en las laderas y en los valles de las montañas. De igual manera, da una idea acerca de cómo se encontraba articulado el poblamiento disperso de estas zonas de montaña, prácticamente abandonado a día de hoy.

Los regadíos son un elemento fundamental entender este poblamiento y las relaciones entre pobladores y su entorno natural. Dentro del análisis

espacial realizado en este trabajo se han caracterizado los kilómetros de acequias de cada uno de los términos municipales (Gráfico X), a fin de cuantificar su alcance y de relacionarlo con las demás entidades agrarias que forman parte del paisaje.

Queremos destacar la diferencia de material cartográfico con el que contábamos para los términos municipales ubicados en Sierra Nevada, extenso en materia de regadíos y bien caracterizado en trabajos previos (Martín Civantos, 2007; Martín Civantos et al., 2018), con respecto a la zona de Gérgal, totalmente desconocida y donde tuvimos que realizar el muestreo desde el principio. Esta documentación se ha llevado a cabo de la misma manera que en el resto de los términos municipales, durante el proceso de muestreo y caracterización de otras estructuras agrícolas. Al igual que en casos anteriores, se ha realizado mediante la combinación de la georreferenciación de elementos en campo y su posterior corrección en SIG, siguiendo la metodología ya establecida y consolidada por el MEMOLab de la UGR para la documentación de sistemas hidráulicos de regadío.

La combinación de esta documentación con el uso de los análisis SIG supone una importante base cartográfica sobre la que podemos establecer las diferencias entre cada una de las áreas analizadas. Gracias a esto hemos podido comprobar cómo la lógica en la implantación de los sistemas de regadío comparte semejanzas en las zonas de estudio analizadas. Estos sistemas se implantan con la llegada de nuevos pobladores islámicos a partir del s. VIII.

Todos los sistemas que hemos documentado presentan características comunes, donde un azud, presa o toma capta el agua de fuentes de agua y las trasladan a través de los diferentes cauces a lo largo de las laderas con una pendiente estable. Para el caso de Jérez contamos con documentación escrita que nos permite comprender como, a partir del s. X, los derechos de aguas de cada comunidad estaban ya bien



consolidados. Para Cáñar o Gérgal, no podemos relacionarlo con estos momentos, ya que las fuentes que mencionan el regadío, se retrasan hasta época morisca (García Latorre, 1997; Trillo San José, 1992b, 1992a). Lo que sí sabemos es cómo la organización del poblamiento, bien definido en el caso de la Alpujarra durante el periodo nazarí, mediante las tahas y el poblamiento que encontramos en el entorno de los valles, están indicando una naturaleza similar en la implantación de los sistemas de regadío. Sabemos que estos sistemas fueron sido mantenidos ya desde época medieval también en estas zonas y tuvieron su correspondiente continuación en época castellana.

Tal y como se puede observar, Jérez del Marquesado es el término municipal con la mayor cantidad de km de acequias, con un total de 207,7 km documentados. El volumen del regadío en este término municipal responde fundamentalmente al uso continuado a lo largo del tiempo, así como a la de densificación detectada de forma muy amplia en su vega. La información acerca de las acequias, canales y demás estructuras hidráulicas ha permitido en buena medida la delimitación de los diferentes sistemas de regadío y la importancia histórica de los mismos en cuanto a su implicación con el tipo de cultivo que lleva asociada. Son sistemas de regadíos tradicionales que, en el caso de Jérez, están además bien definidos desde época medieval (Abellán Santisteban, Ramos Rodríguez, et al., 2022; Martín Civantos, 2007)



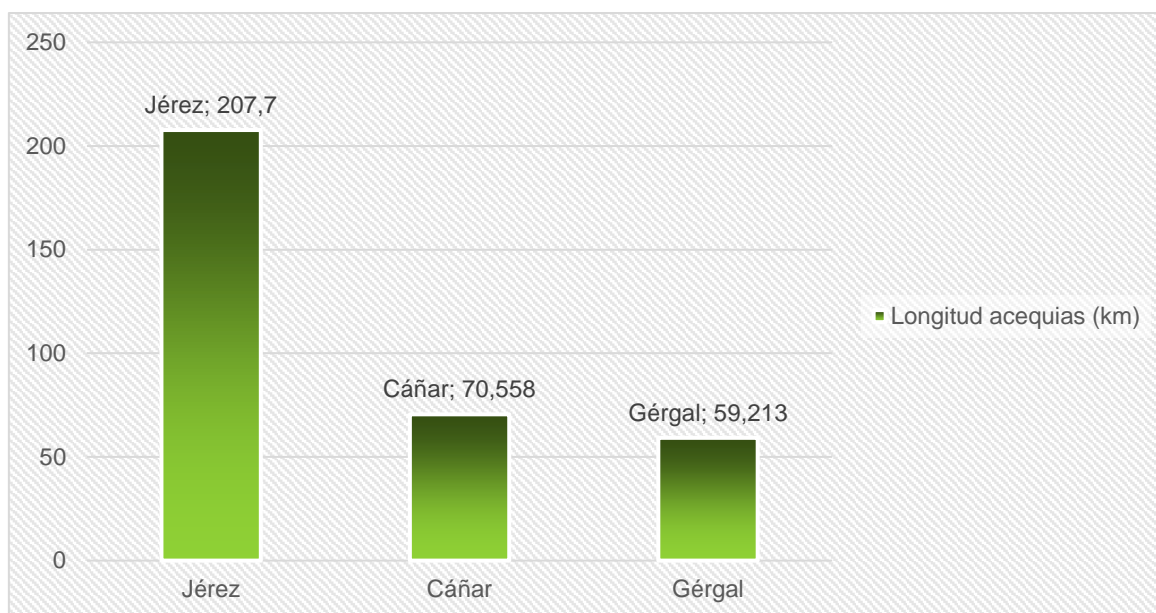


Figura 299 Gráfico de longitud de acequias por término municipal. Elaboración propia.

Cáñar posee una buena red de regadío que se extiende desde prácticamente la zona más alta de sus laderas hasta la parte inferior del pueblo, donde se establecen los espacios agrícolas abancalados y donde se encuentra su regadío más característico. También para el caso de Cáñar encontrábamos una mayor proporción de sistemas de regadío con longitudes menores (70,558 km). La principal diferencia que muestra Jérez con respecto a Cáñar, es la longitud de sus acequias, así como la disponibilidad de datos referida al uso de estas (Fig.299).

En Jérez, la práctica totalidad de las acequias de la vega siguen funcionando en la actualidad y son gestionadas por los regantes. En el caso de Cáñar, se ha recuperado la labor tradicional de la recuperación de las acequias de una forma más tardía (Delgado Anés, 2017; Ruiz Ruiz, 2017) y muchos de esos sistemas se encuentran abandonados con muchas de sus acequias totalmente perdidas. Además, la extensión del término municipal es más reducida. De ahí la diferencia notable que encontramos entre la cara N y la S de Sierra Nevada. Creemos que la existencia de más sistemas de regadío en Cáñar, es síntoma de una mayor superficie irrigada en el pasado, que desgraciadamente no



podemos cuantificar hoy en día, pero que creemos debería presentar valores cercanos a los de la cara N de Sierra Nevada.

El último de los términos municipales en cuanto a la extensión de sus sistemas de regadío es Gérgal. Los propios condicionantes climáticos, así como la orografía de este término, condicionan en buena medida la agrupación de largos sistemas de regadío en torno a las ramblas de los ríos y cómo el poblamiento se encuentra asociado en torno a éste. Gérgal tiene al menos 59,213 km de acequias documentadas.

Si lo comparamos con Cáñar, se explica la semejanza con este en kms de longitud ya, que son sistemas muy largos y estrechos, mientras que los de Cáñar están mucho más densificados, regando superficies de cultivo más amplias. De los tres sistemas históricos de regadío documentados, el de Gérgal es el que se encuentra en peor estado. Como se puede observar en el siguiente gráfico, la superficie en km<sup>2</sup> de los terrenos de regadío difiere entre Cáñar y Gérgal, mostrándose esta última con una menor superficie de cultivo de regadío (Fig.300).

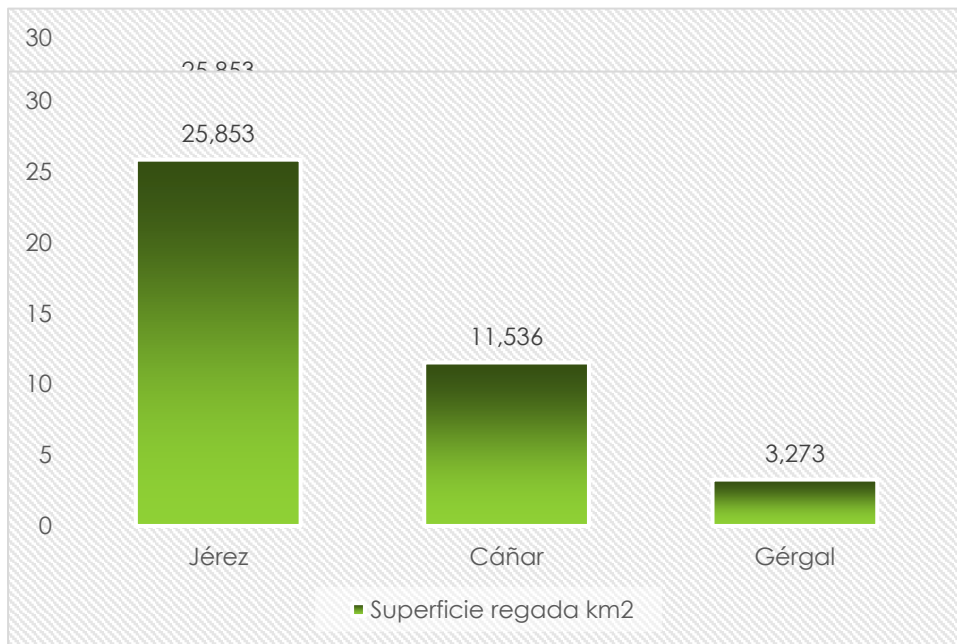


Figura 300 Superficie en km<sup>2</sup> de regadío de cada uno de los términos municipales. Elaboración propia.

Ya comentábamos como la mayor parte de los cauces de las acequias se encuentran entubados y que el agua no discurre en superficie. En este sentido, se ha optado por la tecnificación del regadío mediante la implantación de sistemas de goteo. En principio, estos sistemas ahorran agua, pero evitan que esta discurra por la superficie disminuyendo la biodiversidad y empobreciendo así el suelo en torno a las acequias y en las parcelas por el cambio en el tipo de riego. La implantación de grandes “modernizaciones” en los regadíos de las zonas rurales, es una cuestión que ha sido bien tratada (WWF, 2014, 2015), demostrándose como el beneficio que el teórico ahorro de agua para el cultivo supone, se acaba convirtiendo a largo plazo en un problema mediante lo que se conoce como “efecto rebote”. Almería en general tiene un problema de desertificación acusado, que cada vez más se ve acrecentados por la tecnificación e intensificación de los sistemas agrícolas en pos de la implantación de cultivos industriales, principalmente bajo plástico.

La característica principal de los sistemas de regadío de Gérgal con respecto a los de Sierra Nevada es su disposición. Se encuentran siempre en los entornos de las ramblas, tomando el agua de los ríos y de forma accesoria, cuando no hay suficiente caudal, de pequeños manantiales estacionales. Esto condiciona por una parte la ubicación de los cultivos de regadío y, por otra, la existencia del poblamiento mismo. Se puede observar cómo estos sistemas están exclusivamente ubicados en los cursos de agua. Tan solo encontramos otros sistemas de naturaleza mucho más reducida asociados a algunos cortijos, que disponen bien de una balsa o bien de algún nacimiento de agua. Esta característica la comparte con Jérez y con Cañar, donde encontramos casos similares de cortijos con regadío muy localizado que proviene de manantiales y balsas. La escasez de agua en esta zona puede observarse bien gracias a la necesidad de construcción de balsas y aljibes para el regadío que encontramos en este término municipal.



Otra característica importante es la presencia de careos en Sierra Nevada. Mientras que Jérez del Marquesado y en Cáñar, esta práctica está bien constatada como práctica asociada a los sistemas de regadío y para la generación de pasto, en Gérgal no hemos documentado ninguno. Ya veíamos como las acequias de careo están relacionadas con la recarga de acuíferos y con la generación de pastos para el ganado en las zonas más altas de las montañas en torno a los 1800-2000 msnm. La suelta de agua a esta altura permite que durante los meses de primavera afloren surgencias de agua a una cota inferior, ya que el flujo subterráneo del agua es más lento que el de la superficie, asegurando mayor presencia de agua a lo largo del año (Martos-Rosillo & Guardiola, 2017). La gestión de estas acequias se realiza (en Jérez y en Cáñar) por la comunidad de regantes, pero también por los pastores y vaqueros, que necesitan del agua para la creación de pasto. Estas prácticas son un elemento muy importante para la regulación hídrica a nivel de cuenca hidrográfica. Contamos con la fortuna de tener testimonios recogidos en la tesis doctoral de Francisco Ruiz (Ruiz Ruiz, 2017) donde los propios regantes explican como la acción de careas activa las fuentes y surgencias por debajo de las simas.

Teniendo en cuenta la antigüedad de esta práctica ya recogida en época medieval en Jérez del Marquesado (Espinar Moreno, 2019; Martín Civantos, 2010) y la existencia de la misma en otras partes de Sierra Nevada en su cara S (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022; Martos-Rosillo & Guardiola, 2017; Martos Rosillo, 2019) creemos que en la zona de Filabres podría darse esta práctica. En especial si tenemos en cuenta que las cordilleras comparten la misma naturaleza geológica y unos condicionantes históricos muy similares. Sin embargo, la naturaleza de este trabajo no nos ha hecho adentrarnos en la zona más elevada de la montaña y en especial a la vertiente N de Filabres (que sale del término municipal) donde parece que podrían darse estas prácticas, Será, pues,



una de las incógnitas a las que trataremos de responder en el futuro dentro de la continuación de la investigación.

El movimiento de tierra que supone la construcción de una acequia, resulta en una de las mayores modificaciones del paisaje de las zonas en términos físicos. Si realizamos una aproximación básica de lo que supone cavar tan sólo una distancia de un metro de cauce de acequia de en torno a 0,8 m de ancho podríamos extraer de sólo de ese tramo unos 2,5 kg de tierra. Si atendemos a la totalidad de canales excavados en la tierra y en la roca tan sólo en Jérez del Marquesado, el resultado es abrumador. En esta aproximación, este cálculo equivaldría a 519 toneladas de tierra movidas durante la construcción de estas infraestructuras sólo en Jérez del Marquesado. Si extrapolamos esos datos a la totalidad de los otros términos municipales de Sierra Nevada o a los Filabres, los cálculos en cuanto al movimiento de tierras, estarían sin duda a la altura de grandes monumentos de la antigüedad. Insistimos en que estos datos son aproximaciones, en la que no se están teniendo en cuenta variables como los rebajes, los tramos en donde deben realizarse o nivelarse pendientes, o zonas donde las acequias discurren por niveles geológicos.

El mantenimiento se realiza por parte de estas comunidades, lo que supone la gestión constante de estos cauces a lo largo del tiempo. Los regadíos históricos de al-Andalus no sólo solo son reflejo de un magistral conocimiento de la hidráulica, sino también del trabajo conjunto del esfuerzo las comunidades campesinas (Cressier, 1995, p. 268), mantenido, diseñado y regido bajo el paraguas de un orden social basado en la genealogía clánica y tribal (M. Barceló, 1995, pp. 247–248).

La ganadería es el último punto importante para tratar en cuanto a la distribución de la entidades del paisaje en los tres términos municipales. La toponimia es uno de los elementos de los que no hemos hablado demasiado y que indica la pervivencia de prácticas ganaderas





asociadas al paisaje (Cara Barrionuevo, 2009). Corrales Nuevos, el Corralejo, La Paridera, Los Prados, el Salar o la Cuesta del Aljibe, son topónimos que nos están indicando la presencia de esta actividad y que coinciden de forma total con la existencia tanto de corrales, como de cortijos y, en algunos casos, de aljibes ganaderos (especialmente en Gérgal).

Al igual que ocurre con el regadío, se han identificado diferencias muy claras en cuanto a la distribución de las estructuras ganaderas, así como a la morfología de estas en los casos de estudio. Por una parte, Jérez es el término municipal que menos influencia ganadera tiene hoy en día, a juzgar por los restos materiales detectados en la zona. En su término se han documentado un total de 22 corrales (Fig.301), asociados a cortijos y a las vías de comunicación (las cañadas y cordeles hacia la Sierra). Estos corrales se muestran en buena medida asociados a espacios productivos

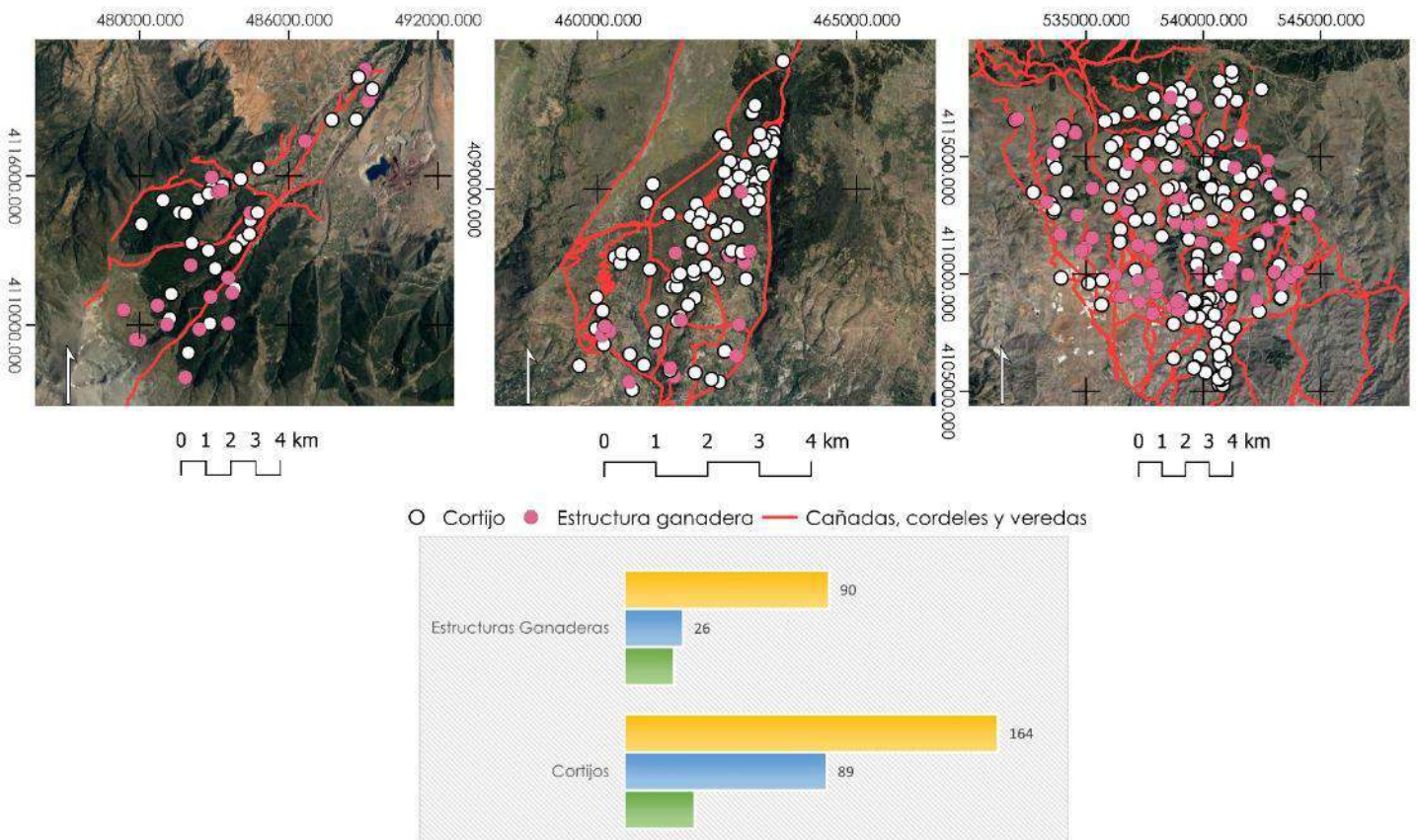


Figura 301 Relación de estructuras ganaderas y su relación con las vías pecuarias en los términos municipales. Elaboración propia.

de cortijos y, como viene siendo habitual, muchos de estos cortijos tienen asociadas estructuras anexas para el ganado.

Se encuentran además en torno a dos zonas características. Por una parte en la zona central, en torno a las cañadas que ascienden a las cumbres de Sierra Nevada desde el llano y por otra en torno a la zona donde se encuentra la acción del careo en la parte alta de Jérez (por debajo de las acequias del Corazón o el Jaral). Estas zonas además tienen nombres que indican la acción del ganado, como el Prado Jonculo, la Saliega de Piedras Blancas o los Prados del Tesoro. Son zonas que siguen siendo utilizadas hoy en día por los ganaderos locales, fundamentalmente centrados en ganado vacuno, del que por otra parte quedan ya pocas cabezas (Fig.302).

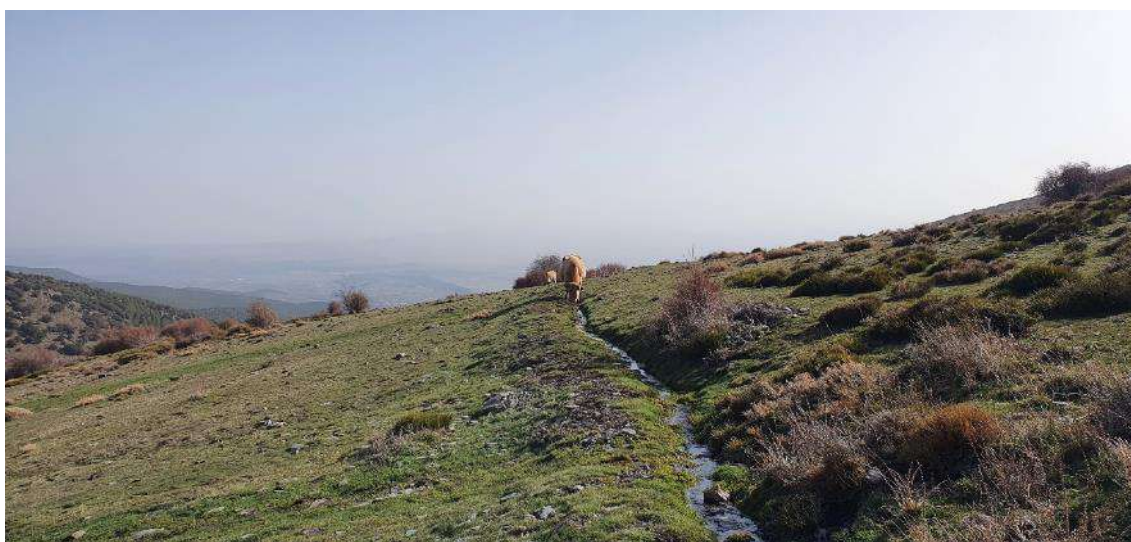


Figura 302 Ganado bebiendo de acequia en acequia de Careo. Jérez del Marquesado. Foto por el autor.

Como se puede observar en la figura de distribución anterior, Cáñar posee un mayor número de estos elementos (26 estructuras ganaderas tipo corral o redil) y se encuentran más concentrados en torno al robledal y al secano. Ya hablaremos posteriormente de la huella Geoquímica y de la influencia de la ganadería en elementos como el Ca, que en estas zonas son mucho mayores que en el resto y que tiene que ver con la introducción del ganado en el bosque para el pastoreo.

En último lugar, Gérgal muestra el mayor número de elementos ganaderos en su término municipal. A tenor de la concentración de estos elementos en torno a puntos concretos, la coincidencia de los mismos con vías pecuarias y a la mayor documentación escrita que poseemos para este término municipal (García Latorre, 1997; Girón Pascual, 2012, 2013, 2019; González Puga, 2023; Sánchez Picón, 1996), podemos afirmar que la importancia histórica de la actividad ganadera en Gérgal es innegable. Es el único lugar de los tres casos de estudio en el que se han documentado estructuras ganaderas de forma tan extensa.

Son muestra además de la existencia de una considerable cantidad de este ganado, que ya veíamos en el *Catastro de Ensenada* (de la Ensenada, 1752), documentando la presencia de grandes cabañas que se encontrarían pastando en el término municipal de Gérgal de manera estacional. Además, hay que destacar la posición del término en relación al ganado lanar y a la salida de este al Mediterráneo, en época moderna (Girón Pascual, 2019).

Además es el único de los tres términos donde hemos documentado aljibes ganaderos como tal (López Soria, 2007), ubicados en el entorno de las vías pecuarias más importantes y con las mismas fábricas que otros aljibes de la misma naturaleza como los detectaos en el campo de Dalías (Lorenzo Cara Barrionuevo & Rodríguez López, 1989) o en el Marquesado del Zenete, en Ferreira (Martín Civantos, 2007).

Otro aspecto que destaca en Gérgal en cuanto a la ganadería es la existencia de restos de palomares. Algunos de estos son estructuras con un gran tamaño y por la técnica constructiva (mamposterías de esquistos ligadas con cemento, evidenciando así varias fases de ocupación) se asocian a un uso no muy alejado de nosotros en el tiempo. Ya mostrábamos las posibilidades y beneficios del uso del palomino en el abonado de los campos (Osinaga Terrazas, 2008) y como este sería un producto asociado al cría de esta especie ya desde época andalusí





(Carabaza Bravo, 2001). Resulta llamativo como esta práctica ha pervivido en esta zona y no en Sierra Nevada, especialmente si tenemos en cuenta que hay noticias en los libros de empadronamiento de 1545 de la existencia de palomares en Jérez del Marquesado (Espinar Moreno, 2017; Gómez Cruz, 2002). Resulta, pues, un hecho interesante sobre el que prestar atención y que posiciona a Gérgal por encima del resto como un lugar importante a la hora de caracterizar la actividad ganadera.

Como se puede observar, la existencia de las vías de comunicación para el ganado, se encuentra fuertemente ligada a la disposición de estos corrales y cortijos. Por ello hemos considerado prestar especial atención en este trabajo a la ubicación espacial de la vías y de las estructuras ganaderas documentadas. Coincidimos en que la afirmación de estas vías pecuarias se centra no en el esfuerzo al mover el ganado, sino en la relación de las vías con elementos propios del tránsito de ganado como la disponibilidad de agua o de pasto (Fairén Jiménez et al., 2006, p. 67).

Antes de comenzar con la discusión acerca de los datos de la Geoquímica, podemos extraer algunas ideas del análisis de estos términos municipales que comparten características similares propias del mundo rural andaluz. Las tres presentan una considerable cantidad de patrimonio arqueológico aún por ser estudiado. Demuestran que son escenarios complejos fruto de un paisaje dinámico a lo largo del tiempo, que muestra aún numerosas incógnitas y que será de gran ayuda a la hora de aportar información en Sierra Nevada y Sierra de los Filabres. La identificación de estas estructuras ha ayudado a formular nuevas hipótesis acerca no sólo de la formación de los sistemas agrícolas (especialmente desde época medieval), sino también de su dinamismo y a la complementariedad de actividades dentro de socioecosistemas complejos y amplio, fruto de la relación de las comunidades campesinas con el medio natural.





## 5.2 MUESTREO GEOQUÍMICO Y MANEJOS DEL SUELO

La realización del muestreo geoquímico en las zonas de estudio, ha permitido la aproximación a los manejos del suelo y la huella antrópica desde el punto de vista analítico. Nos ha permitido obtener otra visión de dichas actividades y relacionarlas entre sí a fin de obtener una imagen global de las señales que las actividades antrópicas han dejado en el suelo. En este sentido, el diseño en la investigación era crucial no sólo para la correcta toma de los datos, sino también para entender que estaba sucediendo con la señal geoquímica.

Por ello, al elegir los casos de estudio se premió el realizar una comparativa de zonas que tuvieran una serie de condicionantes naturales, (orografía, geología y vegetación) similares. El complejo Nevado-Filábride se mostraba como el lugar idóneo donde aplicar esta metodología a una escala amplia. No sólo compartía esos componentes naturales, sino que además compartía numerosos procesos históricos que han afectado de manera diferente a los distintos términos municipales.

Se planteó una metodología que fuese acorde al nivel de escala que se pretendía abordar en este trabajo y que, como hemos visto, se muestra más que aceptable para detectar anomalías geoquímicas en el suelo. Durante el desarrollo del trabajo hemos denominado anomalías a la concentración elevada de elementos. Estas concentraciones indican características especiales debidas normalmente a procesos geológicos o edafológicos y pueden ser analizadas mediante metodología estadística, localizada y delimitada (García – Cabrejo & Moreno-Sánchez, 2006, p. 36). El método de *Krigeado* se ha mostrado como una herramienta eficaz para delimitar dichas anomalías y poder relacionarlas con la concurrencia de entidades del paisaje documentadas durante el



muestreo. Al igual que otros análisis geoestadísticos, se basa en métodos objetivos de separación de fenómenos que varían en el espacio. Por ello no es de extrañar que estas metodologías tengan una amplia tradición en la exploración de recursos naturales, especialmente en materia de explotación minera y de contaminación de suelos (Arcos Vargas, 2015; Isaaks & Srivastava, 1989).

Como ha quedado de manifiesto en el apartado metodológico, esta investigación centra sus esfuerzos en caracterizar la huella geoquímica del mismo como una parte más del paisaje. Creemos que la presencia de dichas anomalías son resultado de esta estratificación, por lo que entenderlas nos ayuda a caracterizar dicho paisaje, independientemente del periodo histórico al que atribuyamos la anomalía (Martín Civantos, 2006, pp. 4–5).

En lo que a la cuantificación del muestreo se refiere, se han tomado un total de 599 muestras repartidas entre las tres zonas de estudio (Fig.303). Jérez del Marquesado encabeza el número de muestras en su término municipal (con 326), seguido de Gérgal (153) y de Cáñar (120).

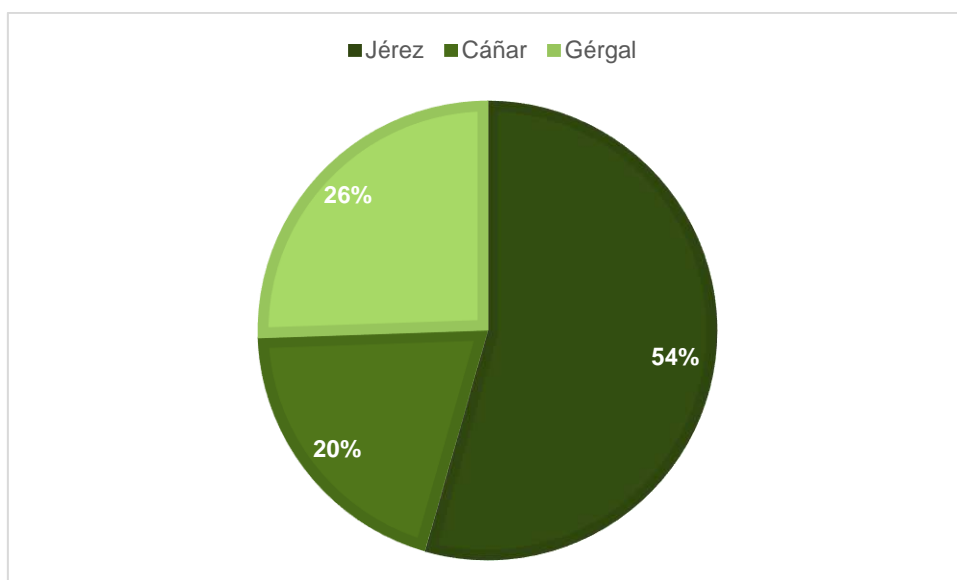


Figura 303 Gráfico de proporción total de muestras. Elaboración propia.

La disminución en el número de muestras tomadas se debía, como ya comentábamos, a la ampliación de la malla de muestreo. Esta

metodología se ha mostrado versátil y útil para definir los elementos mayoritarios de la zona muestreada y para definir y delimitar las posibles anomalías detectadas. No obstante, tras la elaboración de los modelos de predicción, creemos que es coherente hablar de las deficiencias de los mismos, como parte de esta discusión final.

El Kriging es una herramienta de gran utilidad para caracterizar sucesos que difieren de una normalidad en un espacio determinado (Niño, 2008; Yang, Tong, & Zhang, 2020). El propio muestreo realizado lleva implícito un diseño previo que hay que mantener para ajustar las posibles predicciones y entenderlas en su contexto geológico, edafológico y arqueológico. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el método plantea dos problemas:

El primero es el de la propia delimitación. Los modelos predictivos muestran mapeos con formas alargadas y anómalas siempre en los bordes de los términos municipales. Ya comentábamos esta problemática, a la que se conoce como efecto borde. En estas áreas, el error es mayor ya que no hay datos que el modelo pueda correlacionar hacia los límites de los términos municipales. Hemos solucionado esto en buena medida, tomando un volumen de muestras aceptable en los entornos de los bordes, pero sobre todo, tomando los datos del modelo que se encuentran dentro de la red de puntos como confiables y aquellos que se encuentran fuera como no confiables, es decir, con alta incertidumbre (Frez Ríos, 2014, p. 54).

El segundo problema emana del primero y tiene que ver con la representación de los modelos. Y es el de la extensión artificial del modelo en un espacio que se supone continuo. El krigeado se centra en la repetición de valores y la relación de distancia de los mismos en una zona de ocurrencia de sucesos. Al extender de manera artificial el muestreo para su representación en un entorno en el que no hay muestra, el efecto borde se acentúa y aparecen esas formas que denominamos de



transepto en los modelos. Queremos insistir en que esas zonas, al encontrarse fuera de la zona muestreada, son de alta incertidumbre, es decir, de baja confianza. Esto quiere decir que en estas zonas aparecerán sobreestimaciones o infraestimaciones de la realidad. Traemos un modelo de krigiado realizado sobre Cádiz que ejemplifica cómo funciona (Fig. 304).

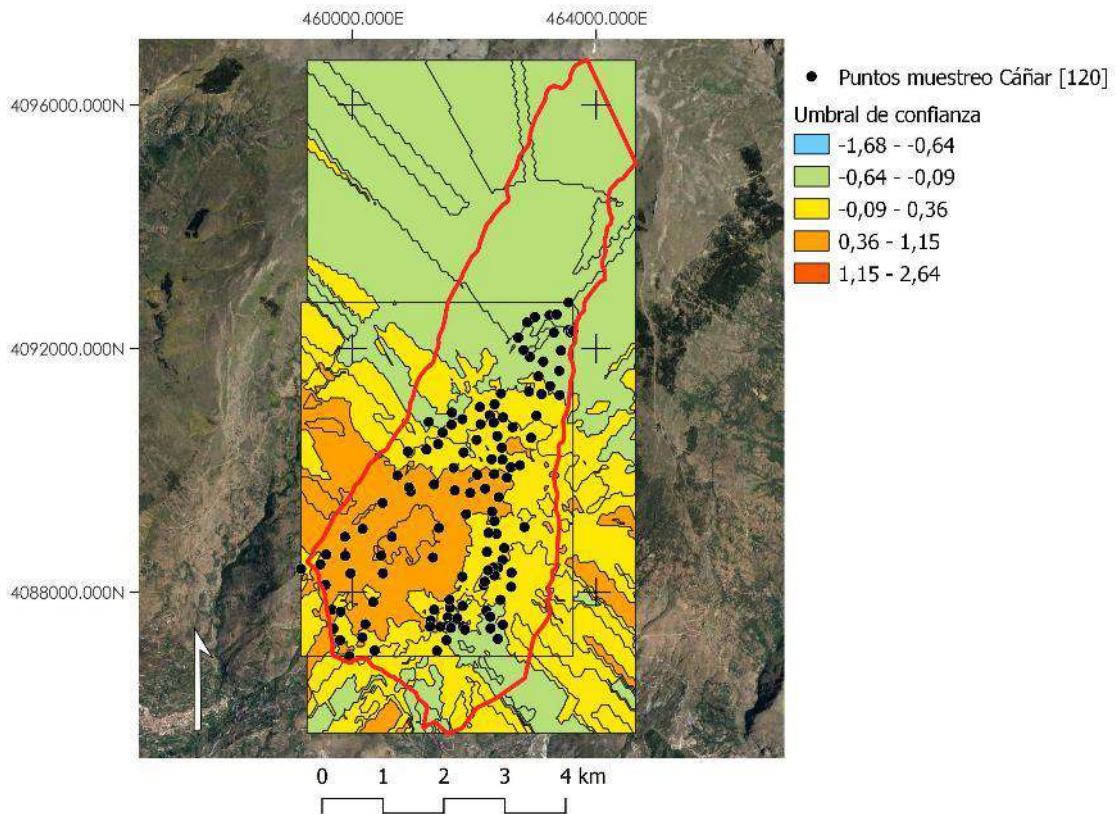


Figura 304 Mapa de confianza de la zona de muestreo. Elaboración propia.

Este modelo se ha realizado “en bruto”, sin tocar ningún parámetro, y marcando la zona del modelo predictivo que encuadra la mayor densidad de puntos, con la extensión al marco del término municipal. Las zonas con una mayor confianza son las que poseen unos valores más parecidos a 0, por lo que se puede observar cómo, a medida que se sale del cuadro del muestreo, los valores son sobreestimados a la baja o al alta. De ahí la importancia del correcto muestreo. El método, aunque sigue siendo confiable al salir de esta zona, pierde resolución. Por ello



nuestras hipótesis se centran en los indicios de la zona muestreada, ya que son zonas con mayor certidumbre.

En conclusión, se trata de un método con una amplia trayectoria y que permite establecer hipótesis sólidas al contrastarlas con los fenómenos y entidades detectadas en el territorio. Para el estudio realizado en nuestras zonas, se ha mostrado como un elemento confiable que ha permitido establecer una serie de hipótesis sobre las anomalías detectadas y que pasamos a discutir a continuación.

Los elementos que *a priori* son de utilidad son los relacionados con la propia génesis geológica de las zonas de estudio. Ya hemos visto como la litología más abundante en los términos municipales está caracterizada por rocas metamórficas, esquistos en su mayoría (Fig.305).



Figura 305 Nacimiento del Río Alhorí, con los llanos del Marquesado de Fondo. Foto por el autor.

Por ello, la concentración de valores anómalos de elementos que no se encontrasen en las mismas de manera natural (o al menos en alta proporción) son fundamentales para establecer hipótesis acerca del manejo del suelo, de las prácticas agrarias y actividades antrópicas. Estos elementos serían fundamentalmente alcalinotérreos y alcalinos (Ca y K) para las actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería, algunos otros elementos del grupo de los metales de transición (Fe, Cu, Mn, Zn y Hg) y de metales pesados (Pb) para la identificación de labores mineras, así como otros elementos (S) que están presentes en el muestreo

y que pueden darse de forma natural o bien por acción antrópica. La batería de elementos analizados está sujeta a las limitaciones que la propia analítica conlleva (fluorescencia de rayos X portátil). Por ello, tras los datos obtenidos es más que importante contrastarlos con otras técnicas analíticas para la confirmación de nuestras hipótesis.

Comenzando con la caracterización agrícola, las señales más interesantes han sido las del Ca y el K. Como se puede observar en la siguiente serie de mapas agrupados, estos elementos se encuentran en el territorio presentando características comunes en la mayor parte de los municipios.

Atendiendo a los valores en su globalidad, se puede observar como el término con menor porcentaje de concentración es el de Cáñar. Jérez muestra unos valores mínimos similares a los de Cáñar (representados en marrón) y se encuentran bien repartidos en las partes más altas de los términos municipales. Este hecho es especialmente apreciable en Cáñar, donde los valores de Ca son sensiblemente más bajos en su parte alta con respecto a la parte baja. Por una parte, esto se explica debido a la altitud y a la presencia de suelos más jóvenes, con menor estructura y un

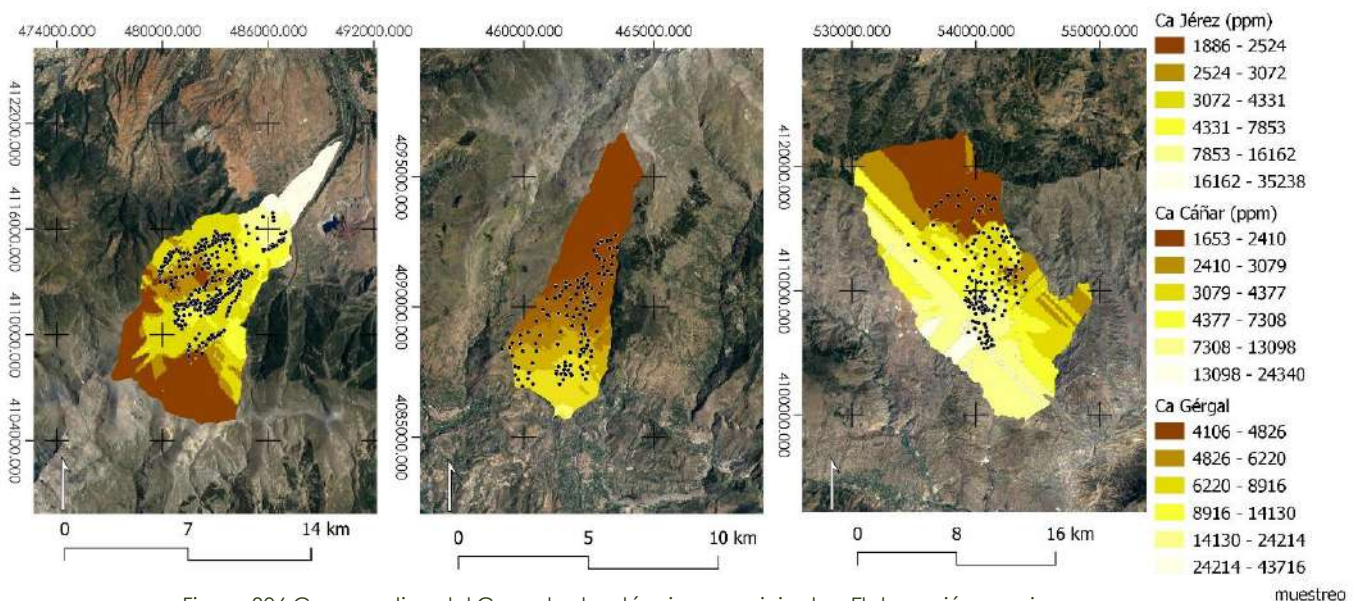


Figura 306 Comparativa del Ca en los tres términos municipales. Elaboración propia.

lavado más amplio. La baja presencia de Ca en estas zonas es por tanto normal. En la parte baja de Jérez, se encuentra documentada una litología bien diferenciada compuesta por materiales más sedimentarios (conglomerados, arenas, lutitas y calizas) (IGME, 1974a) que explican la presencia concentrada de este elemento en la zona de las vegas (Fig.306)

En Gérgal ocurre algo similar. También su zona más baja se caracteriza por la presencia de arenas, limos, arcillas, gravas y cantos (IGME, 1974b). En último lugar, el muestreo de Cáñar se encuentra en una zona totalmente metamórfica, compuesta de Micaesquistos, filitas y algunas areniscas (IGME, 1985).

El Ca está relacionado con la litología de los materiales parentales calizos y está asociado a los niveles de acidez de los suelos (Muñoz Araque, 2007; Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003; H. Zhang, 2022). Los valores de este elemento en un medio natural, deberían ser por lo tanto bajos en cuanto a la totalidad de su dispersión, ya que no hay litologías ricas en éste en la mayor parte de los términos municipales. Sin embargo, se muestran diferencias muy notables en los tres casos que tienen que ver no sólo con procesos geológicos naturales, sino con la acción antrópica fruto de la actividad productiva que aquí estudiamos.

Hemos asociado la presencia de espacios agrícolas a la acumulación de este elemento en los muestreos. La corrección de los niveles de acidez por parte de las comunidades campesinas a largo del tiempo es indicador de la antropización de estos espacios de montaña. Cultivos con zonas irrigadas y de secano son los protagonistas en las tres zonas de estudio muestreadas. Se puede observar con claridad que toda la zona de la vega de Jérez, parte del espacio de cultivo del término de Cáñar y la práctica totalidad de las vegas de Gérgal y de los espacios de secano a media altura de sus laderas. Todos ellos muestran valores similares.





Otra evidencia de la asociación agrícola se puede observar en algunos puntos concretos de los mapas. La zona de cultivo más elevada de Jérez, ya en abandono, la zona al N de la Cuerda de los Pollos, por encima de los sistemas ganaderos de Gérgal, o la presencia de valores elevados para Cáñar en torno a Pueblo alto y parte de la zona al E de Cerromán, son indicadores de dicha actividad. En las tres zonas tenemos además los mismos indicios documentados en superficie durante el muestreo: espacios aterrazados, cortijos, eras y corrales para el ganado. Las acciones de corrección de los suelos y enmiendas calcáreas, son los responsables de dichos valores en las zonas de estudio, acompañados de la actividad ganadera. Esta última es especialmente singular en la zona de Gérgal. En Jérez y en Cáñar, estamos encontrando valores de Ca en torno a intervalos de 8000-10000 ppm que asociamos a procesos de corrección del suelos mediante abonados en las zonas anteriormente descritas. Los abonados son un elemento fundamental para la estabilización del pH y son responsables de la presencia de carbonatos en muchos de los suelos (Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, 2003, p. 154).

En consonancia con el anterior elemento, el Ca muestra comportamientos similares a los detectados en la dispersión del K, en

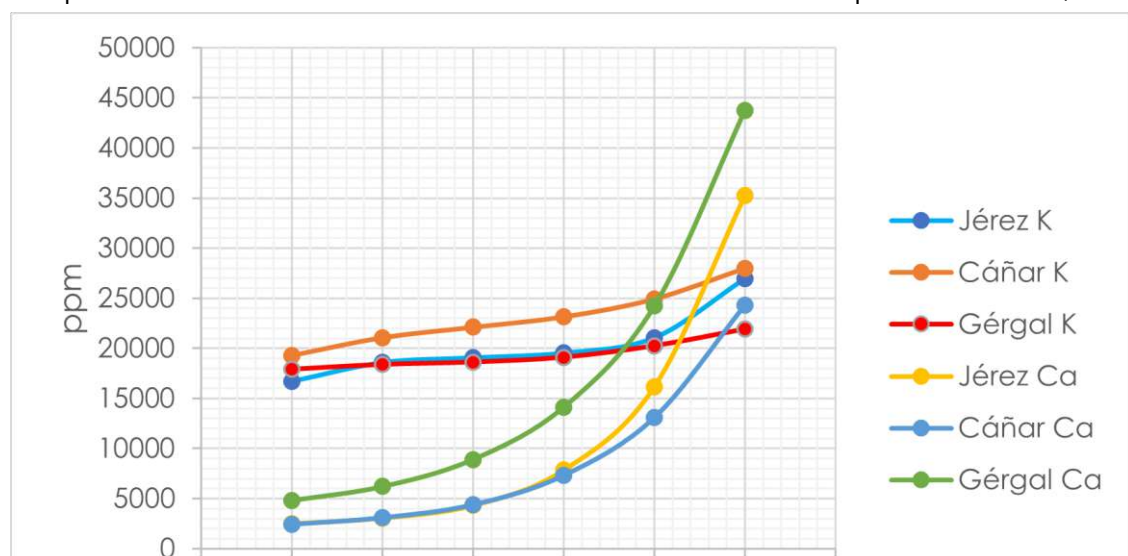


Figura 307 Valores de acumulación máxima en intervalos en los tres casos de estudio para el Ca y el K.

Elaboración propia.



parte por la naturaleza geológica de los esquistos, pero también por la acción antrópica del cultivo y de la ganadería. Como se puede observar en la siguiente figura (Fig.308), la dispersión de este elemento en el territorio es muy elevada en cuanto a las ppm mínimas, representado en el color más claro en la franja de las 16000-18000 ppm.

Los valores más elevados de este elemento, se encuentran bien concentrados en torno a zonas concretas. Mientras que Gérgal cuenta con los valores máximos más bajos, Cáñar se muestra con los valores más elevados, siendo además el que muestra una mayor concentración de estos a lo largo de su territorio. Por su parte, en el caso de Gérgal podemos observar dos grandes focos de acumulación de K en su término municipal. En este caso en concreto, podemos apreciar en el mapa las líneas o transeptos que salen hacia los bordes del término y cuya naturaleza hemos explicado anteriormente.

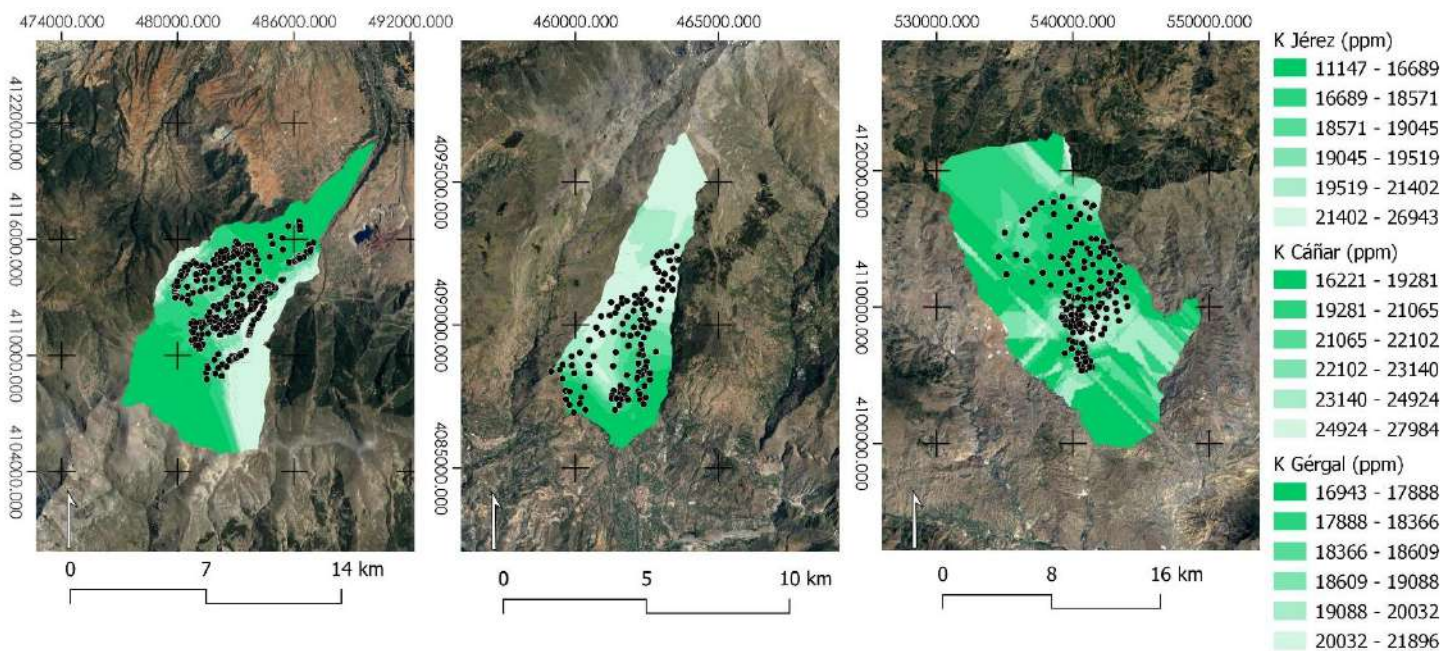


Figura 308 Comparativa del K en los tres términos municipales. Elaboración propia.

No hay un comportamiento altitudinal claro como parece ocurrir en el caso del Ca. La anomalía detectada en los tres casos, tiene que ver con la franja de valores máximos que se encuentra por encima de las 20000 ppm. El caso de Jerez, la mayor acumulación de este elemento la

encontramos en los fondos de los valles y en sus espacios de cultivo. En el caso de Cáñar, la mayor acumulación de este elemento se encuentra asociada a la zona del robledal. Ambos casos comparten rangos de valor muy parecidos en estas áreas, aunque la de Cáñar se encuentra en una mayor proporción, pero también en mayor superficie.

Los valores en superficie tanto de K, y en menor medida de Ca, en torno al robledal de Cáñar, se explican por la presencia de la actividad antrópica a lo largo del tiempo en sus laderas y aún manejo del suelo diferente del que se realiza en Jérez del Marquesado. Por una parte, el aporte de materia orgánica procedente de la hojarasca del roble, es fundamental para entender estos valores (Ferreira et al., 1995, p. 102). Los valores tan elevados en estas zonas y la presencia de numerosas estructuras agrícolas en la misma están indicando un abonado orgánico con hojarasca en las zonas de cultivo muestreadas. Sabemos de este uso por las fuentes orales en el entorno de Cáñar y como las fincas de los cortijos usaban tanto la bellota para la ganadería porcina (Ruiz Ruiz, 2017, p. 215) como la hojarasca como nutriente para el abonado de los campos. Resaltamos a este respecto el papel que jugaría el ganado en la zona (en franca decadencia) y cómo los cultivos situados en la zona más elevada de Cáñar muestran valores similares de este elemento y, en menor medida, también de Ca. Las prácticas pastoriles aportan una gran cantidad de estos elementos y resulta interesante como en las zonas más elevadas que antes eran pastos (ya matorralizadas y ahora en abandono) (Fig.309), los valores son también elevados. La cantidad de estos elementos que un rebaño aporta ha sido bien estudiada (Rodríguez Ortega, 2022, pp. 85–86) y explica no sólo esta anomalía sino la acumulación en otros términos municipales, como el de Gérgal, cuyos picos coinciden con los valores más elevados dentro de las zonas ganaderas.





Figura 309 Pastos abandonados por encima de la Acequia de Eras Altas, Cáñar. foto por el autor.

En Jérez ocurre algo similar, pero sólo en las áreas donde se encuentran los árboles de hoja caduca, en los entornos de los espacios aterrazados situados en los cauces de los ríos. El resto de las laderas de Jérez, estaban hasta mediados del siglo pasado en cultivo. La repoblación de pinos y el abandono de los secanos de esta parte de la sierra, ha condicionado sin duda la fijación de este elemento, reduciéndolo únicamente a las parcelas de cultivos aterrazados más bajos, especialmente en la cuenca del Río Alcázar.

Tenemos pues, en este sentido, dos manejos claros y diferentes que hemos podido documentar en la umbría y en la solana de Sierra Nevada. Por una parte, en Jérez encontramos un cultivo agrícola bien caracterizado en los cultivos de las partes bajas y en la vega del municipio. Los valores de Ca y de K muestran una corrección del suelo (que coincide además con valores mucho menos ácidos), basada muy probablemente en el aporte de abonos orgánicos (hojarasca y estiércol) procedentes de los ganados de la zona (bovino, caprino y ovino) y del aporte de materia orgánica de los castaños de los ríos.

En Cáñar, la señal que aporta la zona del robledal y sus alrededores, son fruto de la coexistencia de las prácticas agrícolas asociadas a la gestión de este. El aporte orgánico, la entrada de ganado y la existencia de los



sistemas de regadío son elementos más que suficientes que justifican dichas anomalías en estos lugares, marcando unos mapas de dispersión de estos elementos que creemos no tienen que ver con condicionantes naturales, sino con la gestión del suelo y con los recursos forestales y ganaderos. Insistimos en que estas señales coinciden con la presencia de cultivos en abandono, cortijos en ruinas, acequias colmatadas y perdidas y espacios aterrizados cubiertos por vegetación salvaje. Sabemos que Cáñar, y en mayor medida Jérez, no fueron muy afectados por la modernización y mecanización de las tareas agrícolas, por lo que no encontramos fuertes señales geoquímicas que puedan emanar del uso de agroquímicos a gran escala, lo cual podría indicar señales de contaminaciones por Cadmio (Cd), Mn o Zn que, pese a que aparecen, no lo hacen en una cantidad sintomática (Kabata-Pendias & Henryk Pendias, 2001; Kabata-Pendias & Mukherjee, 2007, pp. 283–285)

En Gérgal la señal geoquímica de estos elementos es clara y se encuentra muy concentrada. Como se puede observar, tanto en el apartado correspondiente al Ca como al K, estos presentan una fuerte coincidencia en el entorno de la Cuerda de los Pollos y en los sistemas que rodean a la Ermita del santo Sepulcro. Estos sistemas muestran las proporciones más elevadas de Ca y de K de todo el territorio, situándose en unos intervalos máximos de 20000-23000 ppm para el K y de 30000-40000 ppm. Estos valores no son geológicos y responden a una actividad muy concreta basada en la concentración de ganado de forma estacional y su marcha hacia la Sierra. A parte de la identificación de espacios de ganado idénticos a los de otras partes del SE peninsular, existe todo un complejo sistema de aterramientos que, como veíamos fue utilizado de manera complementaria para la agricultura. La huella geoquímica en este escenario es clara a este respecto. Nos encontramos ante un complejo ganadero en el que las deyecciones del ganado habrían incorporado estos elementos en forma de nutriente durante largos periodos de tiempo. Los suelos de estos espacios, que se





encuentran en abandono desde hace tiempo, están en pleno procesos de desertificación, en parte por esta misma actividad. Es bien conocido como el sobrepastoreo, hace que sea más compacto y que impida el desarrollo radicular. Las precipitaciones son muy escasas en esta zona, por lo que el riesgo de escorrentía, sumado al aterrazamiento masivo de todas las laderas, ha asegurado en buena medida el mantenimiento de estos suelos. La presencia de Luvisoles Cálcidos en la parte más baja y Crómicos en la parte más elevada de estas estructuras ganaderas, acompañados de una dispersión de Cambisoles Cálcidos (también en la parte inferior) y Éutricos en parte de esta zona son igualmente relevantes. Son suelos de clara vocación agrícola, tradicionalmente ligados al cultivo del cereal (Vázquez, 2009, p. 59). Podemos atribuir la mayor presencia de Ca en la zona donde se encuentran los Fluvisoles, debido a la escorrentía de materiales provenientes de los suelos de una cota superior. Sin embargo, la litología del lugar no se corresponde con la presencia de materiales calcáreos, por lo que dicha acumulación tiene que ver con un efecto constante propiciado por la actividad ganadera en esta zona. Dicha actividad es perfectamente asociable en el caso del K, que se muestra de igual manera más concentrado en estas partes bajas.

En la actualidad, los bancales que pueblan las laderas de este término y que son coincidentes en cuanto a la señal geoquímica, se encuentran totalmente abandonados. La colonización de estos lugares por el esparto es más que evidente en toda la zona (Fig. 310)





Figura 310 Espartal que crece de forma natural en el entorno de las estructuras ganaderas en Gérgal. Foto por el autor.

La acción del pastoreo y el abandono de esta práctica casi en su totalidad, son unos de los indicadores que explican la enorme extensión de esta asociación vegetal (Cortina Segarra, Tormo Blanes, & Derak, 2022, p. 162). La práctica totalidad de las laderas de estos términos, están poblada de esta especie. El crecimiento exuberante de las mismas especies junto con otras leñosas como los lentiscos o las retamas, son síntoma de que hubo pastoreo y ya no lo hay. Esto coincide perfectamente con los valores de K detectados en la ladera N del Cerro de las Tablas y en los prados al N de la parte superior del robledal. Se da la misma situación histórica que parece dar como resultado la misma huella geoquímica.

La concurrencia de estas concentraciones anómalas (ya que se dan en zonas concretas de coincidencia) con una frecuencia de repetición lo suficientemente elevada (en los tres términos municipales a diferente escala), nos permiten adscribirlos a actividades propiamente humanas de manejo del suelo. Son elementos más que suficientes a nuestro juicio para caracterizar prácticas cuya señal geoquímica es coincidente a la de los indicios de las zonas muestreadas.

Otro grupo de elementos son característicos de otra actividad propia de estos socioecosistemas de montaña. Se trata de la actividad minera. La prospección geoquímica ha sido ampliamente utilizada en la exploración de recursos naturales tales como los recursos mineros y combustibles fósiles (Prieto Rincón & Espinosa González, 2011; Viladevall i Solé, 2015, pp. 11–12). Los metales de transición anteriormente nombrados son parte de los materiales parentales que forman las litologías metamórficas de las zonas de estudio. Ya mostramos la gran cantidad de estos elementos en la zona de estudio en los mapas de mineralizaciones filonianas presentes en Sierra Nevada y en Sierra de los Filabres, caracterizada en numerosos trabajos especializados (Abellán Santisteban, 2018; IGME, 1973b; Junta de Andalucía, 1986; Martín Martín et al., 2008; Molina-Molina & Ruiz-Montes, 1993).

En este sentido, la señal geoquímica del Fe y Cu es bien clara y característica. Todas las concentraciones de estos elementos coinciden tanto con las mineralizaciones de Fe como de Cu documentadas en Jérez del Marquesado y Gérgal (Fig.311).

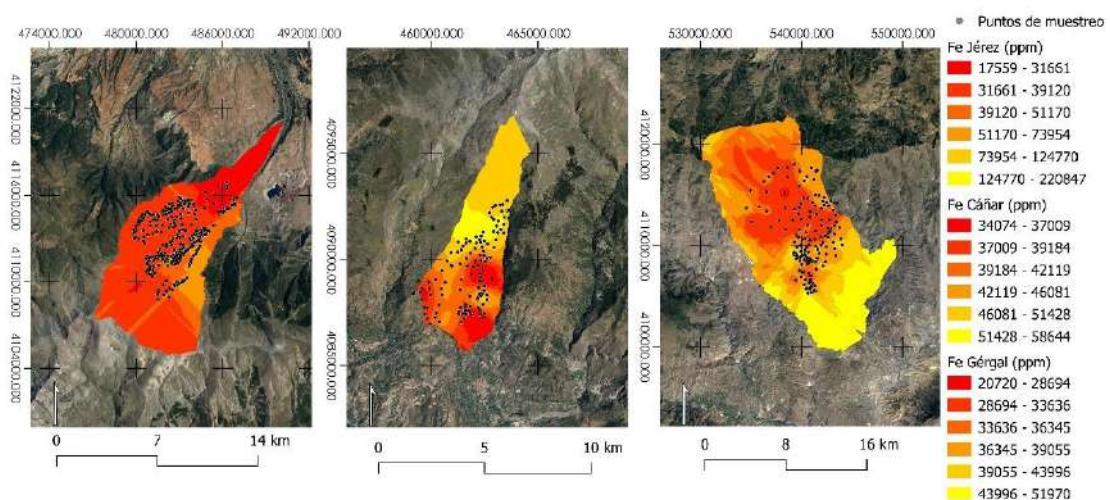


Figura 311 Comparativa de valores de Fe. Elaboración propia.



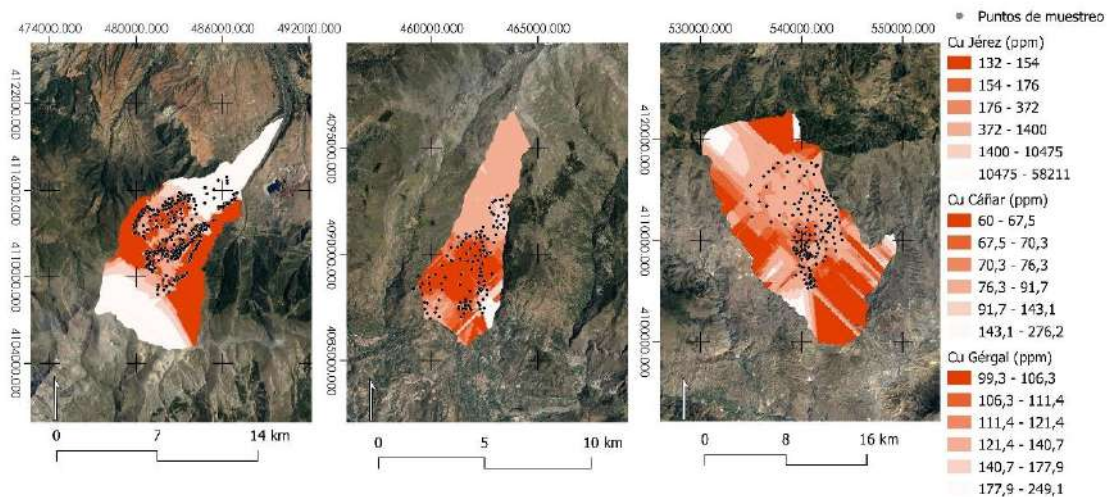


Figura 312 Comparativa de valores de Cu. Elaboración propia.

En los mapas anteriores se ha realizado el contraste de estos intervalos para comprender la diferencia más que apreciable de estos elementos y su dispersión en la zona de estudio. En lo que se refiere a la cuantificación de los datos, los valores de Fe, son muy elevados en comparación con cualquier otro elemento. Los mínimos de este elemento detectados en Jérez suponen los valores medios documentados en los otros términos, unas 35000 ppm. Los valores máximos por su parte triplican e incluso cuadruplican los valores máximos de los otros términos.

Los valores de Jérez son altísimos en comparación con los de los otros municipios. La ubicación de centros mineros de gran importancia son reveladores a este sentido. La propia naturaleza geológica de los términos, sumada a la actividad de la vecina mina de Alquife, suponen no solo la presencia en los sedimentos de manera geológica, sino probablemente también mediante polvo aerotransportado debido a la actividad minera contemporánea. Este material es más que apreciable en el entorno de dicha mina, así como de las estructuras del poblado minero adyacente a la misma. Estos valores tan elevados coinciden con valores normales fruto de una actividad minera bien caracterizada a nivel



geológico (IGME, 1975; Pastor Mendivil, 1948) e histórico (Aron Cohen Amselem, 1987; Martín Civantos, 2001, 2007). El Cu muestra en esta zona un comportamiento asimétrico. Se encuentra asociado a las labores mineras de Sta. Constanza, donde veíamos la coincidencia total con los filones y los indicios mineros (escombreras, trincheras y pozos).

En Cáñar los valores se encuentran más dispersos. Por una parte, relacionamos el único indicio minero de esta zona a la presencia de este elemento, pero también la acción del careo y la infiltración a través de las simas como la de Cerromán arroja valores de concentración de este elemento en cantidad superior. Dicha cantidad coincide con la del Mn. La explicación que encontramos a este respecto está en la asociación geológica que Fe y Mn tienen debido a su movilidad por el agua (Fig.312). Lo que vemos, es como el proceso de careo está moviendo a través del agua elementos desde la parte superior.

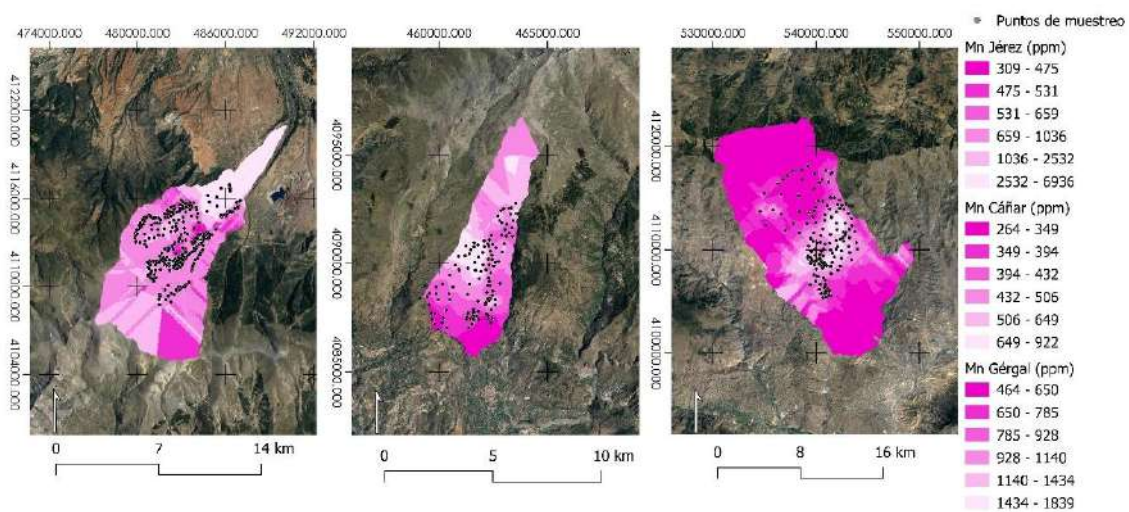


Figura 313 Comparativa de valores de Mn. Elaboración propia.

Los valores de Cu son igualmente coincidentes en Cáñar con esta acción. Si se observa detenidamente la sima de infiltración de Cerromán, se puede ver una acumulación de valores de este elemento en el paraje al E del pueblo, en la cuenca del Río Chico, que coincide en buena medida con la existencia de algunos manantiales, aunque secos, ubicados en la misma.

Estas coincidencias de acumulación de Fe, Cu y Mn están indicando como el manejo agrícola del suelo y el aporte hídrico constante en Cerromán y en la Hoya del Nevazo, son coincidentes.

Gérgal muestra exactamente la misma naturaleza en cuanto a la acumulación de Fe, Cu y Mn. Nos gustaría destacar que justo encima de la Ermita del Santo Sepulcro (donde encontrábamos la acumulación de Ca y K) también se encuentra bien caracterizado el Mn. La explicación en este caso podría estar en la enorme trinchera documentada de más de 20m de longitud (Fig.314), sumada al componente geológico, explican la anomalía en esta zona. Sin embargo, la presencia de Mn en el estiércol, es otro elemento que apoya de nuevo la interpretación ganadera de estas estructuras, aunque su porcentaje en los estiércoles está representado en baja cantidad. La naturaleza de este elemento, la relacionamos una vez más a la actividad minera y a la propia caracterización geológica del suelo, más que a una señal definitoria de un manejo, en especial por su relación con los óxidos de hierro (Acevedo-Sandoval et al., 2004).



Figura 314 Gran trinchera por encima de los sistemas ganaderos de Gérgal. Foto por el autor.

En suma, la huella geoquímica queda bien caracterizada por la presencia de estos elementos en los casos de estudio tal y como se ha desgornado en capítulos anteriores, mostrando ciertos puntos

coincidentes que, si bien asociamos a la mano del hombre, no lo hacemos centrándonos únicamente en sus actividades productivas y de manejo del suelo. Los relacionamos en buena medida también a la huella geoquímica que dejan sus yacimientos arqueológicos. Desde el punto de vista metodológico, uno de los objetivos de este trabajo planteaba también la hipótesis de que esta herramienta fuera útil para la identificación de yacimientos arqueológicos (asentamientos) entre las zonas de cultivo o de monte con escasa visibilidad. Si tenemos en cuenta la más que evidente transformación del paisaje a lo largo de los siglos, no sería raro que encontrásemos yacimientos arqueológicos asociados a una señal geoquímica concreta. El Zn, el Pb, el Hg y el S fueron analizados para contrastar la información que daban los elementos más abundantes (Ca, K, Fe, Cu y Mn) a fin de relacionar tanto los manejos como las actividades mineras. Los resultados, que se realizan a modo de ensayo mediante Kriging Universal y Kriging ordinario (Cañada Torrecilla, 2004; Yang et al., 2020), arrojaron datos interesantes no sólo a nivel geoquímico y geoarqueológico, sino a nivel de prospección arqueológica.

Por lo general, se encuentran representados en una proporción muy baja en las zonas de estudio, a excepción de algunos puntos muy concretos. El contraste con el elevado valor de los otros elementos, hace que la acumulación de estos elementos en los modelos predictivos sea aún mayor. Esto permite la asociación de éstos con las entidades del paisaje de una manera más clara.

Se ha documentado la presencia de una huella geoquímica anómala en los tres términos municipales relacionada con yacimientos arqueológicos. En Jérez, el yacimiento de los Caserones, Alcázar 02 y la Torre de Alcázar comparte una señal geoquímica conjunta en cuanto a los niveles de Pb,





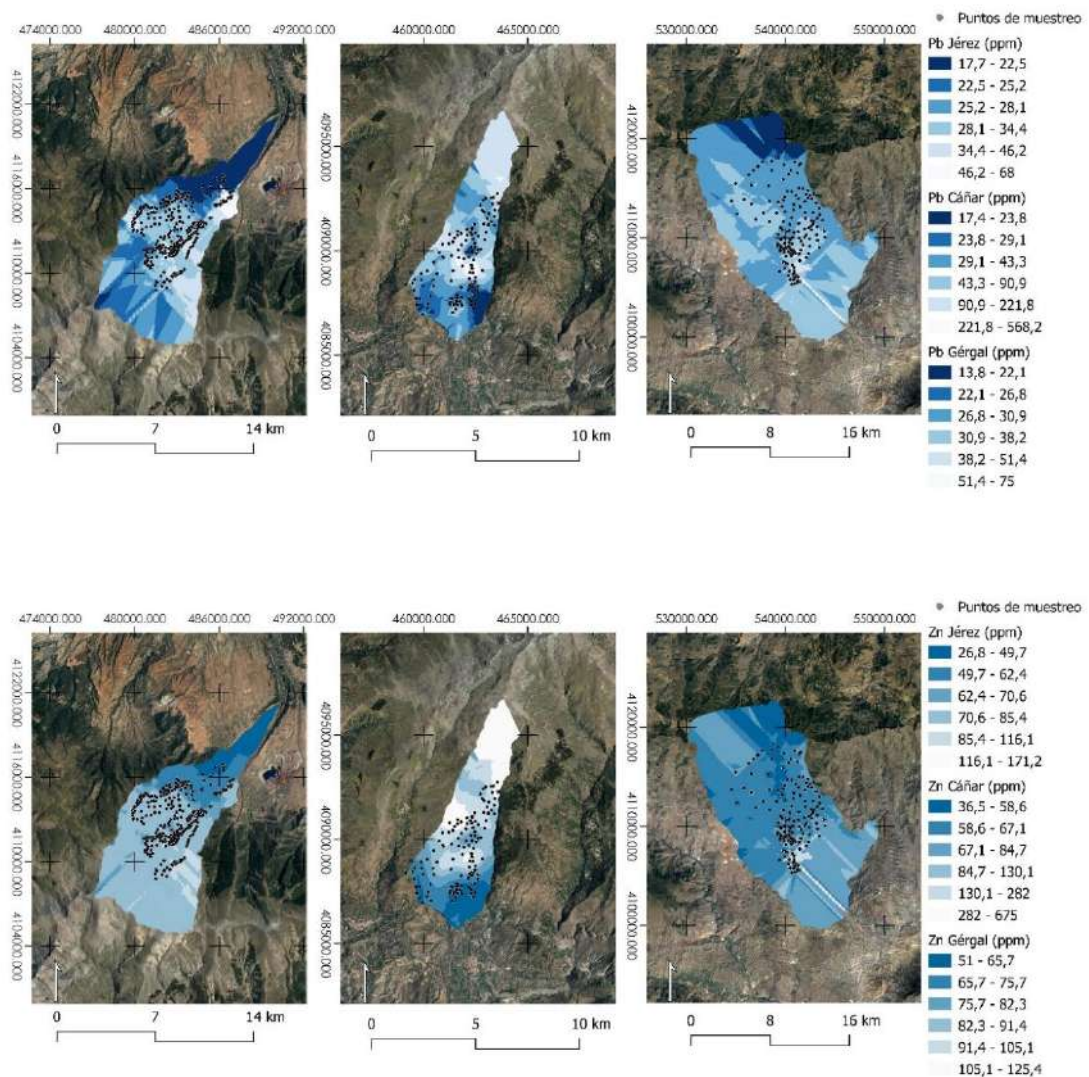


Figura 315 Arriba: Comparativa de valores de Pb. Elaboración propia. Abajo: Comparativa de valores de Zn. Elaboración propia.

Zn, Fe y Cu. La antigua Alquería del Fex en Cáñar, muestra concentraciones de Cu, Pb y S. En último lugar, los yacimientos del Cortijo del Salar y el Cerro del Castellón en Gérgal, tiene una concentración muy clara de Fe, Cu, Mn, Zn, Pb y S.

A excepción de la Torre de Alcázar, ninguno de estos yacimientos ha sido excavado. Todos estaban recogidos en la base de datos del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, por lo que sabemos que son yacimientos arqueológicos reconocidos en la bibliografía, pero a los que se le ha dedicado poca atención, a excepción de la Torre de Alcázar).



Comparten además unas características similares. Los tres casos pertenecen a época andalusí, o al menos tienen una fase representativa de este periodo. En los tres hemos encontrado material en superficie de manera abundante, consistente en escorias de forja, restos de mineral (Fe) y material cerámico. En último lugar y lo que nos parece más interesante, los tres han sido convertidos en épocas posteriores en entornos de cultivo aterrazado con su sistema de regadío (Fig.316).



Figura 316 Composición que muestra las tres zonas concurrentes de anomalías geoquímicas relacionadas con la presencia de yacimientos arqueológicos. Arriba Izquierda: La Torre de Alcázar (Jérez del Marquesado). Arriba Derecha: Pueblo Alto (Cáñar). Abajo: Cerro del Castellón-Cortijo del Salar (Gérgal).

Tanto la Geoquímica, como la naturaleza de los indicios, la dispersión de la cultura material en el entorno de los yacimientos y la documentación

histórico-arqueológica, ponen a estos lugares como puntos coincidentes dentro del mapa geoquímico. La concentración de Cu, Cr, Pb, Zn, P, Ca, K, Na y Mn en un área, se encuentra inserta aun en un debate sobre si puede o no ser representativa de un impacto arqueológico (Oonk, Slomp, & Huisman, 2009, p. 37), ya que se considera que puede ser resultado de la eluviación e iluviación característica de los suelos, o de una modificación posterior de los mismo por la mano del hombre. Sin embargo, la coincidencia de estos elementos en tres lugares tan dispares y con unas condiciones similares con valores muy significativos, nos hacen pensar que estos elementos están mostrando algún tipo de suceso relacionado con la presencia de yacimientos arqueológicos.

El nivel de pH bajo (ácido) registrado de igual manera en las tres áreas, sería otro valor de coincidencia que según Manzanilla (Manzanilla, 1996, p. 107) podría indicar la presencia de fuego en el entorno de estructuras de yeso. Estos valores que se muestran variables en un rango de 5.91-6.42 para Jérez, 5.53-6.2 para Cáñar y 6.2-6.42 en Gérgal, pueden estar alterando la señal geoquímica de los sedimentos (Entwistle, Dodgshon, & Abrahams, 2000), debido a las acciones de cultivo en estas zonas (coincidentes también en la acumulación de Ca y K). Sin embargo, no lo hacen en otras áreas, donde la orografía, el uso del suelo, la vegetación e incluso el porcentaje de insolación, son idénticos.

Por ello creemos que a tenor de los datos arqueológicos que tenemos para los tres municipios, podemos afirmar que la anomalía geoquímica detectada en este caso tiene que ver con un impacto arqueológico por las estructuras ya conocidas. En dos de los casos contamos con los datos de intervenciones arqueológicas de prospección y excavación (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022; Alarcón et al., 2018) y con la realización de análisis de los perfiles en la zona de Cáñar (Abellán Santisteban & Ramos Rodríguez, 2023). En el primer caso, existe una actividad metalúrgica bien caracterizada por las fuentes históricas y desde la arqueología (Martín Civantos, 2007), contrastada con las



excavaciones en la Torre de Alcázar que están indicando la presencia de estructuras de combustión más antiguas de lo que se tenía constancia. En el segundo caso, aparte de la documentación (Puga Barroso, 1999, p. 185; Trillo San José, 1990, p. 55) Los valores analizados en los sondeos realizados en las terrazas, aportan coinciden tanto en superficie como a niveles bajos, mientras que el Pb coincide con los valores del entorno en todos los perfiles. En último lugar, para el caso de Gérgal, la presencia de escorias de forja en el entorno del Cerro del Castellón, así como en el entorno del Cortijo del Salar, acompañada de las descripciones de Cressier (Cressier, 1989), son indicativas de dicha actividad.

El último resultado que traemos a discusión y que ya hemos descrito, es la presencia de Hg como anomalía plenamente observable dentro del conjunto de mineralizaciones de Sta. Constanza en Jérez del Marquesado. La asociación del Hg está asociada al cinabrio como elemento productivo en la realización de decoración cerámica y en otros procesos metalúrgicos (Perea et al., 2020). No hay mineralizaciones de este elemento cercanas que pudiesen interferir en la señal y tampoco asociamos la dispersión de este a ninguna práctica agrícola industrial de manera evidente.

Creemos que esta dispersión muestra la relación del yacimiento arqueológico de las Herrerías de Jérez, con las mineralizaciones de Sta. Constanza. Pone de manifiesto como estas estarían utilizando material procedente de estas mineralizaciones desde mucho tiempo antes, de lo que se pensaba. Además, estarían indicando como se está trabajando cobre además de hierro en estas herrerías. Sabemos de esto debido a varios análisis (Arboledas Martínez et al., n.d.) realizados en escorias del Peñón de Alrután y que parecen mostrar cómo se está aprovechando el cobre aparte del hierro.

Pese a que no se ha realizado aún un estudio sobre carbones o escorias, podemos relacionar estos valores a la presencia de estructuras de



combustión (hornos, hogares o niveles de incendio) que hayan dejado su impronta en los sedimentos (Jenkins, 1989, pp. 61–62), la presencia de esta señal, hace que nos replanteemos el análisis de carbones y de escorias de algunas de estas zonas. No tenemos aún dataciones absolutas que nos permitan relacionar los datos, pero creemos que la combinación de las metodologías expuestas y los datos obtenidos son suficientes para mantener estas hipótesis.



## 6 CONCLUSIONS

The study of historical soil management in the Nevado-Filábride Complex through the application of geochemical analyses and spatial data processing has provided insights into the development of productive strategies in the selected landscapes. This study employed a pioneering methodology, but it was also the result of numerous trials and tests, highlighting the experimental nature of this work in addressing a comprehensive analysis of landscapes of this magnitude.

Historical-archaeological conclusions are drawn from this work, forming the basis for future interventions in the regions. However, as stated in the objectives, many of these conclusions address initial problems or uncertainties, revealing the methodological nature of this thesis.

Regarding methodology, the creation of predictive models using Kriging proves to be a useful method for identifying geochemical anomalies in the terrain. Significant technical preparation is required for characterizing the natural and sociocultural factors inherent in mountain socioecosystems. After experimentation, it is concluded that the sampling grid is efficient in the study, with at least two sample points/km<sup>2</sup> necessary for the proper identification of geochemical anomalies over a large territory, as seen in the case studies. This insight became evident after presenting three different sampling densities, indicating the need for a homogeneous and coherent sampling surface with the quantity of samples. We consider the error obtained through this method to be low, resulting in reliable models that associate data with archaeological phenomena within grid areas.

In the models, elements within the sampled area emit more reliable signals, while those on the edges of municipal boundaries should be approached with caution, as they extend known phenomena across a continuous space and result from the association of nearby variables from sampling points. Geostatistical data treatment proves indispensable for



the comprehensive study of the landscape within this analytical methodology.

The combination of geochemical analyses with GIS treatment allows for the detection of common geochemical anomalies across the three case studies. Intensive surface sampling can be related to structural remains to attribute specific soil management practices to these anomalies.

The detection of elements such as Ca, K, Pb, Zn, Hg, and S in anomalous concentrations has validated hypotheses about soil management and productive activities in some areas. We believe that part of the geochemical signal explains this and relates many areas as witnesses to soil management and land use. The signal and documented landscape entities reveal a long history of human interaction with productive activities, particularly agricultural work.

Traditionally, the geochemical and soil studies of archaeological sites are linked to prehistoric settlements in general, involving analytical methodology to obtain data on the formation, deposition, and development processes of these sites (Goldberg et al., 2001). Site sampling and multivariate geostatistical analysis (Martínez Cortizas, Berasategui Vinagre, Costa Casais, & Pontevedra Pombal, 2009) provide a wealth of information on settlement and the nature of archaeological sites. However, the methodology proposed here, on a larger scale typical of mineral resource exploration (García-Cabrejo & Moreno-Sánchez, 2006; Gryś, 1961; Viladevall i Solé, 2015), accompanied by prospecting structure recording and spatial analysis, is innovative as well as useful. As Entwistle (Entwistle et al., 2000, p. 187) states, the soil is a palimpsest, where each phase of human occupation overlays and leaves its own trace in the record. This method represents a significant addition to the methodological repertoire in archaeology and, given the variability of soil processes and their nature, cannot be understood without association with historical processes. Therefore, we believe that comprehensive



landscape studies through Archaeological Prospection and Geochemical Prospection are complementary methodological elements that provide more information about changes and evolution in the landscapes of the study areas.

These human occupations throughout the territory have led us to try to individualize anomalies to emphasize how constant soil management can leave a trace in sediments, aligning with archaeological sites. Dating these spaces remains a complex task, one that we have initiated but is yet to be completed. Therefore, we believe that the combination of the methodology outlined, coupled with the surface study of archaeological structures, represents a significant advancement in characterizing soil management and agricultural and productive activities in the past.

Regarding soil management, we have concluded that all the soils in the municipal areas analyzed in this study are partly the result of human action. The presence of terraced spaces, corrals, farmhouses, and irrigation channels in the higher areas of the mountains indicates land use and settlement resulting from longstanding agricultural practices rooted in historical processes. A characteristic management is found in all three municipal areas, related to agricultural activity on both slopes and cultivated plains.

On the northern face, a greater concentration of elements is observed around the river valleys' bottoms, characterized by terraced cultivation spaces with irrigation systems. The intensive population and characteristic soil management suggest the implementation of medieval irrigation systems and the input of organic matter from leaf litter and manure, mixing with other plant material from cultivation or the mountains. The current forest cover, composed of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* due to reforestation, has concealed most of the remains indicating these practices, especially in the higher areas. The only witnesses are the plowed terraces and farmhouses around which high-altitude agricultural



systems were organized. Mining is undoubtedly the most noticeable activity in Jérez del Marquesado, confirming the presence of numerous mining signs with mineralizations, with clear geochemical signals coinciding with the existence of veins. Here, we have confirmed that the forges founded by the Marqués del Zenete in the early 16th century used not only minerals from the Alquife mines but also from Santa Constanza within Jérez's territory.

On the southern face, Cáñar presents an interesting contrast, emphasizing its oak forest and communal management as a central element in the municipality's agricultural management. Clearing activities for pasture generation and pasture creation, oak pruning, and the distribution of acorns and wood are elements believed to be linked to the territory since medieval times. Alongside these practices, the maintenance of extensive irrigation networks circulating through the oaks distinguishes Cáñar from the other studied cases. Geochemical anomalies in Ca and K show a higher concentration in the oak forest area in a characteristic manner, differing from the signal detected in Jérez, which is more localized in the valley bottoms and the plain and the large farmhouses at higher altitudes. These elements, along with the association with different entities that form part of the landscape, seem to indicate differentiated management in the northern and southern zones. This finding is consistent and highlights homogeneous local ecological knowledge within the same municipal area. Thus, Cáñar is distinguished from Jérez, within the context of Sierra Nevada, but also from Gérgal.

The study conducted in Gérgal has highlighted the importance of agricultural practices in a context of water deficiency typical of a sub-desert climate. Settlement seems to coincide with the implementation of medieval irrigation systems, judging by Castilian documentation, aligning with recent hypotheses in La Alpujarra (Rouco Collazo, 2021) that settlement is more related to irrigation systems than castles. What does indicate differentiated management in this municipal area is the intense





geochemical signal detected in Gérgal's livestock system concerning Ca and K. These elements coincide in the three areas regarding their value ranges, and we attribute these values to soil management. These practices result from historical processes dating back to the Andalusian period. The Castilian conquest, conflicts against the Moors, and their subsequent expulsion in the 16th century were factors that undoubtedly influenced the agricultural activity in the study areas, leaving significant gaps and even the abandonment of practices. However, we believe that many of these practices persisted, in part, thanks to the presence of Moorish families that largely allowed their survival in the territory. The gradual privatization of communal lands and the state's interest in the natural resources that the Sierra offered led to a profound change in soil management in Sierra Nevada and the Filabres. There is a clear difference between the two mountain ranges in this regard. In Sierra Nevada, privatization is not detected until the 19th century, with communal land remaining until then (Arias Abellán, 1982). The Marqués del Zenete does not acquire large properties, only those of the church (leading to strong disputes with the Bishop of Guadix) (Martín Civantos, 2007). The same occurs in the case of Cáñar, where disputes are constant during the distribution of areas in the documentation (Estepan Álvarez, 2023). These are changes linked to the emergence of liberal and capitalist policies in the 19th century. From these moments onward, communal, or private lands would face increasing pressure for exploitation and colonization to expand cultivation areas (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, pp. 38–39). In Gérgal, the change seems to be more profound and primarily linked to intensive transhumant livestock farming. The intensity of documented livestock structures, their position, and their connection to livestock routes must be understood in relation to the establishment of large livestock owners located in Castril, Huéscar, La Puebla de Don Fabrique, and Los Vélez (Girón Pascual, 2011, 2013; González Puga, 2023), from the 16th to the 18th centuries.



The establishment of large livestock in Gérgal reflects the pressure on communal lands neighboring the hamlets and responds to the establishment of these large livestock infrastructures that are still visible on its slopes today.

This image of a populated Sierra is striking compared to what we have today. The abandonment of agricultural practices in an environment that we have clearly demonstrated to be humanized is a contradiction. In the case of Cáñar, with the cessation of agricultural practices on its slopes (due to the widespread economic situation in the second half of the last century), most irrigation systems and oak forest maintenance were abandoned. The same would happen in Jérez and, somewhat differently, in Gérgal. We know how the loss of historical irrigation directly impacts the loss of water in springs and sources at a lower altitude. This fact has been well characterized, as seen in previous work in other areas of La Alpujarra (Martos Rosillo et al., 2019). But it is not just a natural loss. It also entails the loss of elements of social cohesion typical of peasant communities that empower them and help them safeguard their local ecological knowledge and carry out ancestral soil management techniques in a territory increasingly threatened by agricultural modernizations (Ruiz Ruiz, 2017), such as the loss of soil for solar panel installation (Jérez) or the increase in plastic-covered cultivation (Gérgal). In this sense, local communities, herders, and farmers find themselves at a crossroads between economic dynamics, administration, and agricultural, territorial, and conservation policies.

Despite the strong human imprint we have described, the biocentric or naturalistic view is very evident when consulting research conducted in Sierra Nevada or Sierra de los Filabres. In most of these studies, the human component is entirely absent. Thus, there is a bias in research that prioritizes environmental investigation.



The rural world becomes a stage where productivist logics on the one hand and protectionist visions on the other hinder communities from maintaining and renewing local ecological knowledge resulting from historical development. That is why part of this work, through regressive and diachronic methodology, seeks to delve into soil management that characterized production and human interaction with the environment in the study areas.

## **Conclusiones**



El estudio de los manejos históricos del suelo en el Complejo Nevado-Filábride mediante la aplicación de los análisis geoquímicos y el tratamiento de datos espaciales, ha permitido comprender parte del desarrollo de las estrategias productivas de los paisajes seleccionados. Este estudio se ha realizado utilizando una metodología pionera en cuanto a su aplicación, pero también ha sido fruto de numerosos ensayos y pruebas, que ponen de manifiesto el carácter experimental de este trabajo a la hora de abordar un análisis integral del paisaje de esta magnitud.

De este trabajo se extraen conclusiones de tipo histórico-arqueológico, que son la base para la realización de futuras intervenciones en los términos. Pero, como se enunciaba en los objetivos, gran parte de estas conclusiones responden a problemas o incógnitas de partida que ponen de manifiesto el carácter metodológico de esta tesis.

En lo referente precisamente a la metodología, la realización de modelos predictivos mediante Kriging se muestra como un método útil para la identificación de anomalías geoquímicas en el terreno. Se necesita de una importante preparación previa a nivel técnico para la caracterización de los factores naturales y socioculturales inherentes a los propios socioecosistemas de montaña. Tras la experimentación realizada, se llega a la conclusión de que la malla de muestreo resulta eficiente en el estudio. Se necesitan de al menos 2 puntos de muestras/km<sup>2</sup> para la correcta identificación de anomalías geoquímicas a lo largo de un territorio amplio como son los casos de estudio. Esta cuestión se ha hecho patente tras haber presentado tres densidades diferentes muestreo, que indican cómo la superficie de muestreo ha de ser homogénea y coherente con la cantidad de muestras. Consideramos que el error obtenido mediante este método es bajo, resultando en modelos confiables que permiten la asociación de los datos a fenómenos de tipo arqueológico dentro de las áreas de las cuadrículas.





En los modelos, los elementos situados dentro del área muestreada emiten señales más confiables, mientras que los situados en los bordes de los términos municipales han de ser tomados con mayor precaución, puesto que son la extensión de fenómenos conocidos a lo largo de un espacio continuo y son fruto de la asociación de variables cercanas de los puntos de muestreo. El tratamiento de los datos de manera geoestadística se muestra indispensable para el estudio integral del paisaje dentro de esta metodología de análisis.

La combinación de los análisis geoquímicos con el tratamiento mediante SIG permiten la detección de anomalías geoquímicas comunes a los tres casos de estudio. Se observa asimismo como el muestreo intensivo realizado en superficie puede ser relacionado con restos de estructuras para atribuir manejos concretos del suelo a dichas anomalías.

La detección de elementos como el Ca, K, Pb, Zn, Hg y S en concentraciones anómalas ha permitido la validación de hipótesis acerca de los manejos del suelo y de las actividades productivas en algunas zonas. Creemos que parte de la señal geoquímica explica este hecho y relaciona gran parte de las zonas como testigos del manejo y la gestión de los suelos. En definitiva, lo que nos está mostrando dicha señal y las diferentes entidades del paisaje documentadas es una larga trayectoria en la relación del ser humano y la actividad productiva, particularmente la labor agraria. Tradicionalmente el estudio geoquímico y edafológico de yacimientos arqueológicos está ligado a los asentamientos prehistóricos en general y supone un acercamiento desde el una metodología analítica para obtener datos sobre los procesos de formación, deposición y desarrollo de estos yacimientos (Goldberg et al., 2001). El muestreo de los sitios y el análisis geoestadístico multivariante (Martínez Cortizas, Berasategui Vinagre, Costa Casais, & Pontevedra Pombal, 2009), permiten obtener multitud de información sobre le poblamiento y la naturaleza de los yacimientos arqueológicos. Sin embargo, la metodología que aquí proponemos, desde una escala más



amplia y propia de la exploración de recursos minerales (García – Cabrejo & Moreno-Sánchez, 2006; Gryns, 1961; Viladevall i Solé, 2015), acompañada del registro de estructuras de la prospección y del análisis espacial, resulta en nuestra opinión novedosa a la par que útil. Tal y como afirma Entwistle (Entwistle et al., 2000, p. 187) ,el suelo es un palimpsesto, en la que cada fase de la ocupación humana se sobrepone y deja su propia traza en el registro. Este método supone una incorporación importante al repertorio metodológico en Arqueología y, dada la variabilidad de los procesos edafológicos y la naturaleza de estos, no puede entenderse sin la asociación a procesos históricos. Por ello, creemos que los estudios integrales del paisaje mediante la Prospección Arqueológica y la Prospección Geoquímica, son elementos metodológicos complementarios que aportan una mayor información acerca de los cambios y la evolución de los paisajes de las zonas de estudio.

Estas ocupaciones humanas a lo largo del territorio, son las que nos han llevado a tratar de individualizar las anomalías para enfatizar cómo el manejo constante del suelo es capaz de dejar una traza en los sedimentos, que concuerda con los yacimientos arqueológicos.

La datación de estos espacios es aún una empresa complicada, que si bien hemos puesto en marcha, aún queda por realizar. Por ello creemos que la combinación de la metodología expuesta, en conjunción al estudio superficial de las estructuras arqueológicas, supone un importante avance en la caracterización de los manejos del suelo y de las actividades agrarias y productivas en el pasado.

En lo referente a los manejos del suelo, hemos llegado a la conclusión de que la práctica totalidad de los suelos de los términos municipales que en este trabajo se analizan, son en parte fruto de la acción del ser humano. La ubicación de espacios aterrizados, de corrales, cortijos y acequias en las zonas más altas de la sierra, ponen de manifiesto un uso y un



poblamiento resultado de la pervivencia de labores que vienen desde mucho tiempo atrás y que son fruto de procesos históricos.

Encontramos un manejo característico en los tres términos municipales que relacionamos con la actividad agraria llevada a cabo tanto en las laderas como en las vegas de cultivo.

Por una parte, la cara N evidencia una mayor agrupación de elementos en el entorno de los fondos de los valles de los ríos, caracterizada por espacios de cultivo aterrazados con sus sistemas de regadío. Su vega, sugiere un intenso poblamiento y un manejo del suelo característico mediante la implantación de los sistemas de regadío de época medieval y los aportes de materia orgánica procedentes del abonado con hojarasca y con estiércol, que a su vez mezcla otra materia vegetal proveniente de cultivo o de monte.

La masa forestal actual de esta zona, fruto de la repoblación con *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra*, ha ocultado la mayor parte de los restos que evidencian estos manejos, especialmente los situados en la zona más elevada, cuyos únicos testigos son las eras de labranza y los cortijos entorno a los cuales se articulaban los sistemas agrarios de alta montaña. La minería es, sin duda, la actividad que muestra una señal más apreciable en Jérez del Marquesado, confirmando la presencia de numerosos indicios mineros con las mineralizaciones y coincidiendo la existencia de filones con la señal geoquímica de una forma clara. Aquí, hemos podido constatar que las herrerías fundadas por el marqués del Zenete a comienzos del siglo XVI usaron no solo mineral de las minas de Alquife, sino también de Santa Constanza en el propio término de Jérez.

En la cara S, Cáñar ha supuesto un contraste muy interesante, que pone a su robledal y a la gestión comunitaria del mismo como un elemento central dentro de la gestión agraria del municipio. La realización de las actividades de clareo para la generación de pasto y creación de dehesas, la poda de los robles y el reparto de bellota y madera de estos,



son elementos que creemos ligados al territorio desde época medieval. Junto a estos, el mantenimiento de las acequias en extensas redes que circulan a través de los robles diferencia a Cáñar del resto de casos estudiados. Las anomalías geoquímicas en los elementos del Ca y del K muestran una mayor concentración en la zona del robledal, de una forma característica que difiere de la señal detectada en Jérez, más localizada en los fondos de los valles y en la zona de la vega y de los grandes cortijos en altura. Estos elementos, así como la asociación a las diferentes entidades que forman parte del paisaje, parecen mostrar un manejo diferenciado en la zona N con la zona S. Este hecho es coherente y evidencia saberes ecológicos locales homogéneos dentro de un mismo término municipal. Se diferencian así Cáñar de Jérez, dentro del contexto de Sierra Nevada, pero también de Gérgal.

El estudio realizado en Gérgal ha puesto de manifiesto la importancia en de las prácticas agrarias en un contexto de deficiencia hídrica propio de un clima subdesértico. El poblamiento parece coincidir con la implantación de los sistemas de regadío de época medieval, a juzgar por la documentación castellana, coincidiendo así con las hipótesis que se han formulado en los últimos años en La Alpujarra (Rouco Collazo, 2021) de que el poblamiento está más relacionado con los sistemas de regadío que con los castillos. Lo que sí que evidencia un manejo diferenciado en este término municipal es la intensa señal geoquímica detectada en el sistema ganadero de Gérgal en lo referente al Ca y al K. Estos elementos coinciden en los tres términos en cuanto a sus rangos de valor. Adscribimos dichos valores al manejo y gestión de los suelos. Dichos manejos son fruto de una serie de procesos históricos que arrancan desde época andalusí. La conquista castellana, los enfrentamientos contra los moriscos y su consecuente expulsión en el s XVI, fueron factores que de seguro influyeron en la actividad agraria de las zonas de estudio, dejando considerables vacíos e incluso el abandono de prácticas. No obstante, creemos que muchas de estas prácticas se mantuvieron en parte gracias





al mantenimiento de familias moriscas que, en buena medida, permitieron su pervivencia en el territorio. La paulatina privatización de las tierras comunales y el interés del estado de los recursos naturales que la Sierra ofrecía, supondrán el cambio profundo en la gestión y manejo del suelo en Sierra Nevada y los Filabres. Encontramos una diferencia clara entre las dos cordilleras montañosas a este respecto. Por una parte en Sierra Nevada, la privatización no se detecta hasta el XIX, manteniéndose el comunal hasta esos momentos (Arias Abellán, 1982). El Marqués del Zenete no llega a hacerse con granes propiedades, tan sólo con las de los hábices (con los que mantiene fuertes litigios con el Obispado de Guadix) (Martín Civantos, 2007). Lo mismo sucede en el caso de Cáñar, donde los litigios son constantes durante los repartos de las zonas en la documentación (Esteban Álvarez, 2023). Son en definitiva cambios ligados a la irrupción de las políticas liberales y capitalistas, del s. XIX. Es a partir de estos momentos cuando los terrenos propios o comunales, sufrirían la mayor presión en cuanto a la explotación y colonización en pos de expandir la superficie de cultivo (Martín Civantos, Rouco Collazo, et al., 2022, pp. 38–39). En Gérgal, el cambio parece ser más profundo y ligado principalmente a la ganadería intensiva de carácter trashumante. La intensidad de las estructuras ganaderas documentadas, su posición y su conexión con las vías pecuarias, hay que entenderlas en relación al establecimiento de grandes señores de ganados ubicados en Castril, Huéscar, la Puebla de Don Fabrique y los Vélez (Girón Pascual, 2011, 2013; González Puga, 2023), desde el XVI-XVIII.

El establecimiento de grandes ganados en Gérgal, es el reflejo de la presión sobre los terrenos comunales vecinos a las alquerías, y responden al establecimiento de estas grandes infraestructuras ganaderas que aún hoy en día son visibles en sus laderas.

Esta imagen de una Sierra poblada resulta chocante con la que tenemos hoy en día. El abandono de las prácticas agrarias en un entorno que hemos demostrado de sobra humanizado, resulta una contradicción en



sí misma. En el caso de Cáñar, con el cese de las prácticas agrícolas en sus laderas (debido a la situación económica generalizada en la segunda mitad del siglo pasado), se abandonaron la mayor parte de los regadíos y el mantenimiento del robledal. Lo mismo sucedería en Jérez y, de manera algo diferente, en Gérgal. Sabemos cómo la pérdida de los regadíos históricos repercute directamente en la pérdida de agua en los manantiales y fuentes situadas a una cota inferior. Este hecho ha sido bien caracterizado como veíamos en trabajos previos en otras zonas de La Alpujarra (Martos Rosillo et al., 2019). Pero no sólo es una pérdida a nivel natural. También conlleva la pérdida de elementos de cohesión social, propios de las comunidades campesinas, que los empoderan y les ayudan a salvaguardar sus saberes ecológicos locales y a llevar a cabo técnicas de manejo ancestral del suelo en un territorio cada vez más amenazado por las modernizaciones agrícolas (Ruiz Ruiz, 2017), como puede ser la pérdida de suelo en pos de la instalación de placas solares (Jérez) o el incremento del cultivo bajo plástico (Gérgal). En este sentido, las comunidades locales, los ganaderos y agricultores, se encuentran en una encrucijada entre la dinámica económica, la administración y las políticas agrarias, territoriales y de conservación.

Y a pesar de la fuerte huella antrópica que hemos descrito, la visión biocéntrica o naturalista resulta muy evidente al consultar las investigaciones realizadas en Sierra Nevada o Sierra de los Filabres. En la mayor parte de éstas el componente humano está totalmente ausente. Encontramos así un sesgo en las investigaciones que priorizan la investigación en el medio ambiente.

El mundo rural se convierte así en un escenario en el que las lógicas productivistas por una parte y las visiones proteccionistas por otra, impiden a las comunidades mantener y renovar saberes ecológicos locales fruto de un desarrollo histórico. Es por eso por lo que parte de este trabajo busca mediante la metodología regresiva y diacrónica,



profundizar en los manejos del suelo que caracterizaban la producción y la relación del ser humano con el medio en las zonas de estudio.

## 6.1 PAUTAS DE ACCIÓN FUTURAS

El trabajo realizado en esta tesis doctoral supone la aplicación de una metodología característica de las ciencias de la tierra para comprender un fenómeno tan complejo como es el paisaje y su estratificación. No obstante, durante la realización hemos sido conscientes de la magnitud de la empresa, principalmente por un problema de escala.

Las múltiples variables registradas en cada uno de los casos de estudio han hecho que seamos conscientes de la necesidad de ajustar la escala de análisis, para contrastar las hipótesis que hemos obtenido de una manera más clara con unos datos a una mayor resolución. La baja intensidad de las intervenciones arqueológicas, suponen una dificultad añadida en estas zonas de estudio a la hora de confirmar tanto la presencia de yacimientos arqueológicos como los manejos históricos del suelo.

Gérgal en concreto, se mostraba como una zona de estudio de la que no se sabía demasiado y lo que se sabía, o bien era muy descriptivo, o bien tocaba de forma tangencial el objeto de estudio que aquí traíamos. Este municipio se ha mostrado como un lugar muy interesante no solo en cuanto a la detección de elementos arqueológicos, sino que muestra un paisaje plagado de numerosos restos que parecen evidenciar un manejo del suelo y del ganado mucho más antiguo e intenso de lo que creíamos. En este sentido, el estudio de las insculturas, de su caracterización, cuantificación y clasificación, serían elementos a los que prestar atención en un futuro.

La enorme cantidad de material cerámico, así como de escorias encontradas en algunos puntos de muestreo, abren la puerta a la



realización de actividades de prospección arqueológica municipios presentados. Creemos que, mediante la realización de análisis de dispersión de material y de la delimitación efectiva de yacimientos arqueológicos, podemos desentrañar de una manera más profunda, las relaciones complejas del socioecosistema que forman las comunidades rurales de montaña. Al igual que con la prospección, la excavación arqueológica en Pueblo Alto, en la Vega de Alcázar y en el cerro del Castellón, serían actividades muy interesantes para poder entender de una manera más profunda qué está ocurriendo en esos lugares y el porqué de la naturaleza de estas anomalías. No hemos encontrado escoriales que expliquen los elevados valores de los elementos y que nos hacen relacionarlos con la actividad minero-metalúrgica. El estudio y caracterización de dichos espacios mediante intervenciones arqueológicas creemos que sería la última pieza que falta en este rompecabezas tan complejo que supone el estudio de los paisajes. Supondría además una gran aportación al estudio de la metalurgia y de la minería en al Ándalus, de la que aún nos falta mucho por saber.

El muestreo geoquímico ha mostrado como la minería es una de las actividades más apreciables de las zonas de estudio y evidencia la importancia de dicha actividad a lo largo de la Historia. Sería menester aplicar una investigación de campo de una manera más profunda en la zona S del término municipal de Gérgal, para identificar restos de actividad minera que tuviesen que ver por ejemplo, con prácticas relacionadas con la producción de alumbre (de la que sabemos por la documentación, pero que no ha sido detectada mediante la geoquímica). La naturaleza de estas mineralizaciones, no filonianas ha quedado fuera del muestreo, abriendo la puerta a una investigación futura a este respecto.

A nivel analítico se han quedado en el tintero algunos datos que creemos ayudarán a caracterizar aún más los espacios. La micromorfología de suelos, de la que se tomaron testigos de tierra y de las que tenemos más





de 20 muestras desde hace más de un año y medio en laboratorio, esperando a ser transformadas en láminas delgadas, formarán parte de estos datos en un futuro, esperemos no muy lejano. Con ellas esperamos confrontar los datos de la escala macro a una escala micro, que nos permita individualizar las anomalías y caracterizarlas aún más, apoyando el conocimiento histórico-arqueológico ya aportado. Creemos que esto supondrá un salto cuantitativo a la hora de caracterizar los manejos del suelo en el mundo rural, así como a la hora de obtener información mucho más precisa de dicho manejo.

La combinación de la metodología expuesta en este trabajo, a mayor resolución y en áreas concretas, junto con la realización de láminas delgadas, aportará a este sentido una mayor cantidad de información que nos permitirá rastrear los usos del suelo a una escala de detalle mayor.

La realización de más pruebas hidroquímicas en el marco de la colaboración ya iniciada a través del MEMOLab-UGR con el IGME-CSIC creemos que será de especial interés a la hora de profundizar en los fenómenos del manejo de agua. El conocimiento histórico sobre de las simas de infiltración y su hidrodinámica, podrá a ayudar a comprender mejor los valores aportados por la geoquímica a este respecto.

Respecto a esta última, la realización de análisis complementarios resulta fundamental a la hora de comprender la señal geoquímica de los macro y microelementos. El pXRF ha aportado una enorme cantidad de información de una manera eficaz en un corto periodo de tiempo. Todos ellos han sido obtenidos mediante el tratamiento de muestras en laboratorio, con el consiguiente esfuerzo y tiempo añadido que conlleva el movimiento de las muestras. A este respecto, creemos que bajo la obtención de permisos por parte del Consejo Nacional de Seguridad Nuclear, podremos realizar mediciones en el campo con esta



herramienta, cosa que hasta ahora y por motivo de plazos no hemos podido realizar fuera de laboratorio.

Sin embargo, ha faltado la caracterización de otros elementos que creemos son igual de importantes a la hora de establecer hipótesis sobre cuestiones como la agricultura o la ganadería. Los análisis de Fósforo (P), Nitrógeno (N) y % de materia orgánica son de igual manera necesarios para la realización de un análisis completo de una entidad tan compleja como es el suelo. Por ello, el análisis de estos elementos con otros trabajos que se están realizando dentro del MEMOLab, ayudarán a caracterizar aún más si cabe el mundo rural andaluz, desde esta perspectiva diacrónica. La tesis que está realizando Blas Ramos Rodríguez sobre los espacios aterrizados en las zonas de montaña del SE peninsular o el trabajo desde la Arqueobotánica que Antonio Peralta viene realizando desde el CSIC, codirigido desde el MEMOLab, serán sin duda importantes aportaciones. De igual manera, la comprensión de la naturaleza de actividades como la ganadería en la zona de Gérgal, que ya hemos confirmado en esta tesis en puntos muy concretos, resulta de especial interés y ha comenzado a ser estudiada por Anaís González en lo que esperamos se materialice en una brillante tesis doctoral dentro de muy poco.

La última cuestión a la que atendemos en este último apartado y que hemos mencionado también con anterioridad, es la de la datación absoluta. Todas las adscripciones cronológicas de este trabajo han sido realizadas gracias a la asociación de estructuras arqueológicas o de fuentes documentales. Queda pendiente la realización de muestras en algunas de las zonas de estudio que permitan fijar una cronología exacta mediante dataciones absolutas. Ya disponemos de una considerable cantidad de muestra para su datación por OSL y que está aportando datos interesantes a la hora de caracterizar los espacios. Habría que practicar más sondeos en algunas partes de las zonas de estudio aquí



presentadas para caracterizar aún más si cabe las cuestiones que hemos presentado durante el desarrollo de la tesis.

En último lugar y siguiendo la estela de proyectos previos, el espíritu del MEMOLab, pone el componente del patrimonio cultural como una parte fundamental de los estudios realizados en el paisaje. El trabajo con las comunidades locales en materia de asesoramiento, dinamización y la caracterización de los elementos patrimoniales de las zona de estudio son una parte fundamental de la labor arqueológica. Las contradicciones que detectamos en las zonas de estudio y de las que ya hemos hablado, son puntos en los que comenzar a trabajar. Consideramos el Patrimonio Rural y Agrario como algo inmóvil y alejado de nuestro modo de vida urbanita en torno al cual orbita todo. La caracterización histórica de los espacios y de las actividades que se desarrollan en los mismos es fundamental para la entender el mundo rural y pasa por la comprensión de los fenómenos que atañen al pilar de todo lo que estudiamos, el suelo.



## 7 BIBLIOGRAFÍA

Abd al-Karīm, G. (1974). *La España musulmana en la obra de Yāqūt (s. XII-XIII): repertorio enciclopédico de ciudades, castillos y lugares de al-Andalus: extraído del Mu'ÿam al-buldān (diccionario de los países)*. Publicaciones del Seminario de Historia del Islam, Universidad de Granada.

Abellán Santisteban, J. (2018). ANÁLISIS ESPACIAL MEDIANTE SIG DE LAS ACTIVIDADES MINERAS METÁLICAS EN SIERRA NEVADA (GRANADA) (p. 93). p. 93.

Abellán Santisteban, J., Martín Civantos, J. M., Rouco Collazo, J., Martínez Carrillo, C., Modrego Fernández, R., & Martín Rodríguez, M. (2022). EXCAVACIÓN MEDIANTE SONDEOS EN LA TORRE DEL ALCÁZAR (JÉREZ DEL MARQUESADO, GRANADA).

Abellán Santisteban, J., & Ramos Rodríguez, B. (2023). Geoarqueología en Sierra Nevada. Una aproximación analítica al mundo andalusí. In S. Carbonell Pastor, M. Fructuoso Cárcel, A. García López, P. Martín de la Sierra Pareja, J. L. Martínez Boix, E. Moya Soriano, ... I. Serna Martínez (Eds.), *Periferias: desde los márgenes de la arqueología* (pp. 315–319). Alicante: INAPH.

Abellán Santisteban, J., Ramos Rodríguez, B., & Martín Civantos, J. M. (2022). The irrigation systems of Jérez del Marquesado (Granada, Spain). *Proceedings of the 39th IAHR World Congress*, (June), 113–121. <https://doi.org/10.3850/iahr-39wc2521711920222029>

Acevedo-Sandoval, O., Ortiz-Hernández, E., Cruz-Sánchez, M., & Cruz-





Chávez, E. (2004). El papel de los óxidos de Hierro en suelos. *Terra Latinoamericana*, 22(4), 485–487. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/573/57311096013.pdf>

Acevedo, B. (2014). Geoarqueología: Interpretaciones interdisciplinarias para la investigación arqueológica. *Revista Geológica de América Central*, 123–131. <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i0.16574>

Acién Almansa, M. (2019). Poblamiento indígena en al-Andalus e indicios del primer poblamiento andalusí. *Al-Qanṭara*, 20(1), 47. <https://doi.org/10.3989/alqantara.1999.v20.i1.451>

Acién Almansa, M. P. (1999). Los " tugar " del Reino nazarí. Ensayo de identificación. *Archéologie Des Espaces Agraires Méditerranéens Au Moyen Age: Actes Du Colloque de Murcie (Espagne) Tenu Du 8 Au Mai 12 1992*, 427–438. Casa de Velázquez.

Adroher Auroux, A. M., Buzón Caldero, F., Montilla Pérez, S., & Arroyo Pérez, E. (1987). PROSPECCION SUPERFICIAL EN PASILLO DE FIÑANA, SIERRA DE BAZA Y SIERRA NEVADA. *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA, II*.

Adroher Auroux, A. M., García Campoy, C. A., González Martín, J. A., Peregrin Pitto, E., & Sol Plaza, J. (2017a). Minería Ibérica en Sierra Nevada( Granada) y su perduración en el paisaje actual . El complejo arqueologico de El Cardal ( Ferreira ). In J. . García-Pulido, L. Arboledas Martínez, E. Alarcón García, & F. Contreras Cortés (Eds.), *Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado: estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento, VIII Congreso sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo* (pp. 341–353). Granada: Editorial Universidad de Granada.

Adroher Auroux, A. M., García Campoy, C. A., González Martín, J. A., Peregrin Pitto, E., & Sol Plaza, J. F. (2017b). Minería Ibérica en Sierra Nevada (Granada) y su perduración en el paisaje actual. El complejo



arqueológico de El Cardal (Ferreira). *Presente y Futuro de Los Paisajes Mineros Del Pasado: Estudios Sobre Minería, Metalurgia y Poblamiento, VIII Congreso Sobre Minería y Metalurgia Históricas En El Sudoeste Europeo*, (January), 341–353.

Agencia Andaluza del Agua. (2010). *Río Andarax*.

Aguilar Ruiz, J., Martín Peinado, F., Díez Ortiz, M., Sierra Aragón, M., Fernández García, J., Sierra Ruiz de la Fuente, C. Ortega Bernardo de Quirós, E., & Oyonate Gutiérrez, C. (2006). *Mapa Digital de Suelos. Provincia de Granada*. (Vol. 0). Madrid.

Al-Awan. (2003). *El libro de Agricultura de Al Awan Vol I* (J. I. Cubero Salmerón & Junta de Andalucía, Eds.). Junta de Andalucía.

al-Qalqasandi. (1975). *Subh al-Asa fi Kitabat al-Insa. Traducción por Luis Seco de Lucena. Indices por M<sup>a</sup> Milagros Carcel Orti*. Zaragoza: Anubar.

Al-Qastal. (1974). *Kitāb tuhfāt al-muġtarīb bi-bilād al-Maġrib fī kamārāt al-šayj Abī Marwān* (F. de la Granja, Ed.). Madrid.

al Jatib, I. (1997). *Mi 'yār al-ljtiyār fī dikr al-Ma 'hid wa-l-diyār*. Rabat: MK Chabana.

Alarcón, E., Sánchez Quirantes, L., Arboledas Martínez, L., Abellán Santisteban, J., Ramos Rodríguez, B., & López Martínez, J. J. (2018). *Prospección arqueominera selectiva e intensiva en los términos municipales de Baza, Caniles, Gor, Dólar y valle del Zalabí, complejo minero Nevado filábride*.

Albarracín Navarro, J., Espinar Moreno, M., Martínez Ruiz, J., & Ruiz Pérez, R. (1986). *El Marquesado del Cenete: Historia, Toponimia y onomástica según documentos árabes inéditos Tomo I*. Granada: Servicio de Publicaciones. Antiguo Colegio Máximo.

Alcaráz Hernández, F., Castilla Segura, J., Hitos Urbano, M. Á., De Gador Maldonado Cabrera, M., Merida González, V., Rodríguez Aragón, F. J., & Ruiz Sánchez, M. V. (1987). PROSPECCION ARQUEOLOGICA SUPERFICIAL EN RAMBLA DE VELEFIQUE, RAMBLA DE GERGAL Y PASILLO DE TABERNAS, EN ALMERIA. *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA*, II, 39–41.

Alcaráz Hernández, F., Castilla Segura, J., Hitos Urbano, M. Á., De Gador Maldonado Cabrera, M., & Ruiz Sánchez, M. V. (1986). PROYECTO DE PROSPECCION ARQUEOLOGICA SUPERFICIAL LLEVADO A CABO EN EL PASILLO DE TABERNAS (ALMERIA). In *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA* (Vol. 3). Retrieved from <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998a). Cortijo del Cura Morales. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*. Delegación Territorial de Cultura, Turismo y Deporte de Almería.

Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998b). Cortijo del Salar. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*.

Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998c). Cortijo Márquez/Cortijo Espinaritile. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*.

Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998d). El Hueco. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*.

Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998e). La Almazara de Aulago. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*.

- Alcaráz Hernández, F., & Navarro Ortega, A. D. (1998f). Las Aneas. In *Revisión y Actualización del Inventario de los Yacimientos Arqueológicos de Almería*.
- Alfaro V., M., & Bernier V., R. (2008). *Enmiendas calcáreas y estimación de dosis de aplicación*. Orsorno.
- Almansa, M. A. (1994). *Entre el feudalismo y el Islam: Umar Ibn Hafsun en los historiadores, en las fuentes y en la historia*. Universidad de Jaén. Servicio de Publicaciones.
- Álvarez Martín, E. (2013). Las vías de comunicación entre Guadix y Almería a través del pasillo de Fiñana en época ibérica. *@rqueología y Territorio*, (10), 57–71.
- Álvarez Munárriz, L. (2011). La categoría del paisaje cultural. *AIBR, Revista de Antropología Iberoamericana*, 6(1), 63–86. <https://doi.org/10.11156/aibr.060104>
- Angell, I. O., & Moore, R. E. M. (1984). On Archaeological Applications of the Voronoi Tessellation. *Computer Applications in Archaeology Proceedings*, 9–14.
- Anschuetz, K. F., Wilshusen, R. H., & Scheick, C. L. (2001a). An Archaeology of Landscapes: Perspectives and Directions. *Journal of Archaeological Research*, 9(2), 157–211.
- Anschuetz, K. F., Wilshusen, R. H., & Scheick, C. L. (2001b). Una arqueología de los paisajes: perspectivas y tendencias Introducción. *Communities*, 1–49.
- Arana, R., Velilla, N., Torres-Ruiz, J., Sebastián, E. (1978). Comunicaciones de las primeras reuniones científicas. Madrid, 1-2 diciembre 1978. Homenaje a D. Joaquin Folch Girona. In E. Galán (Ed.), *Observaciones mineralógicas sobre el yacimiento de Santa Constanza (Jeres del Marquesado, Granada)* (pp. 21–30). Madrid:





Sociedad Española de mineralogía.

Arboledas Martínez, L. (2010). Minería y metalurgia Romana en le sureste peninsular: La provincia de Almería. *SAGVNTVM*, (42), 87–102.

Arboledas Martínez, L., Alarcón García, E., Abellán Santisteban, J., Larreina García, D., López Martínez, J. J., & Contreras Cortés, F. (n.d.). *Excava y funde los dones de Sierra Nevada , las explotaciones mineras y la producción de metal en época antigua en el Marquesado del Zenete (Granada )*. 1–21.

Arcos Vargas, C. R. (2015). *GENERACIÓN DE UN MODELO ESPACIAL DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES Y CALIDAD DEL AGUA APLICANDO EL MODELO DE KRIGING EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA ORTEGA - CANTÓN QUITO*. (p. 80). p. 80. Quito.

Arias Abellán, J. (1982). *Propiedad y uso de la tierra en el Marquesado del Cenete*. Universidad de Granada.

Armada, X.-L., Faro, M. G., García López, Z., García Vuelta, Ó., López-Costas, O., Iñáñez, J. G., ... Montero Ruiz, I. (2021). *Aplicaciones de la Fluorescencia de Rayos X en Arqueología y Ciencias del Patrimonio*.

Arod, H. (2015). *DE SIRIA A AL-ANDALUS. TRANSFORMACIONES DE LOS PAISAJES HISTÓRICOS EN ÉPOCA OMEYA*. Universidad de Granada.

Arrizabalaga Valbuena, Á., & Iriarte, M. J. (2011). Lower and Upper Palaeolithic settlements in Irikaitz (Zestoa, Basque Country, Spain). Deconstruction of a Pleistocene archaeological site in the Eastern Cantabrian range. *Revista Cuaternario y Geomorfología*, 25 (1-2)(July), 105–119.

ASPRS, A. S. of P. and R. S. (2008). *[Lidar]LAS Specification, version 1.2*. 1–13. Retrieved from <https://www.asprs.org/divisions-committees/lidar-division/laser-las-file-format-exchange-activities>



- Aston, M., & Rowley, T. (1974). *Landscape archaeology: an introduction to fieldwork techniques on post-Roman landscapes*. (Newton Abbot: David & Charles., Ed.).
- Auschuetz, K. F., Wilhusen, R. H., Scheick, C. L. (2001). An Archaeology of Landscapes: Perspectives. *Journal of Archaeological Research*, 9, 157–211.
- Ayala Juan, M. M., & Jiménez Lorente, S. (2005). Las cazoletas del yacimiento de la Edad del Bronce La Bastida de Totana. *AnMurcia*, 21, 39–49.
- Azuero Azuero, Á. E. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 110. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>
- Baena Preysler, J. (2013). La arqueología peninsular y los SIG: presente y futuro. *Arqueoweb: Revista Sobre Arqueología En Internet*, 5 (1) (5), 13.
- Baggio, J., & Calderón-Contreras, R. (2017). Socioecosistemas y resiliencia. fundamentos para un marco analítico. *Los Sistemas Socioecológicos y Su Resiliencia. Casos de Estudio*, 23–38.
- Ballesteros-Arias, P., Kirchner, H., Fernández Mier, M., Ortega Ortega, J., Quirós Castillo, J. A., Retamero, F., ... Vigil-escalera Guirado, A. (2010). POR UNA ARQUEOLOGÍA AGRARIA DE LAS SOCIEDADES MEDIEVALES HISPÁNICAS. PROPUESTA DE UN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN. In H. Kirchner (Ed.), *Por una arqueología agraria Perspectivas de investigación sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*. Oxford: Archaeopress.
- Ballesteros Arias, P., Eiroa, J., Fernández Mier, M., Kirchner, H., Ortega, J. O., Quirós Castillo, J. A., ... Kirchner, H. (2010). *Perspectivas de investigación sobre espacios de. 2010*, 185–202.



- Ballesteros, E. R. (2013). Socioecosistemas y resiliencia socio-ecológica: Una aproximación compleja al medio ambiente. In *Complejidad y Ciencias Sociales* (pp. 295–331). Universidad Internacional de Andalucía.
- Ballesteros, P., Otero, C., & Varela, R. (1990). Los Paisajes Culturales desde la arqueología: propuestas para su evaluación, caracterización y puesta en valor. *ArqueoWeb - Revista Sobre Arqueología En Internet*, 7(2).
- Bañuelos, A. (2010). El patrimonio minero en la Alpujarra media. Un patrimonio Olvidado.
- Bañuelos Arroyo, Á., Bonet García, F. ., Castellón de la Hoz, F., Delgado Anés, L., Fereres Castiel, E., García Vila, M., ... Ruiz, J. F. (2015). La Alpujarra, Paisaje Cultural. Unidad didáctica para Educaición secundaria obligatoria. *Proyecto MEMOLA*, 56.
- Barceló, J. A. ., Maximiano, A., & Vicente, O. (2006). La multidimensionalidad del espacio Arqueológico: Teoría, Matemática y visualización. In I. Grau Mira (Ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología dle Paisaje* (pp. 29–40). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Barceló, M. (1995). Saber lo que es un espacio hidráulico y lo que no es o Al-Andalus y los feudales. *González Alcantud, JA; Malpica, A.(Coords.). El Agua. Mitos, Ritos y Realidades, Págs, 240–254.*
- Barceló, M., Kirchner, H., Argemí Relat, M., Navarro, C., & Cressier, P. (1995). Glosario de términos hidráulicos. In Lunweg (Ed.), *El agua en la agricultura de Al-Andalus* (pp. 163–189).
- Barceló, M., Kirchner, H., & Navarro, C. (1996). *El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí.* (El legado Andalusí, Ed.).
- Barquero Luque, J. (2009). Toponimia del repartimiento de Comares. *Isla*



de Arriarán: *Revista Cultural y Científica*, (9), 191-200.

Barrios Aguilera, M. (1989). Paisajes agrarios moriscos en Granada (a través de los Libros de Apeo. *Revista Del Centro de Estudios Históricos de Granada y Su Reino*, (3), 217–239.

Barrios Aguilera, M., & Birriel Salcedo, M. (1986). La repoblación del Reino de Granada después de los moriscos. *Fuentes y Bibliografía Para Su Estudio. Estado de La Cuestión, Granada, Universidad de Granada-Grupo de Autores Unidos*.

Bazan, G., & Peña Chocarro, L. (2017). Policy brief: Agrobiodiversity as Mediterranean European Heritage. Retrieved August 12, 2023, from MEMOLA FP7 website: <https://memolaproject.eu/node/2319>

Benedet, L., Faria, W. M., Silva, S. H. G., Mancini, M., Guilherme, L. R. G., Demattê, J. A. M., & Curi, N. (2020). Soil subgroup prediction via portable X-ray fluorescence and visible near-infrared spectroscopy. *Geoderma*, 365(October 2019), 114212. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114212>

Bertrand, M., Sánchez Viciana, J. R., & Zubiaur Marcos, J. F. (1995). Mines et Metallurgies Medievales de la Sierra Nevada (Region de Guadix, PProv. de Grenade), Premieres Donnees. *Actas de Las I Jornadas Sobre Minería y Tecnología En La Edad Media Peninsular*, 180–197. León: Fundación Hullera Vasco-Leonesa.

Bertrand, M., & Viciana, J. S. (1994). *Poblamiento Y Explotación Del Territorio En La Región De Guadix* -. (3), 58–65.

Blanca, G., Lorite, J., & Algarra, J. (2002). ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA AMENAZADA DE SIERRA NEVADA. In J. M. Barea-Azcón, E. Bellesteros Duperón, J. M. Luzón Ortega, M. Moleón Páiz, J. M. Tierno de Figueroa, & R. Travesí Ydañez (Eds.), *BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA EN AMBIENTES MEDITERRÁNEOS*



- (pp. 43–62). Granada.
- Boloix Gallardo, B. (2010). Prodigios del maestro sufí Abū Marwān al-Yuḥānīsī de Almería. *Estudio Crítico y Traducción de La Tuḥfat Al-Muḡtarib de Aḥmad Al-Qaštālī*. Tarragona, Mandala.
- Bontoux, M., & Massia. (1889). *Société Minière de Jerez-Lanteira*. Paris.
- Bosque Maurel, J. (1960). La uva en Almería. Estudio Geográfico. *GEOGRAPHICA*, (7).
- Bramon, D. (1991). *El mundo en el siglo XII. El Tratado de al-Zuhri* (AUSA, Ed.).
- Brochier, J. E. (1977). *Evolution des climats et des paysages vauclusiens au cours du Würmien récent et du Postglaciaire* (Vol. 1). Éditions du Centre national de la recherche scientifique.
- Brogiolo, G. Pietro. (2007). Dall' Archeologia dell' architettura all' Archeologia della complessità. *Pyrenae*, 38(1), 7–38.
- Brogiolo, G. Pietro. (2015). Some principles and methods for a stratigraphic study of historic landscapes. Some principles and methods for a stratigraphic study of historic landscapes. In A. Chavarría Arnau & A. Reynolds (Eds.), *Detecting and understanding historic landscapes*. (pp. 359–385). SAP.
- Bueno Bueno, C. (1958). *Estudios sobre Manganeso en suelos y sedimentos*. Universidad Complutense de Madrid.
- Butzer, K. W. (1977). Geo-archaeology in practice. *Reviews in Anthropology*, 4(2), 125–131.  
<https://doi.org/10.1080/00988157.1977.9977304>
- Buzón Caldero, F., Lopez Godoy, N. G., Risueño Olarte, B., Adroher Auroux, A. M., & Escobar Sánchez, A. (1988). INFORME DE LAS PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS SUPERFICIALES EN EL PASILLO DE FIÑANA (AIMERIA).



CAMPAÑA 1988. ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA, II, 11.

Buzón Caldero, F., Lopez Godoy, N. G., Risueño Olarte, B., & Escobar Sánchez, A. (1988). *Informe de prospecciones arqueológicas superficiales en el pasillo de de Fiñana (Almería). Campaña de 1988.*

Caballero Guardo, W. D. J. (2011). *Kriging Universal para Datos Funcionales* (p. 82). p. 82.

Calvín Velasco, M. E. (2019). *Análisis inicial de los sepulturas de corredor , cámara circular y cubierta plana de las necrópolis de Los Millares , Los Rubialillos Y Las Peñicas-El Tejar ( Almería ).* 25–46.

Camacho Olmedo, M. T., García Martínez, P., Jiménez Olivencia, Y., Menor Toribio, J., & Paniza Cabrera, A. (2002). Dinámica evolutiva del paisaje vegetal de la alta Alpujarra Granadina en la segunda mitad del siglo XX. *Cuadernos Geográficos*, 32, 25–42.

Camarero Bullón, C. (2002). El Catastro de Ensenada, 1745-1756: diez años de intenso trabajo y 80.000 volúmenes manuscritos. *CT: Catastro*, 46, 61–88.

Camuera, J., Jiménez-Moreno, G., Ramos-Román, M. J., García-Alix, A., Toney, J. L., Anderson, R. S., ... Carrión, J. S. (2019). Vegetation and climate changes during the last two glacial-interglacial cycles in the western Mediterranean: A new long pollen record from Padul (southern Iberian Peninsula). *Quaternary Science Reviews*, 205, 86–105. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.12.013>

Cañada Torrecilla, M. R. (2004). La aplicación de la geoestadística al estudio de la variabilidad espacial del ozono en los veranos en la Comunidad de Madrid. *El Clima Entre El Mar y La Monta{ña}*, 4(February), 451–462.

Capdevila Montes, E., & Mínguez García, M. del C. (2016). Manual de tecnologías de la información geográfica aplicadas a la



arqueología. *Manual de Tecnologías de La Información Geográfica Aplicadas a La Arqueología*, 24. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5543766>

Cara Barrionuevo, Lorenzo. (1996). "... y mudaban de pastos con sus ganados". Una aproximación histórica a la ganadería almeriense. In A. Sánchez Picón (Ed.), *Historia y medio ambiente en el territorio almeriense* (pp. 49–82). Almería.

Cara Barrionuevo, Lorenzo. (1999). La ganadería en el campo de Dalías durante los siglos XVI y XVII. *Farua. Revista Del Centro Virgitano de Estudios Históricos*, (2), 119–129. <https://doi.org/10.24201/HM.V7111.4293>

Cara Barrionuevo, Lorenzo. (2002). La ganadería medieval en el campo de Tabernas y Los Filabres. *Asentamientos Rurales y Territorio En El Mediterráneo Medieval*, 456–498. Athos-Pérgamos.

Cara Barrionuevo, Lorenzo. (2009a). Huella de pastores: observando los paisajes ganaderos de los " extremos " granadinos. In A. Malpica Cuello (Ed.), *Análisis de los paisajes históricos: De al-Andalus a la sociedad feudal* (pp. 169–202). Alhulia.

Cara Barrionuevo, Lorenzo. (2009b). Huella de pastores: observando los paisajes ganaderos de los " extremos " granadinos. *Análisis de Los Paisajes Históricos: De Al-Andalus a La Sociedad Feudal*, 169–202. Alhulia.

Cara Barrionuevo, Lorenzo, & Rodríguez López, J. M. (1989). El ámbito económico del pastoralismo andalusí: Grandes aljibes ganaderos en la provincia de Almería. In *El agua en zonas áridas. Arqueología e historia. Hidráulica tradicional de la provincia de Almería* (pp. 633–654).

Cara Barrionuevo, Lorenzo, & Rodríguez López, J. M. (1999). La



romanización de las montañas. Los primeros siglos de la presencia romana en La Alpujarra. *Farua. Revista Del Centro Virgiano de Estudios Históricos*, (2), 11–36.

Carabaza Bravo, J. M. (2001). Las palomas en la agricultura andalusí. *Dynamis - Acta Hispanica Ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam*, 21(21), 233–256.

Carabaza Bravo, J. M., García Sánchez, E., Hernández Bermejo, E., & Jiménez Ramírez, A. (2004). *Árboles y arbustos de al-Andalus* (CSIC, Ed.). Madrid.

Cárdenas Tamara, F. (2016). El signo paisaje cultural desde los horizontes de la antropología semiótica. *AIBR Revista de Antropología Iberoamericana*, 11(1), 105–129. <https://doi.org/10.11156/aibr.110106>

Carrasco, J., Antonio, J., & Romero, P. (2013). Algunas Cuestiones Sobre El Registro Arqueológico De La Cueva De Los Murciélagos De Albuñol (Granada) En El Contexto Neolítico Andaluz Y Sus Posibles Relaciones Con Las Representaciones Esquemáticas. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La Universidad de Granada*, 19(19), 227–287. <https://doi.org/10.30827/cpag.v19i0.190>

Carrascosa Salas, M. J. (1992). *La Alpujarra*.

Castaño Aguilar, J. M. (2015). Antigüedad Tardía y Edad Media en la Serranía de Ronda. Universidad de Granada.

Castillo, A., Del-Valle, M., Rubio-Campos, J. C., & Fernández-Rubio, R. (1996). Síntesis hidrológica del macizo de Sierra Nevada (Granada y Almería). *Actas de La 1ª Conferencia Internacional Sierra Nevada: Conservación y Desarrollo Sostenible*, 389–417.

Castillo Fernández, J. (2009). La historiografía española del siglo XVI: Luis del Mármol Carvajal y su Historia del rebelión y castigo de los moriscos del Reino de Granada. Análisis histórico y estudio crítico. In Editorial





de la Universidad de Granada (Ed.), *Historia*.

Castillo López, A., & Jaldo Jiménez, C. (2010). *Las Bengalas de las Chorreras Negras* (Ayuntamiento de Jérez del Marquesado, Ed.).

Catalán, D., & De Andrés, M. S. (1975). *Cronica del Moro Rasis: version del ajbar mulutz al-andalus de ahmad ibn muhammad ibn musa al-razi 889-955; romanizada para el rey don dionis de portugal hacia 1300 por mahomad, alrife, y gil perez, clerigo de don perianes porcel*. Editorial Gredos.

Celemín, J. P. (2020). Cincuenta años de la Primera Ley De Tobler: Revisión de Sus aportes teóricos y prácticos a la ciencia Geográfica. *Luján*, Año, 12, 1–18. Retrieved from <http://www.revistageosig.wixsite.com/>

Cerrato Casado, E. (2011). La Prospección arqueológica superficial; un método no destructivo para una ciencia que sí lo es. Retrieved August 5, 2023, from *Arte, Arqueología e Historia* website: <http://www.artearqueohistoria.com/spip/article209.html>

Chalmeta Gendrón, P. (2003). Invasión e islamización: la sumisión de Hispania y la formación de al-Andalus. In *(No Title)*. Madrid.

Chavarría Arnau, A. (2015). Detecting and understanding historic landscapes: approaches, methods and beneficiaries. In A. Chavarría Arnau & Reynolds Andrew (Eds.), *Detecting and understanding historical andscapesscapes* (pp. 7–18).

Checa Olmos, F. (1999). El abandono de una comarca. Las minas del Marquesado. In Diputación provincial de Guadix (Ed.), *Historia, cultura material y antropología del Marquesado del Cenete. 1ª Jornadas celebradas en Cogollos de Guadiz (Granada)* (pp. 187–208). Guadix.

Chiu, K. K., Ye, Z. H., & Wong, M. H. (2005). Enhanced uptake of As, Zn, and Cu by *Vetiveria zizanioides* and *Zea mays* using chelating agents.



*Chemosphere*, 60(10), 1365–1375.  
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.02.035>

- Clarke, D. L. (1977). *Spatial archaeology*. Academic Press.
- Clarke, F. W., & Washington, H. S. (1924). *The composition of the earth's crust* (Vol. 127). US Government Printing Office.
- Cohen Amselem, Aron. (1987). *El Marquesado del Zenete, tierra de minas. Transición al capitalismo y dinámica demográfica (1870-1925)*. Diputación provincial de Granada.
- Cohen Amselem, Arón. (2002). *Minas y mineros de Granada (siglos XIX y XX)*. Granada: Diputación de Granada.
- Cole, D. W., & Rapp, M. (1981). Elemental cycling in forest ecosystems. In *Dynamic properties of forest ecosystems* (Vol. 23, pp. 341–409). Cambridge University Press London.
- Conolly, J., & Lake, M. (2009). *Sistemas de información geográfica aplicados a la arqueología*. Bellaterra.
- Consejo de Europa. (2000). *Convenio europeo del paisaje*. Retrieved from [http://va.www.mcu.es/patrimonio/docs/Convenio\\_europeo\\_paisaje.pdf](http://va.www.mcu.es/patrimonio/docs/Convenio_europeo_paisaje.pdf)
- Cortina Segarra, J., Tormo Blanes, J., & Derak, M. (2022). La restauración ecológica de espartales en el sureste. In I. de estudios Almerienses (Ed.), *El esparto en el sureste peninsular, un recurso en continua evolución* (pp. 148–170).
- Cortizas Martínez, M., & Moares Domínguez, C. (1995). *Edafología y Arqueología: estudio de yacimientos arqueológicos al aire libre en Galicia*. Xunta de Galicia. Consellería de Cultura.
- Cressier, P. (1984). El castillo y la división territorial en la Alpujarra Medieval: Del Hisn a la ṭā'a. In *Le chateau er la division territoriale dans*

*l'Alpujarra Mèdievale: du hisn à la t̄ā'a* (pp. 115–144). Mélanges de la Casa de Velázquez, XX.

Cressier, P. (1987). El poblamiento medieval de la Sierra de los Filabres (Almería) Primeros resultados. *II Congreso de Arqueología Medieval Española*, pp. 549–558.

Cressier, P. (1989). Castillos, poblamientos y paisajes agrarios en la Sierra de los Filabres y el alto valle del Almanzora (Almería). Campaña de 1989. *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA* 8, 1(89).

Cressier, P. (1991). Agua, fortificaciones y poblamiento: El aporte de la arqueología a los estudios sobre el Sureste peninsular. *Aragón En La Edad Media*, (9), 403–428.

Cressier, P. (1995). Hidráulica rural tradicional de origen medieval en Andalucía y Marruecos. Elementos de análisis práctico. *El Agua. Mitos, Ritos y Realidades*, 255–282.

Cressier, P. (2005). Poblamiento y minería, minería y transformación. Las cuestiones pendientes de la arqueología andalusí. In O. Puche Riart & M. Ayarzagüena Sanz (Eds.), *Minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*. (p. 417). Madrid.

Cressier, P. (2022). Castles and Fortresses of Al-Andalus: Historiographical Observations and Pending Questions. *Vinculos de Historia*, 11(11), 116–140. [https://doi.org/10.18239/vdh\\_2022.11.05](https://doi.org/10.18239/vdh_2022.11.05)

Criado Boado, F. (1996). La Arqueología del Paisaje como programa de gestión integral del patrimonio arqueológico. *Revista PH*, 15. <https://doi.org/10.33349/1996.14.288>

Criado Boado, F. (1999). Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje. In CAPA, *Criterios y convenciones en Arqueología del Paisaje* (Vol. 6). Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:N>



o+Title#0

Criado Boado, F. (2015). Límites y posibilidades de la Arqueología del Paisaje. *SPAL. Revista de Prehistoria y Arqueología de La Universidad de Sevilla*, 2(2), 9–55. <https://doi.org/10.12795/spal.1993.i2.01>

Criado Boado, F., & Parceró Oubiña, C. (1997). Landscape, archaeology, heritage. In *TAPA: trabajos de arqueología e patrimonio*. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=204198&orden=0&info=link%5Cnhttp://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=204198>

Crow, P., Benham, S., Devereux, B. J., & Amable, G. S. (2007). Woodland vegetation and its implications for archaeological survey using LiDAR. *80*(3). <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm018>

Cruz Enciso, S., & Ortiz Soler, D. (2004). *Cortijos, haciendas y lagares. Arquitectura de las grandes explotaciones agrarias de Andalucía. Provincia de Almería* (Junta de Andalucía, Ed.).

Da Silva, C. J., Cardozo, O. D., Odriozola, J. G., & Bondar, C. E. (2013). USOS DEL SUELO: DISTRIBUCIÓN, ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG). *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG). Revista Digital Del Grupo de Estudios Sobre Geografía y Análisis Espacial Con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina.*, (5), 142–152.

Daros, W. R. (2002). ¿Qué es un marco teórico? *Enfoques*, XIV(1), 73–112.

De Gador Maldonado Cabrera, M., Alcaráz Hernández, F., Rodríguez Aragón, F. J., Hitos Urbano, M. Á., Mérida González, V., Castilla Segura, J., & Ruiz Sánchez, M. V. (1992). Prospección arqueológica superficial en Rambla de Velefique, Rambla de Gergal y Pasillo de Tabernas, en Almería. In *Anuario Arqueológico de Andalucía* (pp. 39–41).





CONSEJERIA DE CULTURA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA.

De Gador Maldonado Cabrera, M., & Bracero, G. (1992a). Barranco del Covete II. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.

De Gador Maldonado Cabrera, M., & Bracero, G. (1992b). Cerro del Castellón. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.

De Gador Maldonado Cabrera, M., & Bracero, G. (1992c). Cortijo del Cura Morales. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.

de la Cruz Rot, M. (2009). *Estepas salinas mediterráneas*.

de la Ensenada, M. (1752). Catastro del Marqués de la Ensenada. *Respuestas Generales Correspondientes a Igualeja y Pujerra* Archivo General de Simancas.

de Miguel, E. (2002). *Determinación de niveles de fondo y niveles de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos de la Comunidad de Madrid*. IGME.

de Palencia, A. (1909). *Guerra de Granada* (D. A. Paz y Melia, Ed.). Madrid: Tipografía de la revista de archivos.

del Mármol y Carvajal, L. (2015). *Historia de la rebelión y castigo de los moriscos del Reino de Granada*. Editorial Universidad de Granada.

Delgado Anés, L. (2017). *GESTIÓN, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LOS PAISAJES CULTURALES DE ANDALUCÍA. El caso del proyecto MEMOLA*. Universidad de Granada.

Delgado Calvo-Flores, R., Barahona, E., Huertas, F., & Linares, J. (1982). Los suelos de los Borreguiles de Sierra Nevada (Granada). *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 23(2), 209–231.

- Demagnet-Filippi, R. (2017). ¿ Qué efecto tiene la aplicación de enmiendas calcáreas en pasturas. *Enmiendas Calcáreas*, (2), 1–8.
- Díaz Lema, J. (1999). De “saltus” a “ager”: transformaciones en el paisaje surestino en los siglos XVIII-XIX. *Nimbus: Revista de Climatología, Meteorología y Paisaje*, (4), 89–108.
- Díaz López, J. P. (1992). Natalidad, Fecundidad, Mortalidad. Tres indicadores demográficos del Valle del Andarax en el siglo XVIII. *Boletín Del Instituto de Estudios Almerienses. Letras*, (11), 103–118.
- Díaz López, J. P. (1994). *La productividad de los cultivos en el Valle del Andarax (s.XVIII)*.
- Díaz López, J. P. (1995). El Valle del Andarax: renta, producción agrícola y fraude fiscal en el Catastro de Ensenada. *Chronica Nova: Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, (22), 73–104.
- Díaz López, J. P. (1998). La ganadería, un gran tema olvidado. El caso del norte del Reino de Granada. *Chronica Nova: Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, (25), 227–247. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5806592>
- Díaz López, J. P. (2000). " QUARTOS " Y " PUESTOS " DE INVERNADERO EN LA TIERRA DE ALMERÍA ( SIGLOS XVIII-XIX ). *Nimbus: Revista de Climatología, Meteorología y Paisaje*, (5–6).
- Díaz López, J. P. (2004). La trashumancia en el sureste peninsular durante la época moderna. *Estudis d'Historia Agraria*, 17, 359–387.
- Díaz López, J. P. (2008). La fiscalidad concejil sobre los abejares trashumantes en la Tierra de Vera (Almería) durante la época morisca. *Tiempos Modernos*, 16(1), 1–19.
- Díaz López, J. P., & Muñoz Buendía, A. (2012). Los hacendados de la hacienda señorial: la red fiscal y financiera de los Mendoza-Nassau,



Marqueses del Cenete. *En Busca de Zaqueo: Los Recaudadores de Impuestos En Las Épocas Medieval y Moderna*, 269–290. Instituto de Estudios Fiscales.

Díaz Vílchez, A. (2011). INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA PREVENTIVA MEDIANTE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE CÁÑAR(GRANADA). *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA*, 1–4. Retrieved from <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Domínguez López, T. G. (2009). *Deposición de hojarasca y retorno potencial de nutrimentos en diferentes comunidades de vegetación* (p. 132). p. 132. Linares: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Dorado Alejos, A. (2019). *Caracterización de las producciones cerámicas de Andalucía Oriental y el Sudeste de la Península Ibérica: del Bronce Tardío al Hierro Antiguo (1550/1500 – 550 cal AC)* (Universidad de Granada. Tesis Doctorales, Ed.).

Dyer, C. (1997). MEDIEVAL FARMING AND TECHNOLOGY: CONCLUSION. In *Medieval farming and technology: The impact of agricultural change in Northwest Europe* (Vol. 1, p. 293). Brill.

Elfattah, A. A., & Wada, K. (1981). Adsorption of lead, copper, zinc, cobalt, and cadmium by soils that differ in cation-exchange materials. *Journal of Soil Science*, 32(2), 271–283.

Entrena-Durán, F., & Jiménez-Díaz, J. F. (2014). Valores y estrategias de los agricultores familiares de invernadero del sudeste andaluz. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 147(1), 21–52. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.147.21>

Entwistle, J. A., Dodgshon, R. A., & Abrahams, P. W. (2000). An investigation

of former land-use activity through the physical and chemical analysis of soils from the Isle of Lewis, Outer Hebrides. *Archaeological Prospection*, 7(3), 77–188.

España, S. E., Lorite, J., Ruiz, M., Donaire, F., & Blanca, W. (2005). DATOS SOBRE FLORA ENDÉMICA , RARA O AMENAZADA DE SIERRA NEVADA Los trabajos de prospección llevados a cabo en el marco del Proyecto Life : “ Recuperación de áreas con flora amenazada de Sierra Nevada ” y en los Jardines Botánicos de la Hoya de Pedraza y d. 237–239.

Espinar Moreno, M. (1995). *La Edad Media Granadina en los textos (Siglos V-X)*.

Espinar Moreno, M. (2005). *Pleito por las aguas de la acequia de Mecina entre Cogollos de Guadix y Jerez del Marquesado ( Siglos XII-XVIII)*. (EducaTORI Historia, Ed.). Granada.

Espinar Moreno, M. (2016). *Estructura económica de las alpujarras: los libros de habices*. Granada: Libros EPCCM.

Espinar Moreno, M. (2017). *Empadronamiento de bienes moriscos del lugar de Alcázar del Marquesado del Cenete en 1549 (FUENTES 23; M. Espinar Moreno, Ed.)*. Granada: Libros EPCCM.

Espinar Moreno, M. (2019). *Las aguas del río Alhama de Guadix*. Retrieved from [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/54990/Libro ríoAlhama.pdf?sequence=1](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/54990/Libro_ríoAlhama.pdf?sequence=1)

Espinar Moreno, M. (2020a). *Documentos y noticias sobre la iglesia de Almería*. Granada: Libros EPCCM.

Espinar Moreno, M. (2020b). *Documentos y noticias sobre la Iglesia de Almería*. Granada: Libros EPCCM.

Esteban Álvarez, A. (2004). *Cáñar, una aportación al estudio histórico de*



- la Alpujarra* (A. de vecinos "Naquerí," Ed.). Hnos. Gallego Hódar S.L.
- Esteban Álvarez, A. (2021). Habices of the Kingdom of Granada ascertained in 1528 and 1531: The Nasrid Tc'a of Órgiva (ALPUJARRA). *Espacio, Tiempo y Forma, Serie III: Historia Medieval*, (34), 323–357. <https://doi.org/10.5944/ETFIII.34.2021.26537>
- Esteban Álvarez, A. (2023). *CONFLICTIVIDAD POR RENTAS ENTRE IGLESIA Y SEÑORES TEMPORALES DEL REINO DE GRANADA: LITIGIO ACONTECIDO EN UN SEÑORÍO DE LA ALPUJARRA (1527-1568)*. 1, 239–276.
- Esteban Álvarez, A., & Ramírez Burgos, M. (2014). SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DENTRO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL CARRIL DE ACCESO A FINCA AGRICOLA EN EL PARAJE RIÑUELAS, EN EL T.M. DE CÁÑAR. *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA*, 1060–1065.
- Fairclough, G., & Rippon, S. (2002). Conclusion: archaeological management of Europe ' s cultural landscape. *Europe's Cultural Landscape: Archaeologists and the Management of Change (EAC Occasional Paper 2)*, 201–205.
- Fairén Jiménez, S., Cruz Berrocal, M., López-Romero González de la Aleja, E., & Walid Sbeinati, S. (2006). Las vías pecuarias como elementos arqueológicos. *La Aplicación de Los SIG En La Arqueología Del Paisaje*, (June), 55–68.
- FAO. (2013). Manual de compostaje del agricultor. In *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Farrand, W. R. (1975). Sediment analysis of a prehistoric rockshelter: the Abri Pataud. *Quaternary Research*, 5(1), 1–26.
- Felipe Cerezo Andreo. (2016). *El puerto de Cartagena en época antigua*.



- Fernández Baca, R., & Suárez Márquez, Á. (1989). Prado de Bocanegra. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.
- Ferguson, C. C. (1999). Assessing risks from contaminated sites: Policy and practice in 16 European Countries. *Land Contamination and Reclamation*, 7(2), 87–108.
- Fernández Baca, R., & Suárez Márquez, Á. (1989a). El Barranco de la Pileta. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.
- Fernández Baca, R., & Suárez Márquez, Á. (1989b). El Macho-Coto Moreta. In *Inventario de yacimientos arqueológicos de la Provincia de Almería*.
- Fernández Escalante, E., García Rodríguez, M., & Villaroya Gil, F. (2006). Las acequias de careo, un dispositivo pionero de recarga artificial de acuíferos en Sierra Nevada, España. Caracterización e inventario. *Tecnología y Desarrollo, Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*, IV.
- Fernández Mier, M. (2018a). De la Arqueología del paisaje a la Arqueología Agraria. In *Treinta años de Arqueología Medieval en España* (pp. 225–270). <https://doi.org/10.2307/j.ctv1zcm12b.13>
- Fernández Mier, M. (2018b). La ambivalencia del paisaje: de la genealogía a la arqueología agraria. *MUNIBE Antropología-Arkeologia*, (69), 225–270. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1zcm12b.13>
- Ferreira, C. A., Da Silva, H. D., Bellote, A. F. J., de Castro Andrade, G., & Moro, L. (1995). Efecto de la aplicación de ceniza y residuos de celulosa en la descomposición y liberación de nutrientes de la hojarasca en plantaciones de *Eucalyptus grandis*. *Bosque*, 16(1), 101–104. <https://doi.org/10.4206/bosque.1995.v16n1-12>
- Fleming, A. (2006). Post-processual landscape archaeology: A critique.



*Cambridge Archaeological Journal*, 16(3), 267–280.  
<https://doi.org/10.1017/S0959774306000163>

Fortescue, J. A. C. (1992). Landscape geochemistry: retrospect and prospect-1990. *Applied Geochemistry*, 7(1), 1–53.  
[https://doi.org/10.1016/0883-2927\(92\)90012-R](https://doi.org/10.1016/0883-2927(92)90012-R)

Frahm, E., & Doonan, R. C. P. (2013). The technological versus methodological revolution of portable XRF in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1425–1434.  
<https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.10.013>

Frez Ríos, T. (2014). *Kriging Y Simulación Secuencial De Indicadores Con Proporciones Localmente Variables*. 1–85.

Fuks, D., Amichay, O., & Weiss, E. (2020). Innovation or preservation? Abbasid aubergines, archaeobotany, and the Islamic Green Revolution. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(2).  
<https://doi.org/10.1007/s12520-019-00959-5>

Gallardo Lancho, J. F. (2004). Propiedades de los suelos forestales de montaña. *Revista Oficial Do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)*, 1, 39–43.

Gallego Roca, F. J. (1987). *Morfología urbana de las poblaciones del reino de Granada a través del Catastro del marqués de la Ensenada*.

García-Alix, A., Toney, J. L., Jiménez-Moreno, G., Pérez-Martínez, C., Jiménez, L., Rodrigo-Gámiz, M., ... Ramos-Roman, M. J. (2020). Algal lipids reveal unprecedented warming rates in alpine areas of SW Europe during the industrial period. *Climate of the Past*, 16(1), 245–263.  
<https://doi.org/10.5194/cp-16-245-2020>

García – Cabrejo, O. J., & Moreno-Sánchez, G. (2006). Herramientas de Análisis Estadístico y Espacial aplicadas en la separación Línea Base – Anomalía Geoquímica . Implicaciones en Exploración de Recursos



Naturales. Parte 1: Revisión metodológica. *Geología Colombiana*, (31), 27–38.

García García, M. (2017). El abastecimiento urbano de productos animales en al-Andalus: reflexiones en torno a su estudio arqueológico. In S. Villar Mañas & M. García García (Eds.), *Ganadería y Arqueología Medieval* (pp. 73–98). Granada.

García García, M., & Moreno García, M. (2018). De huertas y rebaños: Reflexiones históricas y ecológicas sobre el papel de la ganadería en al-Ándalus y aportaciones arqueozoológicas para su estudio. In *Historia Agraria*. <https://doi.org/10.26882/histagrar.076e01g>

García Guerra, R. (2012). Puesta en valor de las minas de Santa Constanza (Granada): protección, conservación, difusión y musealización del yacimiento. *@rqueología y Territorio*, (9), 213–227. Retrieved from <http://www.ugr.es/~arqueologyterritorio/PDF9/14-GGuerra.pdf>

García Latorre, J. (1992). Arqueología medieval e historia moderna en el Reino de Granada. El caso de la Sierra de Filabres. *Chronica Nova: Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, 20(20), 177–208. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=253446>

García Latorre, J. (1997). *La Sierra de los Filabres (Almería entre los siglos XV y XIX: Paisajes agrarios, Economía y Estructuras Sociales*. Universidad de Granada.

García Latorre, J. (1998). La Agricultura Almeriense Antes Y Después De La Expulsion De Los Moriscos. Una Aproximación Cuantitativa. *Chronica Nova*, 25, 275–300.

García Muñoz, A. (2010). Feria de ganado. In Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. (Ed.), *Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía. Fase 2. Zona 4*.





- García, P. L. (1980). Estudio de la cerámica, industria ósea y lítica de la Cueva de los Murciélagos de Albuñol (Granada). *Trabajos de Prehistoria*, 37, 163.
- García Sanjuán, L. (2003). *La prospección arqueológica de superficie y los SIG* (pp. 1–34). pp. 1–34. Retrieved from [http://grupo.us.es/atlas/documentos/articulos/ponencia\\_cordoba\\_2003/ponencia\\_cordoba\\_2003.pdf](http://grupo.us.es/atlas/documentos/articulos/ponencia_cordoba_2003/ponencia_cordoba_2003.pdf)
- García Sanjuán, L., Wheatley, D. W., Murrieta Flores, P., & Márquez Pérez, J. (2009). LOS SIG Y EL ANÁLISIS ESPACIAL EN ARQUEOLOGÍA. APLICACIONES EN LA PREHISTORIA RECIENTE DEL SUR DE ESPAÑA. In X. Nieto & M. Á. Cau (Eds.), *Arqueologia Nàutica Mediterrània MONOGRAFIES DEL CASC 8* (pp. 163–179). Girona: CASC Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- García Sanz, A. (1978). La agonía de la mesta y el hundimiento de las exportaciones laneras: un capítulo de la crisis económica del Antiguo Régimen en España. *Agricultura y Sociedad*, 6(enero-marzo), 419–460.
- García Vila, M. (2015). THE IMPACT OF EUROPEAN WATER POLICY ON THE WATER CULTURAL HERITAGE. Retrieved July 5, 2023, from MEMOLA FP7 website: <https://memolaproject.eu/node/1354>
- Garzón Pareja, M. (1984). El principio de los señoríos de Almería. *Cuadernos de Estudios Medievales y Ciencias y Técnicas Historiográficas*, (12–13), 79–83.
- Giannelli, D., León-Sánchez, C., & Agugiaro, G. (2022). Comparison and evaluation of different gis software tools to estimate solar irradiation. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 5(4), 275–282. <https://doi.org/10.5194/isprs-Annals-V-4-2022-275-2022>



- Gil, L., & Aránzazu Prada, M. (1993). Los pinos como especies básicas de la restauración forestal en el medio Mediterráneo. *Ecología*, (7), 113–125.
- Gilfrich, J. (1994). Handbook of X-Ray Spectrometry: Methods and Techniques Edited by: Rene E. Van Grieken and Andrzej A. Markowicz Published by Marcel Dekker, Inc., New York, 1993; xiv + 704 pp., \$195, ISBN 0-8247-8483-9. In *X-Ray Spectrometry* (Vol. 23). <https://doi.org/10.1002/xrs.1300230110>
- Giner, C. A. (1980). Estudio de los materiales de cestería procedentes de la cueva de los Murciélagos (Albuñol, Granada). *Trabajos de Prehistoria*, 37, 109.
- Girón Pascual, R. M. (2011). Los lavaderos de lana de Huéscar (Granada) y el comercio genovés en la Edad Moderna. *Atti Della Società Ligure Di Storia Patria*, 51 (1), 191–202.
- Girón Pascual, R. M. (2012). REDES MERCANTILES EN LA CASTILLA DEL SIGLO XVI A TRAVÉS DE LAS «LICENCIAS DE SACCA DE LANA CON DESTINO A ITALIA» (1573-1583) RAFAEL. *De La Tierra Al Cielo: Líneas Recientes de Investigación En Historia Moderna.*, 757–772.
- Girón Pascual, R. M. (2013). "De apartar lana a llevarse la fama: Mercaderes y ascenso social en el mundo rural durante la edad Moderna: Los Buendía y los Olivares de Huéscar." In A. Jiménez Estrella, J. J. Lozano Navarro, F. Sánchez Montes González, & M. M. Birriel Salcedo (Eds.), *Construyendo Historia: Estudios en torno a Juan Luis Castellano* (pp. 283–294). Universidad de Granada.
- Girón Pascual, R. M. (2016). REDES MERCANTILES EN LA CASTILLA DEL SIGLO XVI A TRAVÉS DE LAS «LICENCIAS DE SACCA DE LANA CON DESTINO A ITALIA» (1573-1583) RAFAEL. In E. Serrano Martín (Ed.), *De la tierra al cielo. Líneas recientes de investigación en Historia Moderna* (Vol. 6, p. 128). Zaragoza.



- Girón Pascual, R. M. (2019). Lana sucia, lana lavada. Los lavaderos de lana y sus propietarios en la España de la Edad Moderna (ss. XVI-XIX): Un estado de la cuestión. In *Investigaciones Históricas. Época Moderna y Contemporánea* (Vol. 39). <https://doi.org/10.24197/ihemc.39.2019.209-256>
- Glick, T. F. (1970). *Irrigation and society in medieval Valencia*. Harvard University Press.
- Glick, T. F., & Kirchner, H. (2000). Hydraulic systems and technologies of Islamic Spain: History and archaeology. In *Working with water in Medieval Europe* (pp. 267–329). Brill.
- Goldberg, P., Holliday, V. T., & Ferring, C. (2001). *Earth Sciences and Archaeology*. Londres: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Gómez Becerra, A., & Malpica Cuello, A. (1989). La formación de un territorio fronterizo medieval: la costa granadina de la época musulmana a la conquista castellana. *III Coloquio de Arqueología Espacial. Fronteras*, 241–255.
- Gómez Cruz, M. (2002). *Empadronamiento de la Villa Morisca de Jérez del Marquesado Año 1549: análisis y estudio*.
- Gómez Cruz, M. (2010). *Condicionamientos naturales de Jérez*. (C.S.V., Ed.). Granada.
- Gómez Díaz, D. (1985). Las dificultades del desarrollo: La cuestión del esparto en Almería durante el siglo XIX. *Boletín Del Instituto de Estudios Almerienses. Letras*, (5), 71.
- Gómez, M., & Sotés, V. (2014). El Manganeso y la Viticultura: una revisión. *Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*, 1–83. Retrieved from [http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/publicaciones/MANGANESO\\_Y\\_VITICULTURA\\_tcm7-344123.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/publicaciones/MANGANESO_Y_VITICULTURA_tcm7-344123.pdf)



- Gómez Sal, A. (2012). Agroecosistemas: opciones y conflictos en el suministro de servicios clave. *Ambienta*, (98), 18–31.
- Gonzalez, A. (1997). Pasado, presente y futuro de los acuíferos almerienses. *Instituto de Estudios Almerienses*, 45–63.
- González, J., González, R., De la Rosa, J., & González, F. (2011). El fuego y la materia orgánica del suelo. *Csic*, 2(3), 8–14. Retrieved from [http://digital.csic.es/bitstream/10261/49248/1/El fuego y la materia orgánica del suelo.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/49248/1/El_fuego_y_la_materia_orgánica_del_suelo.pdf)
- González Palencia, Á. (1940). *Documentos árabes para el estudio del Cenete (siglos XII-XV)* (2005th ed.; ProQuest & CSIC, Eds.).
- González Puga, A. (2023). *Desde mayo a San Miguel, pastor de ovejas quiero ser: el análisis estructural del sistema agropecuario de Gérgal desde la Arqueología del Paisaje* (p. 57). p. 57. Gra.
- González Román, C. (1999). El poblamiento romano en los altiplanos de Granada. In M. Espinar Moreno (Ed.), *Historia, cultura material y antropología del Marquesado del Cenete. 1<sup>as</sup> Jornadas celebradas en Cogollos de Guadix (Granada), los días 22 y 23 de octubre de 1999* (pp. 23–38). Granada: Colección patrimonio documental nº3.
- González Román, C., Adroher Auroux, A. M., & Lopez Marcos, A. (1997). El Peñon De Arruta (Jerez Del Marquesado, Granada): Una Explotacion Minera Romana. *Florentia Iliberritana. Revista de Estudios de Antigüedad Clásica*, (8), 183–213.
- Grau-Sologestoa, I., & García-García, M. (2021). Zooarqueología y Edad Media en la península ibérica. *Treinta Años de Arqueología Medieval En España*, (August), 341–364. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1zcm12b.17>
- Grys, A. M. (1961). Prospección Geoquímica preliminar de suelos y sedimentos en áreas seleccionadas de Chile central. *Anales de La*





*Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 18(18), 243.*

Guardiola, R., Sierra, A., & IGME. (1925). *Criaderos de hierro de España. Tomo V, Hierros de Almería y Granada* (Instituto Geológico y minero de España, Ed.). Madrid.

Guerrero Ruiz, J. C. (2022). *EL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PARA LA PRODUCCIÓN MINERA, METALÚRGICA Y ELÉCTRICA EN SIERRA NEVADA Jérez del Marquesado (Granada)*.

Guichard, P. (2000). *De la Expansión Árabe a la Reconquista: Esplendor y Frgailidad de al-Ándalus*. El legado andalusí.

Guichard, P. (2011). Los árabes sí que invadieron España. Las estructuras sociales de la España musulmana. *Debats: Revista de Cultura, Poder i Societat*, (113), 30–55.

Guilaine, J. (1991). *Pour une archéologie agraire. A la croisée des sciences de l'Homme et de la Nature*. A. Colin.

Guiral, E. V., De Miguel Magaña, S., & Garcia, J. P. (2019). Tree species used in the reforestation of Spain since 1877 based on national forest maps. *Historia Agraria*, (77), 107–136. <https://doi.org/10.26882/histagrar.077e05v>

Gutiérrez, M. (2018). *Geoarqueología de los espacios cívicos y monumentales de las ciudades de la Baetica: procesos de transformación, usos secundarios y abandono en su tránsito hacia la antigüedad tardía* (Universidad de Granada). Retrieved from <https://digibug.ugr.es/handle/10481/71562>

Hageman, J. B., & Bennett, D. A. (1999). Construction of digital elevation models for archaeological applications. *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modelling Toolkit*, 113–128. <https://doi.org/10.1201/b16822-12>

- Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., & Nihlgård, B. (2004). The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 195(3), 373–384. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.036>
- Haro Gil, M. D. (2023). *De la expansión al declive de la uva de Almería (siglos XIX y XX). Modelos de organización productiva y comercial de un cultivo de exportación.*
- Harrison, R. J., & Moreno López, G. (1985). El policultivo ganadero o la revolución de los productos secundarios. *Trabajos de Prehistoria*, 42(1), 51–80.
- Hayyan, ibn. (1981). *Crónica del Califa'Abdarrahman III An-Nasir entre los años 912 y 942:(al-Muqtabis V)* (M. J. Viguera Molins, F. Corriente Córdoba, & J. M. Lacarra, Eds.). Anubar.
- Hermosilla Pla, J., Iranzo García, E., Pérez Cueva, A., Antequera Fernández, M., & Pascual Aguilar, J. A. (2005). Las galerías drenantes de la provincia de Almería: análisis y clasificación topológica. *Cuadernos de Geografía*, 76, 125–154.
- Hernández Carrión, E., & Lomba, J. (2006). Cronología y significado de las insculturas del sureste peninsular. *Anales de Prehistoria y Arqueología*, (22), 9–32. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3058157&info=resumen&idioma=ENG>
- Hernández, J., Orihuela, D., Pérez-Mohedano, S., Marijuan, L., & Furet, N. R. (2003). Efecto de la modificación del pH sobre la lixiviación de cationes en columnas de suelos calizos. In J. Álvarez-Benedí & P. Marinero (Eds.), *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo: Vol. VI* (pp. 99–104).



- Herráiz, C. S., Estébanez, N. L., & Holgado, P. M. (2002). Influencia de las repoblaciones forestales en la evolución de las comunidades vegetales y orníticas de la Sierra de los Filabres (Almería). *Er{í}a*, 58, 157–176.
- Hodder, I., & Orton, C. (1976). *Spatial analysis in archaeology*. Cambridge University Press.
- Holliday, V. T., & Gartner, W. G. (2007). Methods of soil P analysis in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 34(2), 301–333. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.05.004>
- Huici Miranda, A. (1951). *Al-Hulal al Mawsiyya. Crónica árabe de las dinastías almorávide, almohade y benimerín*. Tetuán: Editora Marroquí.
- Hyyppä, J., Hyyppä, H., Litkey, P., Yu, X., Haggrén, H., Rönnholm, P., ... Maltamo, M. (2004). Algorithms and methods of airborne laser scanning for forest measurements. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 36(8), 82–89.
- IFA, A. I. de la I. de los fertilizantes. (2002). Los fertilizantes y su uso. In *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.1993.tb03018.x>
- IGME. (1895). Revista Minera, periódico científico e industrial, redactado por una sociedad de Ingenieros. *Revista Minera*, p. 208.
- IGME. (1973a). *Mapa Metalogenético de España E.1:200000 ALMERÍA-GARRUCHA* (p. Hoja). p. Hoja.
- IGME. (1973b). *Memoria Mapa Metalogenético de España E. 1:200.000 ALMERÍA-GARRUCHA*. Madrid.
- IGME. (1974a). *Mapa Geológico de España 1:50000 Hoja 1011 Guadix*.



- IGME. (1974b). *Mapa Geológico de España 1:50000 Hoja 1029 Gérgal*.  
<https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2007.01.020>
- IGME. (1975). *Mapa Metalogenético de España E. 1:200000 GRANADA-MÁLAGA* (1st ed.; Servicio de publicaciones Ministerio de Industria, Ed.). Madrid.
- IGME. (1979). *Memoria del Mapa Geológico de España E. 1:50000*. Madrid.
- IGME. (1985). *Mapa Geológico de España 1:50000 Hoja 1042 Lanjarón*.
- IGME. (2015). Servicio de Mapas. Retrieved September 4, 2023, from <https://mapas.igme.es/Servicios/default.aspx>
- Isaaks, E. H., & Srivastava, R. M. (1989). *Applied geostatistics*: Oxford University Press. New York, 561.
- ISO-Guideline. (2007). ISO 18512:2007 Soil quality -- Guidance on long and short term storage of soil samples. *International Organization for Standardization*.
- Jenkins, D. A. (1989). Trace element geochemistry in archaeological sites. *Environmental Geochemistry and Health*, 11(2), 57–62.  
<https://doi.org/10.1007/BF01782994>
- Jiménez-castillo, P. (2022). La expansión agrícola en Šarq al-Andalus. *Al-Andalus*, 43(2), 2–32.
- Jiménez-Espejo, F. J., García-Alix, A., Jiménez-Moreno, G., Rodrigo-Gámiz, M., Anderson, R. S., Rodríguez-Tovar, F. J., ... Pardo-Igúzquiza, E. (2014). Saharan aeolian input and effective humidity variations over western Europe during the Holocene from a high altitude record. *Chemical Geology*, 374–375, 1–12.  
<https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2014.03.001>
- Jiménez-Moreno, G., & Anderson, R. S. (2012). Holocene vegetation and climate change recorded in alpine bog sediments from the





Borreguiles de la Virgen, Sierra Nevada, southern Spain. *Quaternary Research*, 77(1), 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2011.09.006>

Jiménez Olivencia, Y., Porcel Rodríguez, L., & Caballero Calvo, A. (2015). Medio siglo en la evolución de los paisajes naturales y agrarios de Sierra Nevada (España). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (68), 205–232. <https://doi.org/10.21138/bage.1859>

Jiménez Olivencia, Yolanda. (1990). *Inventario cartográfico de las unidades de paisaje de Sierra Nevada: análisis de las mismas y explicación de su dinámica* (Granada: Universidad de Granada). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10481/6466>

Jiménez Puertas, M. (2006). Historia y arqueología de los paisajes rurales: un proyecto de presente y de futuro para el territorio de Loja. <Http://Www.Arqueologiamedieval.Com/Articulos/79/Historia-Y-Arqueologia-De-Los-Paisajes-Rurales-Un-Proyecto-De-Presente-Y-De-Futuro-Para-El-Territorio-De-Loja>.

Johnson, M. (2000). *Teoría arqueológica. Una introducción* (1ª edición). Barcelona: Ariel Historia.

Jordá Pardo, J. F. (1994a). *Geoarqueología. Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología*.

Jordá Pardo, J. F. (1994b). Geoarqueología en España hoy. *1º Congreso de Arqueología Peninsular. Trabalhos de Antropología e Etnologia Vol. 34 (3-4)*, 465–479. Porto: ACTAS IV Sociedade portuguesa de antropología e etnología.

Jordán López, A. (2006). Manual De Edafología. In M. y Q. agrícola de la U. de S. Departamento de Cristalografía (Ed.), *Media*. Retrieved from <http://www.emisarios.unican.es/herramientas.htm>

Juan, M. M. A., & Lorente, S. J. (2007). Útiles de esparto en la Prehistoria reciente: evidencias arqueológicas. *Historia y Sociabilidad*:



*Homenaje a La Profesora María Del Carmen Melendreras Gimeno*, 171–196. Servicio de Publicaciones.

Junta de Andalucía. (1986). *Libro Blanco de la Minería Andaluza. Tomo I*. Madrid: Consejería de Economía y fomento, Junta de Andalucía.

Junta de Andalucía. (2017). *Guía para la investigación de suelos potencialmente contaminados*. 1–149.

Junta de Andalucía. (2018). *Programa andaluz de suelos contaminados 2018-2023*. 42.

Kabata-Pendias, A., & Henryk Pendias, H. (2001). *Trace elements in soils and plants* (3ª). CRC Press.

Kabata-Pendias, A., & Mukherjee, A. B. (2007). Trace Elements from Soil to Human. In *Springer*.

Kirchner Granell, H. (1999). Observaciones a propósito de la hidráulica andalusí. *Impactos Exteriores Sobre El Mundo Rural Mediterráneo. Del Imperio Romano a Nuestros Días*, 139–161.

Kirchner, H., & Kirchner, H. (2017). *Perspectivas de investigación sobre espacios de BAR International Series 2062*. (January 2010).

Lally, N., & Bergmann, L. (2019). Mapping dynamic, non-Euclidean spaces. *Abstracts of the ICA*, 1, 204.

Lambert, A. (1983). *Prospección geoquímica*. Montevideo.

Laville, H. (1976). Deposits in calcareous rock shelters: analytical methods and climatic interpretation. *Geoarchaeology*, 137–155.

Lévi-Provençal, É., & Al-Himyari, A. A.-M. I. (1938). *La péninsule Ibérique au Moyen-Age d'après le Kitāb Ar-Rawd Al-Mitār Fi Habar Al-Aktār d'Ibn Abd Al-Mun'Im Al-Himyari: texte arabe des notices relatives à l'Espagne, au Portugal et au Sud-Ouest de la France, publié avec une introduction, un répertoire ana*. EJ Brill.

- Lévi-Provincial, E. (1953). La "Description de l'Espagne" d'Ahmad al-Razi. *Al-Andalus*, 18(1), 51.
- Litter, M., Carrera, A. P., Morgada, M. E., Ramos, O., Quintanilla, J., & Fernández-Cirelli, A. (2008). Formas presentes de arsénico en agua y suelo. In *Distribución del arsénico en las regiones Ibérica e Iberoamericana* (p. 241).
- Lloyd, C. D., & Atkinson, P. M. (2004). Archaeology and geostatistics. *Journal of Archaeological Science*, 31(2), 151–165. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.07.004>
- Lo Papa, G., & Doonan, R. (2016). European Policy Brief-Soil. Retrieved August 12, 2023, from MEMOLA FP7 website: [https://memolaproject.eu/resources/policybrief\\_soil](https://memolaproject.eu/resources/policybrief_soil)
- Lock, G. (2006). Confronting Scale in Archaeology. *Issues of Theory and Practice*. In Springer.
- López Díaz, M. I. (1993). Las Alpujarras en la Hacienda castellana de 1552. *IV Simposio Internacional de Mudejarismo. Economía: Actas. Teruel, 17-19 de Septiembre de 1987*, 39–64. Centro de Estudios Mudéjares.
- López Gómez, P., González Álvarez, D., & Fernández Mier, M. (2016). Los espacios ganaderos de alta montaña en la Cordillera Cantábrica: su registro arqueológico. *El Registro Arqueológico y La Arqueología Medieval. Nakla, Colección de Arqueología y Patrimonio N°20*, (January), 409–434.
- López Jiménez, Ó. (2003). Dataciones radiocarbónicas en la protohistoria del sudoeste de la meseta norte. Consideraciones para un trabajo por hacer. *Trabajos de Prehistoria*, 60(2), 131–142.
- López, M. A. (2008). El "oppidum" ibérico de Acci (Guadix). *1er Congreso Internacional de Arqueología Ibérica Bastetana*, 287–298. Universidad Autónoma de Madrid.



- López Martín, J. (1987). Los Órganos de la Catedral de Almería. *Boletín Del Instituto de Estudios Almerienses. Letras*, (7), 109–116.
- López Ontiveros, A., Cano García, G., Zoido Naranjo, F., & Cruz Villalón, J. (n.d.). *El espacio rural andaluz*. 50.
- López Soria, J. (2006). El ferrocarril y la minería en Gérgal a finales del S. XIX y principios del XX. Retrieved August 7, 2023, from <https://gergal.webcindario.com/>
- López Soria, J. (2007). Los Aljibes de Gérgal. *Los Aljibes de Gérgal*, (1). Retrieved from [http://www.gergal.net/historia/aljibes\\_gergal.pdf](http://www.gergal.net/historia/aljibes_gergal.pdf)
- López Soria, J. (2009). Los molinos harineros de Gérgal. *Revista Nacimiento*, 1–14.
- López Soria, J. (2012). LAS ALMAZARAS DE GÉRGAL. Retrieved May 15, 2023, from Historia de Gérgal website: [http://www.gergal.net/tradicionesyvivencias/almazaras\\_gergal.pdf](http://www.gergal.net/tradicionesyvivencias/almazaras_gergal.pdf)
- Loquin, K., & Dubois, D. (2010). Kriging and epistemic uncertainty : a critical discussion. In R. Jeansoulin, O. Papini, H. Prade, & S. Schockaert (Eds.), *Methods for handling imperfect spatial information*. Springer. Studies in Fuzziness and Soft Computing book series (STUDFUZZ).
- Lozano, J. A., García González, D., Morgado, A., Berdejo Arceiz, A., Obón Zúñiga, A., Adroher Auroux, A. M., ... Martín-Algarra, A. (2012). Geoarqueología del yacimiento Agua de Cartuja-10: una aproximación a la evolución del paisaje durante el Holoceno final en Granada. *Geogaceta*, (52), 187–190. Retrieved from <http://www.sociedadgeologica.es/archivos/geogacetas/geo52/art23.pdf>
- Madoz, P. (1845a). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar: por Pascual Madoz. Volumen IX*.





- Madoz, P. (1845b). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar: por Pascual Madoz. Volumen V.*
- Madoz, P. (1845c). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar: por Pascual Madoz. Volumen VIII.*
- Madoz, P. (1846). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar: Bar-Buz (Vol. 4).* Est. tip. de P. Madoz y L. Sagasti.
- Maestre Gil, F. T., Cortina Segarra, J., & Gil Polo, F. (2004). Repoblaciones De *Pinus Halepensis* Y Restauración De Ecosistemas En Medio Semiárido. *Actas de La III Reunión Sobre Repoblaciones Forestales*, 186, 181–186.
- Malpica Cuello, A. (1995). Arqueología de los paisajes granadinos: medio físico y territorio en la costa de Granada. *Arqueología y Territorio Medieval*, 2, 25–62.
- Malpica Cuello, A. (1998). Los castillos en época nazarí. Una primera aproximación. *Castillos y Territorio En Al-Andalus*, 246–293. Athos-Pérgamos.
- Malpica Cuello, A. (2004). Economía rural en el reino de Granada. De la sociedad andalusí a las modificaciones castellanas. *Chronica Nova*, 30, 265–316.
- Malpica Cuello, A. (2007). Análisis de la salinas medievales desde la arqueología del paisaje. *Las Salinas y La Sal de Interior En La Historia: Economía, Medio Ambiente y Sociedad*, 469–499. Universidad Rey Juan Carlos.
- Malpica Cuello, A. (2009). El estudio del paisaje y la práctica de la arqueología del paisaje en el antiguo reino de Granada. *Análisis de Los Paisajes Históricos: De Al-Andalus a La Sociedad Feudal*, 15–36. Alhulia.



- Malpica Cuello, A. (2012a). El agua en la agricultura. Agroecosistemas y ecosistema en la economía rural andalusí water in agriculture. *Vinculos de Historia*, 1(1), 31–44.
- Malpica Cuello, A. (2012b). La vida agrícola y la ganadería en al-Ándalus y en el reino Nazarí de Granada. *Homenaje Al Profesor Dr. D. José Ignacio Fernández de Viana y Vieites*, 213–228.
- Malpica Cuello, A. (2014). Las últimas tierras de al-Andalus. Paisaje y poblamiento del reino nazarí de Granada. *Consortio Para La Conmemoración Del Primer Milenio de La Fundación Del Reino de Granada, Granada*.
- Malpica Cuello, A., Villar Mañas, S., & García-Contreras Ruiz, G. (2017). Paisajes ganaderos en las últimas tierras de al-Andalus. In S. Villar Mañas & M. García García (Eds.), *Ganadería y Arqueología Medieval*. Granada: Ahulia.
- Manteca Valdelande, V. (1995). Las vías pecuarias: evolución y normativa actual. *Agricultura y Sociedad*, 76, 153–166. Retrieved from [http://www.caminoslibres.es/documentos/LAS\\_VIAS\\_PECUARIAS\\_Evolucion\\_y\\_normativa\\_actual.pdf](http://www.caminoslibres.es/documentos/LAS_VIAS_PECUARIAS_Evolucion_y_normativa_actual.pdf)
- Manzanilla, L. (1996). Soil analyses to identify ancient human activities. *Canadian Journal of Soil Science*, 76(2), 107–108. <https://doi.org/10.4141/cjss96-016>
- Marcos Porras, E., Calvo Galván, L., Marcos Martín, J. A., Taboada Palomares, Á., & Tárrega García-Mares, R. (2008). Influencia del dosel arbóreo en las características químicas del suelo. análisis comparativo de suelo bajo robledales, hayedos y pinares. *Actas de La II Reunión Sobre Suelos Forestales. Cuadernos de La Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 292, 287–292.
- Martin-Prevel, P. (1978). Rôle des éléments minéraux chez les végétaux.



*Fruits*, 33, 521–529.

Martín Civantos, J. M. (2011). Working in landscape archaeology: The social and territorial significance of the agricultural revolution in al-Andalus. *Early Medieval Europe*, 19(4), 385–410. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0254.2011.00329.x>

Martín Civantos, J. M. (2001). Alquife, un castillo con vocación minera en el Zenete (Granada). *Arqueología y Territorio Medieval*, 8, 325–345. <https://doi.org/10.17561/aytm.v8i0.1686>

Martín Civantos, J. M. (2004a). Alcázar: una alquería en la cara norte de Sierra Nevada (Granada). *Edad Media: Revista de Historia*, 6, 225–255.

Martín Civantos, J. M. (2004b). *El marquesado del Zenete, un modelo de implantación castellana en el reino de Granada*. 371–400.

Martín Civantos, J. M. (2006). IL TERRITORIO STRATIFICATO: PROPOSTE DALL'ARCHEOLOGIA DEL PAESAGGIO. In R. Francovich & M. Valenti (Eds.), *Atti del IV Congresso nazionale di Archeologia Medievale*" (pp. 3–8). Florencia.

Martín Civantos, J. M. (2007). *Poblamiento y territorio medieval en el Zenete (Granada)* (Editorial Universidad de Granada, Ed.).

Martín Civantos, J. M. (2008a). Arqueología y recursos naturales: notas para la Arqueología del paisaje. In J. M. Martín Civantos (Ed.), *Medio ambiente y arqueología medieval* (pp. 17–40). Nakla. Colección de arqueología y patrimonio.

Martín Civantos, J. M. (2008b). La minería medieval en el Zenete (Granada). In L. Cara Barrionuevo & J. P. Vázquez Guzmán (Eds.), *La minería preindustrial en Almería y el Sudeste*. Almería: Instituto de Estudios Almerienses, Fundación Cajamar.



- Martín Civantos, J. M. (2010). Las aguas del río Alhama de Guadix y el sistema de careos de Sierra Nevada (Granada) en época medieval. In M. Jiménez Puertas & L. Mattei (Eds.), *El paisaje y su dimensión arqueológica. Estudios sobre el sur de la Península Ibérica en la Edad Media* (p. 282). Granada: Alhulia.
- Martín Civantos, J. M. (2014). Los baños árabes del Zenete en el contexto de la Tierra de Guadix y las dinámicas sociales andaluzas (Granada, España). In *Monográfico Balnearios y Baños árabes* (pp. 256–276). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5201382>
- Martín Civantos, J. M. (2015). Landscapes archaeology and rural communities: ethnoecology and social involvement. In *Detecting and Interpreting Historic Landscapes* (SAP, pp. 335–358).
- Martín Civantos, J. M. (2018). La Arqueología del Paisaje como lugar donde hacer realmente compleja nuestra disciplina. In *Treinta años de arqueología medieval en España* (pp. 205–224). Archaeopress Publishing Ltd.
- Martín Civantos, J. M. (2021). AGUA Y PAISAJE CULTURAL EN LA TIERRA WATER AND THE CULTURAL LANDSCAPE IN THE GUADIX. 103–133.
- Martín Civantos, J. M., & Bonet García, M. T. (2015). Estudio De Los Sistemas Históricos De Riego De Sierra Nevada . In P. Amengual & B. Asensio (Eds.), *Proyectos de investigación en parques nacionales* (pp. 393–404).
- Martín Civantos, J. M., Bonet García, M. T., Abellán Santisteban, J., Espín Piñar, R., & Pons, L. (2021). *Mejorar la cohesión social de los territorios mediterráneos en torno al agua. Guía de buenas prácticas* (Fundación Anna Lindh, Ed.).
- Martín Civantos, J. M., Bonet García, M. T., & Román Punzón, J. M. (2018).





MEMORIA FINAL DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA NO SISTEMÁTICA  
FASE II PGI ESTUDIO DE LOS PAISAJES.

Martín Civantos, J. M., Correa Jiménez, E., Bonet García, M. T., & Toscano, M. (2022). Aprender a ser científic@s con el regadío histórico. *Revista UNES. Universidad, Escuela y Sociedad*, 12(12), 87–100. <https://doi.org/10.30827/unes.i12.23736>

Martín Civantos, J. M., Román Punzón, J. M., Corselli, R., Romero Pellitero, P., Bonet García, M. T., & Rouco Collazo, J. (2016). III Campaña de excavación Arqueológica en el Pago del Jarafí (LANTEIRA, GRANADA) II Fase del PGI "Estudio de los Paisajes Históricos de Sierra Nevada." *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA*, 1–23.

Martín Civantos, J. M., Rouco Collazo, J., Abellán Santisteban, J., Ramos Rodríguez, B., Sánchez García, A., Martos Rosillo, S., & González-Ramón, A. (2022). Singular Cultural Landscapes of the Sierra Nevada. In Regino Zamora & M. Oliva (Eds.), *The Landscape of the Sierra Nevada: A Unique Laboratory of Global Processes in Spain* (pp. 31–46). Springer International Publishing.

Martín Civantos, J. M., Toscano, M., Bonet García, M. T., & Correa Jiménez, E. (2022). Un mapa colaborativo para documentar y difundir los sistemas de regadíos históricos de Granada y Almería. *Revista PH*, 12. <https://doi.org/10.33349/2022.105.5060>

Martín García, M. (2000). Torres de alquería de la provincia de Granada. *III Congreso Nacional de Historia de La Construcción*, 651–665.

Martín García, M., Bleda Portero, J., & Martín Civantos, J. M. (1999). *Inventario de Arquitectura Militar de la Provincia de Granada (siglos VIII-XVIII)*. Granada: Diputación de Granada.

Martín Martín, J. M., Braga Alarcón, J. C., & Gomez Pugnaire, M. T. (2008). *Itinerarios Geológicos por Sierra Nevada. Guía de campo por el*



*Parque Natural de sierra Nevada.* (Conserjería de Medio Ambiente Junta de Andalucía, Ed.).

Martín Peinado, F., Morales Ruano, S., Bagur González, M. G., & Estepa Molina, C. (2010). A rapid field procedure for screening trace elements in polluted soil using portable X-ray fluorescence (PXRF). *Geoderma*, 159(1–2), 76–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.06.019>

Martín Peinado, F., Sierra Aragón, M., & Aguilar Ruiz, J. (2004). *MEMORIA PROYECTO LUCDEME MAPA DE SUELOS ESCALA ESCALA 1:100.000 PROVINCIA.* Granada.

Martínez-Cortizas, A., Pontevedra-Pombal, X., García-Rodeja, E., Nóvoa-Muñoz, J. C., & Shotyk, W. (1999). Mercury in a spanish peat bog: Archive of climate change and atmospheric metal deposition. *Science*, 284(5416), 939–942.  
<https://doi.org/10.1126/science.284.5416.939>

Martínez-Murillo, J. F., Hueso-González, P., & Ruiz-Sinoga, J. D. (2017). Topsoil moisture mapping using geostatistical techniques under different Mediterranean climatic conditions. *Science of the Total Environment*, 595, 400–412.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.291>

Martínez Cortizas, A., Berasategui Vinagre, I. ., Costa Casais, M., & Pontevedra Pombal, X. (2009). Estudio edáfico-geoquímico. In A. Bonilla Rodríguez & R. Fábregas Válcárcel (Eds.), *Círculo de Engaños: excavación del Cromlech de A Mourela (As Pontes de García Rodríguez)* (pp. 239–252). Santiago de Compostela.: Universidad de Santiago de Compostela.

Martinez Garcia, J. (1981). El Conjunto Rupestre De La Rambla De Gergal (Gergal, Almeria). Nuevos Descubrimientos Y Apreciaciones Cronologicas. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La*



*Universidad de Granada*, 6(3), 35–74.

Martos-Rosillo, S., & Guardiola, C. (2017). Las acequias de careo de Sierra Nevada (sur de España), un sistema de recarga ancestral en acuíferos de alta montaña. In O. Escolero, C. Gutiérrez, & E. Mendoza (Eds.), *Manejo de la recarga de acuíferos: un enfoque hacia Latinoamérica*, (pp. 527–563). México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Martos Quesada, J. (2022a). *Historiografía andalusí. Manual de fuentes árabes para la historia de Al-Andalus, vol. I* (Universidad de Extremadura, Ed.). SEEM Sociedad española de Estudios Medievales.

Martos Quesada, J. (2022b). *Historiografía andalusí. Manual de fuentes árabes para la historia de Al-Andalus, vol. II* (Universidad de Extremadura, Ed.). SEEM Sociedad española de Estudios Medievales.

Martos Rosillo, S. (2019). El manejo del agua en las cuencas de alta montaña del Parque Nacional de Sierra Nevada (Sur de España). Un ejemplo ancestral de Gestión Integral del Agua. *Boletín Geológico Y Minero*, 130(4), 729–742.  
<https://doi.org/10.21701/bolgeomin.130.4.008>

Martos Rosillo, S., González-Ramón, A., Martín Civantos, J. M., Jódar, J., Abellán Santisteban, J., Ramos Rodríguez, B., ... García Martínez, J. (2020). Recuperación de sistemas ancestrales de manejo del agua que utilizan soluciones basadas en la naturaleza. Las acequias de Jérez del Marquesado (Granada). *XI Congreso Ibérico de Gestión y Planificación Del Agua*, 349–369.

Martos Rosillo, S., Ruiz-Constán, A., González-Ramón, A., Mediavilla, R., Martín Civantos, J. M., Martínez Moreno, F. J., ... Durán, J. J. (2019). The oldest managed aquifer recharge system in Europe: New insights from the Espino recharge channel (Sierra Nevada, southern Spain). *Journal of Hydrology*, 578(June), 124047.



<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124047>

Maschner, H. D. G. (1996). Geographic Information Systems in Archaeology. In *New methods, old problems: geographic information systems in modern archaeological research* (pp. 1–21).

Maximiano Castillejo, A. (2012). Geoestadística y arqueología: una nueva perspectiva analítico-interpretativa en el análisis espacial intra-site. *Analítika, Revista de Análisis Estadístico*, 4(2), 83–95.

Mazadiego Martínez, L. F. (1994). *Desarrollo de una metodología para la prospección geoquímica en superficie de combustibles fósiles* (Universidad Politécnica de Madrid). Retrieved from [http://oa.upm.es/1287/1/LUIS\\_FELIPE\\_MAZADIEGO\\_MARTINEZ.pdf](http://oa.upm.es/1287/1/LUIS_FELIPE_MAZADIEGO_MARTINEZ.pdf)

Melón, A. (1949). El catastro del Marqués de la Ensenada. *Estudios Geográficos*, 10(34), 129.

Mengel, K. çonra., & Kirkby, E. A. (2000). *Principios de nutrición vegetal* (4ª). Retrieved from [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod\\_resource/content/2/PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN VEGETAL.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN VEGETAL.pdf)

Miñano y Bedoya, S. D. (1828). *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*. Tomo IV (E-H).

Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente Secretaría General Técnica. (2013). *La trashumancia en España. Libro blanco*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Miranda, R., Lascano, M., Caballero, A., & Bosque, H. (2012). Influencia de la dosis de estiércol ovino y bioinsumo en la Mineralización del Nitrógeno. 92–98.

Mlekuž, D. (2013). Skin deep: LiDAR and good practice of landscape archaeology. In *Good practice in archaeological diagnostics: Non-*





*invasive survey of complex archaeological sites* (pp. 113–129). Springer.

Modrego Alcalde, M. P., & Elena Roselló, R. (2005). *EFFECTOS DE LAS REPOBLACIONES POR TERRAZAS CON PINUS SYLVESTRIS L. EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO EN CASTILLA Y LEÓN*. 244(2004), 239–244.

Molina-Molina, A., & Ruiz-Montes, M. (1993). Las mineralizaciones filonianas del Complejo Nevado-Filábride (Cordilleras Béticas, España). *Boletín Geológico y Minero*, 104(6), 21–39.

Molina-Molina, A., & Ruiz Montes, M. (1993). Las mineralizaciones filonianas del Complejo Nevado-Filábride (Cordilleras Béticas, España). *Boletín Geológico y Minero*, 104(6), 21–39.

Molina, E., & Morales, L. A. D. E. (1992). *Repertorio de noticias geográficas sobre Almería islámica*. 77–86.

Molina, L. (1982). Las dos versiones de la Geografía de al-'Udri. *Al-Qantara*, 3(1), 249.

Molina López, E. (2000). La historiografía andalusí. Reflexiones, balance, perspectiva. *Fontes Da História de Al-Andalus e Do Gharb*, 35–53.

Molina Rojas, A. M., González Ramón, A., Barberá, J. A., Peregrina del Río, M., Villagómez Antequera, A. B., Díaz Puga, M. Á., & Martos Rosillo, S. (2022). Caracterización físico-química e isotópica del agua subterránea relacionada con acequias de careo. Cuenca del río Bérchules (Sierra Nevada, Sur de España). *Geogaceta*, 71, 39–42. <https://doi.org/10.55407/geogaceta99830>

Monserrat, P. (1958). Algunas ideas sobre xerofilia, halofilia y nitrofilia. *Publicaciones Del Instituto de Biología Aplicada*, 30, 81–83.

Montero Ruiz, I., & Murillo-Barroso, M. (2010). La producción metalúrgica



en las sociedades argáricas y sus implicaciones sociales: una propuesta de investigación. *Menga: Revista de Prehistoria de Andalucía*, (1), 37–52.

Morales sánchez, R., & Cara Barrionuevo, L. (2008). La metalurgia en la al-qaysariyya medieval de la ciudad de Almería. In Lorenzo Cara Barrionuevo & J. P. Vázquez Guzmán (Eds.), *La minería preindustrial en Almería y el Sudeste* (pp. 217–230). Fundación Cajamar.

Morales Sotaminga, E. S., Fernández Ayuso, A., Ramos, B., Barberá Fornell, J. A., González Ramón, A., Zakaluk, T., ... Martos Rosillo, S. (2023). Caracterización hidrogeoquímica e isotópica de la cuenca de alta montaña del río Alhorí (Sierra Nevada, Sur de España). *Geogaceta*, 73(June), 15–18. <https://doi.org/10.55407/geogaceta95514>

Moreno-Llorca, R., Pérez-Luque, A. J., Bonet García, F. ., & Zamora, R. (2015). Análisis hidtórico de los cambios socio-ecológicos en el municipio de Cáñar (Alpujarra de Granada) en los últimos 5 siglos. In C. de M. A. y O. del T. J. de Andalucía. (Ed.), *La huella del Cambio global en Sierra Nevada: retos para la conservación*. (pp. 57–60). Granada.

Moreno Onorato, A., Contreras Cortés, F., & Cámara-Serrano, J. A. (1991). Patrones de asentamiento, poblamiento y dinámica cultural een las tierras altas del sureste peninsular. El pasillo Cúllar-Chirivel durante la Prehistoria Reciente. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La Universidad de Granada*, (16), 191–245.

Morilla Critz, J. (1988). Las condiciones de comercialización de los productos vitivinícolas y respuesta a la filoxera en Andalucía Oriental (1873-1914). *Estudios Regionales*, (20), 57–77.

Moscatelli, U., & Stagno, A. (2015). *Archeologia delle aree montane europee: metodi, problemi e casi di studio*. <https://doi.org/10.13138/2039-2362/1348>



- Mulder, D. (1953). Les elements mineurs en culture fruitiere. *Convegno Nazionale Fruitticoltura*, 118–198.
- Muñoz Araque, R. de J. (2007). El análisis de suelos y su interpretación. Retrieved from AMINO GROW INTERNACIONAL website: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/22521>
- Muñoz Buendía, A. (1992). La repoblación del Reino de Granada a finales del Quinientos: Las instrucciones particulares de 1595. I. Estudio. *Chronica Nova: Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, 20(20), 253–297.
- Muñoz Criado, A. (2012). Guía Metodológica. Estudio de Paisaje. In *Centro de Estudios Ambientales*. Retrieved from <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670136.pdf?fbclid=IwAR1YOcbFg5ziq1bWl2zGOW5j4utvC5rWi7AQIWLNGKI0GyYHSruzlgAmO8Q>
- Muñoz, J. A., & Checa Olmos, F. (2000). Análisis tipológico de las construcciones tradicionales de piedra seca en Almería (España). *Gazeta de Antropología*, 36(1). Retrieved from <http://www.gazeta-antropologia.es/?p=5181#.X1SYzBelOYA.mendeley>
- Murrieta-Flores, P. A. (2012). *Travelling through past landscapes Analysing the dynamics of movement during Late Prehistory in Southern Iberia with spatial technologies*. University of Southampton.
- Narbarde-Hernandez, J., Iriarte, E., Carrancho-Alonso, Á., Olazabal-Uzkudun, A., Rad, C., Arriolabengoa, M., ... Quirós-Castillo, J. A. (2021). Geochemical fingerprint of agricultural liming as a regular management practice in Modern-period Basque farming. *Science of the Total Environment*, 787, 147525. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147525>
- Narbarde-Hernández, J., Iriarte, E., Rad, C., Tejerizo, C., Eraso, J. F., & Quirós-



- Castillo, J. A. (2020). Long-term construction of vineyard landscapes in the Ebro Valley: The deserted village of Torrentejo (Basque Country, Spain). *Catena*, 187(August 2019), 104417. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104417>
- Naredo, J. M. (1971). *La evolución de la agricultura en España: Desarrollo capitalista y crisis de las formas de producción tradicionales*.
- Navarrete Enciso, M. de la S. (1968). *Prehistoria y arqueología de la Alpujarra*. Universidad de Granada.
- Navarro Blaya, S., & Navarro García, G. (2004). *Química agrícola (2ª; S. Navarro Blaya & G. Navarro García, Eds.)*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Navarro Valverde, F. A. (2020). Arquitectura etnográfica en las comarcas de Guadix-Baza (Granada). Necesidad de constituir paisajes culturales. *Gazeta de Antropología*, 25(2), 1–22. <https://doi.org/10.30827/digibug.6905>
- Niembro, M. C., Jiménez-Sánchez, M., & Adán, G. E. (2007). Geoarqueología en monasterios medievales: San Salvador de Cornellana (Asturias, noroeste de España). *Contribuciones Al Estudio Del Periodo Cuaternario*, 117.
- Niño, L. (2008). Uso de la función semivariograma y estimación kriging en el análisis espacial de un indicador entomológico de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Biomédica*, 28(4), 578. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v28i4.64>
- OMS, F. A. O. (2003). *Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Organización Mundial de la Salud. Garantía de los Alimentos: Directrices para el Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de los Alimentos*. Roma. FAO, Estudios Alimentación y Nutrición.
- Oonk, S., Slomp, C. P., & Huisman, D. J. (2009). Geochemistry as an aid in





archaeological prospection and site interpretation: Current issues and research directions. *Archaeological Prospection*, 16(1), 35–51. <https://doi.org/10.1002/arp.344>

Orejas Saco del Valle, A. (1991). Arqueología del paisaje: historia, problemas y perspectivas. *Archivo Español de Arqueología*, 64(163), 191–230. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=29409>

Orejas Saco del Valle, A. (1996). Arqueología de los Paisajes mineros antiguos. *Brocar*, 20, 7–29.

Ortega Alba, F., & Martín-Vivaldi Caballero, M. E. (1998). Aspectos biofísicos y ambientales de la cara norte de Sierra Nevada. In A. Gómez Ortiz, F. Salvador Franch, & A. García Navarro (Eds.), *Itinerarios Geomorfológicos por Andalucía Oriental* (pp. 83–98). Publicaciones de la Universidad de Barcelona.

Ortiz, M. D. (2006). VALORES DE FONDO DE ELEMENTOS TRAZA EN SUELOS DE LA PROVINCIA DE GRANADA.

Osinaga Terrazas, J. C. (2008). *Propuesta de elaboración de compost utilizando gallinaza de aves de postura para minimizar el impacto ambiental en el municipio de Sacaba Cochabamba* (p. 98). p. 98. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/312331455/tratamiento-de-aguas-residuales>

Osorio, N. w. (2012). PH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 4(1), 1–4. Retrieved from <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>

Oyonate, J. A. S. (2011). *La Bastitania romana y visigoda. Arqueología e historia de un territorio*. Universidad de Granada.

Ozanam, D., & Rodríguez Martínez, F. (1988). Sierra Nevada y su entorno.



*Actas Del Encuentro Hispano-Francés Sobre Sierra Nevada. La Tierra y El Poblamiento de Sierra Nevada y Su Entorno Organizado Por La Caa de Velázquez de Madrid y La Universidad de Granada.*, 317. Granada: Universidad de Granada.

Parcero Oubiña, C. (2000). *LA CONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE SOCIAL EN LA EDAD DEL HIERRO DEL NOROESTE IBÉRICO*. Universidade de Santiago de Compostela.

Parcero Oubiña, C., & Fábrega Álvarez, P. (2006). Diseño metodológico para el análisis locacional de asentamientos a través de un SIG de Base "Ráster." In I. Grau Mira (Ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje* (p. 255). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.

Pastor Mendivil, M. (1948). Estudio geológico y minero del yacimiento de Alquife y Marquesado. *Boletín Geológico y Minero de España*, 61, 207–317.

Peña-Chocarro, L. (2014). Agricultura prehistórica: métodos y técnicas para su estudio. *Acercándonos Al Pasado. Prehistoria En 4 Actos*, 1–8.

Perea, A., García-Vuelta, Ó., & Montero Ruiz, I. (2020). Mercurio en la producción orfebre peninsular: perspectivas arqueológicas y arqueométricas. In M. Zarzalejos Prieto, P. Hevia Gómez, & L. Mansilla Plaza (Eds.), *El oro rojo en la Antigüedad: perspectivas de investigación sobre los usos y aplicaciones del cinabrio entre la Prehistoria y el fin del mundo antiguo* (pp. 319–336). Madrid: UNED.

Pérez-Luque, A. J., Barea-Azcón, J. M., Aspizua-Cantón, R., Cano-Manuel, F. J., & Zamora, R. (2021). *Los robledales de sierra nevada: valoración de servicios ecosistémicos y recomendaciones de gestión*.

Pérez-Luque, A. J., Peinó-Calero, E., Rodríguez-Brito, A., Esteban-Parra, M. I. J., Merino-Ceballos, M., Guerrero-Alonso, P. D., ... Zamora, R. (2021).



ClimaNevada: Climatic database of the Sierra Nevada Global Change observatory. *Ecosistemas*, 30(1), 1–12. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2155>

Pérez Boyero, E. (1997). *Moriscos y cristianos en los señoríos del Reino de Granada (1490-1568)*.

Pérez de Perceval Verde, M. A. (1989). *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. 305.

Pérez, M. J. O. (2017). *Análisis territorial de la llanura de València: estudio arqueomorfológico, ocupación del territorio y dinámicas del paisaje*. Universitat Rovira i Virgili.

PNOA. (2017). *Especificaciones Técnicas para la realización del vuelo lidar que permita la obtención de información altimétrica*.

Polo Díaz, A. (2010). Rediles Prehistóricos y uso del espacio en abrigos bajo roca en la cuenca alta del Ebro: Geoarqueología y procesos de formación durante el Holoceno. *Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Ph.D.*, 379.

Polo Díaz, Ana. (2008a). Geoarqueología Y Reconstrucción De Contextos Arqueológicos : Contribución Y Nuevas Perspectivas Desde El Área. *Krei*, 24–25, 689–700.

Polo Díaz, Ana. (2008b). Geoarqueología y reconstrucción de contextos arqueológicos : Contribución y nuevas perspectivas desde el área de Prehistoria de la Universidad del País Vasco. *VELEIA Revista de Prehistoria, Historia Antigua, Arqueología y Filología Clásicas*, 24–25, 689–700.

Porcel Rodríguez, L., & Jiménez Olivencia, Y. (2013). Los paisajes del árbol fuera del bosque en el contexto del desarrollo local sostenible: el caso de los policultivos de sierra en el valle del río Lanjarón (Sierra Nevada). *Desarrollo Regional Sostenible En Tiempos de Crisis. Vol. 2*, 2(2013),



201–224.

Porta, J., López-Acebedo, M., & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente* (3ª Ed; Ediciones Mundi-Prensa, Ed.). Madrid.

Prieto Rincón, G., & Espinosa González, Á. (2011). *MANUAL DE GEOQUÍMICA MUESTREO DE ULTRA BAJA DENSIDAD Y DE BAJA, MEDIA Y ALTA DENSIDAD*. Bogotá: INGEOMINAS Instituto Colombiano de Geología y Minería.

Puga Barroso, J. L. (1999). Concentración de suertes en el Señorío de Órgiva, durante el reinado de Felipe II. In J. L. Pereira Iglesias & J. M. de Bernardo Ares (Eds.), *Actas de la V reunión científica asociación española de historia moderna. Vol I*.

Pulgar, H. del. (1780). *Crónica de los Señores Reyes Católicos Don Fernando y Doña Isabel de Castilla y de Aragón/escrita por su cronista Hernando del Pulgar; cotexada con antiguos manuscritos y aumentada de varias ilustraciones y enmiendas*.

Quesada, C., Rodes, C. P., Fernández, A. S.-B., & Mathias, F. A. (1996). La cestería decorada de la Cueva de los Murciélagos (Albuñol, Granada). *Complutum*, 6, 105–122.

Quirós Castillo, J. A. (2018). Treinta años de Arqueología Medieval en España. In J. A. Quirós Castillo (Ed.), *Treinta años de Arqueología Medieval en España* (p. 385). Oxford: Archaeopress Publishing LTD.

Rabal Saura, G., & Castejon Porcel, G. (2018). CAZOLETAS Y CANALILLOS EN EL PIEDEMORTE DE LA SOLANA DE LAS SIERRAS DE CARRASCOY-EL PUERTO (MURCIA, ESPAÑA). *Revista Cuadernos De Arte Prehistórico*, (5), 121–148.

Rabuñal, J. R. (2020). *Procesos de formación y disección del palimpsesto en el yacimiento mesolítico al aire libre del Arenal de la Virgen:*





*análisis arqueostratigráfico , de remontajes líticos y de distribución espacial intra-site . Distribución Espacial : 2020, 683018.*

Ramírez Burgos, M. (2014). SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO DENTRO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL CARRIL DE ACCESO A FINCA AGRICOLA EN EL PARAJE RIÑUELAS. *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA*, (1), 1–14.

Ramírez Burgos, M. (2017). *EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO DE LA CIUDAD DE GUADIX (GRANADA)* (Vol. 6). Universidad de Granada.

Ramos Millán, A., & Osuna Vargas, M. M. (2001). *La gestión del patrimonio arqueológico en carreteras. Un ejemplo andaluz en la autovía Alhendín-dúrcal (Granada)*. ARKAION S.C.A.

Ramos Rodríguez, B. (2019). ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO DE LAS ACTIVIDADES Y TRANSFORMACIONES AGRARIAS A FINALES DE LA EDAD MEDIA EN LA CONTRAVIESA: EL BARRANCO DE BARBACANA (TORVIZCÓN-ALMEGÍJAR, SS. XIV-XVI) AGRARIAS A FINALES DE LA EDAD MEDIA EN LA CONTRAVIESA : EL BARRANCO DE TRANSFORM. *@arqueología y Territorio*, (16), 201–218.

Ramos Vásquez, E., & Dávila Zúñiga, D. (2008). Efecto De La Humedad, Temperatura Y Ph Del Suelo En La Actividad Microbiana a Nivel De Laboratorio Soil Microbial Activity in Response To Different Conditions of Moisture, Temperature or Ph. *Ecología Aplicada*, 7(1), 1–8.

Rapp, George, Jr.; Hill, C. L. (1998). *Geoarchaeology. The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*. New Haven and London: Yale University Press.

Rapp, G. (1987). Geoarchaeology. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 15(1), 97–113.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ea.15.050187.000525>

- Rapp, George. (1975). The Archaeological Field Staff: The Geologist. *Journal of Field Archaeology*, 2(3), 229–237.
- Redondo Ortega, J. J., & Martínez Rodríguez, F. (2021). Primeros Datos Sobre Un Petroglifo Prehistórico De Estilo Atlántico Hallado En Peña Madura, Cuenca Alta Del Río Dílar, Sierra Nevada (Granada). *Revista Cuadernos De Arte Prehistórico*, 11, 124–160.
- Reuss, J. O., Ulrich, B., & Sumner, M. E. (1991). *Soil Acidity*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Ripley, B. D. (1981). *Spatial Statistics*. In New York City. John Wiley & Sons.
- Riu Riu, M. (1975). *Lucerna medieval procedente de la Alpujarra ( Minas del Conjuero )*. 42(1), 213–214.
- Rivas Martínez, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de la Península Ibérica* (ICONA, Ed.). Madrid.
- Rivas Rivas, J. C. (1982). Los baños árabes del Marquesado del Cenete. *Granada*, 87.
- Rodríguez, C. (2023, September 27). Descubren los cestos más antiguos del sur de Europa en la Cueva de los Murciélagos de Albuñol. *Granada Hoy*. Retrieved from [https://www.granadahoy.com/costa\\_tropical/Descubren-Europa-Cueva-Murcielagos-Albunol\\_0\\_1833718586.html](https://www.granadahoy.com/costa_tropical/Descubren-Europa-Cueva-Murcielagos-Albunol_0_1833718586.html)
- Rodríguez López, S. (2008). Los secretos de la memoria: Guerra Civil, franquismo y fuentes orales en Almería. *Pasado y Memoria*, (7), 263–283. <https://doi.org/10.14198/pasado2008.7.13>
- Rodríguez Martínez, F. (1988). La ordenación territorial de la alpujarra. Una propuesta geográfica. In Universidad de Granada (Ed.), *Sierra Nevada y su entorno* (pp. 247–292). Granada.
- Rodríguez Ortega, T. (2022). Ganadería extensiva y servicios ambientales.



In *Sostenibilidad en la producción ganadera* (pp. 81–96). Retrieved from [https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/5775/1/2022\\_068.pdf](https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/5775/1/2022_068.pdf)

Rodríguez Ortiz, J. C., Alcalá Jáuregui, J. A., Hernández Montoya, A., Rodríguez Fuentes, H., Ruiz Espinoza, F. H., García Hernández, J. L., & Díaz Flores, P. E. (2018). Elementos traza en fertilizantes y abonos utilizados en agricultura orgánica y convencional. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(4), 695–701. <https://doi.org/10.29312/remexca.v5i4.931>

Román, C. G., Auroux, A. M. A., Morá, F. G., Marcos, A. L., & Rivera, J. M. P. (1992). Poblamiento Ibero-romano en la colonia Iula Gemella Acci y zonas limítrofes. *Investigaciones Arqueológicas En Andalucía: 1985-1992. Proyectos*, 601–608. Junta de Andalucía.

Rouco Collazo, J. (2021). *LAS FORTIFICACIONES MEDIEVALES DE LA ALPUJARRA ALTA DESDE LA ARQUEOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA Y DEL PAISAJE*. Universidad de Granada, Università degli studi di Padova.

Rovira, A. P. (2014). IBN AL-JATIB. Historia de los Reyes de la Alhambra (Al-Lamha al-badriyya). Resplandor de la luna llena acerca de la dinastía nazarí. Estudio preliminar Emilio Molina López. Trad. José M. <sup>a</sup> Casciaro Ramírez y Emilio Molina López. Granada: Editorial Univers. *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos. Sección Árabe-Islam*, (63), 371–373.

Roy, W. R. (2016). THE ENVIRONMENTAL FATE OF REPRESENTATIVE ANTISTATIC AGENTS AND COMPONENTS. *Handbook of Antistatics*, 421–431. <https://doi.org/10.1016/B978-1-895198-95-9.50022-4>

Rozas López, J. L. (2010a). *Diccionario de términos edafológicos Tomo I A-J* (C. de publicaciones. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica, Ed.). Madrid.

- Rozas López, J. L. (2010b). *Diccionario de términos edafológicos Tomo II K-Z* (C. de publicaciones. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica, Ed.).
- Ruhstaller, S. (1994). *Brenes y Guadafajoz: nombres de lugar sevillanos de filiación mozárabe* (pp. 199–216). pp. 199–216.
- Ruiz, Á. R. (1995). Arqueología y urbanismo: prospecciones en la periferia de Antequera. *Mainake*, (17), 261–276.
- Ruiz Álvarez, R. (2020). Ventas, mesones y posadas en el reino de Granada (s. XVIII). *Chronica Nova. Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, (46), 309–345. <https://doi.org/10.30827/cnova.v0i46.13690>
- Ruiz Montes, M. (1991). Minas y minería en Andalucía Oriental. In M. Ferrer & F. Mora (Eds.), *Minerales de Granada. Sierra Nevada* (p. 216). Granada: Caja Rural de Granada.
- Ruiz Pérez, R. (1998). La crisis de las finanzas señoriales: El ejemplo del Marquesado Del Cenete. *Chronica Nova. Revista de Historia Moderna de La Universidad de Granada*, (25), 401–434. Retrieved from [http://hmoderame.ugr.es/pages/chronica\\_nova/indice/numero25](http://hmoderame.ugr.es/pages/chronica_nova/indice/numero25)
- Ruiz, R. A. (1999). El paisaje medieval islámico de las tierras al sur del País Valenciano. *Geoarqueología Quaternari Litoral: Memorial María Pilar Fumanal*, 49–61. Facultat de Geografia i Història.
- Ruiz Ruiz, J. F. (2017). *Gestión de agua y resiliencia en los sistemas de riego tradicionales. Una comparativa socio-ecológica entre los agroecosistemas del Sureste español y los del México Central*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=122274>
- Ruiz Zapatero, G., & Burillo Mozota, F. (1988). Metodología para la investigación en arqueología territorial. *MUNIBE (Antropología y*





*Arqueología*), 6, 45–64.

Rus, J. L. C., & Romero, J. A. P. (2010). Las cerámicas neolíticas peinadas y pintadas andaluzas y su relación con los soportes muebles orgánicos de la "Cueva de los Murciélagos" de Albuñol (Granada). *Archivo de Prehistoria Levantina*, (28), 107–138.

Saavedra, M. S. (1994). Dinámica y manejo de poblaciones de malas hierbas. *Planta Daninha*, 12(1), 29–38. <https://doi.org/10.1590/s0100-83581994000100005>

Sadeghian, S., & Díaz Marín, C. (2020). Corrección de la acidez del suelo: alteraciones químicas del suelo. *Revista Cenicafé*, (71–1), 07–20. <https://doi.org/10.38141/10778/1116>

Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A., & Castillo, J.-A. (2011). Conceptual bases for a classification of socioecological systems in sustainability research. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 136–142.

Salgado, G. S., Núñez, E. R., Palma-L, D. J., Lagunes-E, L. C., Debernardi, V. H., & Mendoza, H. R. H. (2006). Manejo de fertilizantes y abonos orgánicos. Colegio de Postgraduados. *Campus Tabasco. ISPROTAB. Tabasco, México*, 195.

San Pedro Calleja, Z. (2000). Metodologías de conservación-restauración aplicadas en excavaciones arqueológicas en cueva: Bizkaia y Cantabria. *KOBIE (Serie Paleoantropología)*, (1), 329–434.

Sánchez i Salazar, F. (2002). Pastos comunes o cercados en el reino de Granada. Una cuestión a debate a finales del Antiguo Régimen. *Hispania*, 62(212), 957–991. <https://doi.org/10.3989/hispania.2002.v62.i212.246>

Sánchez Marañón, M. (1992). *Los suelos del macizo de Sierra Nevada. Evaluación de su capacidad de uso*. Universidad de Granada.

- Sánchez Martínez, M. (1976). La Cora de Ilbira (Granada y Almería) en los siglos X y XI, según Al-Udri (1003-1085). *Cuadernos de Historia Del Islam*, 7(1971), 5–82.
- Sánchez Muñoz, M. J. (2008). La minería preindustrial anterior al siglo XIX en la Alpujarra. In Lorenzo Cara Barrionuevo & J. P. Vázquez Guzmán (Eds.), *La minería preindustrial en Almería y el Sudeste* (pp. 167–194). Almería: Instituto de Estudios Almerienses, Fundación Cajamar.
- Sánchez Picón, A. (1991). *La integración de la economía almeriense en el mercado mundial (1778-1936): cambios económicos y negocios de exportación*. Granada: Universidad de Granada.
- Sánchez Picón, A. (1996). *Historia y medio ambiente en el territorio almeriense*. Universidad de Almería Centro de Estudios Fenicios y Punicos.
- Sánchez Picón, A. (1997). Minerías en Andalucía: Una visión panorámica desde la Historia Económica. *Simposio Cuevas Del Almanzora*, 535–554.
- Sánchez Picón, A. (2008). Historia y perspectiva de la minería almeriense. Balance, Persepectivas y algunas aportaciones. In Lorenzo Cara Barrionuevo & J. P. Vázquez Guzmán (Eds.), *La minería preindustrial en Almería y el Sudeste* (pp. 13–40). Almería: Fundación Cajamar.
- Sánchez Picón, A., & Méndez González, G. (1982). Algunas hipótesis sobre el comercio de exportación almeriense durante el s.XIX. *Boletín Del Instituto de Estudios Almerienses. Letras*, (2), 73–82.
- Sánchez Ramos, V. (2008). Los prolegómenos de la minería Alpujarreña en el antiguo régimen (finales del s.XV-Principios del s.XVII). In Lorenzo Cara Barrionuevo & J. P. Vázquez Guzmán (Eds.), *La minería preindustrial en Almería y el Sudeste* (pp. 87–132). Almería: Instituto de Estudios Almerienses.



- Sánchez Zapata, A. J. (2018, February 26). Sierra de los Filabres: Portocarrero. *La Voz de Almería*. Retrieved from <https://www.lavozdealmeria.com/noticia/5/vivir/147352/sierra-de-los-filabres-portocarrero>
- Sanchís, J. M. (2015). La minería en Olula de Castro (Almería). Historia, Patrimonio Industrial y propuestas de uso. *HASTIAL An Iberian Heritage Journal*, *V*, 27–65.
- Santa Yago, F. (1984). Grupo de cazoletas de la casa de don felipe. *Yakka, Revista de Estudios Yeclanos*, (9), 23–26.
- Schaffner, U., Alewell, C., Eschen, R., Matthies, D., Spiegelberger, T., & Hegg, O. (2012). Calcium Induces Long-Term Legacy Effects in a Subalpine Ecosystem. *PLoS ONE*, *7*(12), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051818>
- Scianna, A., & Villa, B. (2011). GIS Applications in Archaeology. *Archeologia e Calcolatori*, *22*, 337–363. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00137-5.Spatial](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00137-5.Spatial)
- Sermet, J. (1942). *Sierra Nevada*.
- Shugar, A. N. (2013). Portable X-ray fluorescence and archaeology: Limitations of the instrument and suggested methods to achieve desired results. *ACS Symposium Series*, *1147*, 173–193. <https://doi.org/10.1021/bk-2013-1147.ch010>
- Sierra, M. (2005). Niveles de metales pesados y elementos asociados en suelos de la provincia de Almería. Parametros que los afectan y riesgos de contaminacion (Universidad de Granada). Retrieved from <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/543/15344836.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solana Ruiz, J. L., & Ruiz Ballesteros, E. (2013). Complejidad y Ciencias Sociales. In *Complejidad y Ciencias Sociales*. Retrieved from



[https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3620/2013\\_complejidad\\_978-84-7993-231-2.pdf](https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3620/2013_complejidad_978-84-7993-231-2.pdf)

Soler y Pérez, E. (1993). Sierra Nevada y la Alpujarra. In U. de Granada (Ed.), *Granada, Servicio de Publicaciones de Granada*.

Soria Mesa, E. (1995). *Los señoríos del reino de Granada, siglos XV-XIX*. Universidad de Granada.

Speakman, R. J., & Shackley, M. S. (2013). Silo science and portable XRF in archaeology: A response to Frahm. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1435–1443. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.033>

Ștefan, D., & Sîrbu, V. (2010). Statistical Tools in Landscape Archaeology. *Archeologia e Calcolatori*, 21, 339–356.

Stein, J. K. (2001). A review of site formation processes and their relevance to geoarchaeology. In P. Goldberg, V. T. Holliday, & C. R. Ferring (Eds.), *Earth Sciences and Archaeology* (pp. 35–45). <https://doi.org/10.1080/00988157.1991.9977879>

Swaine, D. J. (1955). *The trace-element content of soils*. Commonwealth Agricultural Bureaux.

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introduction to Qualitative Research Methods. The Search for Meanings*. Retrieved from <papers2://publication/uuid/21DB0F77-2FB7-4526-800C-7C9D2F2899B5>

Tejerizo-García, C., & Canosa-Betés, J. (2018). Power, control and social agency in post-roman northern Iberia: an archaeological analysis of hillfort occupations. *Journal of Medieval Iberian Studies*, 10(3), 295–323. <https://doi.org/10.1080/17546559.2018.1504383>

Tello, E. (1999). La formación histórica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva. *Historia Agraria*, 19, 195–211.





- Thomas, D., & Mallett, A. (2011). Ibn Ḥayyān. In *Christian-Muslim Relations. A Bibliographical History. Volume 3 (1050-1200)* (pp. 165–171). Brill.
- Titos, M. (1997). *Sierra Nevada: Una gran historia*. Editorial Universidad de Granada.
- Torices Abarca, N., & Zurita Povedano, E. (2003). *Cortijos, haciendas y lagares. Arquitectura de las grandes explotaciones agrarias en Andalucía. Provincia de Granada*. (Consejería de Obras Públicas y Transportes, Ed.). Junta de Andalucía.
- Toscano, M. (2021). *Humanidades Digitales en Internet. Diseño e implementación de Sistemas de Información Web para la investigación en Historia, Arte y Arqueología*. Universidad de Granada.
- Trillo San José, C. (1999). El paisaje vegetal en la Granada Islámica y sus transformaciones tras la conquista Castellana. *Historia Agraria*, (17), 131–152.
- Trillo San José, Carmen. (1990). LA ṬĀ‘A DE ÓRGIVA: UN SEÑORÍO EN LA ALPUJARRA AL FINAL DE LA EDAD MEDIA. In *Revista del Centro de Estudios Históricos de Granada y su Reino* (pp. 49–70).
- Trillo San José, Carmen. (1992a). *La Alpujarra. Historia, Arqueología y Paisaje*. Granada: Diputación provincial de Granada.
- Trillo San José, Carmen. (1992b). PROYECTO: POBLAMIENTO MEDIEVAL EN LA ALTA ALPUJARRA GRANADINA. INFORME DE LA CAMPAÑA DE PROSPECCION ARQUEOLOGICA SOBRE VARIOS TERMINOS DE LA ALPUJARRA ALTA GRANADINA (1992). *ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA, II*, 153–155.
- Trillo San José, Carmen. (1997). El poblamiento medieval de la Alpujarra: la necrópolis tardorromana de Pago y su evolución posterior. *Arqueología Medieval*, (5), 35–46.



- Trillo San José, Carmen. (1998). *La Alpujarra antes y después de la conquista castellana*. Universidad de Granada.
- Trillo San José, Carmen. (1999). El paisaje vegetal en la Granada Islámica y sus transformaciones tras la conquista Castellana. *Historia Agraria*, (17), 131–152.
- Trillo San José, Carmen. (2002). La Alpujarra medieval: historia de un proceso. *Farua: Revista Del Centro Virginitano de Estudios Históricos*, (4–5), 15–28.
- Trillo San José, Carmen. (2011). La ganadería en el reino de Granada: transformación de una actividad económica del dominio islámico al cristiano. In A. Mattone & P. F. Simbula (Eds.), *La pastorizia mediterranea. Storia e diritto (secoli XI-XX)* (pp. 629–643). Carocci editore.
- Trillo San José, Carmen, Álvarez García, J., & Jiménez Lozano, E. (1994). INFORME DE LA EXCAVACIÓN DE URGENCIA REALIZADA EN EL CORTIJO DE ANA, TÉRMINO MUNICIPAL DE ORGIVA (GRANADA). In *Anuario Arqueológico de Andalucía* (Vol. 3).
- Trillo San José, Carmen, & Hernández Benito, P. (1988). Toponimos de La Alpujarra según un manuscrito de rentas de habices. *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos. Sección Árabe-Islam*, 37, 285–306.
- Trincado, G., & Vidal, J. (1999). Aplicación de interpolación "spline" cúbica en la estimación de volumen. *Bosque*, 20(2), 3–8.
- Turner, S., Kinnaird, T., Koparal, E., Lekakis, S., & Sevara, C. (2020). Landscape archaeology, sustainability and the necessity of change. *World Archaeology*, 52(4), 589–606. <https://doi.org/10.1080/00438243.2021.1932565>
- Turner, S., Kinnaird, T., Varinlioğlu, G., Sanatlar, M. S. G., Demirciler, V., Athanassoulis, D., ... Sanderson, D. (2020). Agricultural terraces in the



Mediterranean: intensive construction during the later Middle Ages revealed by landscape analysis with OSL profiling and dating. *Antiquity*, 4(434), 1–30.

Turner, S., Kinnaird, T., Varinlioğlu, G., Şerifoğlu, T. E., Koparal, E., Demirciler, V., ... Turner, A. (2021). Agricultural terraces in the Mediterranean: medieval intensification revealed by OSL profiling and dating. *Antiquity*, 95(381), 773–790. <https://doi.org/10.15184/aqy.2020.187>

Tykot, R. H. (2016). Using nondestructive portable X-ray fluorescence spectrometers on stone, ceramics, metals, and other materials in museums: Advantages and limitations. *Applied Spectroscopy*, 70(1), 42–56. <https://doi.org/10.1177/0003702815616745>

U.S. EPA. (2007). METHOD 6200. FIELD PORTABLE X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY FOR THE DETERMINATION OF ELEMENTAL CONCENTRATIONS IN SOIL AND SEDIMENT. In *Journal of Experimental Psychology: General*.

Ubieto Arteta, A. (1955). Crónica de los estados peninsulares: texto del siglo XIV. *Estudio Preliminar, Edición e Índices Por—*. Colección *Filológica de La Universidad de Granada*, 11.

Ulloa, M., Vidal, E., Ingaramo, O., Morales, L., & Paz, A. (2003). Aplicación de la geoestadística al estudio de las propiedades del suelo. *Universidad Nacional Del Nordeste*, (May 2003), 4.

UNESCO. (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural La. In *La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. <https://doi.org/10.22380/2539472X.392>

Universidad de Extremadura. (2005). Departamento de Biología y producción de los Vegetales. Retrieved from Base Mundial para la referencia de los recursos edáficos website:



<https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/>

USDA. (1986). *Investigación de suelos: Métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras*. Trillas,.

Vallvé Bermejo, J. (1975). Una descripción de España de Ibn Galib. *Anuario de Filología*, (1), 369–384.

Vallvé Bermejo, J. (1982). La agricultura en al-Andalus. *Al-Qantara*, 3(1), 261.

van der Veen, M. (2014). The materiality of plants: plant–people entanglements. *World Archaeology*, 46(5), 799–812. <https://doi.org/10.1080/00438243.2014.953710>

Vázquez, I. (2009). *Estudio geoquímico de suelos y aguas como base para evaluar la contaminación : relación roca-suelo-agua*. Retrieved from <https://eprints.ucm.es/id/eprint/8376/>

Vázquez, M. D. (1993). *Aplicación de métodos físico- químicos en arqueología*. 249–261.

Vera, J. A. (1994). Geología de Andalucía. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 2(2), 306–317. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88160/141214%0Ahttp://www.aepect.org/astenosfera/geo-iberia/textos/andalucia1.htm>

Vera, J. A. (2004). *Geología de España* (J. A. Vera, Ed.). Instituto Geológico y minero de España.

Vernadsky, V. I. (1924). *La Geochimie*. Paris: Alcan.

Vila, J. B. (1950). Unas notas en torno al" Kitab al-Rawd al-Mi'Tar". *Repertorio geográfico de ciudades de España. Estudios Geográficos*, 11(38), 45.

Viladevall i Solé, M. (2015). *La Prospeccion Geoquimica*. Departamento





de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica, Universitat de Barcelona, 1(1), 150–166. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>

Villalobos Megía, M., & Muñoz Pérez, A. B. (2006). *Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía. Itinerario geológico por Andalucía. Guía práctica de campo*. [https://doi.org/http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/servicios\\_generales/doc\\_tecnicos/2006/geodiversidad\\_patrimonio/gui\\_georrecurso\\_andalucia.pdf](https://doi.org/http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/servicios_generales/doc_tecnicos/2006/geodiversidad_patrimonio/gui_georrecurso_andalucia.pdf)

Villatoro, M., Henríquez, C., & Sancho, F. (2008). Comparación de los interpoladores idw y kriging en la variación espacial de ph, ca, cice y p del suelo. *Agronomía Costarricense*, 32(1), 95–105.

Vincent, B. (1983). Economía y sociedad en el Reino de Granada. *Historia de Andalucía*, 4, 161–223.

Vincent, B. (1990). 50.000 Moriscos almerienses. *Coloquio Almería Entre Culturas 50.000*, 489–514. Almería: Diputación de Almería.

Watson, A. M. (1998). *Innovaciones en la agricultura en los primeros tiempos del mundo islámico: difusión de los distintos cultivos y técnicas agrícolas, del año 700 al 1100* (Vol. 55). Universidad de Granada.

White, W. M. (1998). *Geochemistry* (p. 726). p. 726. Cornell: John-Hopkins University Press.

Wickham, C. (1989). La otra transición: del mundo antiguo al feudalismo. *Studia Historica. Historia Medieval*, 7.

WWF. (2014). *Estudio de los efectos ambientales y socioeconómicos de la*



modernización de regadíos en España.

- WWF. (2015). Modernización de Regadíos Un mal negocio. In WWF.
- Yang, Y., Tong, X., & Zhang, Y. (2020). Spatial Variability of Soil Properties and Portable X-Ray Fluorescence-quantified Elements of typical Golf Courses Soils. *Scientific Reports*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57430-y>
- Zamora Iranzo, S., Pocoví Juan, A., & Pueyo Anchuela, O. (2005). Aplicación de la prospección por georradar (GPR) a la delimitación y caracterización de estructuras arqueológicas. Ejemplo de las ruinas del convento agustino de Fraga (Huesca). *Geogaceta*, (38), 131–134.
- Zamora, P. S., Cobos, R. G., & Delgado, F. C. (2014). El medio rural andaluz frente a la crisis económica: Un análisis de los factores de resiliencia territorial. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 14(1), 27–56. <https://doi.org/10.7201/earn.2014.01.02>
- Zamora, R., Pérez-Luque, A. J., Bonet-García, F. J., Barea-Azcón, J. M., & Aspizua-Cantón, R. (2015). *La huella del Cambio Global en Sierra Nevada: Retos para la conservación*.
- Zhang, H. (2022). Causa y efecto de la acidez del suelo. *Causa y Efectos de La Acidez Del Suelo*, 0(0), 1–3. Retrieved from file:///C:/Users/pc/Desktop/Causa y efecto de la acidez del suelo..pdf
- Zhang, M., Li, Y. C., Calvert, D. V., & Alva, A. K. (1997). Fractionation of Iron, Managanese, Aluminum, and Phosphorus in Selected Sandy Soils under Citrus Production. *Soil Science Society of America Journal*, 61(3), 794–801. <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100030012x>
- Zinck, J. (2012). Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. In *Faculty of Geo-Information*



Science and Earth Observation. Retrieved from [https://www.actswithscience.com/Descargas/zinck\\_geopedologia\\_2012.pdf](https://www.actswithscience.com/Descargas/zinck_geopedologia_2012.pdf)

Zinder, B., Furrer, G., & Stumm, W. (1986). The coordination chemistry of weathering: {II.} Dissolution of Fe(III) oxides. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 50(9), 1861–1869. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0022901661&partnerID=40&md5=c3df828353283c4a0c232681cc7eb841%5Cnhttp://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0022889354&partnerID=40&md5=3f344580d322bda11e265699c31a87a6>

## 8. ANEXO I

### 8.1 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fotografía del paisaje de Gérgal desde el Cerro de las Tablas. Realización propia.....	23
Figura 2 Conceptualización teórica metodológica del trabajo. ....	72
Figura 3 Diagrama de la secuencia en la construcción de datos LiDAR. Fuente CNIG.....	85
Figura 4 Diferentes productos LiDAR, sobre el municipio de Cáñar.....	86
Figura 5 Explicación del flujo de trabajo. Elaboración propia.....	87
Figura 6 Capturas de pantalla de la aplicación móvil de QGIS, QField, sobre el territorio de Gérgal.....	88
Figura 7 Identificación y toma de datos de un espacio aterrazado en Jérez del Marquesado. ....	89
Figura 8 Diagrama de la estructura de la toma de datos de entidades del paisaje. Elaboración propia. ....	90
Figura 9 Diagrama de la estructura de la toma de datos de entidades del paisaje. Elaboración propia. ....	97
Figura 10 Mapa conceptual de la preparación previa con los objetivos de la prospección. Elaboración propia.....	100
Figura 11 Malla de muestreo con ubicación de las muestras en el TM de Cáñar. En QGIS por el autor. ....	103
Figura 12 El autor, acompañado de "Pacurri", de la CM de Regantes de Cáñar, indicando los accidentes geográficos desde Pueblo Alto, durante la tomas de muestras. Fotografía por Noelia Aguado Becerra. ....	108
Figura 13 Toma de muestras en espacio agrícola en el TM de Jérez del Marquesado.....	112





Figura 14 Espectrómetro portátil de rayos X, con cúpula de seguridad Niton XL3T950 GOLD+. Fotografía realizada por el autor. ....	116
Figura 15 Diagrama de autocorrelación espacial. Elaboración propia. ....	123
Figura 16 Mapa de densidad de estructuras agrícolas) en el TM de Gérgal. En QGIS por el autor. ....	124
Figura 17 Mapa de distribución de la densidad de núcleo en el TM de Jérez. En QGIS por el autor. ....	126
Figura 18 Mapa de reconstrucción de terrazas, mediante interpolación por vecinos más cercanos en la zona del puntal de los Caserones, TM de Jérez del Marquesado. En QGIS por el autor. ....	130
Figura 19 Mapa de interpolación de flora, mediante TIN en el TM de Jérez. En QGIS por el autor. ....	131
Figura 20 Mapa de interpolación mediante IDW. Se observan los puntos de acumulación que indican la presencia de esos ojos de buey. En QGIS por el autor. ....	132
Figura 21 Mapas de polígonos Voronoi del TM de Jérez. En ArcMap por el autor, ....	134
Figura 22 Flujo de trabajo en el análisis Geoestadístico en la realización de modelos. Elaboración propia. ....	138
Figura 23 Ejemplo de mapa de dispersión de elementos (K) mediante una Interpolación mediante Kriging en el TM de Jérez. En SIG por el autor. ....	140
Figura 24 Ejemplos de mapas de orientación y pendientes del TM de Cáñar. En QGIS por el autor. ....	142
Figura 25 Río Alhorí en su paso por lo prados de Tesoro. Al fondo se puede observar el circo glaciar donde se encuentra su nacimiento. Fotografía por el autor. ....	146



Figura 26. Arroyo de Jérez al S del núcleo urbano, en el paraje conocido como el Chortal. Fotografía por el autor. ....	149
Figura 27. Mapa geológico de Jérez del Marquesado. En QGIS por el autor. ....	151
Figura 28 Mapa de distribución de las unidades edáficas de Jérez del Marquesado. En QGIS por el autor. ....	152
Figura 29 Mapa de irradiación directa en la zona de estudio. En QGIS por el autor. ....	158
Figura 30 Mapa del a evolución pluviométrica generalizada en 40 años en la zona de estudio. En QGIS por el autor. ....	159
Figura 31 Barranco del río Alcázar a 1800 de altitud. Se aprecia la masa forestal dominante, fruto de la repoblación. ....	161
Figura 32 Mapa de distribución de la masa forestal y elenco de especies de flora localizadas. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM. ....	162
Figura 33 Fotografía del yacimiento de Tuyina. Fotografía realizada por Luis Arboledas. ....	164
Figura 34 Panorámica de las minas, desde el cerro de la Lorita. Fotografía realizada por Luis Arboledas. ....	165
Figura 35 Yacimiento del Cortijo de Juan Herrera/Bartillana. Fotografía realizada por Luis Arboledas. ....	166
Figura 36 Torre de Alcázar. Fotografía realizada por Elena Correa. ....	168
Figura 37 Mapa de yacimientos Arqueológicos documentados y publicados de Jérez. En QGIS por el autor. ....	172
Figura 38 Restos de hacha pulimentada hallada durante la prospección superficial. Fotografía realizada por Luis Arboledas. ....	174
Figura 39 Restos del recinto defensivo y de parte de las estructuras intramuros. Fotografía por el autor. ....	177



Figura 40 Restos de aterrazamientos a más de 1800 msnm, abandonados y cubiertos por el pinar de repoblación. Fotografía por el autor.....	189
Figura 41 Comparativa ortofotografías del término municipal de Jérez. De izquierda a derecha: Vuelo americano, Vuelo Interministerial y Ortofotografías PNOA. Realización propia. ....	191
Figura 42 Propuesta tipos de tierras en época medieval en Jérez del Marquesado. Realización propia.....	195
Figura 43 Mapa superficie de riego de Jérez del Marquesado. En QGIs por el autor. ....	197
Figura 44 Castaño centenario del Ramblón. Fotografía por el autor....	200
Figura 45 Mapa de superficie de cultivos en Jérez del Marquesado. Realización propia. ....	203
Figura 46 Cortijo del Colmenar. Arriba fotografía del corral anexo con la era de fondo. Abajo: estructuras de cierre adosadas al peñón. Fotografía por el autor. ....	205
Figura 47 Arriba; resto de un corral del cortijo de la Saliega de Piedras Blancas. Abajo: Balsa de tierra en completo abandono. Fotos por el autor. ....	206
Figura 48 Prado del Cortijo del Tío Isaac. Foto por el autor. ....	208
Figura 49 Mapa del área de Jérez del Marquesado 1688. Sirve como prueba al Memorial del pleito pendiente en la Real Chancillería de Granada, entre los monjes del Parral de Segovia, que eran los dueños de Cogollos de Guadix (debido a una Obra Pía otorgada por el Marqués de Villena en el siglo XVI) y el Duque del Infantado, que tenía sus posesiones en el Marquesado del Cenete, por la propiedad y uso del agua de la acequia llamada "la Alta".....	211
Figura 50 Mapa de los Sistemas de regadío de Jérez del Marquesado. Realización propia.....	216
Figura 51 Mapa del sistema de riego de Mecina. Realización propia. .	219



Figura 52 Mapa del sistema de regadío de Nush. Realización propia. .	221
Figura 53. Mapa del sistema de regadío de Tuyina. Realización propia. .....	222
Figura 54 Sistema de regadío de Alcázar. Realización propia.....	226
Figura 55 Acequia del Corazón congelada, en Invierno. Fotografía tomada por Toni Barrera.....	229
Figura 56 Dos tramos de la Acequia del Jaral, en la que se aprecia el abandono de algunos de sus tramos más bajos. Fotografía por el autor. .....	230
Figura 57 Mapa de ubicación de manantiales relacionados con el abastecimiento de las acequias de careo y de regadío. Elaboración propia gracias a los datos de los ganaderos y regantes de la Comunidad de Regantes de las aguas de la Sierra de Jérez.....	232
Figura 58 Acequia de Corrales Nuevos, con uso estacional por parte de los ganaderos locales.....	234
Figura 59 Ganadería bebiendo agua de acequia de careo que atraviesa un borreguil. Fotografía por el autor.....	236
Figura 60 Inscultura documentada en las inmediaciones de la Cañada Real de Trevélez. Fotografía por el autor. ....	248
Figura 61 Mapa de ubicación de la estructuras ganaderas e insculturas de Jérez del Marquesado. Realización propia. ....	249
Figura 62 análisis de influencia de las estructuras ganaderas con las vías pecuarias de Jérez. Realización propia.....	252
Figura 63 Borreguil situado en la margen occidental de la Cañada Real de Trevélez, en la cabecera del río Alhorí. ....	253
Figura 64 Dos ejemplares hembra de Capra Pyrenaica, pastando en un enebral por encima del Prado Jonculo. Foto por el autor. ....	254





Figura 65 Mapa de densidad de indicios mineros de Jérez del Marquesado. Elaboración propia.....	257
Figura 66 Vista de las instalaciones mineras de Santa Constanza con la vega de Jérez a la derecha. Foto por el autor. ....	259
Figura 67 Arriba izquierda: Calicata perteneciente a I-JER-092 en el Barranco del Caldero. Arriba derecha; Galería colmatada I-GER-163 en la Loma de Jubaya 02. Fotografías por Luis Arboledas.....	264
Figura 68 Plano de concesión de la Jérezana, tomado de (Bontoux & Massia, 1889, p. 25) .....	265
Figura 69 Mapa de pendientes con zona de muestreo. Realización propia. ....	268
Figura 70 Izquierda: ejemplo de la predicción de errores en los valores medidos. Derecha: Errores estandarizados en base a los valores medidos. ....	271
Figura 71 Mapa de intervalos de acidez del suelo mediante Kriging de Jérez del Marquesado. Realización propia. ....	273
Figura 72 Análisis exploratorio de los datos de pH- Realización propia. ....	275
Figura 73 Semivariograma pH. Realización propia. ....	276
Figura 74 Afloramiento por encima de la Central hidroeléctrica del Alcázar .....	278
Figura 75 Mapa de influencia del as estructuras agrícolas y cortijos en la acidez del suelo. Realización propia.....	279
Figura 76 Mapa de intervalos del Ca . Elaboración propia.....	282
Figura 77 Análisis exploratorio y Semivariograma del Ca .....	284
Figura 78 Mapa del Ca en relación al área cultivada.....	286
Figura 79 Terraza de cultivo abandonada, en la ribera del río Alcázar. Foto por el autor. ....	288



Figura 80 Mapa de intervalos de valor del K. Elaboración propia.....	290
Figura 81 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	291
Figura 82 Mapa de dispersión de elementos en los cultivos de la zona. Elaboración propia.....	293
Figura 83 Arriba: Terraza que soporta el cultivo de grandes castaños en la margen oriental del río Alcázar. Abajo: Prado situado apenas 400m al S del anterior aterrazamiento, con un prado en el que conviven castaños, serbales, alisos y álamos en la ribera del río. ....	295
Figura 84 Mapa de intervalos de distribución del Mn. Elaboración propia. ....	297
Figura 85 Análisis exploratorio y semivariograma del Mn. Elaboración propia.....	298
Figura 86 Diagrama de Mulder. Elaboración propia a través de (Mulder, 1953) .....	300
Figura 87 Mapa de intervalos de distribución del Fe. Elaboración propia. ....	302
Figura 88 Análisis exploratorio y semivariograma del Fe. Elaboración propia.....	304
Figura 89 Distribución del Fe en relación con los indicios mineros. Elaboración propia.....	305
Figura 90 Yacimiento documentado durante el muestreo, con una estructura de cierre, sobre un afloramiento de esquistos. Arriba: vista desde el N. Abajo: Vista desde el S. Fotografías por el autor.....	307
Figura 91 Mapa de intervalos del Cu. Elaboración propia. ....	309
Figura 92 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	310



Figura 93 Restos de escoria documentados durante el proceso de muestra. Fotografía por el autor. ....	312
Figura 94 Mapa de intervalos de Pb . Elaboración propia. ....	313
Figura 95 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	315
Figura 96 Mapa de intervalos del Zn. Elaboración propia. ....	318
Figura 97 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	320
Figura 98 Mapa de intervalos de Hg . Elaboración propia. ....	322
Figura 99 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	323
Figura 100 Mapa de detalles de la concentración de Hg y su relación con las herrerías y las minas de Jérez. ....	325
Figura 101 Gráfico de oscilaciones de Ca-K en la cuenca del Alcázar. Elaboración propia.....	329
Figura 102 Arriba: Ubicación de la caseta de la Agrupación minera. Fotografía por el autor. Abajo: gráfico de oscilación Ca-K en la cuenca del Alhorí. Elaboración propia.....	331
Figura 103 Oscilación valores Ca-K cuenca del Bernal. Elaboración propia.....	332
Figura 104 Cortijo del Colmenar desde su era de labranza. Fotografía por el autor. ....	333
Figura 105 Distribución de valores Ca-K en torno a los cultivos de sierra. Elaboración propia.....	335
Figura 106 Oscilaciones Fe en la vega de Alcázar. Resaltado en rojo los valores más pertenecientes a la Torre de Alcázar (Izquierda) y El Puntal de los Caserones (derecha).....	336



Figura 107 Oscilaciones Mn en la vega de Alcázar. Resaltado en rojo los valores más pertenecientes a la Torre de Alcázar (Izquierda) y El Puntal de los Caserones (derecha).....	337
Figura 108 Estructuras de vivienda, entre los espacios aterrazados de Alcázar. Fotografía por el autor. ....	339
Figura 109 Planta final del sondeo 22000 donde se aprecian las estructuras cerámicas tipo horno. Tomado de (Abellán Santisteban, Martín Civantos, et al., 2022) .....	340
Figura 110 Oscilaciones Pb Zn en la vega de Alcázar.....	341
Figura 111 Zona N del Puntal de los Caserones, con abundante material en superficie. ....	343
Figura 112 Mapa de concentración de Hg en relación a la anomalía detectada en Jérez.....	345
Figura 113 Cáñar desde el NO, en el paraje del Cerro de la Mezquita. Fotografía realizada por Noelia Aguado Becerra. ....	347
Figura 114 Panorámica del paisaje de matorral esclerófilo. Al fondo, la Sierra de la Contraviesa por el autor.....	349
Figura 115 Mapa geológico de la zona de Cáñar. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.....	352
Figura 116 Mapa de la distribución de las unidades edafológicas de Cáñar. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.....	355
Figura 117 Ejemplo de Cambisol documentado por encima del robleal de Cáñar. Foto por el autor.....	356
Figura 118 Mapa de irradiación de Cáñar. En QGIS por el autor. ....	357
Figura 119 Fondo del Valle del Guadalfeo y Sierra de la Contraviesa, desde la ladera N de Puente Palo. Foto por el autor.....	359
Figura 120 Fotografía de varios ejemplares de Quercus Rotundifolia. Foto realizada por el autor.....	360





Figura 121 Mapa de distribución de especias vegetales y forestales. Elaboración propia.....	361
Figura 122 Mapa de yacimientos arqueológicos publicados. ....	368
Figura 123 Inscultura documentada por encima de los prados de la Acequia de Eras Altas. Fotografía por el autor. ....	371
Figura 124 Imagen de la necrópolis del Cortijo de Ana (Trillo San José et al., 1994, p. 173).....	373
Figura 125 Mapa de cultivos y su relación con los sistemas de regadío de la vega de Cáñar. Elaboración propia.....	387
Figura 126 Panorámica del Secano de Cáñar, desde su parte S. Fotografía por el autor. ....	388
Figura 127 Parcelario regado del término municipal de Cáñar. Elaborado gracias a los datos cartográficos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y de MEMOLab. ....	390
Figura 128 Arriba: Panorámica del Cortijo de la Hoya del Nevazo. Abajo: Mapa de detalle de las parcelas del mismo en el vuelo Interministerial y en la actualidad. ....	392
Figura 129 Mapa de regadío de Pueblo Alto, en combinación con Sky View Factor obtenido mediante datos LiDAR. Elaboración propia.....	393
Figura 130 Mapa sistemas de Regadío de Cáñar. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	398
Figura 131 Mapa regadío sistemas parte superior. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	401
Figura 132 Panorámica ladera donde se extiende la Acequia Grande. Fotografía por MEMOLab. ....	402
Figura 133 Mapa sistema de riego de la acequia Grande. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	406



Figura 134 Sistema de riego de Barjas. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	412
Figura 135 Fotografía de Acequia en abandono en el sistema de Pueblo Alto. Fotografía por Noelia Aguado Becerra. ....	413
Figura 136 Acequia Madre del sistema de Mezquita. En abandono. Fotografía por Noelia Aguado Becerra. ....	414
Figura 137 Sistemas de Regadío de la Antigua Alquería del Fex/Pueblo Alto. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	415
Figura 138 Sistema de regadío de Mesquerina. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab.....	417
Figura 139 Sistema de regadío de Beber. Elaboración a partir de los datos de la Comunidad de Regantes de Cáñar y MEMOLab. ....	419
Figura 140 Fractura conocida como Sima de Cerromán. Fotografía por el autor. ....	422
Figura 141 Surgencia de agua de la sima de infiltración de Cerromán, metros abajo de la misma. Fotografía por el autor. ....	423
Figura 142 Mapa de estructuras y restos ganaderos de Cáñar. Elaboración propia.....	426
Figura 143 Prado por encima del Robledal de Cáñar. Fotografía por el autor. ....	429
Figura 144 Mapa de ubicación de las Vías pecuarias y los distritos ganaderos del SE peninsular. Elaboración propia a partir de datos de la REDIAM.....	435
Figura 145 Análisis de influencia de estructuras ganaderas en Cáñar. En QGIS por el autor. ....	437
Figura 146 Indicios mineros de Cáñar. Elaboración propia .....	442
Figura 147 Mapa de pendientes con los puntos de muestra .....	444



Figura 148 Mapa de intervalos de acidez del suelo. Elaboración propia. .....	449
Figura 149 Análisis exploratorio de los datos del pH. Elaboración propia. .....	450
Figura 150 Semivariograma de los valores del pH. Elaboración propia.	452
Figura 151 Intervalos de valor en las zonas de cultivo de Cáñar. ....	454
Figura 152 Comparativa de ortofotografías que muestran la pérdida de cobertura vegetal tras los incendios. Elaboración propia, .....	455
Figura 153 Mapa de intervalos de Ca . Elaboración propia.....	458
Figura 154 Semivariograma del Ca. Elaboración propia. ....	459
Figura 155 Análisis exploratorio de los datos del Ca. Elaboración propia. .....	460
Figura 156 Mapa de influencia de las estructuras agrarias en Cáñar. Elaboración propia.....	462
Figura 157 Mapa de intervalos del K. Elaboración propia. ....	467
Figura 158 Semivariograma realizado en el caso del K en Cáñar. Elaboración propia.....	468
Figura 159 Análisis exploratorio del elemento K. Elaboración propia. ...	468
Figura 160 Asociación del K a cultivos, especies arbóreas y regadíos. Elaboración propia.....	470
Figura 161 Estructuras ganaderas entre los robles. Fotografía por MEMOLab.....	472
Figura 162 Aterrazamientos en la parte alta del Río Chico, por encima de Puente Palo. Fotografía por el autor. ....	474
Figura 163 Acequia Grande de Cáñar a través del bosque de robles. Fotografía por el autor. ....	475
Figura 164 Mapa de intervalos de Mn . Elaboración propia.....	476



Figura 165 Semivariograma del Mn. Elaboración propia. ....	477
Figura 166 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia. ....	478
Figura 167 Oscilación de los valores de Mn en relación con el Zn, Cu y Fe tomado de (Osorio, 2012, p. 3) .....	479
Figura 168 Mapa de superposición de los valores totales de Mn con los cultivos de las zonas de influencia de las simas de infiltración de Cerromán y el Nevazo. Elaboración propia. ....	480
Figura 169 Solape de regadíos y elementos naturales a los valores de Mn. En azul oscuro, los más elevados. Elaboración propia. ....	482
Figura 170 Mapa de intervalos de . Elaboración propia. ....	484
Figura 171 Semivariograma del Fe. Elaboración propia. ....	485
Figura 172 Análisis exploratorio de los datos del Fe. Elaboración propia. ....	486
Figura 173 Asociación de los valores elevados de Fe a la mineralización de Fe-Cu. Elaboración propia. ....	487
Figura 174 Mapa de intervalos del Cu . Elaboración propia. ....	490
Figura 175 Semivariograma del Cu. Elaboración propia. ....	491
Figura 176 Análisis exploratorio de los datos de Cu. Elaboración propia. ....	492
Figura 177 Mapa de intervalos de Pb . Elaboración propia. ....	495
Figura 178 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia. ....	496
Figura 179 Mapa de intervalos de Zn. Elaboración propia. ....	499
Figura 180 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia. ....	500
Figura 181 Semivariograma del S. Elaboración propia. ....	503





Figura 182 Mapa de intervalos de . Elaboración propia. ....	504
Figura 183 Análisis exploratorio de los datos del S. Elaboración propia. ....	505
Figura 184 Oscilación de valores de Pb. Co. Ba y S en la terraza PAT-6 en Pueblo Alto. ....	506
Figura 185 Oscilaciones Ca-K en el entorno de Eras Altas, al inicio del Robledal. Elaboración propia. ....	509
Figura 186 Oscilaciones Pb-Zn en el entorno de Eras Altas-Hoya del Nevazo. Elaboración propia.....	511
Figura 187 Valores Ca entorno al secano de Cáñar. Elaboración propia. ....	513
Figura 188 Gráfico de oscilación de Ca-K en el entorno del secano de Cáñar. Elaboración propia.....	514
Figura 189 Gráfico de valor del pH. Elaboración propia.....	516
Figura 190 Valores Ca Pueblo Alto. Elaboración propia. ....	517
Figura 191 Gráfico de valores de oscilación Ca-K Pueblo Alto, Cáñar. Elaboración propia.....	518
Figura 192 Intervalos de valor del Pb en la zona de Pueblo Alto. Elaboración propia.....	520
Figura 193 Gráfico QQ (cuantil-cuantil) que muestra los valores más elevados (agrupados con una elipse) con los valores de Pueblo Alto. Elaboración propia.....	521
Figura 194 Gráfico QQ (cuantil-cuantil) que muestra los valores más elevados (agrupados con una elipse) con los valores de K de Eras Altas. Elaboración propia.....	522
Figura 195 tasa de aporte de elementos por parte de la hojarasca en un bosque natural, según (Cole & Rapp, 1981, pp 350-351).....	524
Figura 196 Oscilaciones Mn-Fe entorno a la Sima de Cerromán. ....	526



Figura 197 Oscilaciones Mn-Fe entorno a la Hoya del Nevazo. Elaboración propia.....	527
Figura 198 Panorámica de Gérgal y su vega desde el S, con Filabres de fondo. Fotografía por el autor.....	530
Figura 199 Cuerda de los pollos, desde el Cerro de las Tablas. Foto por el autor.....	532
Figura 200 Mapa geológico de la zona de Gérgal. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.....	534
Figura 201. Mapa de irradiación directa de la zona de Gérgal. En QGIS por el autor. ....	536
Figura 202. Mapa de la distribución edáfica de Gérgal. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM.....	538
Figura 203 Mapa de dispersión de la masa forestal de Gérgal y elenco de localización de la flora en el término. En QGIS por el autor. Fuente REDIAM. ....	543
Figura 204 Almazara de Aulago. (Recuperado de <a href="https://www.gergal.net/anejos/aulago.html">https://www.gergal.net/anejos/aulago.html</a> el 29/08/2023) .....	550
Figura 205 Cerro de los Tablones desde el S del Almendral. fotografía por el autor.....	552
Figura 206 Castillo de Gérgal, bajo los sistemas ganaderos de Gérgal. Foto por el autor. ....	553
Figura 207 Mapa de estructuras agrarias en Gérgal, con la Ermita en el centro. Realizado por Anaís González vía QGIS (González Puga, 2023, p.17) .....	555
Figura 208 Mapa de yacimientos Arqueológicos del TM de Gérgal. En QGIS por el autor. ....	559
Figura 209 Documentación mediante SfM de Inscultura bajo el Cerro del Castellón. Fotografía por el autor. ....	562



Figura 210 Ermita de San Gregorio con el Castillo de Gérgal enfrente. foto por el autor. ....	569
Figura 211 Cerro del Castellón desde el E. Foto por el autor. ....	570
Figura 212 Concentración de estructuras agrícola mediante clúster y relación con el espacio de cultivo. En QGis por el autor. ....	580
Figura 213 Ejemplar de ciervo avistado durante el muestreo. Fotografía por el autor. ....	588
Figura 214 Mapa de sistemas de regadío de Gérgal. Elaboración propia. ....	591
Figura 215 Sistema de Riego de Portocarrero. Elaboración propia. ....	594
Figura 216 Cortijo vecino al Barranco de los Hinojos. Fotografía por el autor. ....	595
Figura 217 Molino de cubo en la Rambla de Gérgal. Fotografía por el autor. ....	597
Figura 218 Parte vieja del Almendral. Fotografía por el autor. ....	599
Figura 219 sistemas regadío de la rambla media. Elaboración propia. ....	600
Figura 220 Sistema de riego de las Tablas. Elaboración propia. ....	605
Figura 221 Panorámica de la vega desde el S. Fotografía por el autor. ....	607
Figura 222 Sistemas de riego de la vega. Elaboración propia. ....	609
Figura 223 Sistemas de riego meridionales de Gérgal. Elaboración propia. ....	613
Figura 224 Cortijo de Dolores Márquez desde el S. ....	615
Figura 225 Era al S del cortijo de Dolores Márquez, en la zona de la ladera del Castellón. ....	616
Figura 226 cortijo de Miguel Telares. Fotografía por el autor. ....	617
Figura 227 Pequeño sistema de regadío junto al barranco del Toril. Elaboración propia. ....	621



Figura 228 sistema de regadío del Cortijo de Cirre. Elaboración propia. .....	622
Figura 229 Grafiti del aljibe de la Terrera en el Ejido (Almería) (Tomado de Cara Barrionuevo 2009b, p.176).....	629
Figura 230 Diversos ejemplos de insculturas documentados durante el trabajo de campo. Fotografía por el autor. ....	630
Figura 231 Mapa de dispersión de las insculturas y su relación con las vías pecuarias.....	632
Figura 232 Palomar en el cortijo junto al Barranco de los Hinojos, cercad e Portocarrero. Foto por el autor.....	640
Figura 233 Sistema ganadero ubicado por encima del pueblo de Gérgal. Foto por el autor.....	641
Figura 234 Sistema ganadero de Gérgal y su relación con las estructuras agrícolas, y ganaderas, así como con las vías pecuarias. Elaboración propia a partir de (González Puga, 2023) .....	642
Figura 235 Rambla de Molina con el Campillo al Fondo. ....	645
Figura 236 cordel del Camino de Baza, a su paso por los sistemas ganaderos. Foto por el autor. ....	645
Figura 237 Parte occidental del sistema, donde se aprecian los corrales con parideras insertos en este. Foto por el autor. ....	646
Figura 238 Aljibe Ganadero al N del cerro de las Tablas, en coincidencia con una vía pecuaria. Fotografía por el autor.....	647
Figura 239 Influencia de las estructuras ganaderas en el término de Gérgal en relación con las vías pecuarias. Elaboración propia. ....	648
Figura 240 Mapa de densidad de indicios mineros y relación de coincidencia con los filones y las mineralizaciones. Elaboración propia. .....	650





Figura 241 Enorme socavón fruto de la explotación contemporánea. Foto por el autor. ....	652
Figura 242 Restos de escorias en el entorno del cerro del Castellón. Foto por el autor. ....	654
Figura 243 Galería en la parte N de la loma de las Tablas. Foto por el autor. ....	659
Figura 244 Arriba: Grandes socavones furto de la explotación del filón. Foto por el autor. Abajo Mapa de coincidencia de dichos socavones con la mina del Cerro de Enmedio. Elaboración propia. ....	660
Figura 245 Puntos de muestreo con el mapa de pendientes. Elaboración propia. ....	663
Figura 246 Mapa de intervalos del pH de Gérgal . Elaboración propia. ....	666
Figura 247 Análisis exploratorio de los datos. Elaboración propia. ....	667
Figura 248 Semivariograma del pH. Elaboración propia. ....	668
Figura 249 Relación del pH con los cortijos y las zonas de cultivo de los mismo. Elaboración propia. ....	670
Figura 250 Mapa de intervalos del Ca de Gérgal . Elaboración propia. ....	672
Figura 251 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia. ....	673
Figura 252 Relación del Ca en una zona de influencia de envolvente convexa dentro de la zona de muestra. Elaboración propia. ....	675
Figura 253 Relación de intervalos de Ca en relación a los sistemas de regadío. Elaboración propia. ....	676
Figura 254 Mapa de intervalos de valor de K . Elaboración propia. ....	679
Figura 255 Análisis exploratorio de los datos. Elaboración propia. ....	680
Figura 256 Semivariograma del K. Elaboración propia. ....	681



Figura 257 Intervalos de valor asociados a los cultivos y estructuras agrarias de la zona. Elaboración propia.....	682
Figura 258 Mapa de intervalos de Mn . Elaboración propia.....	684
Figura 259 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	685
Figura 260 Mapa de intervalos de Fe . Elaboración propia.....	688
Figura 261 Análisis exploratorio del Fe en Gérgal. Elaboración propia..	689
Figura 262 Semivariograma del Fe en Gérgal. Elaboración propia. ....	690
Figura 263 Relación de acumulación de valores con los indicios mineros detectados en las zonas de estudio. Elaboración propia. ....	692
Figura 264 Galería semi colmatada, al NO de Gérgal, por encima de la carretera de acceso a la población. Foto por el autor. ....	693
Figura 265 Resto de escoria de Fe. Foto por el autor.....	694
Figura 266 Mapa de intervalos de valor de Cu de Gérgal . Elaboración propia.....	695
Figura 267 Análisis exploratorio de los datos del Cu. Elaboración propia. ....	696
Figura 268 Semivariograma del Cu. Elaboración propia. ....	697
Figura 269 relación de intervalos de concentración de Cu Fe en consonancia con los indicios mineros. Elaboración propia.....	698
Figura 270 Mapa de intervalos del Pb de Gérgal . Elaboración propia.	699
Figura 271 Análisis exploratorio de los datos del Pb. Elaboración propia. ....	700
Figura 272 Semivariograma del Pb. Elaboración propia. ....	701
Figura 273 Anomalía localizada en torno al Cortijo del Salar y al cerro del Castellón. Elaboración propia.....	702
Figura 274 Mapa de intervalos del Zn de Gérgal . Elaboración propia.	704



Figura 275 Análisis exploratorio de los datos y semivariograma. Elaboración propia.....	705
Figura 276 Concentración anómala de Zn coincidente en las mismas zonas que la del Pb. Elaboración propia.....	706
Figura 277 Mapa de intervalos del S en Gérgal. Elaboración propia....	707
Figura 278 Semivariograma del S. Elaboración propia.....	708
Figura 279 Análisis exploratorio de los datos del S. Elaboración propia.	709
Figura 280 Vista de las estructuras ganaderas de Gérgal desde el S, por encima de la carretera. Foto por el autor. ....	711
Figura 281 Oscilaciones Ca-K en el sistema ganadero de Gérgal. Elaboración propia.....	712
Figura 282 Chozas de pastor dentro del sistema ganadero de Gérgal. Foto por el autor. ....	713
Figura 283 Gráfico de oscilaciones de Ca-K en la estructura ganadera. Elaboración propia.....	714
Figura 284 Concentración de Ca en torno al palomar del cortijo vecino al Barranco de los Hinojos. Elaboración propia.....	716
Figura 285 Oscilaciones Pb-Zn Cortijo del Salar .....	718
Figura 286 Mapa de detalle de la concentración de valor entorno al Cerro del Castellón. Elaboración propia.....	719
Figura 287 Comparativa concentraciones Zn, Pb, S en los alrededores del Cerro del Castellón y del Cortijo del Salar. ....	721
Figura 289 Gráfico de cronologías propuestas para los indicios documentados. Elaboración propia. ....	727
Figura 290 Gráfico que refleja la diversidad y la frecuencia de entidades del paisaje documentadas en Jérez. Elaboración propia.....	731



Figura 291 Gráfico de porcentaje de representación de entidades del paisaje en Jérez. Elaboración propia. ....	732
Figura 292 Mina de Arroyo Domingo. Jérez del Marquesado. Foto por Luis Arboledas. ....	733
Figura 293 Gráficos que refleja la diversidad y la frecuencia y proporción de entidades del paisaje documentadas en Cáñar. Elaboración propia. ....	734
Figura 294 Gráfico que refleja la diversidad y la frecuencia de entidades del paisaje documentadas en Gérgal. Elaboración propia. ....	736
Figura 295 Era inserta en la parte alta del sistema ganadero de Gérgal. ....	737
Figura 296 porcentaje de indicios de Gérgal. Elaboración propia.....	738
Figura 297 Comparativa de la dispersión de las estructuras ganaderas, agrícolas y de los cortijos en la zona de los términos municipales, en relación con el área de cultivo. Elaboración propia.....	742
Figura 298 Gráfico de longitud de acequias por término municipal. Elaboración propia.....	745
Figura 299 Superficie en km2 de regadío de cada uno de los términos municipales. Elaboración propia. ....	746
Figura 300 Relación de estructuras ganaderas y su relación con las vías pecuarias en los términos municipales. Elaboración propia. ....	750
Figura 301 Ganado bebiendo de acequia en acequia de Careo. Jérez del Marquesado. Foto por el autor.....	751
Figura 302 Gráfico de proporción total de muestras. Elaboración propia. ....	755
Figura 303 Mapa de confianza de la zona de muestreo. Elaboración propia.....	757





Figura 304 Nacimiento del Río Alhorí, con los llanos del Marquesado de Fondo. Foto por el autor. ....	758
Figura 305 Comparativa del Ca en los tres términos municipales. Elaboración propia.....	759
Figura 306 Valores de acumulación máxima en intervalos en los tres casos de estudio para el Ca y el K. Elaboración propia.....	761
Figura 307 Comparativa del K en los tres términos municipales. Elaboración propia.....	762
Figura 308 Pastos abandonados por encima de la Acequia de Eras Altas, Cáñar. foto por el autor. ....	764
Figura 309 Espartal que crece de forma natural en el entorno de las estructuras ganaderas en Gérgal. Foto por el autor. ....	767
Figura 310 Comparativa de valores de Fe. Elaboración propia. ....	768
Figura 311 Comparativa de valores de Cu. Elaboración propia. ....	769
Figura 312 Comparativa de valores de Mn. Elaboración propia.....	770
Figura 313 Gran trinchera por encima de los sistemas ganaderos de Gérgal. Foto por el autor. ....	771
Figura 314 Arriba: Comparativa de valores de Pb. Elaboración propia. Abajo: Comparativa de valores de Zn. Elaboración propia. ....	773
Figura 315 Composición que muestra las tres zonas concurrentes de anomalías geoquímicas relacionadas con la presencia de yacimientos arqueológicos. Arriba Izquierda: La Torre de Alcázar (Jérez del Marquesado). Arriba Derecha: Pueblo Alto (Cáñar). Abajo: Cerro del Castellón-Cortijo del Salar (Gérgal).....	774



## 8.2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los puntos LiDAR según (ASPRS, 2008) .....	84
Tabla 2 Componentes químicos del estiércol, elaborado a través de SEAE (Sociedad Española Agricultura Ecológica), (Albanell, Plaixats, T, & M, 1988; Miranda, Lascano, Caballero, & Bosque, 2012; Osinaga Terrazas, 2008) .....	287





Código	Coord, UTM X	Coord, UTM Y	Zona	Descripción	Mo	Zr	Sr	U	Rb	Th	Pb	Au	Se	As	Hg	Zn	W	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc	Ca	K	S	PH
ALC-002	4111061,238	4111061,238	Ladera	Muestreo por encima de espacio abancalado en las frondosas al pie de la ladera O	0,0000	326,8900	128,5000	0,0000	145,8000	11,4000	35,1700	0,0000	0,0000	31,4700	0,0000	81,9600	0,0000	62,3800	46,2200	0,0000	41453,8400	322,3300	145,9600	201,3400	5466,4700	38,9000	5129,4500	18086,7400	317,6800	6,23
ALC-003	4111119,872	4111119,872	ladera	Muestreo por encima de espacio abancalado en las frondosas al pie de la ladera O	0,0000	317,8900	117,3700	0,0000	140,2100	12,4900	29,3300	0,0000	0,0000	57,5500	0,0000	85,9400	0,0000	88,8700	51,9600	0,0000	57281,7100	899,8000	188,2200	242,8400	5514,0600	0,0000	2548,2700	24664,8700	0,0000	6,65
ALC-004	4111209,927	4111209,927	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	4,5100	282,7000	121,2600	0,0000	144,7900	11,6300	36,7500	0,0000	0,0000	42,6900	0,0000	82,8600	42,6600	89,8700	53,2400	0,0000	62577,8500	972,3100	201,7800	222,5900	4364,1300	0,0000	3997,0300	24725,3400	0,0000	6,79
ALC-005	4111278,76	4111278,76	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	274,6300	109,8800	6,7700	114,2800	8,4500	32,0000	0,0000	0,0000	53,0900	0,0000	84,0800	0,0000	81,7600	25,7200	263,5800	48217,3700	682,9700	179,1000	194,5900	5598,4800	42,7800	3681,4700	21043,7700	0,0000	5,9
ALC-006	4111373,697	4111373,697	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	5,8300	368,5500	103,7700	10,2600	127,5300	15,9000	32,7900	0,0000	0,0000	75,7500	0,0000	83,2300	0,0000	90,2000	67,2200	0,0000	52295,5400	682,9300	169,7500	209,0700	5837,4200	0,0000	1138,8400	20849,6000	0,0000	6,57
ALC-007	4111522,409	4111522,409	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	4,8200	311,2000	123,5200	8,6300	135,9700	14,4400	41,8200	0,0000	0,0000	48,9500	0,0000	111,1700	0,0000	97,2600	40,2800	238,0300	50303,2700	1198,1300	199,0600	211,8100	4150,5600	0,0000	6947,7900	22414,5000	0,0000	6,55
ALC-008	4111581,606	4111581,606	ribera	Muestreo en una zona de pasto al S de la central hidroeléctrica e Alcázar	4,2300	377,5600	107,6800	8,3900	121,4300	16,3900	49,4500	0,0000	0,0000	94,4900	0,0000	82,2000	0,0000	92,8700	42,3300	0,0000	44397,9800	689,1900	160,8600	168,2200	6689,8300	0,0000	2303,9400	17797,8000	0,0000	6,73
ALC-009	4111813,283	4111813,283	ladera	Muestreo a pocos metros por debajo de un corral en ruinas en la margen O	0,0000	215,1000	91,4800	7,8400	122,8600	9,4200	32,0500	0,0000	0,0000	41,3200	0,0000	67,4000	0,0000	66,5100	75,1600	0,0000	43460,5400	586,3700	201,8900	250,5100	5828,5200	0,0000	2870,5000	25987,2600	0,0000	7,14
ALC-010	4112434,707	4112434,707	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	3,9900	351,0000	101,1300	7,2100	114,8700	10,4100	28,9000	0,0000	0,0000	62,7600	0,0000	99,3500	0,0000	81,2900	41,5100	0,0000	46389,1000	816,7400	151,1500	175,0700	5416,0500	0,0000	3174,1000	19319,0200	0,0000	6,47
ALC-011	4111943,252	4111943,252	pasto	Muestreo en un claro entre el pinar de repoblación	0,0000	344,6300	101,6100	0,0000	109,7100	11,3900	32,6100	0,0000	0,0000	60,3100	0,0000	71,9200	0,0000	78,7600	35,9300	0,0000	41454,7400	618,9200	160,4900	181,8100	5070,9200	0,0000	2688,5100	21315,7900	0,0000	6,61
ALC-012	4112292,505	4112292,505	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	271,7900	104,7500	0,0000	110,0900	13,6100	31,3700	0,0000	0,0000	80,5700	0,0000	62,8500	40,2400	62,2200	0,0000	256,3000	41580,5100	343,9300	146,4200	187,4700	5418,6900	26,6000	2386,7500	16654,9200	0,0000	5,57
ALC-013	4112156,089	4112156,089	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	313,4400	110,5700	8,0800	133,2500	9,6300	32,9500	0,0000	0,0000	80,6800	0,0000	79,6800	45,3800	102,4100	61,0600	258,5600	63875,0500	704,0400	165,5800	251,8100	8132,7600	0,0000	1866,2300	22712,9200	0,0000	6,59
ALC-014	4112770,967	4112770,967	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	398,2700	92,7900	8,3400	104,3500	9,6000	28,1600	0,0000	0,0000	102,4100	0,0000	64,1800	0,0000	72,0100	40,5800	0,0000	41997,6500	574,9900	115,1400	225,6100	11416,4200	0,0000	3212,9900	17758,8300	0,0000	6,58
ALC-015	4112483,776	4112483,776	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	281,2600	143,5700	0,0000	96,9000	10,2600	35,9000	0,0000	0,0000	29,6400	0,0000	68,9300	0,0000	65,7000	47,4500	0,0000	35275,9600	532,7500	141,5600	176,6300	6454,7400	0,0000	4025,3500	17981,4900	0,0000	6,86
ALC-016	4113199,186	4113199,186	Ladera	Muestreo en una zona de matorral por debajo del sendero que lleva a la central hidroeléctrica	0,0000	287,2000	103,1600	9,4100	125,5300	13,6900	34,5400	0,0000	0,0000	42,5100	0,0000	73,1100	0,0000	78,0300	36,9200	0,0000	41373,9600	446,9600	214,5200	224,4300	3717,8200	0,0000	2490,1500	23534,3000	0,0000	6,38
ALC-017	4112796,674	4112796,674	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	0,0000	295,0900	128,0900	9,6100	128,3600	14,6000	31,7000	0,0000	0,0000	62,9100	0,0000	87,1200	0,0000	87,2000	70,6200	0,0000	52564,1600	1766,5500	189,7000	208,2100	4735,1200	0,0000	3533,0900	20565,3400	0,0000	6,69
ALC-018	4113351,81	4113351,81	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera de pinos, en la margen E, con acusada pendiente	0,0000	280,1500	82,1200	0,0000	103,0300	12,1400	29,7400	0,0000	0,0000	60,5000	0,0000	60,1000	44,4700	69,9500	36,1100	0,0000	38889,8600	436,8000	153,0400	192,0500	5771,1000	0,0000	2253,9500	19638,1700	0,0000	6,84



ALC-019	4112534,518	4112534,518	Ladera	Muestreo entre el pinar de repoblación, a 20 m por debajo del carril	0,0000	330,7800	100,9900	8,4400	111,4200	9,1200	36,8700	0,0000	0,0000	56,1400	0,0000	76,7400	42,7700	75,7600	27,9500	0,0000	42954,9800	657,8800	151,7900	195,3000	6735,7700	0,0000	3007,7000	18083,1300	0,0000	6,27
ALC-020	4113492,022	4113492,022	Espacio aterrazado	Muestreo al SE de un corral de rabdes dimensiones que queda por encima del camino	0,0000	314,2800	101,8600	6,6100	113,5300	10,6900	29,5300	0,0000	0,0000	48,2700	0,0000	66,1700	0,0000	69,1400	59,7700	0,0000	43500,4900	1069,1800	149,1900	204,6100	5358,3300	0,0000	3424,3200	20103,8500	0,0000	6,64
ALC-021	4114815,901	4114815,901	Vega	Muestreo en terreno cultivado en la vega de Alcázar. Material en superficie	6,6900	307,7600	92,9100	0,0000	95,0800	11,5600	53,0000	0,0000	0,0000	53,2400	0,0000	72,7100	0,0000	71,9300	33,3300	0,0000	40018,9100	423,0300	145,9300	168,7800	5238,5000	0,0000	3486,1200	18993,3800	0,0000	5,89
ALC-022	4115739,726	4115739,726	Espacio aterrazado	Muestreo en la zona de la ladera que cae desde el camino del pueblo, sembrada con olivos y algunos almendros abandonados	0,0000	234,8100	90,6200	8,7500	106,1600	10,6000	30,4700	0,0000	0,0000	74,8100	0,0000	56,7900	0,0000	74,8300	34,4500	0,0000	42682,2600	473,6100	136,8500	187,9300	4055,4600	0,0000	4172,9800	20113,6300	0,0000	6,89
ALC-023	4115086,879	4115086,879	Espacio aterrazado	Muestreo en terraza al O del a torre de Alcázar	0,0000	332,7700	99,9800	0,0000	95,1700	9,9200	27,2300	0,0000	0,0000	58,5900	0,0000	52,3000	0,0000	77,9000	31,6000	187,8600	43726,4500	633,5100	139,7400	208,1600	6894,0700	0,0000	3198,5900	19757,2200	0,0000	6,74
ALC-024	4115842,926	4115842,926	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera, en la parte del barranco opuesta al puntal. cultivado con castaños abandonados, olivos y algun almendra	0,0000	266,7300	87,1900	7,1300	97,6700	6,4700	23,0700	0,0000	0,0000	55,3500	0,0000	56,4900	37,5600	79,9800	41,3000	166,7300	39726,0200	509,3800	156,3400	194,9100	7170,8400	0,0000	2706,9500	20148,4600	479,4600	6,09
ALC-025	4115079,203	4115079,203	Ladera	Muestreo en la zona de excavación de la torre de Alcázar	0,0000	322,6400	102,4800	0,0000	108,2500	11,1500	52,8900	0,0000	0,0000	68,7200	0,0000	80,0400	0,0000	84,1200	22,2200	0,0000	43152,3600	467,8400	152,9900	165,9400	3757,5900	0,0000	5436,9100	20720,6900	0,0000	6,58
ALC-026	4114887,328	4114887,328	Espacio aterrazado	Muestreo en terraza de cultivo por encima del torreón de Jérez	0,0000	301,4100	109,1300	0,0000	96,8700	8,4900	48,2600	0,0000	0,0000	45,0900	0,0000	83,2300	0,0000	79,0500	0,0000	155,6900	38409,4000	593,4700	115,4200	166,5200	4438,7800	45,3000	10688,1200	21052,5200	0,0000	6,99
ALC-027	4115093,917	4115093,917	Vega	Muestreo en cultivo del barrio de alcázar. En desuso.	0,0000	311,0500	88,1000	8,3600	90,9900	7,9600	50,4900	0,0000	0,0000	54,3600	0,0000	64,4300	0,0000	64,6900	23,1700	0,0000	40496,3900	475,4900	141,9100	154,8000	6449,4600	0,0000	4668,3100	18696,1300	0,0000	6,13
ALC-028	4114864,508	4114864,508	Vega	Muestreo en terraza al O del cultivo por encima del torreón de Jérez	0,0000	334,1500	98,1300	0,0000	104,9200	12,8800	47,2500	0,0000	0,0000	53,0200	0,0000	70,9800	43,1200	77,7300	53,7600	0,0000	39393,1700	385,1900	159,0600	180,3400	4501,5500	0,0000	4589,8500	18463,8500	0,0000	6,61
ALC-029	4114833,923	4114833,923	Ladera	Muestreo en la vega de Alcázar en la zona del chortal, con mucho matorral	0,0000	283,5800	104,5700	6,6300	97,5400	11,1000	35,9100	0,0000	0,0000	77,5000	0,0000	52,8800	0,0000	77,1100	36,1100	0,0000	39192,4300	450,1000	154,9500	181,4300	5034,0200	43,5900	7075,9600	20769,7100	600,3400	5,96
ALC-030	4114832,821	4114832,821	Espacio aterrazado	Muestreo en terraza abandonada, con castaños en los bordes	0,0000	271,1400	99,9700	7,5600	98,0300	8,4800	36,1400	0,0000	0,0000	65,4700	0,0000	50,2900	0,0000	70,6400	23,8300	161,6200	41092,0000	535,9200	137,8500	201,5600	5280,4100	43,0000	5114,9600	18411,4600	0,0000	6,15
ALC-031	4114884,014	4114884,014	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil roto de terraza de cultivo, en el camino hacia el torreón	0,0000	339,0200	85,8500	0,0000	101,5200	9,8000	35,3200	0,0000	0,0000	48,8600	0,0000	54,3500	0,0000	68,3800	37,8200	0,0000	37260,4400	393,7500	100,9200	148,0800	4328,8400	0,0000	6375,5100	17263,3700	332,7300	6,46
ALC-032	4113263,652	4113263,652	Ladera	Muestreo al SO de la cwntral de Alcázar, en una zona abancalada en abandono	0,0000	318,2500	102,5700	7,4200	120,9200	10,1900	36,7400	0,0000	0,0000	139,6300	0,0000	73,8600	37,0400	87,3900	26,6500	271,9300	41982,0100	588,3300	161,8800	195,5300	4899,6200	0,0000	3376,0800	20839,6800	0,0000	6,73
ALC-033	4115103,741	4115103,741	vega	Muestreo al E del a Torre de Alcázar	0,0000	284,0200	99,3200	0,0000	95,8500	10,7900	53,3000	0,0000	0,0000	56,4400	0,0000	67,9800	0,0000	84,6900	0,0000	0,0000	41543,8300	456,8800	139,6300	172,9800	5086,1000	0,0000	3939,1500	19509,8000	0,0000	6,48
ALC-035	4114756,713	4114756,713	Ladera	Muestreo en la zona de frondosas por encima del camino que asciende desde el chortal	6,1400	321,8400	87,5500	0,0000	86,5000	7,6100	47,2300	0,0000	0,0000	60,3200	0,0000	38,1200	0,0000	68,5400	0,0000	161,2600	33465,6600	391,8200	98,3100	154,7600	5851,9800	0,0000	4995,6500	13987,7700	0,0000	6,3
ALC-036	4113542,384	4113542,384	Espacio aterrazado	Muestreo en una zona de castaños en la cuenca del Alcázar	5,2500	425,4600	94,3800	0,0000	107,3400	11,5200	28,9900	0,0000	0,0000	79,8000	0,0000	65,7500	0,0000	85,0300	36,6500	0,0000	44565,6600	575,0100	134,8000	221,2300	9708,1000	0,0000	2540,0500	20620,5200	0,0000	6,6

ALC-037	4113925,585	4113925,585	Vega	Muestreo en cultivo de Almendros al borde del pinar, por encima de la bala de Alcázar	0,0000	331,2600	89,9100	0,0000	113,3300	10,4200	31,1800	0,0000	0,0000	42,9900	0,0000	64,6100	0,0000	76,0700	46,6400	0,0000	44282,8300	544,8200	180,3100	222,5900	6033,2100	0,0000	2390,0000	21604,4900	330,4000	6,56
ALC-038	4115721,273	4115721,273	Espacio aterrazado	Muestreo en espacio abancalado cultivado con olivos en estado de abandono	0,0000	297,0800	93,7200	0,0000	98,3300	10,5400	27,2800	0,0000	0,0000	61,4900	0,0000	51,3500	0,0000	73,8500	47,0700	146,3100	39562,4100	480,7100	152,7100	165,1300	5236,0700	0,0000	3074,9900	20165,8600	0,0000	6,43
ALC-039	4113892,708	4113892,708	Vega	Muestreo en cultivo de Almendros al borde del pinar, por encima de la bala de Alcázar	0,0000	383,0900	77,6900	8,6300	101,1300	9,4500	25,8600	0,0000	0,0000	51,1200	0,0000	61,6800	0,0000	70,1000	43,6400	0,0000	38373,0300	511,1500	127,9900	223,9600	8043,8100	0,0000	1931,3400	20560,0400	0,0000	6,91
ALC-040	4114843,052	4114843,052	Ladera	Muestreo en espacio aterrazado bajo el carril que desciende al chortal. Resto de estructuras entre las terrazas y material	0,0000	275,8400	91,8800	8,3400	80,0700	11,2200	37,0100	0,0000	0,0000	51,8700	0,0000	81,6900	0,0000	72,6200	26,7400	0,0000	34653,3900	518,1500	98,8600	154,9600	5171,7600	64,6700	13971,8900	18029,6700	319,2300	6,32
ALC-041	4115129,35	4115129,35	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega	3,9400	263,3400	101,9100	0,0000	95,1700	7,8900	43,2700	0,0000	0,0000	64,0200	0,0000	58,2000	0,0000	74,9700	0,0000	0,0000	45037,7000	457,8800	139,7900	172,8800	3988,4300	0,0000	5263,5000	18061,9100	0,0000	6,23
ALC-042	4115022,445	4115022,445	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega	5,7800	302,4100	91,4000	6,1500	91,1400	10,9600	54,0500	0,0000	0,0000	60,1400	0,0000	81,1400	0,0000	80,4200	26,2400	170,5300	40270,8200	602,6300	134,6800	171,2300	5363,2500	0,0000	4982,6900	19877,3300	0,0000	6,56
ALC-043	4115488,225	4115488,225	Vega	Muestreo en el puntal de los caserones, mucho material	4,1700	277,9800	127,4200	0,0000	118,3700	11,4400	65,6800	0,0000	0,0000	65,4700	0,0000	102,5800	0,0000	106,9700	27,4100	196,7700	47477,2800	867,9300	162,2100	172,0600	3336,2500	0,0000	7588,9400	20821,8400	0,0000	6,59
ALC-044	4115298,474	4115298,474	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	246,7500	77,9200	0,0000	81,7600	9,4600	171,9200	0,0000	0,0000	57,5000	0,0000	61,4800	0,0000	92,6000	0,0000	0,0000	34231,1000	473,0300	106,8000	155,4200	4590,8300	0,0000	4491,0800	17713,6200	0,0000	6,18
ALC-045	4114951,46	4114951,46	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	328,7100	90,4700	6,1000	90,4000	9,7800	52,6300	0,0000	0,0000	51,1600	0,0000	64,3300	0,0000	72,8600	0,0000	0,0000	36323,9900	407,0400	129,2600	180,9000	5707,2900	0,0000	4276,0300	19532,6100	0,0000	6,46
ALC-046	4115352,761	4115352,761	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	292,2800	112,7100	0,0000	103,3700	9,6200	54,7600	0,0000	0,0000	52,6400	0,0000	106,0300	0,0000	93,0700	34,3000	0,0000	47782,7300	922,0900	143,0700	172,4900	4029,7900	0,0000	8258,4300	20361,1700	0,0000	6,6
ALC-047	4115355,539	4115355,539	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	360,0400	93,7100	0,0000	95,2900	8,5300	48,9700	0,0000	0,0000	56,4500	0,0000	66,9000	35,6400	74,9200	27,0400	0,0000	39099,4000	439,8500	145,8000	190,9300	5609,5300	0,0000	3612,5400	18349,9400	0,0000	6,71
ALC-048	4115368,396	4115368,396	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	3,8600	243,4500	93,9600	0,0000	93,2400	11,1500	48,8600	0,0000	0,0000	53,8300	0,0000	88,1200	0,0000	81,4100	34,6400	0,0000	38156,8600	616,4900	129,3300	169,1600	4472,0500	0,0000	6275,6500	20193,7300	0,0000	6,13
ALC-049	4115443,572	4115443,572	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	277,2200	84,5800	0,0000	86,8400	5,9700	44,7800	0,0000	0,0000	40,0900	0,0000	87,0200	0,0000	80,2100	36,3600	0,0000	40644,6000	660,1700	132,2300	154,8000	4135,5300	0,0000	5507,4100	18832,1100	0,0000	6,79
ALC-050	4115072,791	4115072,791	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	371,9400	91,0800	0,0000	82,6200	6,5600	47,6500	0,0000	0,0000	52,1500	0,0000	68,4100	0,0000	77,8400	24,8800	0,0000	39645,7500	518,5400	125,8600	175,7600	7120,9300	0,0000	6163,9700	16594,7000	0,0000	7,15
ALC-051	4115289,662	4115289,662	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	296,0500	90,0800	0,0000	92,7900	7,8000	54,1700	0,0000	0,0000	61,4100	0,0000	71,6400	0,0000	75,9100	31,4900	0,0000	38262,2000	566,2000	139,2700	171,0500	4847,4100	0,0000	5065,5500	20243,5000	0,0000	6,52
ALC-052	4114987,335	4114987,335	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	238,8500	94,9600	0,0000	94,3100	7,5800	44,8400	0,0000	0,0000	59,8100	0,0000	58,1600	0,0000	89,1500	28,3000	181,4600	51444,8400	674,0200	129,6900	157,7600	4654,6500	41,4000	7281,5700	16922,9000	0,0000	6,27
ALC-053	4115468,902	4115468,902	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	281,0400	100,3400	0,0000	95,3900	9,2200	97,7700	0,0000	0,0000	37,4600	0,0000	90,7600	0,0000	89,7500	34,1600	0,0000	43171,5200	789,9000	129,0100	173,7300	5034,5900	0,0000	6809,0400	19265,6400	0,0000	6,34

ALC-054	4115049,26	4115049,26	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	290,1800	104,2900	0,0000	93,5700	10,2600	57,8200	0,0000	0,0000	56,2800	0,0000	71,9900	0,0000	77,0800	20,3200	0,0000	39347,6600	387,4400	139,4000	151,1100	3992,7600	34,9400	3680,0900	17143,0200	0,0000	6,63
ALC-055	4115329,933	4115329,933	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	318,1500	102,3000	0,0000	93,9700	6,8400	48,0600	0,0000	0,0000	45,5000	0,0000	82,4800	0,0000	91,4100	34,3900	0,0000	49333,3900	842,9100	155,3800	150,6600	5341,2100	0,0000	7450,1200	18316,9900	323,0700	7,3
ALC-056	4115458,616	4115458,616	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	266,5500	118,5800	6,6300	104,4900	8,1500	47,0700	0,0000	0,0000	58,8600	0,0000	89,3000	0,0000	93,4000	30,0300	162,6000	43153,6300	760,0800	138,0300	153,4000	4352,4800	86,0400	15069,2300	19362,6500	0,0000	6,35
ALC-057	4115323,574	4115323,574	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	347,5700	87,3100	7,8200	90,2700	7,1500	55,3200	0,0000	0,0000	53,3600	0,0000	57,9500	32,7300	67,7700	0,0000	0,0000	36018,3800	459,9800	131,0900	167,2900	5632,3800	0,0000	4112,4700	18579,6700	0,0000	6,73
ALC-058	4115089,097	4115089,097	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	296,8300	86,3200	6,4400	94,6300	11,1400	61,8000	0,0000	0,0000	65,1000	0,0000	74,4100	0,0000	85,0000	41,3000	170,0700	45364,8500	478,3800	149,6000	146,7000	5150,6400	0,0000	4630,7700	17192,2000	0,0000	6,49
ALC-059	4115017,147	4115017,147	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En uso.	0,0000	244,9000	71,3300	0,0000	76,0200	8,2800	52,5000	0,0000	0,0000	56,1300	0,0000	61,6400	0,0000	74,3800	35,8000	0,0000	40247,3100	370,9800	122,3400	160,8800	5348,8800	0,0000	4785,1400	18389,3300	0,0000	5,97
ALC-060	4115400,645	4115400,645	Vega	Muestreo en cultivo en parcela de la vega. En usom, con almendros sembrados	0,0000	266,5900	96,6100	0,0000	98,7600	11,7100	49,9500	0,0000	0,0000	53,4800	0,0000	77,8600	0,0000	83,2700	32,9100	190,3000	45556,5000	818,2800	140,4900	172,8200	4680,8100	35,2800	5713,6100	18340,1600	0,0000	6,63
ALC-061	4110172,01	4110172,01	Ladera	Muestreo en ladera en el punar de repoblación	0,0000	268,5900	124,0000	10,4700	148,2900	14,9300	36,6700	0,0000	0,0000	48,0100	0,0000	99,8900	0,0000	85,4500	53,3500	0,0000	59010,8400	746,0100	187,6200	206,7400	3891,6700	0,0000	2407,3500	22973,7300	0,0000	6,52
ALC-062	4110118,305	4110118,305	Ladera	Muestreo en ladera en el punar de repoblación, por encima del indicio minero detectado en la ladera O del Alcázar	0,0000	347,1100	101,7000	0,0000	122,1400	12,8900	27,6200	0,0000	0,0000	53,6000	0,0000	83,6000	37,2400	84,2900	32,3400	186,4400	43322,8000	686,2400	153,6700	195,7900	7993,5400	0,0000	2305,6600	15122,9600	0,0000	6,72
ALC-063	4109717,76	4109717,76	Ladera	Muestreo en ladera en el punar de repoblación, en el interior del recinto del indicio minero detectado	4,2100	303,0300	126,8800	0,0000	151,2000	16,8200	36,6100	0,0000	0,0000	48,4000	0,0000	127,3200	0,0000	97,0500	46,3400	248,6000	50620,6400	1204,7300	226,9600	200,7700	4434,2800	0,0000	3498,6800	23809,1400	0,0000	6,59
ALC-064	4109981,732	4109981,732	Ladera	Muestreo en ladera en el punar de repoblación	0,0000	275,4500	144,4000	0,0000	151,5900	13,9100	34,2300	0,0000	0,0000	64,4200	0,0000	83,8200	35,6800	72,0300	38,6000	0,0000	46330,7400	480,5700	188,6300	253,4200	3955,1300	0,0000	4676,3400	23293,3300	0,0000	6,58
ALC-065	4110123,463	4110123,463	Ladera	Muestreo en ladera en el punar de repoblación	0,0000	285,3700	118,3100	7,2000	139,5600	16,0300	31,3300	0,0000	0,0000	54,4200	0,0000	93,7900	0,0000	83,5300	50,2300	224,8300	59328,2400	623,5700	203,7900	227,9100	6951,8800	0,0000	2168,8500	22797,6400	0,0000	6,58
ALC-066	4109857,645	4109857,645	Ladera	Muestreo en el interior de un corral en ruinas, ubicado en la ladera en el inar de repoblación	5,9700	318,5100	103,4000	0,0000	132,1900	10,8500	37,5800	0,0000	0,0000	56,4200	0,0000	102,9400	38,1600	87,8400	37,8400	0,0000	43345,4200	801,6900	174,4400	239,8900	6646,6700	0,0000	2506,5300	22374,1700	0,0000	6,54
ALC-067	4109965,701	4109965,701	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, en un claro con matorral entre el mismo	0,0000	286,5800	110,7500	10,2600	135,0900	13,3600	30,3500	0,0000	0,0000	49,3200	0,0000	75,1900	0,0000	85,8300	55,1800	0,0000	45879,8200	506,0600	172,7500	225,0700	8054,5700	0,0000	2297,3800	21458,0800	0,0000	6,81
ALC-068	4109824,651	4109824,651	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	314,3400	109,6600	0,0000	121,2800	11,6700	32,1100	0,0000	0,0000	52,9100	0,0000	80,4400	39,6500	73,3300	49,5500	205,6200	46652,8500	518,2500	201,3000	223,8700	7340,6700	0,0000	1844,0000	23471,1600	0,0000	6,53
ALC-069	4109717,383	4109717,383	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	291,2800	86,2700	7,5400	98,7600	10,2000	27,5400	0,0000	0,0000	163,2800	0,0000	57,6000	49,1100	89,8300	31,3000	174,2000	41145,7900	393,1200	142,2600	220,9000	8731,1100	0,0000	1249,8700	17212,0300	0,0000	6,55
ALC-070	4109752,054	4109752,054	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	4,4100	321,5200	94,6000	0,0000	113,3800	12,2000	30,8800	0,0000	0,0000	91,7000	0,0000	72,9200	0,0000	89,2400	0,0000	195,8800	34671,5900	656,7500	150,7100	181,1700	5148,3800	0,0000	2602,7400	19735,0000	0,0000	5,54

ALC-071	4109900,493	4109900,493	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, en un claro con matorral entre el mismo	5,8800	314,7200	124,9300	0,0000	163,1300	11,5200	38,9900	0,0000	0,0000	45,7900	0,0000	94,9500	0,0000	84,5600	21,2500	300,5800	45169,3200	845,9200	179,8200	206,6000	4160,4300	0,0000	3256,8400	20749,8200	0,0000	6,54
ALC-072	4109731,693	4109731,693	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	284,1200	118,0500	7,4800	142,1500	16,4200	32,5900	0,0000	0,0000	73,5800	0,0000	97,7100	0,0000	81,1800	61,2200	251,3000	48564,7900	1149,1000	207,1100	199,0700	5137,2800	0,0000	3326,2500	22512,5100	0,0000	6,04
ALC-073	4109595,34	4109595,34	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, cerca de un barranco que no lleva agua	0,0000	289,1700	80,2400	0,0000	94,6900	11,7400	24,0800	0,0000	0,0000	145,2500	0,0000	54,5200	0,0000	103,5400	26,5500	0,0000	33749,8400	373,7800	129,2800	192,4800	10210,8900	0,0000	1690,9300	16427,4000	0,0000	6,85
ALC-074	4109681,976	4109681,976	ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	350,5200	81,0300	6,2200	98,8000	5,6800	24,6600	0,0000	0,0000	108,5100	0,0000	48,8100	0,0000	60,4100	22,1500	0,0000	32170,7900	406,1600	104,3300	151,3200	11016,7700	0,0000	1562,6900	14211,4000	0,0000	6,57
ALC-075	4109721,428	4109721,428	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	363,7600	116,8300	10,2800	134,4700	13,2200	40,9000	0,0000	0,0000	59,7300	0,0000	103,4500	37,9300	91,0600	46,3400	0,0000	50040,0700	983,9600	192,8500	232,7300	6319,0400	0,0000	2086,7500	23807,1200	0,0000	6,1
ALC-076	4110265,409	4110265,409	Espacio aterrazado	Muestreo en un espacio abanacado por encima de un coral en la cuenca del Alcázar	0,0000	292,4700	91,8900	0,0000	97,5500	6,4800	27,1300	0,0000	0,0000	78,2900	0,0000	70,9200	0,0000	83,9300	30,9100	155,5800	41382,2900	556,7300	125,8000	181,5100	7741,6000	54,4300	17347,3100	19189,5800	0,0000	6,49
ALC-077	4109882,629	4109882,629	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, en un claro con matorral entre el mismo	0,0000	379,0400	123,0800	9,5100	136,6600	11,2700	37,9200	0,0000	0,0000	56,9400	0,0000	86,5800	0,0000	81,3600	31,6900	274,5200	45239,4000	928,2700	181,5700	236,4900	5997,5300	0,0000	2689,9600	21360,6000	0,0000	6,48
ALC-078	4109767,099	4109767,099	Afloramiento rocoso	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, en un claro con matorral entre el mismo, con una cazoleta en el afloramiento cercano	4,1200	327,5800	128,3700	9,7100	146,3700	11,9000	41,6000	0,0000	0,0000	53,7200	0,0000	107,7600	0,0000	83,7500	41,3300	0,0000	48182,4900	1076,0800	209,2200	245,5200	5799,1300	0,0000	3844,1400	23168,8900	0,0000	6,62
ALC-079	4109973,042	4109973,042	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	299,1700	119,2300	7,6300	144,5200	15,6600	39,4100	0,0000	0,0000	44,7900	0,0000	96,4700	0,0000	87,3900	38,7700	271,6700	48758,2400	790,2400	167,6500	206,4700	5248,3800	0,0000	2376,8000	20795,6900	0,0000	6,64
ALC-080	4110014,479	4110014,479	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	287,0200	111,7400	10,5400	137,2000	14,7300	31,1100	0,0000	0,0000	53,0000	0,0000	83,3700	56,0000	77,5400	34,3400	0,0000	50747,1400	693,3800	161,0300	230,3800	8136,9200	0,0000	2426,7900	21719,1200	0,0000	6,59
ALC-081	4108844,294	4108844,294	pasto	Muestreo entre el piñal en zona de pasto matorralizada	0,0000	282,9300	77,6200	6,2500	92,4700	9,5700	28,4700	0,0000	0,0000	103,6800	0,0000	76,1700	0,0000	76,2100	37,6800	0,0000	34806,8400	2797,8400	144,5600	184,8700	6370,3500	0,0000	1681,9100	15810,5600	0,0000	5,12
ALC-082	4109442,6	4109442,6	pasto	Muestreo entre el piñal por encima del cortafuegos, en zona de pasto matorralizada	0,0000	354,1500	105,7800	6,7500	115,6500	12,2000	26,0100	0,0000	0,0000	120,6200	0,0000	84,3300	42,9800	75,6300	46,8200	0,0000	40463,7900	425,9200	205,5700	231,0800	7174,7900	0,0000	1557,4100	21810,2900	0,0000	5,12
ALC-083	4109161,869	4109161,869	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	279,3400	86,7400	9,4500	109,4500	9,1400	26,9600	0,0000	0,0000	164,6700	0,0000	86,1600	0,0000	100,9100	47,9500	0,0000	38986,6900	912,3700	149,0100	169,0800	5135,3200	0,0000	1904,0800	16750,2800	0,0000	5,55
ALC-084	4108924,342	4108924,342	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación, al final de este por debajo de la acequia	0,0000	363,9900	88,5500	7,7000	102,8400	9,9300	24,2400	0,0000	0,0000	93,5100	0,0000	71,8300	0,0000	88,4300	34,4400	0,0000	36736,2800	559,6500	133,8500	170,6500	7589,6700	0,0000	1940,4300	16507,1200	0,0000	5,99
ALC-085	4109042,127	4109042,127	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	367,8500	99,5500	0,0000	115,9600	10,7800	20,8400	0,0000	0,0000	122,8100	0,0000	81,4400	0,0000	103,2500	35,9700	250,2700	37837,5000	339,9900	171,8500	191,3700	6681,9700	0,0000	1058,0300	19936,8200	0,0000	5,29
ALC-086	4108771,239	4108771,239	Ladera	Muestreo en ladera en el pinar de repoblación	0,0000	329,5500	77,1900	8,6200	106,2800	12,7300	24,0900	0,0000	0,0000	209,2900	0,0000	60,1000	0,0000	80,7400	32,1800	158,5200	45517,0300	440,8700	164,5400	172,3600	5896,9300	0,0000	1505,4900	16223,7400	0,0000	6,18
ALC-087	4109341,329	4109341,329	Ladera	Muestreo entre el piñal por encima del cortafuegos, en zona de pasto matorralizada	0,0000	290,9200	84,9100	6,7700	96,0500	6,7700	31,0000	0,0000	0,0000	68,4000	0,0000	75,8200	0,0000	64,6600	20,2900	0,0000	32072,7100	731,9000	111,3600	167,3000	7951,8100	0,0000	2241,6600	15086,4500	386,3800	4,89



ALH-001	484461,768	4113373,307	ladera	Muestreo bajo pinar situado a tres metros de una encina	0,0000	353,9000	117,3000	0,0000	125,5600	11,9900	41,3500	0,0000	0,0000	43,7300	0,0000	98,9400	0,0000	168,4000	30,9800	232,6700	48446,6300	809,9700	194,5900	195,1900	4626,3800	0,0000	4838,5400	20286,2000	0,0000	5,21
ALH-002	484427	4113246,349	ladera	Muestreo cerca de la cuerda de la loma, entre un afloramiento de esquistos. Se detecta material cerámico en superficie	0,0000	314,2800	120,0400	0,0000	127,7200	13,0000	37,9000	0,0000	0,0000	40,8300	0,0000	101,1600	0,0000	180,8200	41,9900	202,3300	51441,3100	976,9800	187,4300	216,5900	5725,9400	0,0000	3598,4100	20777,8100	0,0000	6,34
ALH-003	482625,334	4112224,805	Ladera	Muestreo en ladera en una zona de alta pendiente con escasa potencia ne el desarrollo del suelo	3,6500	190,4500	81,7200	0,0000	73,8100	6,7300	38,0000	0,0000	0,0000	13,2400	0,0000	44,7300	0,0000	127,8700	0,0000	0,0000	18370,4900	0,0000	95,3000	145,8700	4363,6600	0,0000	3345,7800	12405,5800	563,6700	6,68
ALH-004	484688,719	4113566,283	ladera	Muestreo bajo pinar	0,0000	417,0700	94,4700	0,0000	105,0300	9,4100	35,8700	0,0000	0,0000	63,1500	0,0000	87,2100	0,0000	149,6200	41,0200	157,1300	39475,9900	391,9100	161,2500	212,0600	6105,2300	0,0000	3374,0600	19413,0100	0,0000	6,07
ALH-005	484740,566	4113685,671	cultivo aterrazado	Muestreo en terraza rota	0,0000	413,5000	95,1900	10,5000	84,5300	14,7700	23,5600	0,0000	0,0000	45,6700	0,0000	58,5200	0,0000	165,0500	45,9300	0,0000	37700,4100	445,5400	119,1800	181,2700	7638,5900	0,0000	3730,3300	18813,7200	332,3000	5,44
ALH-006	484754,429	4113581,325	ladera	Muestreo bajo pinar sobre afloramiento de esquisto	0,0000	383,5900	107,8000	0,0000	103,3300	9,9400	27,5400	0,0000	0,0000	34,2200	0,0000	66,6400	0,0000	154,9700	36,3200	0,0000	39716,6500	371,5600	151,7600	199,2000	8713,0300	0,0000	3942,2100	19335,1700	0,0000	6,42
ALH-007	484838,016	4113612,565	ladera	Muestreo en pinar	0,0000	324,0400	75,1100	0,0000	83,0900	8,5000	25,1500	0,0000	0,0000	61,0300	0,0000	55,4600	0,0000	165,5100	21,3500	177,1500	43141,7800	422,9800	136,1700	149,4200	5888,7900	0,0000	2770,4100	18689,4300	0,0000	5,93
ALH-008	484587,629	4113626,792	cultivo aterrazado	Muestreo bajo terraza de cultivo en afloramiento de esquistos	0,0000	256,9700	69,7800	0,0000	79,5900	5,7400	19,6300	0,0000	0,0000	80,5000	0,0000	66,2300	0,0000	139,3000	33,9500	0,0000	35103,9300	424,9500	137,8900	173,4900	4173,1300	31,0300	4007,0700	19781,5100	0,0000	6,56
ALH-009	484571,806	4113620,246	cultivo aterrazado	Muestreo bajo la terraza de esquistos del cultivo de olivos	0,0000	347,9300	97,3700	0,0000	101,5300	12,2100	37,7400	0,0000	0,0000	61,7700	0,0000	91,2500	40,2600	176,2500	37,2000	0,0000	45002,6600	436,4300	198,9700	217,2700	5510,0000	0,0000	4931,3600	21679,2700	330,5900	5,96
ALH-010	484498,792	4113602,62	cultivo aterrazado	Rotura en patata de cultivo del campo de olivos	4,1400	376,6400	106,7000	0,0000	113,3100	14,3200	34,2100	0,0000	0,0000	96,8500	0,0000	89,2000	0,0000	179,3400	35,1600	171,2800	42215,1400	483,8000	167,9100	198,5800	5375,0500	0,0000	5025,7700	21910,8200	0,0000	5,97
ALH-011	484554,344	4113574,358	ladera	Zona esquistosa a 50m bajo cultivo de olivos	0,0000	362,0200	121,0900	0,0000	120,4100	11,3100	35,2400	0,0000	0,0000	108,8500	0,0000	109,7500	0,0000	189,3900	57,2100	0,0000	50398,1900	907,9400	194,2900	204,8900	5220,5800	0,0000	4501,7900	21886,6900	0,0000	5,89
ALH-012	484682,202	4113685,013	cultivo aterrazado	Terraza abandonada bajo cultivo de olivos	0,0000	369,8800	92,0100	8,6100	95,6000	11,6400	25,7200	0,0000	0,0000	56,6100	0,0000	74,2300	0,0000	163,6000	46,7000	0,0000	44217,2900	744,9700	158,0800	184,8600	5781,5800	0,0000	2577,5900	21242,5000	0,0000	6,04
ALH-013	484666,538	4113521,345	ladera	Muestreo bajo pinar	0,0000	364,6000	105,9400	0,0000	121,3800	12,4200	36,7400	0,0000	0,0000	240,3600	0,0000	83,9100	35,8800	168,9600	51,7400	0,0000	41473,2600	685,0600	174,4400	196,3300	8353,6200	0,0000	3361,0400	20633,5600	0,0000	6,64
ALH-014	482758,008	4111715,011	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en la umbria de la ladera	0,0000	268,5100	144,4800	0,0000	93,5700	7,4400	18,1400	0,0000	0,0000	55,6200	0,0000	47,5900	0,0000	213,0900	35,4000	0,0000	42882,5200	974,7700	126,6600	154,4900	4930,6300	0,0000	4985,5100	18773,3600	0,0000	6,59
ALH-015	482600,555	4111629,288	ladera	Muestreo bajo pinar justo por debajo del carril, con una fuerte pe diente y multitud de plantas espinosas	4,2900	283,6000	101,5800	8,5300	148,9500	15,0300	25,3000	0,0000	0,0000	81,7100	0,0000	55,0600	0,0000	207,1900	36,2800	370,0500	73267,9600	371,1900	159,8400	221,6400	3976,5500	0,0000	2375,8300	26175,1300	0,0000	5,78
ALH-016	482905,11	4111739,628	ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	244,4400	174,9900	6,6600	84,3500	5,2300	18,9800	0,0000	0,0000	86,4000	0,0000	52,8600	0,0000	219,9200	48,1100	418,7900	72114,1600	1368,7400	153,4000	154,9100	4900,3000	0,0000	4070,3100	18209,2200	0,0000	6
ALH-017	484608,971	4113484,656	ladera	Muestreo bajo pinar	0,0000	887,9900	267,1400	0,0000	172,5400	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2615,1000	0,0000	#####	#####	0,0000	0,0000	220846,9100	0,0000	48,0600	12,5500	168,1600	5,2000	950,2400	977,9100	206,2300	5,87

ALH-018	483091,152	4111620,11	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación. Zona con muchas lajas de esquistos sueltas.	4,2600	332,3300	110,6500	0,0000	100,9400	9,4800	21,1500	0,0000	0,0000	84,2100	0,0000	39,4500	0,0000	176,5300	37,9300	0,0000	41767,6700	862,2000	132,2000	147,6200	5642,1600	0,0000	3639,8500	21866,1900	0,0000	6,47
ALH-019	482164,297	4111425,94	Ribera	Muestreo en el lateral del sendero de los canales, pegando a la parte del río	4,0800	344,6400	132,0100	6,8800	120,4600	12,0300	29,5600	0,0000	0,0000	118,9700	0,0000	79,9300	0,0000	186,5300	68,6900	0,0000	49571,4400	919,8800	188,6100	223,4500	5138,0700	0,0000	2868,2100	24117,7700	0,0000	6,65
ALH-020	482430,341	4111380,586	ladera	Muestreo bajo parata probablemente de repoblación	0,0000	292,1600	112,5700	0,0000	141,3700	9,1500	41,6400	0,0000	0,0000	51,0800	0,0000	114,9800	0,0000	197,9400	38,9000	266,1300	56010,1200	1435,9300	188,4600	219,7200	6008,8500	0,0000	4131,3100	21770,9100	0,0000	5,45
ALH-021	484536,636	4113429,451	ladera	Muestreo bajo pinar	4,5500	377,7400	86,0400	0,0000	106,2500	11,2800	34,5900	0,0000	0,0000	28,7000	0,0000	87,9600	0,0000	174,4500	42,8800	159,0700	42807,8100	870,5000	155,8500	194,5100	6795,9600	0,0000	4236,0700	19056,0900	319,6800	4,67
ALH-022	482730,361	4111351,164	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	4,4200	273,9100	98,5500	6,3700	94,3800	5,8700	31,6100	0,0000	0,0000	11,6500	0,0000	77,9200	0,0000	154,3600	31,4700	0,0000	30245,6600	1311,6100	97,6400	170,7500	5613,4100	26,6800	3827,6600	16239,8700	743,7400	6,01
ALH-023	481836,216	4111689,413	Ladera	Zona de ladera bajo pinar de repoblación por encima del yacimiento	0,0000	446,2000	87,7200	9,6900	107,2000	10,3600	27,1200	0,0000	0,0000	39,4800	0,0000	55,0200	0,0000	164,5800	43,3700	0,0000	34635,3000	453,0900	157,8400	184,6900	8631,4700	0,0000	2179,7100	19774,6400	0,0000	6,45
ALH-024	484349,204	4113161,17	ladera	Muestreo en afloramiento de esquistos	0,0000	247,9400	111,1100	7,9900	134,2900	9,6800	37,3900	0,0000	0,0000	43,7300	0,0000	90,7900	37,0500	198,5700	61,9800	181,6800	48735,0000	800,3300	182,6800	240,0100	6813,9100	0,0000	2551,3000	21801,3500	0,0000	6,22
ALH-025	481851,37	4111493,52	Espacio aterrazado	Muestreo sobre gran terraza de mampuestos que se extiende hacia el este	0,0000	246,1500	98,3900	6,4300	78,8100	10,0900	20,6200	0,0000	0,0000	50,2100	0,0000	64,9700	0,0000	170,3100	40,0400	158,6100	37539,0500	403,4700	117,4400	147,9800	6226,8200	137,5200	38943,3200	16614,9300	0,0000	6,01
ALH-026	482921,558	4112104,354	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación. Aprovechando la construcción del carril se ve un suelo arcilloso muy fino. Entre 100-3071	0,0000	429,3000	84,0800	0,0000	98,6300	13,6400	21,3700	0,0000	0,0000	49,9400	0,0000	63,5400	52,7900	158,1300	35,0700	224,7000	39084,5200	299,2000	127,6500	181,8600	7635,3800	0,0000	3392,0300	16337,3300	0,0000	5,64
ALH-027	482791,132	4111843,358	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación cerca de la ribera del río	0,0000	326,4000	131,8700	7,1300	127,8100	13,5700	28,3300	0,0000	0,0000	138,2500	0,0000	73,2400	0,0000	173,2100	67,8800	0,0000	55353,6400	726,1000	187,1300	182,9600	3994,3800	0,0000	2554,9500	21372,1900	0,0000	5,96
ALH-028	483838,093	4112597,508	ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación en zona de barrancos con afloramiento de esquistos y poco suelo	0,0000	334,4700	117,6600	7,1700	144,7500	15,3600	47,1000	0,0000	0,0000	36,4200	0,0000	97,7300	0,0000	180,8300	46,6300	245,1900	45686,9800	1159,1100	221,7900	220,1300	5848,2100	0,0000	2748,8000	22593,6600	0,0000	6,68
ALH-029	484235,346	4112854,181	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	258,6400	93,0700	0,0000	113,3200	11,6900	36,2500	0,0000	0,0000	42,4000	0,0000	85,3600	0,0000	169,9300	46,5300	170,8400	47833,4900	740,1700	146,9000	206,7600	6644,2100	0,0000	2159,3600	21017,5100	0,0000	6,65
ALH-030	482746,05	4111837,195	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	265,5200	114,5000	7,5400	139,6700	10,7300	35,9600	0,0000	0,0000	74,6700	0,0000	99,0300	0,0000	200,6300	63,8900	0,0000	67186,3400	1036,8800	206,7600	197,3300	5250,5400	0,0000	4453,3700	22643,8700	0,0000	6,42
ALH-031	483190,802	4112276,412	ladera	Muestreo en suelo a la entrada del vivero forestal	5,6100	344,5400	81,1300	0,0000	102,7900	11,9100	26,0800	0,0000	0,0000	65,8000	0,0000	59,1900	0,0000	166,1500	20,1600	144,3200	33745,7900	448,3200	127,3100	166,3400	5202,0700	30,6400	4083,1400	19877,8700	0,0000	6,45
ALH-032	482605,681	4111224,311	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	408,8900	100,1000	10,2700	117,0200	8,6300	37,1800	0,0000	0,0000	94,6100	0,0000	65,3700	0,0000	175,2300	39,7700	0,0000	33765,9900	700,2700	152,4300	172,2900	6560,7200	0,0000	1996,3600	18563,3700	0,0000	5,14
ALH-033	482872,885	4112054,401	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	440,0100	92,7300	0,0000	95,6500	7,8600	23,0000	0,0000	0,0000	57,0800	0,0000	61,7100	0,0000	155,3300	31,7300	0,0000	32785,6400	570,4700	153,3600	192,5300	7622,0800	0,0000	2919,6200	18727,8800	0,0000	6,48
ALH-034	482414,157	4111753,57	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación. Suelo muy pobre	4,3400	331,1000	97,2600	0,0000	109,6200	10,6200	29,0600	0,0000	0,0000	97,3200	0,0000	53,7600	0,0000	171,3400	34,0400	0,0000	38653,1000	853,7300	172,3300	217,2500	7143,8300	0,0000	4460,1900	19073,9900	0,0000	6,68

ALH-035	484455,258	4113113,529	ladera	Zona alcázar. Cambio de id. Muestreo en el pinar de repoblación	0,0000	325,9500	67,2800	6,5100	82,7900	9,1400	27,9800	0,0000	0,0000	37,9700	0,0000	46,2400	0,0000	161,9400	38,9800	0,0000	40131,4900	325,0200	132,1800	207,5100	7845,3000	0,0000	3043,1800	19362,1300	0,0000	5,97
ALH-036	482945,838	4111897,875	cultivo aterrazado	Muestreo sobre aterrazamiento bajo el pinar en la ribera del río	0,0000	346,1800	108,5800	7,3400	133,2200	13,4500	28,8900	0,0000	0,0000	69,3200	0,0000	73,6800	41,8100	189,7600	41,1600	238,2500	49803,9100	602,3900	156,8000	221,3200	7619,6500	0,0000	2473,1600	19306,6800	0,0000	6,55
ALH-037	484120,106	4113259,708	pasto	Muestro en pasto encima de la acequia	4,7800	401,1800	83,3300	6,3000	103,0200	7,5400	26,6600	0,0000	0,0000	72,9900	0,0000	70,6700	0,0000	147,2300	45,5700	198,9000	36975,0700	421,2500	127,1600	204,4300	8069,6900	0,0000	1777,4800	20917,5000	0,0000	6,78
ALH-038	481470,041	4111740,297	Ladera	Muestreo encima de sendero bajo el pinar de repoblación. Se encuentra un fragmento de cerámica.	0,0000	279,0000	70,6100	0,0000	106,4200	10,3800	22,4100	0,0000	0,0000	48,9100	0,0000	57,5100	0,0000	195,8100	49,2900	0,0000	31952,3400	715,8800	132,6700	151,3800	5362,1000	0,0000	1585,1600	15347,5500	0,0000	6,65
ALH-039	481455,793	4111638,896	Afloramiento rocoso	Muestreo bajo pinar de repoblación sobre afloramientos rocosos de esquisto	0,0000	351,4800	95,0300	0,0000	109,7700	14,9800	27,3200	0,0000	0,0000	37,9300	0,0000	70,9500	0,0000	178,4900	42,9200	321,2800	43504,0300	744,9000	150,4600	209,4100	7430,3300	0,0000	2458,4300	18530,4700	0,0000	5,81
ALH-040	483595,669	4112267,256	ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	267,3000	118,6100	0,0000	142,8300	11,7000	40,9000	0,0000	0,0000	38,2400	0,0000	109,2800	0,0000	154,4300	44,0000	0,0000	48232,5500	1222,5300	214,7600	217,8200	4902,6400	0,0000	4109,9100	23555,0300	0,0000	6,62
ALH-041	483913,343	4112438,613	ladera	Muestreo en la cuerda de la ladera vertiendo hacia la Cuenca del alhoñi. Bajo pinar de repoblación	0,0000	276,5700	114,9200	0,0000	120,1000	12,3900	44,4900	0,0000	0,0000	33,9900	0,0000	99,6600	0,0000	156,8300	36,9500	170,3900	43689,5500	664,9200	198,7800	253,8700	5175,4600	0,0000	3312,2700	23291,3800	0,0000	6,54
ALH-042	484017,435	4113178,526	ladera	Muestreo en ladera por debajo del pinar de repoblación	0,0000	322,4700	75,1500	0,0000	90,5400	9,1100	24,7800	0,0000	0,0000	45,0900	0,0000	53,8600	0,0000	163,4300	32,4800	0,0000	34781,4300	377,2000	136,4700	185,0100	7908,2400	0,0000	1874,4000	19989,2100	0,0000	5,89
ALH-043	482190,838	4111066,985	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera en zona de cultivo antigua ahora cubierta	0,0000	225,3800	82,0800	0,0000	79,9000	6,8800	20,1300	0,0000	0,0000	52,1600	0,0000	64,3100	0,0000	180,0500	56,6900	185,4200	42946,9100	516,6700	121,6100	175,2500	7492,7100	70,6300	1921,1100	17661,8200	0,0000	6,68
ALH-044	481794,915	4111960,259	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	347,3600	96,5800	0,0000	120,3900	11,0900	41,6300	0,0000	0,0000	33,1000	0,0000	69,6400	0,0000	152,8500	36,4700	0,0000	32152,4500	722,9900	142,3000	189,0600	5084,8500	0,0000	3199,6400	19602,5000	0,0000	5,47
ALH-045	482748,925	4111806,413	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	4,0000	264,9400	108,9600	0,0000	109,6500	11,9900	36,2800	0,0000	0,0000	124,9300	0,0000	99,0400	0,0000	182,4400	25,9400	0,0000	52940,9000	977,1100	146,5900	172,7900	4818,9300	0,0000	9096,6500	21277,5300	411,4500	5,02
ALH-046	481684,924	4111746,755	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación en la loma de la umbria del maquillo	0,0000	355,4900	101,6200	8,0400	140,8600	11,8100	25,1700	0,0000	0,0000	54,7700	0,0000	70,7200	0,0000	180,4500	45,3600	0,0000	36294,7300	741,7000	156,0200	161,5600	4378,4500	0,0000	1811,1800	18400,3500	0,0000	6,18
ALH-047	482177,184	4111790,424	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	4,2600	356,7300	94,7000	0,0000	108,9600	12,8600	33,6000	0,0000	0,0000	24,1000	0,0000	72,9300	0,0000	150,6400	28,3000	0,0000	36231,9000	1280,7300	155,8200	170,9300	6211,2000	0,0000	3697,5500	19567,1000	0,0000	5,74
ALH-048	481571,455	4111143,723	Espacio aterrazado	Muestreo bajo el pinar de repoblación, en un espacio poblado anteriormente por prado y zona de cultivo	0,0000	310,7500	112,3600	10,3200	125,8500	13,0200	26,9800	0,0000	0,0000	91,4300	0,0000	75,0700	0,0000	181,0000	31,1200	162,3700	47752,4000	743,7700	171,7800	200,3300	7336,0700	0,0000	3189,1000	20304,5200	0,0000	6,16
ALH-049	483810,156	4113111,079	ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	332,7800	99,3000	9,2500	111,3500	15,3200	26,9100	0,0000	0,0000	47,6400	0,0000	66,8200	0,0000	156,5900	33,9000	0,0000	39506,1800	409,8200	168,3700	219,8700	6562,2200	0,0000	2300,4700	20685,0800	0,0000	5,37
ALH-050	483908,948	4113225,184	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	272,2400	105,9400	0,0000	118,6200	8,6500	28,9400	0,0000	0,0000	143,6400	0,0000	79,4600	0,0000	192,0200	44,2700	0,0000	72774,7900	784,1100	198,9800	189,7000	3842,7100	0,0000	2618,8400	19752,2400	0,0000	5,84
ALH-051	483874,024	4112973,889	cultivo aterrazado	Muestreo bajo pinar de repoblación encima de una terraza justo al lado del sendero	0,0000	312,2300	69,1200	0,0000	87,3400	5,5400	22,7300	0,0000	0,0000	31,5900	0,0000	64,9000	0,0000	167,0200	32,0400	0,0000	33630,3400	410,9100	135,1900	175,0100	6401,7800	0,0000	1659,9600	19724,4600	0,0000	6,66

ALH-052	483984,912	4112567,07	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima de un camino de servicio	0,0000	260,5100	130,1000	0,0000	147,9000	13,5600	31,0500	0,0000	0,0000	32,3700	0,0000	77,4200	40,1100	172,7700	36,1400	158,1500	39428,2700	464,7100	201,9400	223,3600	4056,6400	0,0000	4328,3900	23356,8200	0,0000	6,41
ALH-053	483755,456	4112886,008	ladera	Muestreo bajo cortijo	0,0000	222,4800	45,4300	0,0000	62,4300	4,7300	19,0200	0,0000	0,0000	485,1800	0,0000	49,3100	0,0000	153,4700	19,2600	0,0000	28752,8400	372,0500	158,9000	154,1100	4427,7200	0,0000	2517,9500	20199,3000	0,0000	6,34
ALH-054	483336,745	4112005,76	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	297,5900	118,7800	10,0500	138,1700	12,2500	35,8700	0,0000	0,0000	59,4300	0,0000	73,9900	49,1300	159,5300	51,6800	223,7000	42465,7200	777,3500	189,3800	218,6800	5758,7800	0,0000	3070,4600	22269,3200	0,0000	5,69
ALH-055	484277,748	4113581,7	vega	Muestreo bajo cortijo en ruinas al lado del camino	0,0000	325,5200	103,0000	6,8700	112,2800	14,4500	24,6500	0,0000	0,0000	79,5300	0,0000	57,0100	45,6900	170,9000	43,1800	0,0000	33114,1300	334,8000	146,0300	176,7700	4763,5100	0,0000	1904,0200	17452,0600	0,0000	5,19
ALH-056	484002,795	4113251,141	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	345,8100	99,0600	0,0000	108,5700	13,1100	28,4600	0,0000	0,0000	98,7100	0,0000	69,1800	0,0000	159,7800	43,9100	0,0000	42929,8200	455,8000	155,6100	201,4700	8009,9900	0,0000	2189,3000	18884,7900	0,0000	4,85
ALH-057	481623,202	4111828,226	Ladera	Muestreo en ladera bajo pinar de repoblación	4,6000	349,2900	103,7000	0,0000	116,7700	13,1300	34,0800	0,0000	0,0000	48,1600	0,0000	75,0200	0,0000	161,4700	30,7500	0,0000	36592,8300	799,9900	142,1100	183,9400	6575,6500	0,0000	3231,0600	18768,6400	451,5500	5,19
ALH-058	484090,355	4113341,642	ladera	Muestreo bajo camino en ladera, cerca del corral	0,0000	306,2900	96,6900	7,5500	110,1500	12,8100	22,2900	0,0000	0,0000	110,0400	0,0000	81,5400	0,0000	182,6900	32,5400	0,0000	47817,4700	388,5300	201,6600	190,9900	5450,7900	0,0000	2833,1600	18119,2100	0,0000	6,47
ALH-059	482953,42	4112030,243	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	402,4800	73,2300	7,3400	98,9300	8,8500	22,8300	0,0000	0,0000	55,2100	0,0000	51,3700	0,0000	208,5200	42,1800	0,0000	34859,4700	518,7900	152,3700	202,7500	7500,4700	0,0000	2813,1900	21208,0400	0,0000	6,25
ALH-060	483751,142	4112373,984	ladera	Muestreo en la repoblación de pinos. Brotan numerosas encinas	4,2000	261,1400	125,4300	0,0000	136,5200	12,2000	37,4900	0,0000	0,0000	38,6500	0,0000	102,9700	35,9300	178,1600	36,3000	175,4000	46146,6300	1545,4600	181,2900	206,7200	4539,3100	0,0000	2890,9200	20427,2200	0,0000	5,64
ALH-061	482810,974	4112021,263	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	366,9600	91,0600	0,0000	98,4800	11,9700	28,3500	0,0000	0,0000	108,7900	0,0000	61,8000	0,0000	150,1600	31,8900	155,1200	39946,7300	522,3900	146,4300	203,2200	6801,9600	0,0000	3452,9600	20068,4500	0,0000	6,02
ALH-062	481927,637	4111790,942	Ladera	Muestreo bajo encinar en la loma de la umbria del magullillo	0,0000	337,8500	105,4400	7,1000	136,0500	12,9600	47,7700	0,0000	0,0000	35,0000	0,0000	67,0300	33,6500	138,1100	33,9900	0,0000	35968,1300	1293,0700	175,4800	206,6100	6173,2000	0,0000	4118,8200	22892,5400	0,0000	5,82
ALH-063	483275,546	4112547,27	Ladera	Muestreo sobre prado bajo el camino	4,2100	356,8100	95,6800	0,0000	102,8800	10,4900	33,7000	0,0000	0,0000	55,5800	0,0000	88,8800	0,0000	160,8000	24,2000	0,0000	37316,0000	676,6500	138,8300	181,3900	6059,6200	0,0000	3596,2700	20044,1100	330,2100	5,66
ALH-064	483449,499	4112135,616	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación aprovechando un claro.	4,7300	309,1800	136,1900	9,9900	162,3500	14,4700	49,2300	0,0000	0,0000	75,8000	0,0000	98,9800	0,0000	194,4600	42,8300	245,8000	53324,3500	957,3500	222,4300	255,1700	4960,9900	0,0000	2819,5700	26943,3500	0,0000	6,33
ALH-065	483853,629	4113187,005	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	360,0600	86,4500	9,4100	108,5500	12,6400	30,0900	0,0000	0,0000	65,3500	0,0000	72,9000	0,0000	166,7100	39,8600	0,0000	40231,1200	423,2000	162,0400	234,7700	7168,7200	0,0000	2564,8100	21427,7400	0,0000	6,31
ALH-066	482764,416	4111904,598	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	376,3800	93,9300	7,3000	108,8300	10,4600	33,5900	0,0000	0,0000	81,6700	0,0000	65,1200	0,0000	173,9000	37,2400	147,4200	40341,5500	602,8400	168,1800	197,9700	5398,4300	0,0000	3333,8700	19829,7900	0,0000	5,19
ALH-067	482870,931	4111870,866	cultivo aterrazado	Muestreo entre dos aterrazamientos de esquistos.	0,0000	324,3900	116,0700	7,2200	134,6300	12,6900	35,3500	0,0000	0,0000	67,6300	0,0000	91,5700	0,0000	193,5700	45,9500	0,0000	57826,2700	760,7300	188,5200	222,5600	5799,9400	0,0000	2722,6800	23699,2500	0,0000	5,31
ALH-068	482966,136	4111925,716	ladera	Zona de ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	315,0700	90,3600	0,0000	95,4900	6,7400	28,4500	0,0000	0,0000	55,2800	0,0000	75,5900	0,0000	166,3700	36,3100	299,4500	57567,0100	868,3900	162,5200	204,1600	6433,0200	0,0000	3041,6900	21287,1300	0,0000	5,24



ALH-069	484359,573	4112975,422	ladera	Zona de alcazar. Cambiar id. Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	295,8500	110,5200	0,0000	130,6000	11,5100	36,0800	0,0000	0,0000	70,4000	0,0000	82,3300	0,0000	163,6900	40,6400	0,0000	48712,2600	693,2700	186,7100	222,5000	6560,9900	0,0000	4121,4600	22954,8900	0,0000	5,82
ALH-070	484549,572	4113298,434	ladera	Cuanca Alcázar, cambiar id. Muestreo en ladera de matorral bako	0,0000	374,5400	79,1500	0,0000	103,5800	9,7200	28,1000	0,0000	0,0000	57,8900	0,0000	71,8000	0,0000	176,1300	41,8500	210,4300	47392,1400	651,7300	142,8500	246,1700	11692,9700	0,0000	2774,1500	21982,2900	0,0000	5,82
ALH-071	482588,01	4111867,603	ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	4,1100	462,4100	87,1600	8,3400	94,5100	9,8300	27,1600	0,0000	0,0000	83,4400	0,0000	59,8800	36,7800	167,0700	39,3600	186,6200	35209,5700	773,4700	153,0700	204,9000	9700,3700	0,0000	2653,3200	16590,9800	0,0000	5,48
ALH-072	483951,502	4113048,208	ladera	Muestreo en ladera bajo el sendero	0,0000	270,5300	67,6300	0,0000	93,3300	4,4500	26,8800	0,0000	0,0000	51,3700	0,0000	57,7100	0,0000	162,3000	33,5500	0,0000	35890,4700	513,1900	138,7100	188,8900	5048,1600	0,0000	2657,4100	20906,3200	0,0000	5,98
ALH-073	481288,485	4111727,867	Ladera	Muestreo bajo ladera, en pinares de repoblación	0,0000	326,5300	100,1300	6,6600	119,6900	9,4800	29,4700	0,0000	0,0000	36,0400	0,0000	66,8400	0,0000	162,6600	22,5000	0,0000	38059,4600	352,5700	139,6700	149,5200	4912,8300	0,0000	1467,0700	15353,4800	0,0000	6,47
ALH-074	483030,903	4112115,2	ladera	Muestreo en ladera bajo un camino de servicio	3,7500	288,8100	98,5300	0,0000	107,6600	14,4700	46,8700	0,0000	0,0000	77,5400	0,0000	74,0700	0,0000	170,0200	44,4100	0,0000	37873,9000	504,2400	173,4800	189,6800	4710,9500	0,0000	4317,8600	23063,8900	0,0000	6,89
ALH-075	482455,046	4111246,131	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	376,4500	88,9700	0,0000	99,6800	7,8000	37,3000	0,0000	0,0000	80,3500	0,0000	66,6700	0,0000	152,2000	38,1900	167,6600	30726,3700	756,9700	150,9200	169,5400	8270,9700	0,0000	3639,1600	18802,6200	0,0000	5,31
ALH-076	484050,833	4112715,481	ladera	Zona de poco suelo en el pinar de repoblación, entre el afloramiento de esquistos de el barranco	0,0000	353,0200	139,2300	0,0000	168,8600	18,7400	39,7900	0,0000	0,0000	42,6700	0,0000	100,1900	0,0000	172,0600	30,1300	0,0000	51111,1300	717,7300	209,9300	221,0500	3942,2300	0,0000	1911,9500	21187,5600	0,0000	6,68
ALH-077	481320,727	4111611,033	Espacio aterrazado	Muestreo sobre plataforma aterrazada que continúa hacia abajo hacia el río	4,9600	343,7100	94,8400	6,5200	117,3000	12,6300	25,1600	0,0000	0,0000	40,9100	0,0000	65,5100	0,0000	156,7900	18,1800	0,0000	34443,8200	486,2000	134,2700	183,5900	5573,9700	0,0000	1908,4000	18022,8000	0,0000	6,66
ALH-078	483732,677	4113029,847	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	377,2500	94,6300	0,0000	115,8500	12,9000	30,4100	0,0000	0,0000	53,7900	0,0000	75,6000	0,0000	158,0100	40,5800	0,0000	36260,7400	416,3800	140,9200	227,5400	6683,0400	0,0000	2088,3100	21755,9800	0,0000	5,97
ALH-079	482782,141	4111508,528	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	4,4900	356,6200	114,4500	0,0000	136,0100	10,7800	37,4700	0,0000	0,0000	41,0100	0,0000	96,0200	38,5300	163,3400	40,4600	0,0000	46745,5700	1038,1700	175,4300	235,3300	7315,1400	0,0000	2712,5500	21476,7700	0,0000	6,17
ALH-080	482594,932	4111476,952	ladera	Muestreo bajo el pinar en ladera	0,0000	245,3500	101,5200	8,5900	120,3400	11,2700	26,9600	0,0000	0,0000	120,0900	0,0000	81,2500	0,0000	198,9200	53,8900	0,0000	50043,7500	735,0300	175,8100	201,6700	5009,3900	0,0000	2765,3300	20937,3600	0,0000	5,69
ALH-081	483317,148	4112356,261	ladera	Muestreo bajo era abandonada en la curva del camino	0,0000	415,3100	99,3800	11,8600	112,4800	14,2800	33,4500	0,0000	0,0000	79,7500	0,0000	72,1100	0,0000	146,9500	26,5500	0,0000	31078,6200	384,0800	158,2100	234,4200	7276,2100	0,0000	3123,3700	23726,8500	0,0000	6,57
ALH-082	482003,319	4111983,836	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación	0,0000	348,6600	91,1400	12,5500	112,7100	8,1200	36,3400	0,0000	0,0000	43,8900	0,0000	91,8700	0,0000	170,2800	37,1100	194,0200	39263,5400	1239,1200	148,7200	172,5100	5598,1900	0,0000	4270,6500	19292,8300	0,0000	5,29
ALH-083	483045,779	4112190,983	ladera	Muestreo bajo la parte del vallado del vivero forestal	0,0000	375,4900	97,1800	6,7200	112,9100	11,2500	31,5600	0,0000	0,0000	95,4200	0,0000	69,6700	0,0000	181,0900	38,4300	211,4500	40359,9900	425,4800	169,2800	207,9000	6519,7400	0,0000	4321,9700	21733,8100	0,0000	6,68
ALH-084	482731,685	4111768,085	ribera	Muestreo bajo una terraza de cultivo en la rivera del río	0,0000	257,1100	126,9600	7,2100	114,6900	12,3600	28,4200	0,0000	0,0000	64,7800	0,0000	88,4100	0,0000	174,9700	0,0000	0,0000	46061,5400	476,0000	139,2100	146,3200	4555,0200	0,0000	5663,3400	17933,5300	0,0000	5,68
ALH-085	483266,358	4111873,263	ladera	Muestreo bajo pinar de la repoblación	0,0000	170,1500	141,1700	0,0000	92,2900	9,6800	27,5600	0,0000	0,0000	77,5800	0,0000	51,0100	0,0000	142,4600	45,5100	0,0000	31914,2200	381,7800	148,4300	189,8300	4769,2700	0,0000	2630,1900	22403,8200	0,0000	5,91

ALH-086	484196,109	4113427,432	pasto	Muestreo en prado bajo el sendero	0,0000	490,8400	84,0800	10,4000	100,5700	14,0500	30,4900	0,0000	0,0000	57,2600	0,0000	74,7200	51,7300	161,8400	34,4600	0,0000	38236,3000	420,7300	147,5500	225,7100	7874,0700	0,0000	2352,1200	22637,2900	0,0000	6,14
ALH-087	483116,695	4111810,803	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	253,7000	109,9600	7,1100	120,3800	13,7800	28,6900	0,0000	0,0000	40,8700	0,0000	77,7200	0,0000	157,9300	30,1900	0,0000	37457,0200	828,3900	189,6800	218,1600	4924,8100	0,0000	3109,2800	20450,0300	0,0000	6,12
ALH-088	483186,507	4112004,778	ladera	Zona de suelo pobre cerca de afloramiento rocoso, donde brotan encinas	0,0000	303,0900	131,9700	8,4300	147,7700	14,3500	52,1700	0,0000	0,0000	62,6500	0,0000	99,1800	50,2900	185,6700	42,7500	178,4400	49630,8200	964,6900	209,9800	249,3300	5867,2300	0,0000	2607,2200	23567,3000	0,0000	4,77
ALH-089	482913,215	4111304,339	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación. Zona con multitud de. Matorral bajo.	0,0000	227,7800	116,5000	7,2200	132,9300	14,3000	34,6200	0,0000	0,0000	60,6100	0,0000	91,7900	0,0000	186,6500	36,8200	222,3800	43123,3900	757,4500	195,0500	181,9000	3407,0700	0,0000	2026,2900	19274,0900	0,0000	5,28
ALH-090	481855,796	4111438,512	Ladera	Muestreo en barranco muy acusado bajo afloramiento de esquistos	4,8700	373,6500	115,3500	0,0000	137,8400	10,7600	34,5000	0,0000	0,0000	45,2700	0,0000	94,9900	0,0000	173,6700	41,7400	0,0000	39117,4500	844,3400	182,5400	213,9100	6392,8300	0,0000	2925,5000	20649,9800	0,0000	6,28
ALH-091	483039,607	4111464,552	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	327,6200	114,9500	9,5100	141,9800	19,1500	26,5900	0,0000	0,0000	68,1900	0,0000	71,2500	0,0000	180,9100	48,5800	0,0000	47314,5500	307,8800	190,0200	200,4000	4159,2100	0,0000	2163,0600	20744,9900	0,0000	5,44
ALH-092	482150,539	4111567,349	Ladera	Muestreo por encima del canal	0,0000	236,3500	104,4800	7,3700	127,4800	10,9200	40,2800	0,0000	0,0000	71,7600	0,0000	171,1500	41,9100	235,0500	56,7600	837,2300	68738,0900	1576,7800	255,8000	212,9900	3844,8700	0,0000	4545,7600	20325,6800	0,0000	5,98
ALH-093	482733,537	4111225,041	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	258,0500	99,5300	0,0000	131,0500	10,1700	36,2400	0,0000	0,0000	46,1100	0,0000	90,9500	0,0000	146,8600	41,7000	0,0000	37432,5700	984,1800	150,3000	171,6200	5362,2300	0,0000	3979,6600	21726,9400	0,0000	4,69
ALH-094	482896,99	4111611,736	ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación. Parece que en esta zona se han sembrado algunas encinas entre los pinos.	0,0000	268,2900	110,1700	0,0000	147,3200	11,3500	43,7800	0,0000	0,0000	43,1200	0,0000	97,2300	0,0000	159,1300	33,3000	159,9700	42392,6200	1214,9800	153,0000	191,5900	6711,3500	0,0000	3955,3800	21063,2100	0,0000	6,63
ALH-095	482002,985	4111416,181	Espacio aterrazado	Muestreo en terraza sobre casas de la hidroeléctrica en la margen opuesta al sendero	8,9000	344,2000	117,0300	0,0000	157,4800	15,8800	41,5500	0,0000	0,0000	63,4700	0,0000	100,7700	0,0000	188,7400	49,6400	300,4200	46230,3500	1103,6800	200,7200	201,8000	5695,8600	0,0000	2293,0200	21308,2100	0,0000	6,74
ALH-096	482817,866	4111786,676	ladera	Muestreo sobre aterrazamiento en ladera de la umbría, bajo un barranco rocoso.	3,7800	255,8600	105,1500	0,0000	124,1700	7,8300	31,8200	0,0000	0,0000	43,0800	0,0000	104,1200	48,5500	178,3900	33,2800	231,8500	51862,1800	1311,8200	166,3100	182,6200	6484,1400	41,0200	7351,8400	20264,7900	0,0000	5,68
ALH-097	480784,989	4111558,465	Vega	Muestreo en prado de hiervas por debajo de cortijo nuevo	0,0000	342,4500	118,7500	8,5700	135,4200	11,1900	39,4400	0,0000	0,0000	49,1000	0,0000	85,6800	0,0000	165,8900	37,4900	214,4700	45967,0400	1050,1900	191,5900	221,0300	6046,5200	0,0000	3158,7400	22345,5200	0,0000	5,31
ALH-098	484165,441	4113502,548	ladera	Muestreo por encima del camino, cerca de afloramiento	0,0000	305,9800	81,0400	0,0000	91,1300	12,5500	26,5600	0,0000	0,0000	59,3200	0,0000	55,6600	0,0000	163,3900	48,5800	163,7600	35691,7800	424,5200	131,9200	187,6900	7816,4200	0,0000	2117,5400	19412,1400	0,0000	5,84
ALH-099	483080,955	4112618,961	Ladera	Muestreo en barranco bajo el camino	0,0000	376,4500	109,9700	7,1400	93,4600	11,5600	18,6800	0,0000	0,0000	27,8600	0,0000	53,4700	0,0000	143,0600	22,5500	0,0000	30114,3400	625,1700	121,4800	157,7300	7082,6300	0,0000	3477,1100	17656,8500	0,0000	6,65
ALH-100	482838,983	4113039,594	Ladera	Muestreo bajo camino al lado de una vaquería	3,8100	238,6600	84,6900	0,0000	112,3400	11,1700	22,7200	0,0000	0,0000	52,5700	0,0000	65,2300	0,0000	150,9400	38,1300	150,7500	34994,4500	354,9100	146,7700	186,1200	4652,8800	0,0000	2372,6600	19544,0600	0,0000	6,75
ALH-101	483041,501	4113068,742	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	7,2900	342,2100	100,3500	0,0000	110,7600	7,3800	42,7600	0,0000	0,0000	26,3700	0,0000	98,9000	0,0000	162,0800	32,4500	166,3700	32451,4300	598,0700	149,3000	175,1600	4867,4900	0,0000	2292,9900	17071,1500	0,0000	6,59
ALH-102	482872,211	4113240,274	Ladera	Muestreo por encima del camino bajo el pinar de repoblación	4,3900	291,6400	88,4700	7,9900	140,3800	17,4400	17,7500	0,0000	0,0000	39,8900	0,0000	60,5700	0,0000	163,3700	52,9200	0,0000	48804,4300	184,2900	189,1200	198,9700	5082,8500	0,0000	809,1900	21569,3200	0,0000	4,59

ALH-103	482554,087	4112993,39	Ladera	Muestreo por encima del camino bajo el pinar de repoblación	4,5500	323,4300	101,0100	0,0000	119,6200	11,6400	37,5100	0,0000	0,0000	60,2400	0,0000	89,7000	0,0000	169,5000	49,9400	153,8500	38666,5800	919,9800	170,8700	187,6800	6410,5600	0,0000	1887,9600	21978,9600	0,0000	4,55
ALH-104	480766,301	4110670,668	Espacio aterrazado	Muestreo sobre prado encima de terrazas en el corral nuevo	3,9800	231,0500	118,5600	0,0000	98,2400	8,9900	29,3300	0,0000	0,0000	6,8600	0,0000	86,8900	0,0000	147,2400	0,0000	0,0000	26894,4100	330,3400	99,0400	143,4200	4718,1200	43,6100	5566,3900	16495,2700	322,1900	6,82
ALH-105	482134,226	4112600,332	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0,0000	316,0200	76,2000	7,5200	114,8200	18,7700	25,0400	0,0000	0,0000	40,8600	0,0000	53,0700	0,0000	172,9400	30,4000	0,0000	43015,0600	127,5100	188,9900	203,6800	5424,8500	0,0000	941,5900	19053,1800	0,0000	6,84
ALH-106	481168,117	4110808,472	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza de cultivo abandonada bajo el pinar de repoblación	5,4300	317,9500	167,2400	8,9900	120,9100	11,5300	36,7700	0,0000	0,0000	9,3100	0,0000	83,5900	0,0000	182,3500	42,9600	164,3500	40370,6800	1130,9400	127,6100	147,5800	5756,8800	43,4200	6945,7600	16834,0000	0,0000	5,81
ALH-107	481222,186	4111448,49	Espacio aterrazado	Muestreo sobre la terraza de cultivo abandonada bajo el nivel de pinos de repoblación	7,3500	320,1800	94,8900	0,0000	102,6500	9,4800	26,2400	0,0000	0,0000	13,6200	0,0000	68,2000	0,0000	168,8000	27,5500	0,0000	35347,8100	771,2900	150,6600	142,8000	5700,6400	0,0000	2906,6000	17010,2300	0,0000	5,698
ALH-108	480897,883	4110579,709	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza de cultivo	0,0000	307,5800	138,6400	7,9100	111,2500	13,5600	32,0400	0,0000	0,0000	10,0600	0,0000	99,8600	0,0000	167,8900	38,6500	0,0000	36394,2800	1883,0200	160,7400	140,2300	5646,5700	45,0300	6077,2700	16343,9800	0,0000	6,01
ALH-109	481231,637	4111094,062	Espacio aterrazado	Muestreo en el haza de las ayudas bajo el cortijo del tío isaac	0,0000	233,7500	107,5300	0,0000	92,0400	7,8200	28,2000	0,0000	0,0000	10,9000	0,0000	65,5200	0,0000	131,3300	48,2200	0,0000	34275,4100	1356,7800	139,7400	182,1800	6208,1900	38,8800	6599,4400	19949,0500	0,0000	5,97
ALH-110	480940,251	4110533,346	Vega	Muestreo en prado encharcado por manantial	4,3900	245,0700	120,5100	0,0000	91,4800	8,8400	30,2400	0,0000	0,0000	5,5600	0,0000	63,0000	0,0000	147,6900	0,0000	0,0000	23669,6900	76,8100	108,0800	147,4500	4507,9300	0,0000	6254,7900	16356,4600	819,9300	4,96
ALH-111	481865,697	4112557,722	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	4,4200	395,3800	87,7300	6,9400	118,5300	14,4200	30,9800	0,0000	0,0000	39,3600	0,0000	63,9300	0,0000	165,2300	55,9100	0,0000	39324,9700	474,0500	182,3400	215,0800	7188,2700	0,0000	2591,3500	20104,9900	0,0000	6,8
ALH-112	482444,881	4112547,946	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	5,4800	378,4300	101,9500	0,0000	131,4600	15,6000	31,2800	0,0000	0,0000	27,5400	0,0000	68,6900	0,0000	186,6700	22,9500	202,6100	31266,9600	702,8700	143,6900	208,8100	7389,8600	0,0000	1402,9100	19386,0400	0,0000	6,63
ALH-113	482064,264	4112409,728	Espacio aterrazado	Muestreo bajo era cortijo tío larguillo	4,8200	347,3100	94,4800	0,0000	119,8100	10,1100	30,1200	0,0000	0,0000	43,4600	0,0000	64,2200	42,0800	171,3300	30,9700	137,8400	33735,2900	680,4600	148,4400	203,8600	6868,2400	0,0000	2595,5500	20150,4000	0,0000	6,1
ALH-114	481534,206	4112033,138	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0,0000	308,2900	71,2000	6,0600	97,3300	9,4700	25,8200	0,0000	0,0000	24,6700	0,0000	71,3000	0,0000	174,3400	45,0400	144,8800	26916,0900	780,4000	99,8400	116,8700	4129,6900	0,0000	1741,9600	13113,5300	0,0000	6,01
ALH-116	480815,538	4111763,473	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0,0000	398,3200	78,9200	0,0000	104,3500	8,8400	28,3200	0,0000	0,0000	24,6400	0,0000	74,7300	0,0000	147,7100	35,7600	0,0000	33552,1900	919,1400	139,9400	192,3400	7182,3600	0,0000	2759,8900	18500,5700	0,0000	6,01
ALH-117	483293,375	4113167,804	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	6,6000	526,7300	78,0200	0,0000	95,4700	12,6100	31,7800	0,0000	0,0000	34,7900	0,0000	55,4700	34,2600	154,3000	30,4500	0,0000	27984,6000	666,4100	131,0700	183,0900	7120,7400	0,0000	2239,6200	17846,4300	0,0000	6,49
ALH-118	482373,099	4112714,414	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en la ladera de la solana del maguillo	5,4000	490,6200	84,5900	0,0000	106,3500	10,6200	26,4000	0,0000	0,0000	34,8900	0,0000	60,7700	0,0000	178,0800	33,2800	266,7100	34507,5600	474,9900	181,6900	182,8000	8468,3900	0,0000	1537,3300	18913,1500	0,0000	4,52
ALH-119	480733,192	4110793,717	Espacio aterrazado	Muestreo al lado del corral nuevo por encima del camino	4,6000	283,8800	120,3100	0,0000	115,9800	9,7700	31,3000	0,0000	0,0000	11,4800	0,0000	73,1700	0,0000	164,4500	23,3100	0,0000	34630,0900	1455,3700	134,9500	164,0000	5889,6200	0,0000	3668,7900	17813,5500	508,7400	6,49
ALH-120	480959,435	4111042,199	Afloramiento rocoso	Muestreo al lado de afloramiento	0,0000	237,6800	94,9400	0,0000	85,8400	8,2300	25,6100	0,0000	0,0000	6,2900	0,0000	55,8300	0,0000	137,0500	32,6600	0,0000	24927,9200	1068,0100	92,5800	138,5200	4001,7800	0,0000	3084,1000	18625,6400	0,0000	4,59

ALH-121	481124,44	4110348,732	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza de cultivo abandonada encima ele sendero	0,0000	271,6300	116,6000	0,0000	83,9900	6,1400	26,8500	0,0000	0,0000	11,0300	0,0000	67,6500	0,0000	158,2000	20,8700	139,9400	28033,8700	674,5100	103,1800	113,3200	3890,2800	0,0000	3807,1300	12281,9900	0,0000	4,52
ALH-122	481639,168	4112259,796	Ribera	Muestreo cerca del Arroyo del maguillo. Mucha más variedad vegetal	0,0000	320,2700	76,6300	11,9600	111,8400	12,2700	29,4200	0,0000	0,0000	34,5900	0,0000	94,5100	0,0000	145,5000	49,2300	0,0000	42583,1200	812,7300	179,7700	191,2500	5991,0100	0,0000	4114,3000	22758,5800	0,0000	6,36
ALH-123	482505,037	4112837,71	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	4,1800	370,7200	79,8000	0,0000	102,4900	9,1500	26,5400	0,0000	0,0000	33,9700	0,0000	54,5500	0,0000	158,3800	31,6700	221,9800	29092,3300	372,8500	137,7200	177,0000	6757,1000	0,0000	1491,8300	19216,5100	0,0000	6,53
ALH-124	481296,309	4110585,54	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza abandonada cultivada	0,0000	352,7400	124,6700	6,7800	98,8500	11,7800	24,7900	0,0000	0,0000	10,4000	0,0000	58,3400	33,8900	144,8800	27,6600	0,0000	31779,0300	511,1400	105,6200	175,9900	6570,3000	31,7100	5135,6700	17853,8800	0,0000	6,73
ALH-125	481102,427	4111721,324	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del camino y la acequia	0,0000	305,5900	80,0100	0,0000	87,1700	6,0500	26,5800	0,0000	0,0000	28,0900	0,0000	44,4200	0,0000	126,1200	0,0000	0,0000	30033,0200	592,4900	100,1700	165,3400	5520,5700	0,0000	5316,9800	17127,4200	0,0000	7,26
ALH-126	480695,551	4111636,17	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0,0000	382,7700	64,9900	0,0000	62,2400	15,9600	11,4900	0,0000	0,0000	20,9800	0,0000	28,2900	0,0000	150,3400	27,7800	129,5700	27312,3000	105,4500	119,3400	116,9900	3759,5300	0,0000	971,0600	13180,7100	0,0000	6,29
ALH-127	480736,713	4111280,839	Ribera	Muestreo al lado del arroyo que trae algo de agua	0,0000	314,8400	120,9700	0,0000	91,8800	9,6100	20,9900	0,0000	0,0000	14,7200	0,0000	62,9300	0,0000	158,4800	59,0300	0,0000	55706,5900	1118,6500	181,9700	165,1400	5829,7400	52,2400	4657,0900	18495,1500	0,0000	6,96
ALH-128	480883,233	4111434,296	Vega	Muestreo en prado pegado a alameda	0,0000	293,4000	150,6300	0,0000	126,1400	13,5100	31,3500	0,0000	0,0000	10,1800	0,0000	99,2200	0,0000	152,0100	30,6900	0,0000	37695,7400	2018,6300	135,7400	128,5300	5110,2000	0,0000	6534,1900	16935,0700	0,0000	5,23
ALH-129	480801,53	4111193,715	Espacio aterrazado	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del aterrazamiento	0,0000	269,8800	121,4800	0,0000	105,7800	10,3400	29,3300	0,0000	0,0000	12,0300	0,0000	87,4800	0,0000	153,1300	21,1700	0,0000	33792,6600	1720,5300	128,5400	166,4700	5462,6900	38,3300	5777,6000	19874,5400	0,0000	5,89
ALH-130	481067,696	4110497,528	Espacio aterrazado	Muestreo sobre el nivel de aterrazamiento	0,0000	251,7300	122,6800	0,0000	119,0300	11,5500	34,2600	0,0000	0,0000	9,0200	7,7500	96,3500	0,0000	146,7000	32,1600	0,0000	32619,3600	376,4800	142,9000	158,2000	5406,5000	38,8100	4264,1400	19457,6700	0,0000	5,71
ALH-131	480932,469	4111683,253	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del camino	0,0000	273,1900	77,6400	0,0000	97,5200	8,0300	22,1800	0,0000	0,0000	30,5900	0,0000	50,5900	40,6500	140,0000	31,4300	167,5000	33214,6800	576,3700	110,6500	193,5900	6246,2000	0,0000	2023,5700	16771,9400	0,0000	6,77
ALH-132	480893,207	4110865,866	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terrazas en las que hay pinos de repoblación	6,2700	438,3200	91,1200	0,0000	100,9300	11,4500	25,8300	0,0000	0,0000	31,7500	0,0000	55,2300	33,5800	158,1300	26,9600	139,4700	29463,4100	440,7100	147,6500	217,1900	7071,2200	0,0000	2155,9000	18501,6600	0,0000	5,64
BER-001	480708,54	4114752,955	Afloramiento rocoso	Muestreo en ladera en un claro	0,0000	349,5900	79,1400	0,0000	109,9900	10,5100	28,1400	0,0000	0,0000	78,0700	0,0000	46,9000	0,0000	184,7900	47,7000	0,0000	36868,6100	645,9800	174,0300	208,0900	6303,2900	0,0000	1954,9100	22219,6100	0,0000	7,36
BER-002	482936,153	4115579,709	Ladera	Bajo el camino por encima del pinar de repoblación	0,0000	326,5000	97,7100	0,0000	105,1600	15,5500	19,6600	0,0000	0,0000	37,9100	0,0000	34,4500	0,0000	168,8000	45,6700	198,4200	39748,3800	298,6800	166,3200	207,2900	4846,3300	0,0000	3186,0100	19477,7100	0,0000	7,74
BER-003	483009,393	4115879,478	Ladera	Parte de bajo del barranco bajo el camino	0,0000	353,2500	94,1100	0,0000	101,3100	12,3000	21,5000	0,0000	0,0000	59,0800	0,0000	59,5700	0,0000	167,1100	37,6700	0,0000	46929,6000	889,8000	139,8900	216,7600	7011,0000	0,0000	1721,3900	19102,8800	0,0000	7,23
BER-004	480046,901	4113909,977	Ladera	Muestreo bajo una encina en la ladera por debajo del sendero	5,3500	310,7100	92,7100	9,5400	116,9400	11,7300	30,7400	0,0000	0,0000	33,2400	0,0000	70,9400	37,1400	169,7200	34,1100	0,0000	50562,3200	603,1800	176,5100	207,8200	7269,8500	0,0000	1928,2800	22776,5000	0,0000	6,66
BER-006	480428,675	4114560,757	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	4,5000	343,5700	79,0100	0,0000	103,9900	8,3500	30,2000	0,0000	0,0000	65,1900	0,0000	58,8900	0,0000	151,8800	0,0000	145,2900	33211,0000	1122,5600	126,1700	170,4000	6049,8500	0,0000	2452,8900	16936,8700	0,0000	6,48



BER-007	481442,341	4114647,541	Ladera	Muestreo bajo encinar sobre un nivel de vegetación muy verde.	0,0000	301,4300	92,1500	0,0000	111,8500	9,2800	41,3700	0,0000	0,0000	34,1100	0,0000	110,6700	0,0000	142,9800	34,9800	0,0000	38145,2000	1852,8200	154,7000	160,5600	5314,4300	0,0000	3380,6200	19859,6400	318,2900	6,47
BER-008	481054,536	4114635,179	Ribera	Muestreo bajo afloramiento de esquistos al lado del río	0,0000	297,3300	86,3400	7,4600	105,8800	14,0000	25,8300	0,0000	0,0000	38,0400	0,0000	68,6500	0,0000	167,2800	31,7100	249,0600	42401,1800	713,8200	158,0500	192,6800	4934,3500	0,0000	3837,6700	20513,7200	339,7100	6,72
BER-009	481441,982	4113488,262	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación, bajo el camino	4,1400	402,6400	78,0000	0,0000	94,5000	8,4400	25,0100	0,0000	0,0000	46,7100	0,0000	49,7100	0,0000	132,4600	26,6700	0,0000	24749,7200	569,3600	112,4200	172,0400	6601,0400	0,0000	1671,5600	18338,8800	0,0000	6,92
BER-010	481494,182	4114301,498	Afloramiento rocoso	Muestreo entre afloramiento por encima de acequia abandonada	0,0000	391,6500	91,1900	0,0000	111,0600	14,3800	29,7100	0,0000	0,0000	38,2100	0,0000	68,2000	0,0000	164,0500	39,0900	0,0000	31623,5900	656,8000	131,5600	224,4100	6912,8600	0,0000	2442,0300	22117,5500	0,0000	6,87
BER-011	480569,108	4114624,99	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del sendero	0,0000	370,8400	77,9000	7,4700	104,8300	10,2100	25,8700	0,0000	0,0000	52,2600	0,0000	54,1200	0,0000	146,7200	33,6600	0,0000	26886,6900	727,3300	151,5500	205,1200	4712,0500	0,0000	2031,3800	21421,2400	0,0000	6,91
BER-012	483248,091	4115609,507	Ladera	Muestreo bajo camino	4,6500	317,7600	89,1700	0,0000	112,4700	11,8600	19,2300	0,0000	0,0000	39,9200	0,0000	58,6100	0,0000	165,8900	33,1500	200,2300	48452,4300	453,3300	154,9800	194,9500	5619,4600	0,0000	3497,5300	20860,9600	0,0000	6,93
BER-013	480407,251	4114229,157	Ladera	Muestreo el perfil superior se una acequia abandonada	0,0000	445,7600	78,3600	0,0000	108,7900	10,3200	25,9400	0,0000	0,0000	33,3600	0,0000	80,0700	0,0000	145,4700	44,6600	131,7500	28752,1300	734,6200	160,5400	185,7900	6994,6800	0,0000	1966,9700	18207,4600	0,0000	6,86
BER-014	480175,876	4114009,272	Ladera	Muestreo bajo bosque misto en la cuerda del cerro que apunta hacia el arrollo bernal	0,0000	339,4600	83,5300	0,0000	97,7000	7,3800	29,6000	0,0000	0,0000	38,2100	0,0000	45,3800	0,0000	122,3600	0,0000	117,9900	26554,3900	688,6000	133,7600	160,7500	6024,6400	0,0000	4368,8400	17598,2200	280,4300	6,42
BER-015	483118,805	4115752,045	Ladera	Muestreo bajo camino por encima de finca	0,0000	338,2300	76,6400	0,0000	107,8100	8,2900	19,2400	0,0000	0,0000	61,8900	0,0000	45,5500	0,0000	143,7500	27,1200	204,3000	34393,4300	440,6800	148,8600	163,1900	5045,7500	0,0000	4492,0900	22207,9300	0,0000	6,98
BER-016	482421,889	4115138,627	Ladera	Muestreo sobre ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	306,3100	95,2300	0,0000	107,6800	13,8000	23,8900	0,0000	0,0000	56,8000	0,0000	59,5000	0,0000	158,4700	29,6100	251,5700	39604,5700	432,5900	178,5400	196,5100	5258,7800	0,0000	2720,7800	20584,4600	0,0000	6,91
BER-017	480491,405	4114434,298	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	5,8600	323,2700	89,7800	0,0000	100,3200	13,0700	27,7500	0,0000	0,0000	42,5800	0,0000	53,1000	36,2200	148,4600	43,3700	0,0000	27291,6500	665,9100	158,8800	204,9600	5947,3100	0,0000	2220,9500	18734,5700	0,0000	6,8
BER-018	481169,467	4113313,058	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en la ladera, por debajo del cortafuegos	5,1600	308,0900	82,8800	0,0000	91,5800	8,0700	27,1000	0,0000	0,0000	96,5500	0,0000	59,9500	0,0000	186,6800	23,6300	0,0000	34068,9300	1092,3300	143,6700	147,7400	4727,1500	0,0000	4942,1100	15912,0200	0,0000	7,37
BER-019	480460,067	4114693,49	Ladera	Muestreo en mitad del barranco entre los dos caminos	0,0000	292,7500	80,1400	6,4000	110,0500	12,9200	20,4100	0,0000	0,0000	56,3400	0,0000	46,7500	0,0000	171,1200	37,1400	0,0000	38146,9600	772,5200	153,9700	163,5300	4626,6900	0,0000	3868,6000	21232,6900	0,0000	6,84
BER-020	480268,945	4114094,304	Ladera	Muestreo entre encinares ladera	4,9900	380,2400	82,2100	0,0000	108,8200	9,1300	35,4600	0,0000	0,0000	64,2200	0,0000	81,6200	0,0000	151,2000	48,9000	0,0000	33867,8500	1133,0100	143,9900	185,9400	6474,1600	29,7700	2967,6700	18987,2100	0,0000	7,17
BER-021	483804,994	4115691,867	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima de la carretera bajo el pinar de repoblación	0,0000	317,2800	82,7300	0,0000	71,4300	16,0800	12,3200	0,0000	0,0000	21,1700	0,0000	24,3200	0,0000	130,9300	32,1200	113,4000	20620,7800	121,5600	116,8300	156,6100	4338,2600	122,4700	4815,0800	15008,8200	0,0000	7,35
BER-022	483457,018	4115467,872	Ladera	Muestreo en ladera. Presencia de mineral de hierro (limonitas y hematites)	0,0000	341,6600	88,8600	0,0000	112,6300	14,0200	25,8800	0,0000	0,0000	42,3000	0,0000	64,7700	0,0000	138,8800	36,5100	205,8400	41713,4200	511,5000	163,4300	250,8300	8546,0200	0,0000	2474,1500	22205,4400	0,0000	6,65
BER-023	482526,05	4115276,001	Afloramiento rocoso	Muestreo por encima del camino	5,3100	345,9800	97,6500	0,0000	119,5800	15,0900	25,7100	0,0000	0,0000	38,6700	0,0000	60,3900	0,0000	158,4100	43,6900	195,7900	40889,6100	430,9700	180,3300	218,6600	5539,6500	0,0000	3040,5500	24013,1500	0,0000	7,58

BER-024	483089,52	4115424,995	Afloramiento rocoso	Muestreo en el margen oriental del sendero hacia el norte	0,0000	287,4400	84,7400	0,0000	94,3500	8,3400	31,8800	0,0000	0,0000	66,6900	0,0000	56,1700	0,0000	142,1900	29,8300	0,0000	29434,2900	1027,0400	132,7400	178,2600	5707,5500	0,0000	3984,1400	16135,1400	0,0000	6,78
BER-025	483140,69	4114390,258	Ladera	Muestreo en ladera por debako del encinar	4,3800	410,8200	74,1600	6,2900	94,7100	10,3400	36,2500	0,0000	0,0000	55,8700	0,0000	92,2100	0,0000	145,4100	42,8500	0,0000	29429,7600	1189,0600	120,3400	174,9000	5736,9600	0,0000	3343,0100	15163,3200	0,0000	6,76
BER-026	480820,74	4114854,724	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza por encima del cortijo	0,0000	335,1700	85,7400	0,0000	125,0600	12,2900	26,5900	0,0000	0,0000	60,0500	0,0000	55,5100	0,0000	162,0500	43,9600	0,0000	31616,6600	576,4400	136,3200	171,0900	5394,5200	0,0000	2314,6900	19730,0000	0,0000	6,77
BER-027	481741,982	4113488,262	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	396,7600	89,8400	7,6000	114,5100	11,4500	33,1500	0,0000	0,0000	44,8800	0,0000	75,9500	0,0000	166,4100	33,7500	233,1400	38482,7100	863,2900	153,9400	184,6200	6196,1200	0,0000	1402,4900	19209,1700	0,0000	7,06
BER-028	480795,108	4113260,619	Ladera	Muestreo en Ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	334,9300	98,9300	7,5700	132,1500	13,7100	35,2100	0,0000	0,0000	38,9100	0,0000	97,7800	0,0000	171,9200	61,1800	0,0000	37424,1000	1957,2600	170,9500	218,1500	5605,0500	0,0000	2862,7200	21607,8700	0,0000	6,86
BER-029	480536,078	4113103,693	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	0,0000	287,1500	82,2500	0,0000	94,1500	12,1400	23,6000	0,0000	0,0000	186,0200	0,0000	88,2100	0,0000	173,9400	39,3800	0,0000	46520,4000	1414,7900	145,4600	200,9800	6355,1600	0,0000	2279,2400	15370,0900	355,2000	6,53
BER-030	480202,542	4114334,679	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación, en una loma entre dos barrancos	5,0200	334,1600	99,4900	0,0000	116,6600	11,4600	37,3400	0,0000	0,0000	48,2400	0,0000	101,9600	0,0000	149,9200	32,9600	0,0000	39331,9900	1435,5400	152,7200	176,0200	4607,8900	0,0000	4740,0400	17674,2100	328,3400	7,1
BER-031	480623,32	4112684,423	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación, por encima de la acequia	0,0000	292,3000	77,6300	0,0000	93,7900	7,4200	28,9500	0,0000	0,0000	27,9900	0,0000	61,9100	0,0000	132,0700	30,6300	139,0800	23748,8800	575,7300	96,3600	145,1700	5091,4500	0,0000	2555,0900	15922,5300	279,4400	6,86
BER-032	480498,911	4112847,279	Ladera	Muestreo en prado por encima del pinar	4,4100	423,9600	82,9000	0,0000	105,1300	7,8400	29,2400	0,0000	0,0000	40,7200	0,0000	69,8100	0,0000	148,5600	30,7300	0,0000	29373,8100	960,1300	122,4900	157,1500	5929,9000	0,0000	2060,6100	17159,9500	0,0000	7,31
BER-033	480625,075	4114690,326	Afloramiento rocoso	Muestreo bajo peña de esquistos	0,0000	353,1100	103,4100	6,9900	111,7700	8,9900	35,1600	0,0000	0,0000	42,4500	0,0000	91,7000	0,0000	143,2600	30,4000	0,0000	37303,6600	1140,4100	167,6300	200,7600	5291,8800	0,0000	5000,0800	18810,6300	0,0000	6,83
BER-034	480184,615	4112993,939	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	5,9300	307,7300	89,9200	6,1200	102,9700	11,3400	28,1900	0,0000	0,0000	180,7800	0,0000	61,8500	0,0000	204,4300	27,5100	0,0000	34686,5300	1107,2800	155,3100	155,9000	4621,0700	0,0000	1787,3900	15055,3300	0,0000	6,74
BER-035	480356,164	4114563,658	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación, en una zona de matorral documentada en los 50	0,0000	382,4400	108,5500	0,0000	126,3700	10,9000	29,7800	0,0000	0,0000	70,7700	0,0000	70,8700	0,0000	150,6900	28,0500	201,1100	36050,3000	504,3900	156,6900	223,1300	6455,4700	0,0000	2808,1600	19118,4100	0,0000	7,18
BER-036	482913,436	4115322,054	Espacio aterrazado	muestreo en espacio aterrazado en la parte baja de la zona del encinar	4,3900	322,0100	77,7600	0,0000	87,1700	14,5800	21,8500	0,0000	0,0000	29,4600	0,0000	55,5500	0,0000	148,2700	21,5700	222,8400	39889,1400	357,8700	155,3400	166,3600	6108,3700	0,0000	3966,2400	17409,8900	0,0000	6,88
BER-036*	486324,732	4116477,791	Espacio aterrazado	Muestreo tras terraza de cultivo abandonada	0,0000	262,6300	83,5300	86,0700	72,2800	0,0000	1,0000	28,2900	0,0000	63,0800	74,0200	27,9300	0,0000	#####	746,0200	114,1900	160,0100	4280,3900	3858,0500	#####	1,0000	6,8300	1354,4700	2943,5600	0,0000	5,16
BER-037	481757,292	4113472,683	Ladera	Muestreo sobre el camino, en el perfil	6,7700	291,2800	86,6700	6,3300	107,9900	13,7200	35,3500	0,0000	0,0000	43,0800	0,0000	88,0500	43,1500	151,8000	31,3000	0,0000	42664,3400	1240,2400	167,6000	212,8400	5826,9700	0,0000	2457,5300	18341,9500	0,0000	6,6
BER-038	483244,303	4115371,36	Afloramiento rocoso	Muestreo bajo cortijo en ladera entre este y la acequia de alrután	4,0700	318,7500	84,2300	6,3000	105,5600	8,3000	36,1200	0,0000	0,0000	29,8500	0,0000	67,4100	0,0000	150,9600	27,1100	164,1100	46703,8900	653,5600	162,6900	199,8800	5124,0400	0,0000	3076,4100	20887,7700	0,0000	7,16
BER-039	483344,81	4115500,397	Ladera	Muestreo en barranco por encima de la acequia de alrután	0,0000	258,4000	84,1300	0,0000	108,5200	13,1100	17,8600	0,0000	0,0000	30,7100	0,0000	48,8400	0,0000	134,8100	24,1300	0,0000	33577,6600	388,1000	146,6100	198,0000	4040,7500	0,0000	2893,9700	20094,8700	0,0000	7,22

BER-040	483341,257	4115397,934	Ribera	Junta del bernardos con el otro barranco, por debajo de la acequia de alrutan	4,0500	323,4100	75,6600	0,0000	100,6400	9,3300	22,2500	0,0000	0,0000	44,8400	0,0000	47,2000	42,1900	153,0500	21,8200	0,0000	36544,3000	524,1900	130,8600	184,9400	5408,3400	0,0000	2119,6200	17141,8100	0,0000	6,65
BER-041	482187,938	4114336,729	Ladera	Muestreo en ladera bajo encinar con pendiente muy acusada	6,7400	329,4200	95,4300	0,0000	125,7400	11,1700	43,0100	0,0000	0,0000	38,1200	0,0000	106,9900	0,0000	152,6300	24,9800	154,9900	37988,8900	1692,5200	146,6100	224,9900	6082,6200	0,0000	4346,7900	20566,2100	0,0000	6,85
BER-042	483604,286	4115567,273	Afloramiento rocoso	Muestreo sobre plataforma esquistosa con un poco de suelo y abundancia de mineral de hierro	0,0000	361,7300	73,3000	0,0000	94,2500	10,4200	27,2100	0,0000	0,0000	39,7300	0,0000	48,4200	0,0000	147,5400	31,1200	0,0000	40106,3500	511,3800	125,9800	193,4600	5450,2100	0,0000	3428,6900	19032,7700	0,0000	6,93
BER-043	481196,5	4114293,797	Ladera	Muestreo por encima de una acequia	4,8400	394,8800	82,5000	0,0000	100,2700	7,3800	31,7500	0,0000	0,0000	42,3500	0,0000	73,8700	0,0000	142,9200	33,9100	193,3400	28948,4100	632,0300	137,4600	170,1000	6498,3800	23,4300	2584,2800	18228,1000	0,0000	6,85
BER-044	483456,447	4115631,964	Ladera	Muestreo bajo clarobde pinares con afloramientos de esquisto esporádicos por encima del camino	4,2700	304,6500	105,2000	0,0000	96,1700	16,6600	24,6100	0,0000	0,0000	43,6300	0,0000	79,9100	0,0000	171,5300	0,0000	318,6100	57504,0600	396,5500	190,5400	200,4100	4495,9400	0,0000	5221,0300	17111,1700	0,0000	6,86
BER-045	483473,703	4115440,018	Ladera	Muestreo por encima del camino que va paralelo a la acequia de alrutan	0,0000	376,5200	85,6000	0,0000	101,9600	9,8200	26,7800	0,0000	0,0000	63,7500	0,0000	71,0400	0,0000	169,0700	41,1600	0,0000	40276,7200	422,8900	152,0000	185,0700	5094,1100	0,0000	4224,1100	18316,1800	0,0000	7,1
BER-046	481232,571	4114647,27	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza de cultivo abandonada al lado del sendero abandonada	4,6600	601,0100	85,8500	7,9800	103,6000	9,5200	31,0700	0,0000	0,0000	34,1100	0,0000	83,7600	0,0000	148,5700	32,6000	0,0000	36250,0800	1256,0200	131,1900	185,0800	7074,4400	0,0000	2665,8000	18449,3200	0,0000	6,9
BER-047	479938,279	4113076,333	Afloramiento rocoso	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación, en una zona de afloramiento de esquistos	0,0000	356,2800	94,4200	0,0000	105,1700	10,4200	38,0600	0,0000	0,0000	24,2200	0,0000	90,6400	0,0000	147,3600	46,3400	205,8000	32633,5200	814,9500	145,9200	163,2800	4659,7300	0,0000	1943,0000	16663,7500	0,0000	6,79
BER-048	480929,242	4114746,117	Espacio aterrazado	Muestreo bajo el pinar de repoblación encima de una terraza de cultivo	4,9500	308,6400	74,3400	8,0500	100,2400	8,6600	23,9500	0,0000	0,0000	48,9500	0,0000	55,6000	0,0000	174,0600	25,6200	0,0000	32287,6300	712,5300	148,2400	195,5300	6454,6800	0,0000	2374,3600	20319,1100	0,0000	6,8
BER-049	479880,512	4113002,06	Ladera	Muestreo en el barranco en una zona de barranco	0,0000	344,6100	84,8100	0,0000	99,3100	10,7800	32,3000	0,0000	0,0000	58,0700	0,0000	99,0500	0,0000	141,8000	41,0800	0,0000	34781,0200	1264,1500	157,5500	188,2800	5559,0100	0,0000	3682,0400	18629,6300	0,0000	6,77
BER-050	480483,202	4113558,797	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima de un cerro con afloramiento	0,0000	263,1900	81,2700	0,0000	108,4100	15,8400	29,3600	0,0000	0,0000	37,0600	0,0000	78,5800	0,0000	162,3700	33,4500	0,0000	30918,2800	685,7800	124,4600	194,7200	4840,3300	0,0000	2547,2600	20288,7100	308,4200	6,77
BER-051	481591,982	4114538,262	Espacio aterrazado	Muestreo sobre era histórica	0,0000	343,6900	73,3400	0,0000	94,1900	9,6600	24,7900	0,0000	0,0000	33,8800	0,0000	69,2700	0,0000	156,2400	36,0100	0,0000	31584,9700	883,7000	170,1000	194,5200	6191,1100	0,0000	1674,8800	19307,2400	0,0000	6,82
BER-052	479834,918	4113318,176	Afloramiento	Muestreo en una zona de encinas, al E de un afloramiento rocoso	0,0000	383,8200	76,8000	0,0000	97,8500	7,7300	37,7400	0,0000	0,0000	29,6100	0,0000	65,1900	0,0000	148,4700	24,9900	0,0000	28712,7200	613,2000	114,1600	155,7700	6213,1400	0,0000	1853,0100	17168,6800	0,0000	6,94
BER-053	479842,853	4113401,612	Ladera	Muestreo en una zona de barranco, que mantiene humedad en verano	0,0000	296,4000	96,0400	0,0000	102,7000	9,1100	34,7300	0,0000	0,0000	53,1900	0,0000	73,7900	33,1400	148,6400	0,0000	209,8600	31410,0100	682,8600	110,1100	151,1300	5236,4000	0,0000	2932,6100	16448,3900	0,0000	7,05
BER-054	479868,716	4113453,433	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación en una zona de acusada pendiente, bajo acequia abandonada	4,3700	341,7700	91,5800	6,4000	109,7400	11,2100	50,8900	0,0000	0,0000	33,0500	0,0000	92,2300	0,0000	149,0300	29,6600	0,0000	35007,8600	1097,5400	128,6200	155,9800	5217,7300	0,0000	3662,9000	18083,3800	0,0000	6,47
BER-055	480993,432	4113889,745	Ladera	Muestreo en ladera por encima del camino	0,0000	313,3900	79,5200	0,0000	114,7700	15,4400	21,2600	0,0000	0,0000	34,6400	0,0000	70,3200	0,0000	147,2000	37,7300	0,0000	33429,6300	196,2000	122,5900	136,6800	3539,0300	0,0000	1127,7500	16666,7800	0,0000	6,66
BER-056	479841,403	4113605,647	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación, en una zona donde antes había un prado	0,0000	287,3100	87,5500	7,6700	108,3200	7,1700	41,5100	0,0000	0,0000	54,3600	0,0000	77,5000	0,0000	159,3300	0,0000	0,0000	33387,2600	709,6800	125,8400	178,1400	4720,1000	0,0000	3693,4400	18317,0900	500,2200	7,14

BER-057	483592,215	4115686,316	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del coral	0,0000	360,8300	69,1900	0,0000	93,3100	11,3200	20,7200	0,0000	0,0000	33,9700	0,0000	42,5600	0,0000	144,5000	43,2900	0,0000	35914,1800	368,2900	168,6500	185,1600	6811,4700	0,0000	1996,8600	18711,8500	0,0000	7,01
BER-058	483588,875	4115458,639	Espacio aterrazado	Muestreo en un perfil bajo un castaño por encima de una zona de atetrazamientos	5,5100	327,9000	77,7600	0,0000	92,8500	10,0900	19,7700	0,0000	0,0000	58,2600	0,0000	66,6400	0,0000	158,7000	32,6500	0,0000	54011,5300	421,8000	154,9300	173,8900	5091,5700	0,0000	1956,2600	17875,6400	0,0000	6,85
BER-059	481392,225	4113880,613	Ladera	Muestreo sobre el camino, bajo los pinos	0,0000	346,3600	98,9900	0,0000	112,9900	11,3700	22,0300	0,0000	0,0000	46,5100	0,0000	73,4000	0,0000	155,9000	55,1300	175,3900	37010,4800	494,1700	150,9600	199,8800	5076,4900	0,0000	1872,6900	20051,7400	0,0000	6,83
BER-060	481816,864	4113947,16	Ladera	Muestreo ladera bajo pinar	4,8100	325,4800	96,3000	0,0000	120,0100	10,5100	35,1000	0,0000	0,0000	48,0600	0,0000	139,8600	0,0000	165,0500	57,9300	0,0000	43135,8500	1836,8600	160,2700	182,3800	5012,1000	0,0000	3516,7900	18669,4900	0,0000	6,81
BER-061	480951,104	4114182,816	Ladera	Muestreo por encima del camino en el perfil	0,0000	383,5800	76,0100	0,0000	106,2500	8,7200	26,7700	0,0000	0,0000	37,6500	0,0000	80,2200	0,0000	159,1500	39,2400	185,8000	37041,8600	448,0500	173,1000	205,9300	6499,1100	22,5300	1973,8300	19969,7600	0,0000	6,7
BER-062	483698,4	4115424,3	Ribera	Muestreo en ribera del río, sin agua al lado de un castaño	0,0000	358,3600	78,4800	0,0000	86,3500	8,4100	18,1900	0,0000	0,0000	32,8700	0,0000	52,7800	0,0000	151,3600	27,3500	0,0000	42274,1400	534,4900	107,2700	166,1900	7359,0000	0,0000	3934,0000	19065,9200	0,0000	6,73
BER-063	479999,866	4113591,175	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación, en una zona de prado documentada en la foto de los 50	0,0000	268,9900	75,8200	0,0000	104,6300	6,0600	34,9500	0,0000	0,0000	51,1900	0,0000	39,5600	0,0000	141,8800	0,0000	0,0000	25535,1000	122,3900	115,3000	184,6100	5111,9300	0,0000	1899,0400	16974,7500	397,0300	6,75
BER-065	484139,955	4114961,014	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación y encinas crecientes	0,0000	320,7600	66,2600	0,0000	85,0900	5,4900	24,8200	0,0000	0,0000	29,6200	0,0000	66,3200	0,0000	136,5600	36,2900	0,0000	35746,1000	373,8700	115,6300	153,4300	5980,3100	0,0000	1960,1600	16432,4700	0,0000	5,99
BER-066	479978,049	4113846,703	Ladera	Muestreo en un claro entre los pinos, cerca de una estructura presumiblemente agrícola	0,0000	316,3500	93,4800	8,4900	121,1000	5,5900	34,9200	0,0000	0,0000	27,9500	0,0000	72,7000	0,0000	143,4000	23,9100	0,0000	29949,2100	784,8000	126,7700	151,8200	5111,0200	0,0000	3759,3900	17365,8300	0,0000	6,79
BER-067	481362,463	4114319,79	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	6,3000	401,8100	78,8500	8,6400	104,2900	8,1500	30,3700	0,0000	0,0000	38,6700	0,0000	74,2700	0,0000	144,7300	21,6800	159,4700	36106,2200	493,3800	128,3700	174,7900	6187,1700	0,0000	2518,3500	18415,6000	0,0000	6,86
BER-068	482826,685	4114541,885	Ladera	Muestreo bajo encinar en ladera con pendiente acusada	4,7600	314,0100	80,4800	0,0000	107,5400	10,7000	44,2800	0,0000	0,0000	40,7900	0,0000	93,7300	0,0000	125,1500	32,5500	126,7300	26740,8200	1555,4100	121,0800	169,8500	5040,0400	0,0000	3386,0500	18530,1100	0,0000	6,49
BER-069	483115,091	4114705,316	Ladera	Muestreo bajo encinar en ladera. Presencia de abundante mineral de hierro	0,0000	317,9600	94,5600	0,0000	119,6800	10,2200	25,8400	0,0000	0,0000	59,9100	0,0000	63,9500	0,0000	184,3100	37,6600	0,0000	48952,9600	1225,1400	151,2400	175,8700	4801,8100	0,0000	3405,0000	19914,6700	0,0000	6,77
BER-070	482477,013	4114511,169	Ladera	Muestreo ladera con pendiente acusada y suelo de desarrollo pobre entre encinar	0,0000	308,2700	88,9200	0,0000	115,7600	11,7700	33,6200	0,0000	0,0000	46,9500	0,0000	85,2900	0,0000	138,3300	39,8900	133,3800	34239,3900	1700,8300	135,2800	171,1900	4449,2600	0,0000	3896,8500	19489,1600	0,0000	6,88
BER-071	482039,085	4115182,079	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en terraza creada para la siembra de pinos	4,3800	395,2500	74,8800	0,0000	99,8100	10,8800	30,6500	0,0000	0,0000	34,2300	0,0000	64,4600	0,0000	145,8800	31,5200	0,0000	32677,5200	689,9200	143,2700	195,2400	7044,1500	0,0000	2067,2700	19202,6300	0,0000	6,57
BER-072	482449,73	4114908,867	Espacio aterrazado	Muestreo en espacio aterrazado abandonado en la ribera del río bemal	5,8400	517,1800	76,6200	7,2900	95,6800	12,4700	29,2100	0,0000	0,0000	56,0500	0,0000	48,6000	34,0400	159,9400	25,1300	0,0000	36686,6400	560,5500	148,9600	224,2500	8808,7000	0,0000	1915,0300	17977,2400	0,0000	6,75
BER-073	481862,017	4114940,047	Espacio aterrazado	Muestreo bajo encinar en terrazas creadas para la siembra de los pinos. Mucha piedra suelta alrededor	4,6300	356,9000	75,5600	6,3300	102,0500	7,1100	24,9600	0,0000	0,0000	52,5800	0,0000	63,1100	36,9400	143,5000	27,0000	157,2000	34314,5400	518,1800	175,9300	199,9000	5246,4600	0,0000	2489,3700	21038,5200	0,0000	6,8
BER-074	482737,132	4113908,136	Ladera	Muestreo por encima del camino en perfil de tierra bajo encinar	0,0000	297,1100	88,5300	0,0000	147,9600	15,4400	23,0300	0,0000	0,0000	68,7500	0,0000	47,1600	0,0000	150,9200	27,7800	115,6700	21001,1800	254,6000	162,2200	197,6400	4763,9700	0,0000	1428,9700	24390,0200	0,0000	6,66



BER-075	482101,396	4114893,549	Espacio aterrazado	Muestreo bajo el pinar de repoblación sobre terrazas creadas para la siembra de los pinos	0,0000	332,6400	71,4300	0,0000	103,1200	12,3300	23,0500	0,0000	0,0000	32,4300	0,0000	52,8100	0,0000	144,4000	44,1100	0,0000	33718,2300	321,2500	149,1000	176,1300	5005,3100	0,0000	1810,0900	20249,2800	0,0000	6,71
BER-076	482078,21	4114737,22	Ladera	Muestreo en ladera bajo encinar mixto con algunos pinos	0,0000	360,3200	91,3500	9,0200	108,8200	12,8900	27,2100	0,0000	0,0000	37,7900	0,0000	72,8900	37,3600	157,9000	40,7600	0,0000	41142,5300	739,5200	182,7500	181,0500	3946,3400	0,0000	3914,1400	21409,4100	0,0000	7,06
BER-077	482209,078	4115051,279	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación. Cambio de tierra en una barranquera. Muy rojizo y con mucha grava	0,0000	386,0700	75,4600	6,5800	104,7400	15,0800	20,8200	0,0000	0,0000	41,6700	0,0000	48,3500	0,0000	153,9200	36,9900	144,3900	35949,0900	206,2800	125,9500	213,6300	7030,8200	0,0000	1659,0000	18985,9400	0,0000	6,8
BER-078	482660,063	4114296,504	Ladera	Muestreo por detrás de un corral en uso y colmenas de abejas	0,0000	386,4100	80,7400	0,0000	107,7800	9,1700	36,5700	0,0000	0,0000	64,7800	0,0000	61,2800	33,1000	134,1900	22,6800	0,0000	29804,5000	857,5700	129,9300	190,1700	5709,0100	0,0000	3075,5000	20358,7500	0,0000	6,54
BER-079	482483,076	4115452,47	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima de un afloramiento de esquistos con cuarcita	0,0000	323,3200	76,7300	7,0100	91,3400	9,9300	23,3700	0,0000	0,0000	45,4900	0,0000	57,2800	0,0000	156,3900	22,8600	0,0000	38406,3000	570,0500	134,6100	202,3200	6782,3300	0,0000	4682,0400	18892,0400	0,0000	6,59
BER-081	482236,956	4114783,414	Ribera	Muestreo en ribera bajo lo que parecen ser terrazas	0,0000	332,4100	78,7600	6,9100	105,3200	10,2200	20,3900	0,0000	0,0000	44,1200	0,0000	33,1700	0,0000	157,2800	45,4600	0,0000	37475,5700	404,5100	146,4700	177,5300	4830,6400	0,0000	1363,6500	18806,8600	0,0000	7,15
BER-083	482253,766	4115384,055	Ladera	Muestreo por encima del barranco al lado de afloramiento de esquistos	0,0000	203,2500	94,8500	0,0000	87,0500	7,6500	20,5000	0,0000	0,0000	19,5700	0,0000	31,6300	0,0000	127,3400	0,0000	0,0000	26457,8800	381,3600	126,0000	156,6500	3901,2900	34,7500	8400,4800	15946,1700	0,0000	6,67
BER-084	482384,935	4115041,565	Espacio aterrazado	Muestreo en lo que parece una era perteneciente al masivo cortijo. Posee incluso una cerca hecha sin piedras	4,1400	330,7700	107,1900	0,0000	129,3200	12,7600	40,5100	0,0000	0,0000	78,0300	0,0000	97,3700	0,0000	171,4100	37,0800	176,0100	47316,3400	1011,6700	169,3600	216,5300	5397,9300	0,0000	2131,4300	22026,9600	0,0000	6,36
BER-085	482608,397	4114080,462	Ladera	Muestreo en ladera bajo encinar, por encima de un afloramiento de esquistos. Coincide con una barranquera	0,0000	249,6500	84,3800	0,0000	115,6800	8,6600	34,3400	0,0000	0,0000	64,1600	0,0000	106,7000	0,0000	136,1000	31,0100	174,4300	31258,0200	1291,0400	135,7700	150,4700	3516,0100	0,0000	3288,7700	16066,4100	0,0000	6,76
BER-086	483670,724	4114786,752	Ladera	Muestreo bajo encinar e ladera muy clara da y erosionada, con abundante afloramiento de esquistos	4,5100	359,4700	87,4400	8,1500	105,8100	10,2700	30,2100	0,0000	0,0000	71,6000	0,0000	76,1200	0,0000	159,4400	28,8400	179,9500	49596,5200	839,9300	156,1200	187,4500	5932,2900	0,0000	2610,0700	19183,7700	0,0000	6,68
BER-087	482988,432	4113520,967	Ladera	Muestreo en ladera entre encinar por encima del final de la que llaman acequia de las piletas (barranquera) zona de pasto, a juzgar por el	0,0000	364,9400	85,0000	0,0000	108,2500	9,2000	33,9200	0,0000	0,0000	27,3300	0,0000	62,8100	0,0000	127,8800	32,8500	0,0000	25197,2500	1095,4500	107,9600	158,5100	5688,1800	0,0000	2805,9100	16594,4300	0,0000	6,73
BER-088	482390,523	4114020,498	Ladera	Muestreo en ladera bajo encinar, suelo mullido con materia vegetal	4,6500	263,8800	80,8300	0,0000	111,1300	7,7200	29,9900	0,0000	0,0000	47,7400	0,0000	111,1500	0,0000	137,7100	32,6300	0,0000	27621,2700	2524,2200	124,7000	136,2900	2908,6900	28,5600	3886,0700	13093,4300	0,0000	6,67
BER-089	484076,387	4114705,112	Ladera	Muestreo bajo pinar de repoblación entre encinas crecientes	0,0000	307,6000	70,8200	0,0000	93,2000	7,8700	24,6600	0,0000	0,0000	41,1600	0,0000	53,3600	0,0000	130,8700	22,9100	0,0000	36473,3800	384,1800	98,8700	158,3400	5165,5400	0,0000	5653,4600	16192,6900	0,0000	6,85
BER-090	480157,441	4114145,979	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en una zona de barranco	0,0000	362,3100	65,8600	0,0000	97,4300	10,8500	25,6900	0,0000	0,0000	122,4300	0,0000	72,0100	0,0000	131,0300	34,4300	0,0000	32276,5200	1167,7200	130,8800	156,4500	4640,2700	0,0000	1803,6400	17252,0600	0,0000	6,68
BER-091	483223,27	4113638,038	Ladera	Muestreo en ladera bajo encinar con multitud de matorral bajo. Abundancia de excrementos de vaca	0,0000	267,5000	74,5500	0,0000	91,8900	8,8100	30,4200	0,0000	0,0000	29,8700	0,0000	72,4700	0,0000	121,5700	28,3200	0,0000	31160,3700	1150,6400	135,1300	174,7700	5762,7400	0,0000	3615,2500	19415,5600	0,0000	6,67
BER-092*	485708,536	4116691,367	Espacio aterrazado	Muestras roto en terraza	0,0000	353,6500	91,9400	112,0400	62,5800	0,0000	1,0000	67,2400	0,0000	76,0900	250,4600	21,2600	182,0100	#####	587,5900	149,9300	183,9900	5166,6400	3666,1900	#####	1,0000	10,6300	3654,9600	3246,1500	0,0000	6,28
BER-093	483296,616	4115060,657	Afloramiento rocoso	Muestreo en suelo por encima de afloramiento de esquistos con cuarcitas.	0,0000	388,7800	63,6300	7,9100	90,0900	8,0800	32,2500	0,0000	0,0000	65,6800	0,0000	75,2200	0,0000	131,9500	30,3600	180,5700	37465,4400	658,5600	137,9700	167,7600	5859,5900	0,0000	2851,0500	18408,8900	0,0000	6,5

BER-094	483189,422	4113960,989	Ladera	Muestreo bajo el encinar, por encima de un afloramiento de esquistos. Presencia abundante de excrementos de vacas	4,4400	285,2100	86,5900	0,0000	115,8400	10,0700	24,4500	0,0000	0,0000	33,9700	0,0000	79,5800	0,0000	131,2500	52,1900	139,6400	32885,9700	742,4100	142,0900	167,4500	5401,0100	0,0000	2974,4700	19663,1700	0,0000	6,68
BER-095	482265,522	4113736,471	Ladera	Muestreo en cima del cerro de la dehesa. Bajo encinar y por encima de un afloramiento. Suelo en general abundante y con materia vegetal	4,2000	342,7300	80,3000	0,0000	97,9600	8,2700	34,7300	0,0000	0,0000	36,7600	0,0000	77,9400	0,0000	147,7000	48,1100	0,0000	30057,7400	1128,1700	129,0900	174,9300	4656,8700	0,0000	2676,9300	16096,3300	0,0000	6,75
BER-096	483405,007	4113584,294	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima de un afloramiento rocoso	6,8500	295,2400	83,7600	0,0000	104,9900	7,5800	35,9000	0,0000	0,0000	33,6800	0,0000	64,9200	0,0000	135,7200	0,0000	129,6900	31334,6100	560,9200	122,6900	141,4500	4791,0400	0,0000	2538,4700	14915,2600	0,0000	6,82
BER-097	484034,502	4115220,607	Ladera	Muestreo entre pinar con encinas	0,0000	270,8700	57,5400	0,0000	71,0400	4,5600	22,3700	0,0000	0,0000	32,6300	0,0000	44,9000	0,0000	116,0500	0,0000	0,0000	31583,9500	378,0100	96,7000	126,8500	4526,4500	46,0000	4500,6000	15232,0100	0,0000	6,8
BER-098	483846,865	4113965,335	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación en un perfil de una barranquera	5,9500	337,5800	89,7300	0,0000	110,2000	10,4500	30,2500	0,0000	0,0000	63,9600	0,0000	70,6700	0,0000	136,3500	25,1000	0,0000	41147,1100	324,4800	161,4700	185,2300	4923,5700	0,0000	3163,7300	20513,0500	0,0000	6,95
BER-099	484171,974	4114349,948	Ladera	Muestreo por encima del camino en la zona conocida como los barranquillos. Entre pinar de repoblación	0,0000	221,4300	80,1100	0,0000	105,4000	8,8700	26,8200	0,0000	0,0000	28,0800	0,0000	74,3300	0,0000	140,2900	49,9400	0,0000	37128,2500	557,7500	142,5300	175,5300	5500,3500	0,0000	1770,7000	17743,0500	0,0000	6,85
BER-100	482593,276	4113774,462	Ladera	Muestreo bajo encinar en la cima este del cerro de la dehesa	0,0000	291,1100	70,0500	0,0000	87,0000	6,1600	19,0100	0,0000	0,0000	48,2900	0,0000	49,9200	0,0000	141,9100	0,0000	0,0000	35690,1000	257,3200	104,9900	149,5400	4514,3800	0,0000	1929,8900	14954,6000	0,0000	6,39
BER-100	482682,863	4115037,957	Espacio aterrazado	Muestreo en plataforma aterrazada de castaños. Se encuentra articulado en dos alturas y está repleta de álamos muertos así como de castaños de gran edad vivos.	5,9500	354,9900	91,7000	7,4700	111,2300	6,6800	33,0300	0,0000	0,0000	34,4200	0,0000	99,1500	0,0000	129,9500	44,3000	139,0600	36495,2700	1409,2200	126,4900	184,0700	5333,4600	0,0000	2915,6500	17384,7600	0,0000	6,68
BER-101	483580,704	4115215,526	Ladera	Muestreo em encinar en ladera muy erosionado so re afloramiento de esquistos	0,0000	313,1100	93,4900	0,0000	124,8400	11,5200	39,5300	0,0000	0,0000	31,2600	0,0000	83,1400	0,0000	140,8000	38,2900	0,0000	42524,3000	692,4400	147,0900	195,4800	4802,9100	0,0000	2223,9600	18496,8700	0,0000	6,76
BER-102	483991,848	4115394,227	Afloramiento rocoso	Muestreo en cerrillo amesetado con linde de mampostería de esquisto	6,4300	345,1500	70,6200	0,0000	85,5800	0,0000	23,5900	0,0000	0,0000	59,5600	0,0000	51,0800	0,0000	129,6100	0,0000	241,2600	41512,9800	479,9500	98,7900	183,0700	8225,8400	0,0000	2521,5400	15693,5800	0,0000	6,61
BER-103	483061,052	4115266,874	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza abandonada con castaños cerca del río	3,7400	251,0300	81,7800	0,0000	107,1500	7,8800	25,1100	0,0000	0,0000	30,3000	0,0000	38,2000	0,0000	131,9900	0,0000	0,0000	34449,1300	504,1000	125,2600	142,5900	4315,1700	0,0000	1824,6700	19683,1800	0,0000	6,72
BER-103*	484757,493	4115111,056	Ladera	Muestreo en la zona del pinar en la loma por encima del helipuerto	4,5700	328,7400	90,9900	116,0700	51,7300	0,0000	1,0000	51,6100	0,0000	81,7400	101,3600	0,0000	450,4800	#####	492,4300	163,3500	214,5300	5665,0200	3744,4900	#####	1,0000	12,1600	7496,5200	1254,5000	0,0000	5,55
BER-104	482866,076	4115125,471	Espacio aterrazado	Muestreo entre aterrazamientos de castaños abandonados en la ribera del río. Justo por debajo de afloramientos y ladera en	0,0000	292,4200	88,8100	0,0000	99,0200	9,9500	27,9600	0,0000	0,0000	50,3900	0,0000	68,6700	0,0000	123,6100	29,3800	0,0000	33088,3500	772,4900	114,3400	128,4100	3256,4600	0,0000	3781,9400	16877,8400	0,0000	6,52
BER-106	481905,068	4114675,661	Espacio aterrazado	Muestreo en una terraza, en su perfil, en un roto	5,9300	317,2700	62,9600	0,0000	80,4000	7,1600	16,6200	0,0000	0,0000	34,6900	0,0000	36,3900	0,0000	131,3100	0,0000	0,0000	26684,8900	357,8300	110,4700	130,0000	3784,0800	0,0000	1647,9000	12773,9300	0,0000	6,54
BER-107*	485401,557	4116080,29	Espacio aterrazado	Muestreo en terraza rota en un sembrado	4,8400	354,4800	78,0300	94,0500	51,4300	0,0000	1,0000	27,3100	0,0000	59,1600	89,2000	33,3400	0,0000	#####	456,5600	126,0500	184,1300	6935,7500	3067,3400	#####	1,0000	10,3600	2458,4200	26812,0000	0,0000	6,41
BER-109*	485423,234	4115464,572	Espacio aterrazado	Muestreo bajo terraza de cultivo en perfil roto	4,3500	349,7400	84,7300	92,9800	55,3100	0,0000	1,0000	26,1900	0,0000	69,6200	69,8600	26,2000	0,0000	#####	383,0900	155,6000	174,6200	5401,5200	3238,6200	#####	1,0000	10,8600	762,4500	1745,8000	0,0000	6,43
BER-112*	486266,692	4116924,388	Espacio aterrazado	Muestreo bajo terraza rota con sembrado en reposo o abandonado. cerámica (asa) medieval asociada. Se encuentra mucha cerámica y	0,0000	277,5600	76,2800	82,5100	51,2500	0,0000	1,0000	42,9200	0,0000	64,8800	114,0200	34,4400	0,0000	#####	510,7100	133,4600	173,2500	5491,9800	4370,9300	#####	6,8800	8,4700	985,4700	1588,3700	0,0000	6,52

BER-113*	484786,038	4116177,789	Espacio aterrazado	Muestreo bajo terraza arruinada en un sembrado de olivos	4,1500	285,1100	79,0800	90,4400	93,9300	0,0000	1,0000	23,2800	0,0000	55,2900	86,1000	42,0400	0,0000	#####	951,7100	155,3200	183,3300	4030,7100	4225,8400	#####	1,0000	9,0600	1012,1400	841,5380	421,3700	6,23
BER-115	484898,598	4115758,874	Espacio aterrazado	Muestreo bajo terraza rota en suelo de cultivo	0,0000	212,6400	151,6500	0,0000	168,5400	7,6200	24,6500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	79,9400	0,0000	181,8500	40,4600	217,1600	45664,4100	430,4000	160,2700	136,0900	4097,4200	0,0000	5380,8400	22752,8100	0,0000	6,65
BER-115*	486300,114	4116677,161	Espacio aterrazado	Muestreo al este de una estructura cuadra gular excavada en el estrato. Ni material. Foro	4,5700	365,0500	87,1500	112,6900	90,6300	0,0000	1,0000	40,4800	0,0000	61,8400	85,9000	29,1200	186,9700	#####	342,1400	172,9100	200,3400	5067,5800	2839,9400	#####	7,6400	13,8600	67436,0000	1865,7000	0,0000	6,35

Código	Coord. UTM X	Coord. UTM Y	Zona	Descripción	Mo	Zr	Sr	U	Rb	Th	Pb	Au	Se	As	Hg	Zn	W	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc	Ca	K	S	S Enor	PH
CA-001	461806.336	4087772.848	Ladera	Tierra marón fina de cultivo. Zona alta cerca del poste de la luz	0,0000	246,1800	114,8500	0,0000	124,8100	9,2200	24,8600	0,0000	0,0000	11,8400	0,0000	55,8500	0,0000	101,4800	31,5200	0,0000	36892,6600	640,6300	165,0100	167,8100	4443,1300	37,0500	5313,2100	25524,2500	394,3800	205,7700	5,47
CA-002	461597.183	4087744.052	Ladera	Marón fino con mucha mas piedra. Debajo poste de la luz encima del afloramiento de esquistos.	4,1000	192,8700	121,2100	0,0000	119,4700	7,7100	27,2300	0,0000	0,0000	13,0800	0,0000	65,9000	0,0000	91,0700	37,1400	0,0000	34445,3200	562,1200	144,5200	156,0400	4496,2100	40,7600	5898,1500	22223,3400	565,3600	211,3400	4,91
CA-003	461589.605	4087874.393	Espacio aterrazado	Marón fino con piedras. Muestreo en pasar al cultivo abandonado al sur este.	4,3900	238,4500	102,5100	0,0000	114,0200	12,5400	18,1400	0,0000	0,0000	8,9900	0,0000	53,5900	0,0000	89,3100	43,4100	0,0000	40243,6500	681,1100	182,5700	159,0400	5541,9000	43,5800	6965,7100	20023,7100	0,0000	294,7500	6,58
CA-004	461339.531	4087712.224	Espacio aterrazado	Amarillento fino con grava	0,0000	220,3100	117,2500	0,0000	134,0000	11,1500	25,2200	0,0000	0,0000	8,2800	0,0000	57,1100	52,7100	100,4900	44,6600	0,0000	39107,9600	738,7900	168,9000	184,1200	4577,1100	0,0000	5009,8900	25398,3200	0,0000	288,5100	6,67
CA-005	461279.665	4087535.277	Espacio aterrazado	Marón con grava	0,0000	235,4600	124,0800	0,0000	161,3100	13,0100	20,8800	0,0000	0,0000	9,7100	0,0000	64,1500	0,0000	115,3700	51,9500	0,0000	43901,8700	751,0200	152,4400	192,7200	5048,4500	0,0000	5102,9500	25999,2400	0,0000	301,1800	5,21
CA-006	461563.84	4087584.913	Espacio aterrazado	Marón con más humedad y más suelta	0,0000	208,0400	128,3600	0,0000	120,9600	12,8300	22,9000	0,0000	0,0000	12,9000	0,0000	61,1400	0,0000	109,0600	33,1800	0,0000	40735,8400	702,3500	165,1900	175,6700	4843,5500	47,7800	7706,1100	23426,5800	0,0000	312,7400	5,69
CA-007	461718.431	4087568.242	Bajo la era pegado al cortijo SO	Seca marón amarillenta	0,0000	182,8200	111,4700	0,0000	77,0700	9,6800	16,7900	0,0000	0,0000	11,1900	0,0000	36,6900	0,0000	108,5700	40,4000	0,0000	31886,2900	548,2000	156,6000	148,4400	3453,0600	148,8100	40487,1600	17346,1400	470,5700	215,0200	6,21
CA-008	461560.726	4087447.758	Espacio aterrazado	Marón duro seco con grava	3,6800	254,9500	138,2400	0,0000	122,6600	9,6800	25,1500	0,0000	0,0000	12,9800	0,0000	58,7400	0,0000	105,6500	37,6700	0,0000	39256,4500	641,6000	178,0000	153,8900	5135,2600	57,2900	8361,4200	21432,8000	527,2600	220,4600	6,66
CA-009	461610.942	4087413.695	Espacio aterrazado	Marón seco con un poco de grava	0,0000	152,4400	92,8800	0,0000	89,4000	4,9500	16,3000	0,0000	0,0000	11,1300	0,0000	44,7300	0,0000	96,9400	30,4800	0,0000	30340,9800	656,4700	165,5300	107,0400	2382,1300	141,8100	21509,3200	15109,6400	328,0900	165,2200	6,65
CA-010	461538.833	4087212.454	Espacio aterrazado	Marón suelta con poca grava	0,0000	226,5000	134,8600	0,0000	103,6100	8,5400	36,0500	0,0000	0,0000	13,3100	0,0000	55,3800	0,0000	93,2600	30,0500	0,0000	35360,2800	610,6600	157,3700	144,1500	4957,9300	49,1600	9136,2400	21768,2200	460,1500	209,7100	5,47
CA-011	461384.999	4087036.265	Bajo ladera	Marón fieno suelta con grava	0,0000	190,6800	124,1400	0,0000	96,1300	5,9900	29,2900	0,0000	0,0000	14,6000	0,0000	61,0100	0,0000	111,5700	49,9400	0,0000	37309,6200	751,4200	187,6800	173,4500	4901,6800	149,7800	27588,6900	23053,6200	333,1300	215,6400	5,68
CA-012	461270.571	4087433.732	Espacio aterrazado	Marón amarillento seco y duro	0,0000	194,2400	158,0200	0,0000	168,8300	14,7300	25,6500	0,0000	0,0000	5,3000	0,0000	63,9400	0,0000	100,3100	29,9900	242,9500	40134,6300	604,4300	166,7500	175,7200	4120,3800	44,0600	4861,7100	25402,3200	822,7800	224,7800	5,98
CA-013	461440.318	4087432.216	Espacio aterrazado	Marón duro con grava y seca	0,0000	204,8500	121,8400	0,0000	122,5700	9,8700	25,6900	0,0000	0,0000	13,2200	0,0000	68,9700	0,0000	109,6700	23,4500	168,3000	41263,7400	792,2000	156,2300	168,9800	4118,8400	0,0000	8573,7000	22168,7700	544,3900	223,6600	6,52
CA-014	461813.83	4087434.177	Bajo una encima Cerca de la roca madre	Marón fino y mucha grava	0,0000	241,5100	113,7200	0,0000	115,2900	11,1300	31,7300	0,0000	0,0000	33,5100	0,0000	67,4800	0,0000	110,7100	37,2100	0,0000	33632,6500	612,5000	158,6200	190,0800	5356,6400	0,0000	3706,4000	24011,6100	363,1300	201,1300	6,47
CA-015	461844.226	4087383.91	Espacio aterrazado	Marón seco sin grava	0,0000	257,7500	102,8000	0,0000	104,7900	7,4000	34,6700	0,0000	0,0000	25,4400	0,0000	55,3100	0,0000	114,0000	32,6300	0,0000	33137,8500	660,0000	125,8700	155,2500	4680,4500	0,0000	5431,5500	23681,1400	313,8300	192,8900	5,51
CA-016	462489.823	4088723.304	Espacio aterrazado	Marón cubierta vegetal húmeda poca grava en pasar a de cultivo	0,0000	318,2300	253,3600	0,0000	106,3600	9,4900	32,8400	0,0000	0,0000	19,9500	0,0000	75,7600	39,9500	103,6200	43,7800	0,0000	32201,9100	614,6600	110,9000	142,4500	5127,6000	0,0000	3957,4400	20335,4200	0,0000	248,3300	6,09
CA-017	462819.601	4089069.404	Espacio aterrazado	Amarilla húmeda con grava	3,8700	226,7600	109,3000	0,0000	135,3900	11,3700	30,6500	0,0000	0,0000	12,1100	0,0000	69,2600	35,6600	97,6600	32,8300	0,0000	30140,1400	505,7600	151,9800	141,8900	4939,1000	0,0000	3453,6800	20085,7300	0,0000	245,1600	6,11
CA-018	462460.789	4088527.869	Espacio aterrazado	Marón seco con grava	0,0000	224,6800	114,3400	6,4300	119,2300	11,1100	25,3600	0,0000	0,0000	14,8800	0,0000	52,8800	0,0000	88,7200	33,5000	0,0000	30511,5100	425,9100	140,1000	144,0700	4428,4400	36,9600	5317,4700	21211,8000	363,0900	185,1700	5,76
CA-019	462607.332	4088318.086	Espacio aterrazado	Marón seco con grava	0,0000	213,5700	146,4400	9,0500	182,9300	9,5000	32,8000	0,0000	0,0000	28,4600	0,0000	100,3600	0,0000	109,7400	50,9200	0,0000	52039,6600	1887,2200	221,5300	197,3900	4815,7300	0,0000	2197,5400	25720,5400	0,0000	311,6700	6,87
CA-020	462387.885	4088401.905	Prado	Marón muy suelta y mucha grava. fragmento cerámica medieval moderna. Bajo acequia de bajas	0,0000	239,8400	127,4600	0,0000	96,9900	7,7400	25,1600	0,0000	0,0000	8,9400	0,0000	52,0800	0,0000	82,0400	38,1300	0,0000	29780,6200	373,4800	174,2700	161,9600	4742,3800	0,0000	4996,2100	18691,7200	356,8300	186,0800	5,22
CA-021	463103.571	4091250.622	Ladera	Muestreo en corte en el terreno entre el robleal	4,4100	210,7500	140,7400	7,8600	157,8500	16,1800	30,8400	0,0000	0,0000	54,3500	0,0000	99,5800	0,0000	126,5000	45,9800	293,4700	59120,3000	650,6100	190,3100	251,2800	7884,1000	0,0000	1713,1300	24932,0800	0,0000	335,2200	6,47
CA-022	462312.336	4088404.37	Ladera	Marón húmeda con grava	5,3200	200,3400	101,0000	0,0000	115,5500	7,6300	27,4100	0,0000	0,0000	14,4000	0,0000	69,8900	0,0000	116,7100	101,0100	0,0000	58689,8800	1541,5000	489,5100	173,8300	3319,0100	51,3600	6943,2300	27099,3600	0,0000	337,1800	6,58
CA-023	463396.474	4091237.887	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	282,2700	115,4000	0,0000	121,0500	12,8100	18,0600	0,0000	0,0000	58,9800	0,0000	62,5900	35,7500	141,1500	41,7300	0,0000	39871,1000	476,8600	168,6800	138,8100	4190,4400	0,0000	1665,7900	22914,0500	0,0000	289,3800	6,53
CA-024	463016.675	4090899.439	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza entre robleal	0,0000	207,7900	127,8600	11,4400	151,1300	11,7500	31,1500	0,0000	0,0000	34,6900	0,0000	99,3800	0,0000	112,1600	55,1300	0,0000	49264,3800	1374,6100	176,4200	193,8300	5646,7700	0,0000	4068,4900	24208,5300	0,0000	314,5200	5,76
CA-025	459946.26	4086948.965	Espacio aterrazado	Muestreo en espacio aterrazado sembrado con almendra. Regado con el agua de una balsa de tierra, abandonada.	0,0000	242,7000	130,2600	8,2800	90,0700	7,4400	30,7900	0,0000	0,0000	33,5200	0,0000	71,3300	0,0000	102,4100	30,6400	0,0000	38878,0500	485,3400	157,3500	176,2400	6039,9600	91,8000	10490,8000	18370,2400	0,0000	258,2600	4,69
CA-026	462327.513	4088274.056	Afloramiento	Muestreo encima del camino sobre un perfil	0,0000	61,3700	77,1200	0,0000	22,6900	0,0000	7,9400	0,0000	0,0000	6,8500	0,0000	119,6900	0,0000	191,5300	669,0800	0,0000	81526,4000	2016,4200	2727,2200	145,8200	2663,1400	165,4200	22135,9200	6509,5700	0,0000	386,7100	6,63
CA-028	459151.723	4088380.908	Ladera	Muestreo por debajo de afloramiento donde hay piedras cazoletas	0,0000	230,0900	135,7100	0,0000	155,6400	8,6700	30,0300	0,0000	0,0000	45,4600	0,0000	95,4700	0,0000	134,6800	39,2000	288,8900	50607,2900	852,8700	171,3500	227,4500	7170,0600	0,0000	4973,3200	26288,8000	0,0000	313,1100	5,97
CA-029	463241.132	4091384.438	Afloramiento	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino en un afloramiento	4,8300	306,8600	108,5300	0,0000	125,4800	15,9300	22,9900	0,0000	0,0000	29,3800	0,0000	52,2600	0,0000	103,3700	23,7800	0,0000	33641,8100	441,0800	150,6400								

CA-038	462263.721	4087404.946	Ladera	Muestreo en ladera por debajo del camino	4.1000	240.6600	94.1900	6.0400	83.8300	10.4300	17.9800	0.0000	0.0000	42.8700	0.0000	34.6100	0.0000	110.2800	26.7900	0.0000	247.650900	372.3000	115.8700	136.1600	5260.9700	0.0000	5932.1100	18706.7100	0.0000	239.7900	6.79	
CA-039	460158.9	4087255.495	Espacio aterrazado	Muestreo sobre el perfil de una terraza de cultivo	0.0000	110.8600	183.4300	0.0000	30.0800	0.0000	11.5200	0.0000	0.0000	6.9900	0.0000	54.9000	0.0000	118.2200	41.6000	0.0000	38846.1800	705.3500	189.5400	168.6600	6732.9900	250.5400	38399.7200	8608.5900	0.0000	317.6600	5	
CA-040	463232.986	4092547.952	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino. Se recoge un fragmento de cerámica	0.0000	238.3600	116.7200	0.0000	155.7900	13.2500	32.2400	0.0000	0.0000	69.4100	0.0000	97.5700	0.0000	127.7600	50.7500	0.0000	332.2300	52099.1400	833.0300	182.3600	190.6300	6552.1300	0.0000	1867.8500	25855.2400	0.0000	305.6000	6.68
CA-041	459553.816	4088119.286	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil bajo sembrado de almendros	0.0000	235.1400	145.1400	0.0000	82.0200	7.2700	25.2400	0.0000	0.0000	22.4900	0.0000	54.1000	0.0000	103.3400	31.6600	0.0000	34095.4400	432.5000	137.8600	160.2700	5418.7200	130.8400	12894.1300	14407.4900	292.2300	187.6300	6.21	
CA-042	462384.838	4087234.454	Ladera	Muestreo en camino secundario que da a un sembrado de castaños. Todo entubado	5.2000	205.9400	114.3400	0.0000	94.8500	8.7300	20.5100	0.0000	0.0000	20.1900	0.0000	43.5900	0.0000	92.5800	50.5100	0.0000	31576.1200	389.8600	127.1000	165.6700	5435.6400	69.6300	8882.1700	16287.0000	0.0000	248.3900	6.71	
CA-043	462196.481	4087694.582	Ladera	Muestreo por encima del camino en perfil de tierra bajo arbustos	0.0000	248.3400	102.3700	6.5200	113.8300	14.0100	22.1900	0.0000	0.0000	28.8400	0.0000	49.1600	0.0000	122.6500	32.1300	188.7000	38802.1500	563.5800	148.7600	173.8000	5571.8200	39.6400	5043.1900	20898.6300	0.0000	277.6600	5	
CA-044	459566.409	4088616.957	Ladera	Muestreo por encima del camino entre encinar	4.8200	330.7400	90.3300	0.0000	106.9200	8.3700	25.8300	0.0000	0.0000	16.4900	0.0000	52.5300	0.0000	86.6100	46.5800	0.0000	29184.5000	967.3900	184.8200	180.1400	6085.7400	0.0000	2380.6500	21834.6900	0.0000	248.0800	6.63	
CA-046	463302.237	4092260.706	Ladera	Muestreo bajo el matorral encima del camino que ha desaparecido completamente	4.7900	203.2100	107.2600	0.0000	140.4300	8.1500	22.6600	0.0000	0.0000	70.5100	0.0000	71.1000	0.0000	138.4700	47.3100	0.0000	53931.3800	883.0500	153.0200	180.1500	6130.5200	0.0000	1598.5900	22799.6900	0.0000	288.0700	4.7	
CA-047	462425.548	4087872.117	Aforamiento	Muestreo por encima del camino entre el roble del encima de jn aforamiento de equis	0.0000	202.0700	121.2200	0.0000	103.6000	8.5000	26.4000	0.0000	0.0000	16.0900	0.0000	49.7800	0.0000	113.9700	70.2600	0.0000	51512.2000	1164.4600	227.2000	143.7000	4141.1500	44.2000	7377.9000	18351.5100	0.0000	335.7500	5.01	
CA-048	463541.872	4092300.804	Espacio aterrazado	Muestreo sobre aterrazamiento cubierto por vegetación	0.0000	232.8100	123.5100	7.6800	167.4300	11.8400	41.4100	0.0000	0.0000	47.4500	0.0000	139.8900	0.0000	125.1600	49.1300	0.0000	57286.3600	2111.7900	178.2100	213.5500	5303.9600	0.0000	2859.4900	24329.9300	0.0000	323.9500	5.97	
CA-049	459683.119	4087401.277	Prado	Muestro por encima del camino en mitad de un sembrado.	0.0000	194.3000	158.2500	0.0000	100.6600	7.5500	20.2100	0.0000	0.0000	10.9500	0.0000	52.3600	0.0000	103.6500	34.4700	0.0000	39639.7100	437.3400	173.7100	157.7000	6173.4000	47.3100	11983.4600	14826.5500	315.8600	199.2400	5.55	
CA-050	462602.584	4088086.881	Ladera	Muestreo bajo el roble del encima del camino que da por encima del camino	0.0000	200.1700	135.5200	0.0000	92.2600	12.6900	14.0300	0.0000	0.0000	0.0000	34.6100	0.0000	121.6300	64.2100	0.0000	43155.7100	621.6000	199.3700	182.0100	7182.5400	57.7900	7640.0700	15948.8300	0.0000	321.9900	5.71		
CA-051	462257.437	4087597.717	Ladera	Muestreo en ladera por debajo del camino en el roble del	0.0000	242.7400	100.8000	0.0000	103.1200	8.5000	22.1600	0.0000	0.0000	20.1800	0.0000	37.9500	0.0000	84.6200	30.4300	0.0000	31890.9700	466.1700	131.3100	146.9800	5230.6700	0.0000	6932.6000	23193.6800	0.0000	272.1200	6.53	
CA-052	462992.404	4092520.124	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del final del camino	0.0000	207.5100	114.8800	0.0000	145.8000	10.0000	26.5500	0.0000	0.0000	84.0100	0.0000	83.7700	0.0000	127.5300	39.2800	0.0000	50943.4300	1097.7200	184.7300	189.8800	5064.0900	0.0000	2524.1600	28007.9600	0.0000	331.6100	5.21	
CA-053	462157.101	4088111.568	Aforamiento	Muestreo por encima de la sima de infiltración	0.0000	156.3800	164.9600	0.0000	99.4700	0.0000	21.5400	0.0000	0.0000	8.4100	0.0000	81.3100	0.0000	103.1000	112.1400	0.0000	40617.2800	945.8600	529.2300	119.0700	3779.4700	122.1800	21577.2900	20207.0500	0.0000	263.5800	6.61	
CA-054	461212.2	4090343.216	Prado	Muestreo en una calva entre el pinal. Da la sensación de que puedo ser una sima	0.0000	242.5900	149.3700	0.0000	175.6900	15.7700	38.3700	0.0000	0.0000	27.0300	0.0000	109.6300	0.0000	114.7100	55.0100	0.0000	51445.2100	1414.7400	203.0400	218.7200	5496.9500	0.0000	2260.4700	27984.2900	0.0000	309.7900	6.52	
CA-055	462433.909	4091262.571	Prado	Muestreo sobre el camino por debajo de un pinal	0.0000	224.6200	125.5100	8.8400	152.9800	16.1300	26.1400	0.0000	0.0000	47.8800	0.0000	87.0700	71.9300	131.3600	50.0300	0.0000	60340.2400	634.4100	213.8400	245.8100	6829.4400	0.0000	1020.2200	27092.4300	0.0000	334.7800	6.41	
CA-056	460361.103	4087040.714	Espacio aterrazado	Muestreo en sembrado de secano con terrazas de cultivo	0.0000	157.9600	226.5500	0.0000	30.7400	0.0000	19.9000	0.0000	0.0000	9.7500	0.0000	76.3400	0.0000	130.9800	55.1100	0.0000	49179.5800	794.7500	193.6900	195.6500	7420.5500	247.1700	36776.9800	7296.4900	0.0000	322.6800	6.15	
CA-057	462088.223	4091038.394	Prado	Muestreo bajo el pinal por encima del sendero	0.0000	237.5900	127.7400	0.0000	149.1600	12.7300	33.0900	0.0000	0.0000	30.2700	0.0000	95.6500	0.0000	134.5400	49.9000	0.0000	54396.4700	2053.3300	183.5900	204.7700	8448.4100	0.0000	1424.4700	22406.7300	0.0000	327.8900	6.05	
CA-058	461248.871	4090797.826	Prado	Muestreo bajo el pinal por encima del camino	0.0000	200.4700	140.5500	0.0000	166.0300	12.7600	31.2100	0.0000	0.0000	25.6700	0.0000	100.1800	0.0000	118.4200	43.0200	0.0000	51905.4700	1898.7200	189.7200	236.6800	5929.7900	0.0000	2348.0400	26040.3900	0.0000	342.4000	6.59	
CA-060	462100.45	4090757.021	Prado	Muestreo entre el roble del bajo la acequia	0.0000	162.3000	103.1200	0.0000	115.7100	6.5800	26.4700	0.0000	0.0000	18.6800	0.0000	78.7700	0.0000	109.4400	27.3600	0.0000	41727.1600	959.0600	123.3900	203.0400	7716.5300	0.0000	4281.8100	22332.7400	0.0000	292.1700	6.6	
CA-061	461628.608	4090949.077	Ladera	Muestreo en un agujero por encima del camino en? que parece ser un nacimiento	5.0400	204.0000	141.2500	0.0000	171.7900	15.3500	25.7800	0.0000	0.0000	37.1900	0.0000	104.5700	0.0000	131.3100	62.2800	264.8500	61843.4600	924.4600	239.5500	265.1000	5400.2700	0.0000	566.4300	32463.9800	0.0000	337.9200	6.62	
CA-062	462230.486	4090904.888	Espacio aterrazado	Muestreo bajo acequia, en el roble del	0.0000	200.4000	123.3200	0.0000	140.4500	12.6800	27.4800	0.0000	0.0000	33.6100	0.0000	108.5000	0.0000	118.2400	48.2700	275.9300	64290.0400	1377.2100	165.3300	179.3300	5513.6200	0.0000	4440.6300	21916.5400	0.0000	338.6700	6.65	
CA-064	461801.83	4090840.927	Prado	Muestreo en una calva entre el pinal. Da la sensación de que puedo ser una sima	0.0000	247.6800	122.3500	0.0000	147.9400	11.4100	39.2400	0.0000	0.0000	24.1500	0.0000	128.1300	0.0000	112.2500	45.3400	0.0000	50290.5800	1988.5900	174.5200	210.6000	7767.1300	0.0000	3207.1900	23670.7400	0.0000	356.1400	6.52	
CA-065	463048.416	4091544.601	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0.0000	213.6700	128.0900	0.0000	168.8000	8.3300	28.7900	0.0000	0.0000	41.6900	0.0000	87.0200	0.0000	139.6900	48.4200	170.5900	43019.6400	1246.0000	164.4600	161.2400	4261.6100	0.0000	2078.6500	20408.4900	0.0000	257.2100	5.92	
CA-067	462374.727	4090561.658	Ladera	Muestreo p/r encima del camino entre el roble del	0.0000	217.7200	116.3300	0.0000	136.6500	9.6500	25.1000	0.0000	0.0000	30.5600	0.0000	78.8700	0.0000	105.9200	57.6100	0.0000	49253.9600	548.6200	157.7400	243.6600	10558.5800	0.0000	2515.3800	22553.6400	0.0000	322.3000	5.14	
CA-068	462468.856	4090867.541	Prado	Muestreo al lado del cortijo	0.0000	177.3900	96.1400	0.0000	128.0200	7.7800	25.7100	0.0000	0.0000	27.0700	0.0000	82.3300	0.0000	104.9700	50.8500	0.0000	40649.7300	975.8100	178.6700	208.5500	4983.0500	0.0000	2799.6600	24837.6800	0.0000	313.9700	6.04	
CA-069	462449.645	4090372.442	Ladera	Muestreo en lo que parece la vega de un cortijo	0.0000	190.0100	113.7200	0.0000	154.4300	5.1900	24.5000	0.0000	0.0000	33.8100	0.0000	89.4400	0.0000	123.6900	27.0300	0.0000	47101.4100	917.2300	169.9700	184.1400	5943.2000	0.0000	2651.7200	21519.4100	0.0000	285.0000	4.87	
CA-070	463128.483	4091784.272	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0.0000	240.5600	100.1200	0.0000	137.4300	7.6000																						



CA-077	46262.252	4090707.955	Ladera	Muestreo bajo el robledal en un claro	0,0000	244,1100	113,5800	7,4500	140,6500	9,8400	30,1100	0,0000	0,0000	35,3600	0,0000	75,7200	0,0000	118,8800	41,6700	0,0000	46619,2400	907,6300	173,4900	209,1700	6174,8900	0,0000	2027,3000	25881,6900	0,0000	298,9400	6,67
CA-078	462322.34	4089936.815	Ladera	Muestreo sobre la acequia entre el robledal	0,0000	211,1800	79,0400	0,0000	111,2700	8,7000	14,8200	0,0000	0,0000	20,5400	0,0000	52,1700	0,0000	88,8800	35,3400	0,0000	34300,3600	481,9400	131,2200	162,7700	6701,1200	0,0000	1859,5400	21748,9400	0,0000	249,7900	5,84
CA-079	461802.547	4088252.915	Ladera	Muestreo e perfil de tierra por encima del camino	0,0000	214,6200	136,3200	6,5300	83,5000	7,4900	18,5500	0,0000	0,0000	12,9700	0,0000	42,6600	44,4200	115,0400	62,3500	0,0000	34546,0600	325,7300	299,9800	155,9400	4471,9200	44,5100	6313,0400	19007,0100	0,0000	262,6100	5,58
CA-080	463346.07	4092561.054	Ladera	Muestreo por encima del camino por debajo de unas pines	0,0000	207,8600	148,2900	9,5800	157,1900	18,1000	30,2200	0,0000	0,0000	61,2800	0,0000	92,7700	0,0000	129,5900	49,4400	0,0000	57753,9100	1568,4300	185,1500	198,0400	4538,2400	0,0000	2230,4500	25666,3600	0,0000	277,5200	6,69
CA-081	463390.929	4091634.751	Ladera	Muestreo bajo el pino de repoblación en una zona de banco	0,0000	262,4300	120,2000	7,5800	153,0900	12,1300	31,5700	0,0000	0,0000	62,6400	0,0000	94,2200	0,0000	140,1600	45,7000	0,0000	53070,3900	877,3900	195,2900	218,5900	5576,3000	0,0000	1490,5600	26134,1500	0,0000	316,1700	5,82
CA-082	462895.898	4091293.674	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pino de repoblación en un claro entre tomillo	0,0000	237,3900	132,6900	0,0000	168,7000	15,3700	30,2200	0,0000	0,0000	38,3100	0,0000	94,3100	61,8700	122,8600	34,7400	207,7300	57342,0600	909,1500	200,0500	245,3600	7864,1800	0,0000	1824,9800	27430,9300	0,0000	323,2200	6,28
CA-083	463420.771	4091966.293	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pino de repoblación	0,0000	252,2500	114,9600	0,0000	157,5200	12,3400	33,8000	0,0000	0,0000	53,1300	0,0000	95,2600	0,0000	127,5900	50,7400	0,0000	53768,6800	1053,1000	219,0000	212,6100	6387,6000	0,0000	1070,3700	26025,1800	0,0000	327,3300	5,81
CA-084	463542.598	4092757.682	Ladera	Muestreo bajo perfil de suelo quemado en un incendio en la primavera de 2022	0,0000	267,4600	107,9100	0,0000	129,9200	12,8600	44,6500	0,0000	0,0000	47,2900	0,0000	112,6800	0,0000	115,1000	43,9900	0,0000	47626,2500	1187,3500	175,6500	190,4400	5709,9400	0,0000	1367,7000	22175,9100	0,0000	305,5800	6,66
CA-085	463574.348	4092267.623	Espacio aterrazado	Muestreo sobre parcela por debajo de afloramiento	0,0000	218,5400	104,4000	0,0000	117,2600	10,6800	39,0000	0,0000	0,0000	29,5700	0,0000	95,1100	0,0000	103,6700	33,8500	157,3800	45944,6300	1438,7300	126,8300	181,4200	7186,0800	0,0000	3747,3200	19772,2600	0,0000	308,6200	5,27
CA-086	462399.51	4089558.611	Ladera	Muestreo entre el robledal por debajo del camino	0,0000	325,8200	123,8500	6,8000	110,5300	10,9900	43,1600	0,0000	0,0000	22,7100	0,0000	109,3300	0,0000	98,3200	30,6000	152,1400	33504,1500	1065,1400	112,4600	144,6100	5480,9100	0,0000	2613,3500	19938,8100	286,7400	187,3200	5,73
CA-087	461476.884	4090618.855	Prado	Muestreo bajo el pinal	0,0000	224,5500	138,4100	0,0000	167,1000	12,7200	36,2300	0,0000	0,0000	26,6000	0,0000	97,7800	0,0000	103,1400	58,5200	0,0000	50066,7900	1477,7400	189,2400	222,7600	6026,7100	0,0000	2913,8200	25580,3500	0,0000	330,1100	5,58
CA-088	463619.471	4092286.78	Ladera	Muestreo en un claro cuando acaba el camino	0,0000	179,8000	113,4100	7,0200	123,0300	6,1900	28,2900	0,0000	0,0000	29,6800	0,0000	115,9500	0,0000	113,4400	0,0000	0,0000	48132,5300	1082,6200	140,5100	165,2100	4318,7600	0,0000	7763,1800	25288,9300	0,0000	330,5000	6,25
CA-089	462330.048	4091085.186	Prado	Muestreo bajo un pinal por encima de la acequia - Aparece un fragmento de cerámica medieval tardía	4,8900	258,5300	130,8400	9,7800	150,7800	15,4500	22,7000	0,0000	0,0000	44,9500	0,0000	84,6900	0,0000	115,5100	42,9700	270,1700	52127,4900	553,5700	182,0900	228,5900	6384,3400	0,0000	1577,3800	23901,4700	0,0000	300,5300	4,71
CA-090	459802.331	4087678.028	Espacio aterrazado	Muestreo en sembrado de almendra regada a montía	0,0000	252,3600	170,9600	0,0000	86,5300	4,3400	26,0700	0,0000	0,0000	18,8300	0,0000	79,1400	0,0000	101,2800	46,1800	0,0000	45313,7300	565,9100	160,7800	205,7500	6561,0200	123,2300	17376,4500	14513,2900	0,0000	292,2600	5,02
CA-091	462169.057	4088171.076	Ladera	Muestreo sobre el camino por encima de la acequia que va a la sima	3,8700	180,1700	120,6500	0,0000	108,1800	5,6900	27,2100	0,0000	0,0000	22,0300	0,0000	87,0800	0,0000	125,3100	134,7700	0,0000	53673,8200	1375,5000	667,0900	146,8800	4314,9000	61,2900	10142,6600	21154,7200	0,0000	307,3400	5,83
CA-092	462204.637	4088662.139	Ladera	Muestreo sobre vegetación arbustiva en el robledal bajo el camino	3,6900	222,7500	122,8700	7,9800	127,4000	9,6300	29,4800	0,0000	0,0000	9,1400	0,0000	75,8400	0,0000	108,0000	38,3200	0,0000	41007,3600	671,4100	161,9100	169,9500	5605,6700	36,2800	5339,2700	19986,9300	0,0000	255,6100	6,68
CA-093	462362.17	4088955.805	Afloramiento	Muestreo sobre el camino	5,4800	307,9200	133,5900	0,0000	108,9300	9,4600	67,9700	0,0000	0,0000	16,2000	0,0000	147,9500	0,0000	93,0500	37,3700	0,0000	31955,2000	731,3400	147,0400	170,9800	5016,0200	0,0000	2543,8300	21900,7000	0,0000	273,6200	5,82
CA-094	462328.712	4089167.278	Ladera	Muestreo entre el robledal	0,0000	262,3600	108,7300	0,0000	114,9200	8,7600	44,9300	0,0000	0,0000	17,9400	0,0000	120,3100	0,0000	92,5600	34,3800	0,0000	36350,0700	987,0900	171,6700	205,4400	5402,7600	0,0000	2693,0500	21363,5900	0,0000	285,3300	5,67
CA-095	462289.69	4089324.549	Ladera	Muestreo al lado de un camino entre el robledal	0,0000	278,6900	73,2300	0,0000	112,9600	9,9500	34,2100	0,0000	0,0000	18,8400	0,0000	80,7100	0,0000	95,7300	26,2700	0,0000	36295,2900	644,6900	154,8300	152,3100	4746,8000	0,0000	2559,4600	19944,6600	0,0000	270,2800	6,48
CA-096	462176.051	4089701.199	Ladera	Muestreo en encrucijada por debajo del camino	0,0000	247,8200	77,8100	0,0000	103,2600	8,4700	22,5800	0,0000	0,0000	14,5800	0,0000	63,5300	0,0000	87,6200	48,0000	140,1100	34187,4400	375,9800	114,9700	176,7100	5874,8100	0,0000	1573,2700	21983,8900	0,0000	252,6400	6,79
CA-097	462929.153	4090532.099	Afloramiento	Muestreo en ladera bajo el robledal	0,0000	214,5700	141,1000	7,1800	154,6400	12,3900	33,5000	0,0000	0,0000	23,9000	0,0000	95,4100	0,0000	117,7100	53,3900	0,0000	46727,2000	1265,7500	161,0100	190,0500	5289,3300	0,0000	5863,6200	22921,3200	327,5500	216,3900	6,54
CA-098	460908.058	4090311.482	Prado	Muestreo de algo de tierra entre un arastro de las peñas. Entre encinas y melojos.	0,0000	149,3300	98,0600	0,0000	111,1600	5,7100	43,2700	0,0000	0,0000	22,1900	9,1200	91,6300	0,0000	95,7100	57,1400	0,0000	43090,6800	1829,5600	161,3100	220,2100	5954,6900	0,0000	5933,0600	20865,9600	398,3300	226,9700	6,69
CA-099	462807.212	4091975.478	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pino de repoblación	0,0000	233,8500	128,3400	0,0000	133,1200	11,4000	35,1900	0,0000	0,0000	50,1700	0,0000	103,5400	35,1100	107,4400	27,9900	0,0000	48820,5500	1400,2900	147,9300	182,0700	5380,1400	0,0000	3964,0800	22635,3100	0,0000	301,5900	5,57
CA-101	460950.924	4089655.764	Prado	Muestreo en el prado del corral del nevazo, abandonado, probablemente para leguminosas, varias regueras	0,0000	178,3800	129,7600	9,1100	138,2400	9,6200	27,4500	0,0000	0,0000	20,9500	0,0000	80,4400	0,0000	102,0300	41,4600	0,0000	41484,8800	794,4800	149,1600	187,8500	5843,1700	0,0000	2921,7200	22944,4800	431,8300	214,7100	5,41
CA-102	460922.942	4089719.626	Espacio aterrazado	Muestreo en ralo de la era	0,0000	202,7400	138,3500	0,0000	163,1400	12,7800	25,2600	0,0000	0,0000	27,2400	0,0000	104,3500	0,0000	125,6200	73,6800	0,0000	50205,0900	1345,0900	182,4100	224,2600	7224,4700	0,0000	1821,3200	25236,1600	0,0000	301,3800	6,92
CA-103	460163.986	4089039.323	Ladera	Muestreo en ladera en un campo lleno de matorral	0,0000	304,6400	141,1200	6,1100	90,4100	7,2100	33,7100	0,0000	0,0000	8,5600	0,0000	76,3700	0,0000	67,4200	0,0000	0,0000	25945,9300	684,8400	100,4200	125,6400	4691,8400	40,1900	9446,5100	18444,4400	0,0000	252,8500	5,8
CA-104	461658.203	4090040.928	Ladera	Muestreo bajo el robledal, donde nacen multitud de brotes	0,0000	206,2400	101,4000	8,9900	145,2600	9,6100	32,0500	0,0000	0,0000	20,9300	0,0000	75,8300	0,0000	90,9600	0,0000	0,0000	42583,2500	1734,9400	166,3500	185,7900	4733,6800	32,6300	3528,6900	21322,7800	0,0000	288,5500	6,48
CA-105	462043.996	4089924.346	Ladera	Muestreo entre el robledal	0,0000	238,8300	86,6000	0,0000	138,5500	7,0200	19,0000	0,0000	0,0000	19,5200	0,0000	93,5100	0,0000	99,9100	24,1500	0,0000	37364,4800	1100,9200	164,0800	183,0300	4882,1900	0,0000	7134,5600	20017,9600	0,0000	281,3000	6,58
CA-106	460466.445	4088596.377	Ladera	Muestreo entre las chaparras en un suelo poco desarrollada	4,2900	217,4100	124,5900	0,0000	169,8800	11,4300	21,3000	0,00																			

CA-112	461930.371	4089429.34	Ladera	Muestreo en una zona donde los robles brotan en las laderas de abajo	0,0000	245,4500	98,9000	0,0000	123,0000	5,3000	36,1400	0,0000	0,0000	13,5900	0,0000	74,9400	0,0000	82,3500	0,0000	0,0000	32890,8200	2253,4100	162,4600	172,7200	5302,5800	0,0000	7446,0200	18400,4200	0,0000	267,4500	4,83
CA-113	461335.835	4089768.781	Ladera	Muestreo en el robledal por encima del capill que va hacia la hoya del nevazo	0,0000	227,4700	123,4800	0,0000	153,7600	8,7200	26,3100	0,0000	0,0000	29,4100	0,0000	86,9400	54,9700	96,1000	48,5400	164,6800	48034,3700	1026,9400	159,7100	229,7200	7159,9000	0,0000	2833,9400	25494,0400	0,0000	299,4600	6,39
CA-114	462281.241	4090184.103	Ladera	Muestreo entre el robledal en ladera	0,0000	254,0400	94,9600	7,8400	135,9100	13,7900	16,3800	0,0000	0,0000	30,3600	0,0000	65,6500	0,0000	105,8800	46,5200	0,0000	39545,3600	986,0600	142,2200	192,4200	4654,5600	0,0000	2161,4800	22465,7100	0,0000	270,6600	6,59
CA-115	461317.555	4088568.918	Ladera	Muestreo encima del cerro entre los robles	0,0000	265,8500	92,8300	0,0000	137,4800	9,4500	33,1700	0,0000	0,0000	17,7500	0,0000	102,6500	35,3600	103,6700	23,0900	157,5400	37458,6800	1140,9100	128,3300	163,8900	5903,6900	0,0000	11843,8700	21978,9800	449,5200	207,8300	5,71
CA-116	462465.636	4087466.102	Ladera	Muestreo al lado del camino orientando al valle	0,0000	190,6300	82,0900	0,0000	126,4500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	22,7800	0,0000	53,4800	0,0000	365,2700	0,0000	0,0000	40517,5800	272,6500	84,1500	44,8400	803,3900	0,0000	2735,7000	4557,4900	221,3900	60,4400	5,84
CA-117	462744.101	4090083.475	Vega	Muestreo en campo	0,0000	246,7400	96,5300	0,0000	143,4900	6,9900	30,5400	0,0000	0,0000	33,7400	0,0000	89,8500	0,0000	115,9200	25,7600	0,0000	44225,3500	1222,4900	149,3200	191,4500	6033,9600	0,0000	8232,4400	20995,1800	0,0000	297,6900	5,78
CA-118	461676.537	4089671.689	Ladera	Muestreo en el robledal en un claro entre los robles	0,0000	268,2000	92,0400	0,0000	125,1900	8,9500	54,1500	0,0000	0,0000	16,0200	0,0000	84,6200	0,0000	98,0200	29,3800	0,0000	34610,5500	1527,1500	124,5900	156,0700	4793,5200	0,0000	3188,6100	20404,5600	0,0000	272,0900	6,39
CA-119	461822.25	4090293.295	Ladera	Muestreo entre claro lleno de pimientos que asoma entre los robles	0,0000	211,8100	101,7000	0,0000	138,2400	5,8700	37,8200	0,0000	0,0000	21,4700	0,0000	88,6900	0,0000	92,8900	36,8400	0,0000	38792,8200	2257,4600	130,0500	146,8700	5883,2900	0,0000	4432,4100	17729,8900	0,0000	291,3000	6,53
CA-120	459877.128	4088594.136	Ladera	Muestreo encima de las piedras blancas en un cerro pelao en un zona mas seca con aujagos y otras espinosas	0,0000	276,9200	88,8500	0,0000	121,1200	9,9400	26,1500	0,0000	0,0000	17,1700	0,0000	67,6300	0,0000	95,4800	37,2900	0,0000	35844,2400	461,4300	128,4800	199,2100	6797,3600	0,0000	3236,8600	21740,5600	0,0000	275,9800	6
CA-121	460444.041	4088909.075	Ladera	Muestreo en ladera entre chaparras por debajo del helipuerto	0,0000	155,3700	103,7400	10,5500	145,5500	8,1300	24,5800	0,0000	0,0000	27,7700	0,0000	86,8600	0,0000	97,0300	46,6300	0,0000	43121,4300	837,8700	188,9600	200,9500	6127,8800	0,0000	2580,6700	26999,8500	0,0000	300,2200	6,67
CA-122	461415.311	4089053.153	Ladera	Muestreo entre el robledal al O del baranco	0,0000	205,1200	110,5600	0,0000	84,8200	4,7500	33,1200	0,0000	0,0000	11,6600	0,0000	100,9400	0,0000	85,8700	59,8200	0,0000	33451,7900	1327,4800	267,0400	139,9700	4935,3200	57,6600	8718,6400	13236,8100	0,0000	265,7500	5,47
CA-124	462034.51	4090501.423	Ladera	Muestreo en un claro entre los robles	0,0000	213,5900	115,9800	0,0000	140,1700	9,9000	40,3600	0,0000	0,0000	32,4800	0,0000	93,8700	0,0000	108,0300	25,2600	0,0000	46984,5000	1767,3900	150,4500	160,5300	5051,2200	0,0000	3954,5900	19775,7100	0,0000	275,9400	5,18
CA-125	461862.673	4089281.258	Ladera	Muestreo en ladera bajo el robledal	4,2300	286,6300	96,2500	0,0000	105,3000	8,5800	39,9200	0,0000	0,0000	8,0800	0,0000	72,3100	40,3400	90,7200	24,6900	0,0000	31395,2000	853,7200	137,2800	151,8000	5588,0800	0,0000	3771,6700	17899,5900	0,0000	257,1400	5,98
CA-126	460497.225	4088308.723	Ladera	Muestreo entre pinos en ladera por encima del baranco de la comuna	0,0000	240,0300	93,2700	0,0000	129,3500	11,3300	25,5500	0,0000	0,0000	22,6800	0,0000	88,1500	0,0000	108,8500	37,6700	0,0000	41672,7900	550,9400	175,7900	209,4800	5359,1100	0,0000	2327,9800	25071,3200	0,0000	287,1000	5,58
CA-127	459965.276	4088310.603	Espacio atenuado	Muestreo en ladera en un suelo pobre con arbustos espinosos por encima de una era o espacio atenuado antiguo	5,1400	244,4600	88,7100	0,0000	108,8100	11,0400	20,4400	0,0000	0,0000	23,9100	0,0000	50,8100	0,0000	103,7900	33,4500	0,0000	35740,3700	1077,8300	162,7800	170,3700	6720,3100	0,0000	2521,2700	20485,0800	0,0000	266,0600	6,54
CA-128	462230.804	4088972.647	Ladera	Muestreo entre vegetación densa en el robledal	0,0000	281,5800	99,1700	0,0000	128,4700	11,1300	15,7300	0,0000	0,0000	17,5000	0,0000	62,5500	0,0000	106,1700	19,9000	254,0600	43923,1600	511,2700	140,2500	182,8600	4983,4200	0,0000	3252,6000	24180,8100	0,0000	264,5400	6,18
CA-129	460335.536	4087837.298	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación	0,0000	226,6600	80,9800	7,3000	106,8800	7,1900	17,9600	0,0000	0,0000	16,4300	0,0000	53,5800	0,0000	90,0900	31,9300	0,0000	32577,6800	412,6100	132,6700	160,1200	5512,0500	0,0000	1866,2300	22703,0100	0,0000	252,6600	4,9
CA-130	459872.463	4088909.438	Ladera	Muestreo en ladera entre el pinar de repoblación	0,0000	250,3200	129,7500	11,6200	155,5200	15,3700	29,1100	0,0000	0,0000	25,9700	0,0000	77,0000	0,0000	120,8800	52,3900	0,0000	49947,2100	946,4400	189,5600	198,7500	5867,2000	0,0000	2202,2800	26061,5600	0,0000	300,8600	6,89

Código	Coord. UTM X	Coord. UTM Y	Zona	Descripción	Mo	Zr	Sr	U	Rb	Th	Pb	Au	Se	As	Hg	Zn	W	Cu	Ni	Emr	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc	Ca	K	S	PH
GER-001	540938.503	4108479.153	Espacio aterrazado	Muestreo bajo depósito de estructuras de vivienda con abundante material de construcción así como con cerámica.	0	224.87	210.15	0	91	11.32	508.02	0	0	0	0	97.82	0	93.25	17.88	0	3160.64	443.46	109.91	131.76	2737.26	119.4	42289.11	21233.27	15513.89	5.01	
GER-002	540822.769	4108555.204	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza en espacio de ganado por encima del castillo. Poco suelo con afloramiento de esquistos.	0	273.1	110.8	0	123.48	11.81	40.41	0	0	19.49	0	96.69	0	79.04	13.42	200.75	34285.99	940.52	153.15	176.57	2790.4	139.68	41694.92	20779.47	0	6.14	
GER-003	540823.794	4108577.104	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera aterrazada, en un perfil roto de 1m de potencia.	0	419.16	114.07	7.47	123.39	12.46	64.38	0	0	33	0	81.4	0	90.59	12.58	141.87	36196.49	468.79	172.46	177.72	3338.55	73.5	21548.86	22481.08	488.9	5.78	
GER-004	540793.85	4108604.39	Espacio aterrazado	Muestreo en terrazas, se documenta cerámica medieval en esta parte de la ladera por debajo de la calle	6.54	281.6	124.07	0	95.53	11.13	29.09	0	0	26.24	0	95.31	0	76.82	13.28	168.85	39737.56	855.82	142.45	137.22	3227.06	232.26	81432.77	18144.14	0	7.11	
GER-005	540687.328	4108767.685	Espacio aterrazado	Muestreo en la cima de la colina por debajo del puestito de tiro de los cazadores	3.85	283.26	113.39	6.77	127.51	11.02	39.6	0	0	27.16	0	81.41	0	74.7	18.79	267.99	40551.06	570.3	178.15	190.88	3658.4	43.85	9245.77	22689.48	0	5.4	
GER-006	540783.019	4108744.42	Espacio aterrazado	Muestreo en la ladera oriental del censo entre los corrales, por encima de un almenado	0	297.76	118.39	6.64	112.39	10.67	44.27	0	0	23.47	0	88.66	34.9	90.41	13	270.85	42919.68	1103.31	165.16	187.44	3499.5	68.12	12402.09	20416.04	381.7	5.93	
GER-007	541014.242	4108464.288	Ladera	Muestreo en perfil bajo el castillo, con muestra de cerámica	0	277.93	309.27	6.2	82.66	12.05	344.65	0	0	40.92	0	113.79	0	128.45	12.63	134.95	26565.31	464.44	52.38	83.04	1903.02	208.73	62899	32827.63	301937.5	4.21	
GER-008	541417.009	4108319.738	Espacio aterrazado	Muestreo en la zona exterior en una zona con multitud de escombros de hierro. Se toman muestras de las mismas.	0	294.13	128.14	9.22	136.89	15.05	41.37	0	0	15.27	0	60.75	46.27	66.48	13.22	0	36019.01	464.22	165.25	230.38	4725.98	77.15	23104.09	25769.43	325.85	6.53	
GER-009	541376.756	4108373.747	Ladera	Muestreo en zona occidental del castillo, estramuros.	0	229.19	117.34	0	107.11	9.88	30.05	0	0	24.7	0	76.4	36.19	80.98	12.58	294.68	42701.12	455.17	152.05	196.82	3109.87	90.23	23933.05	21948.25	0	6.77	
GER-010	541413.094	4108418.506	Ladera	Muestreo en el interior del castillo por encima de la torre.	0	280.58	88.82	0	102.75	10.68	38.99	0	0	20.25	0	78.27	0	79.56	12.88	206.49	40833.69	520.78	158.12	201.72	4440.2	47.01	10533.39	21457.06	324.29	6.67	
GER-011	541549.835	4108770.55	Ladera	Muestreo bajo el camino de acceso por encima de afloramiento	0	294.3	95.92	0	123.04	11.54	27.97	0	0	30.74	0	71.03	0	68.95	13.03	0	42847.59	641.06	155.66	211.47	5992.84	0	5500.46	21159.26	332.45	6.93	
GER-012	539399.578	410618.419	Ladera	Muestreo entre el pinar de repoblación	4.43	375.74	100.99	0	84.79	17.66	20.68	0	0	20.77	0	46.19	0	73.63	12.2	124.45	24591.77	286.36	143.45	133.07	4064.8	218.86	64670	17172.13	524.83	6.41	
GER-013	539757.759	4107581.743	Ladera	Muestreo por encima del camino	0	358.62	112.22	0	64.4	10.35	17.68	0	0	25.75	0	61.72	0	74.93	12.9	195.52	37598.75	342.83	102.53	152.64	5337.07	80.66	39640.04	14476.42	300191	6.68	
GER-014	540225.686	4107393.057	Prado	Muestreo bajo terraza de cultivo en un terreno de olivos con regadío entubado	0	234.36	143.86	0	67.33	8.02	25.63	0	0	16.96	0	58.05	0	79.35	12.28	0	29452.91	347.42	81.7	140.28	4285.97	163.07	43559.03	16511.45	427.51	6.6	
GER-015	540014.709	4107439.387	Espacio aterrazado	Muestreo en un perfil roto de una terraza enorme que parece hacer de barrera contra el río en la rambla	0	374.43	84.36	0	71.63	8.45	43.98	0	0	37.27	0	46.36	0	61.4	12.41	0	24329.91	378.37	109.04	180.53	5949.9	51.37	12383.02	16161.83	1014855	6.72	
GER-016	540480.885	4105754.843	Ladera	Muestreo en la ladera occidental del castillo	0	233.71	135.53	8.23	123.87	16.05	50.41	0	0	24.05	0	81.05	0	90.66	12.81	0	44481.89	609.82	186.01	182.97	3899	72.43	22173.98	23863.8	0	7.06	
GER-017	540491.827	4105777.245	Espacio aterrazado	Muestreo en el recinto interior del castillo, pegado a la muralla	4.63	235.61	171.27	0	122.33	14.95	40.27	0	0	28.34	0	89.75	0	101.22	14.11	313.26	50452.28	624.5	199.08	185.47	4233.86	119.45	41983.86	24933.78	374.2	7.44	
GER-018	539748.238	4108862.116	Espacio aterrazado	Muestreo en un roto de terraza fruto de la erosión.	0	238.47	57.51	0	69.24	5.1	15.74	0	0	22.51	0	53.65	0	73.04	12.44	0	40663.2	414.37	82.28	180.25	8564.07	0	3332.66	15096.37	0	6.98	
GER-019	543146.174	4110301.945	Ladera	Muestreo bajo las piedras cazoletas en una zona donde aparecen cerámica	0	245.13	72.38	8.82	100.87	8.76	34.86	0	0	29.07	0	88.55	0	87.88	14.06	384.27	43327.39	609.32	155.99	194.99	4635.66	0	2502.77	19468.94	0	6.51	
GER-020	543389.873	4109003.688	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil en terrazas pegadas a la rambla, de donde probablemente tomasen agua	4.01	249.81	101.4	6.6	114.88	12.17	45.06	0	0	21.68	0	70.45	0	66.41	12.26	240	35442.75	420.09	190.12	177.88	2471.5	0	7129.49	22659.49	0	4.14	
GER-021	536598.843	4113417.191	Ladera	Muestreo en zona por encima de la carretera	0	255.13	95.5	0	122.13	9.89	38.21	0	0	15.35	0	85.73	0	74.18	12.74	0	42992.06	439.31	169.21	167.52	3369.17	27.15	3514.61	19921.39	0	5.17	
GER-022	538375.781	4111592.878	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil de tierra en una terraza pegada a la rambla	0	355.33	128.43	0	86.88	8.77	21.95	0	0	23.17	0	53.31	0	81.05	12.13	0	28261.23	305.09	117.08	138.52	3733.15	0	9404.44	17364.24	0	6.63	
GER-023	539229.144	4109389.822	Afloramiento rocoso	Muestreo en zona de matorral, sobre afloramientos de esquistos, por encima de la galería y bajo una terraza de cultivo	4.44	311.05	112.11	0	120.36	14.42	27.16	0	0	21.97	0	72.45	38.01	85.34	12.75	257.66	35970.73	494.51	183.62	216.89	4117.68	41.56	6403.35	20761.27	0	5.49	
GER-024	539476.632	4108711.2	Ladera	Muestreo por encima de la zona de cultivo de la vaguada donde se encuentra la erqa y el cortijo	3.96	307.86	100.71	0	70.79	9.74	31.48	0	0	30.96	0	67.47	0	78.51	12.79	0	36945.41	739.1	121.35	154.45	5837.13	0	30701.72	16524.95	449.69	5.89	
GER-025	540668.982	4108638.397	Espacio aterrazado	Muestra entre corrales y terrazas en la margen E de la zona cercana a Gérgal, por encima del castillo	0	361.01	79.47	0	108.83	15.68	55.36	0	0	20.41	0	63.19	0	276.18	13.36	419.84	45701.46	701.04	154.61	197.29	4634.15	0	3341.21	20341.95	342.36	5.38	
GER-026	534567.195	4115314.972	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del camino	4.7	343.71	181.99	0	96.3	8.48	21.89	0	0	41.14	0	63.66	0	88.37	13.01	163.46	35792.25	452.47	126.53	170.82	5095.47	0	4137.35	19242.93	0	4.71	
GER-027	542842.992	4111703.313	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del cortajuegos	0	272.1	77.23	6.98	110.19	9.81	27.24	0	0	25.14	0	57.3	0	83.2	13.18	253.62	40671.17	364.04	167.27	189.12	3575.35	0	4026.14	20590.57	0	6.33	
GER-028	539293.397	4109102.708	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera, entre terrazas de secano cubiertas de matorral. Aparece cerámica	0	360.18	110.53	0	127.46	12.12	38.33	0	0	28.36	0	74.53	0	79.61	13.58	166.39	49283.3	602.5	192.17	207.08	5053.19	0	4282.36	23477.26	0	5.66	
GER-029	536780.979	4116813.756	Espacio aterrazado	Muestreo bajo cortijo en espacio aterrazado por encima de la balsa de mojado	4.38	295.91	82.54	0	107.14	16.4	23.14	0	0	34.76	0	88.66	0	78.67	12.99	177.09	43073.06	427.59	184.91	185.39	3076.16	0	3925.27	18469.16	0	5.74	
GER-030	539294.917	4113581.361	Ladera	Muestreo sobre ladera en restos de espacio aterrazado presumiblemente de secano.	5.39	282.37	104.64	0	91.56	14.48	22.36	0	0	16.41	0	43.59	0	72	12.01	0	28261.12	244.71	94	119.01	3144.57	0	2793.24	15177.14	0	0.98	
GER-031	540183.611	4114695.61	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terrazas semiabandonadas por encima de parto carretero en la parte superior a la acequia	7.28	356.86	88.15	0	68.02	8.44	18.14	0	0	17.32	0	41.79	47.66	75.69	11.72	0	22184.18	329.39	94.66	110.48	4246.15	0	2375.28	15382.19	0	5.38	
GER-032	537728.758	4117651.996	Ladera	Muestreo bajo cerezas por encima del área recreativa	0	342.58	78.62	0	74.17	0	18.85	0	0	15.41	0	52.92	0	59.83	15.33	0	23486.03	285.56	105.57	162.73	6048.8	0	7847.15	15922.88	633.92	5.28	
GER-033	539754.204	4115882.964	Ladera	Muestreo entre la zona de la ladera y un pequeño censo en el que afloran esquistos	0	194.97	102.99	10.18	111.91	23.17	21.34	0	0	53.35	0	42.32	0	66.04	12.65	139.29	30832.16	246.96	199.04	194.73	2417.02	0	4183.84	17798.54	0	5.97	
GER-034	540642.58	4113360.835	Espacio aterrazado	Muestreo bajo almenaras en una zona con punto de contacto con las calizas	0	291.49	100.53	0	101.48	11.3	20.77	0	0	22.96	0	68.9	0	82.84	12.26	181.08	36214.18	483.51	158.23	171.9	4321.1	0	3832.7	20492.76	0	5.28	

GER-046	537028.497	4111843.062	Espacio aterrazado	Muestreo bajo olivar Contemporáneo	3,6	233,92	117,22	0	58,27	7,39	19,79	0	0	14,56	0	24,52	0	69,59	11,72	0	16221,64	213,27	58,7	79,13	2970,99	153,59	65407,75	13312,91	553015	6,17
GER-047	537788.946	4112516.059	Ladera	Muestreo bajo lomillar por debajo de la caretera	0	297,37	127,94	6,45	106,68	10,67	30,3	0	0	18,26	0	46,2	0	74,93	12,15	0	29876,44	386,8	122,55	134,95	3189,11	0	5370,46	18363,37	301917	5,82
GER-048	535138.781	4112398,19	Ladera	Muestreo bajo matorral bajo	0	312,97	90,97	0	75,15	8,78	23,38	0	0	22,69	0	37,53	0	47,89	16,12	0	23881,03	217,41	87,68	105,64	3324,76	0	10263,63	16032,73	268,55	5,57
GER-049	539248.679	4118095.53	Ribera	Muestreo en baranquera que trae agua, lleno de mimbrres, zarzas helechos	0	71,94	27,59	0	21,12	0	5,1	0	0	0	0	0	0	19,67	10,98	0	6149,9	0	0	43,96	1346,55	0	4259,43	3924,7	0	5,94
GER-050	543101.505	4113513.576	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo de la caretera	0	323,22	89,43	0	101,74	13,29	25,33	0	0	23,6	0	48,59	0	77,85	12,92	196,4	34047,09	309,19	175,65	174,44	3078,09	0	3446,8	18218,2	0	4,99
GER-051	544019.271	4110071.534	Espacio aterrazado	Muestreo cerca de estructura cuadrangular en un terreno yermo que parece tener restos de una acequia que coge el agua de la rambla	6,6	290,21	75,12	8,84	89,8	12,76	31,56	0	0	26,23	0	91,81	40,64	82,01	13,13	249,09	42993,87	501,32	150,54	221,76	7236,88	0	2865,54	18026,43	0	6,57
GER-052	542239.543	4114804.023	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en la ladera	0	398,55	83,1	8,11	101,24	13,67	26,8	0	0	17,88	0	67,33	35,85	75,45	12,7	232,21	32268,54	329,6	138,82	199,27	2844,65	0	3748,22	16946,06	0	6,69
GER-053	538612.405	4117715.416	Espacio aterrazado	Muestreo bajo cortijo de la hoya, en un perfil de tierra	0	359,59	73,84	5,74	82,56	9,04	21,03	0	0	27,81	0	66,42	0	71,77	12,29	0	33740,09	326,15	145,55	179,33	5400,95	0	3679,43	19472,99	301325	5,4
GER-054	539557.725	4109048.746	Vega	Muestreo en vega de cultivo abandonado a lo largo de los pinos	0	224,51	77,69	0	79,98	7,71	32,94	0	0	23,07	0	66,37	0	78,33	12,98	0	44846,41	530,76	120,16	155,91	4766,98	0	3958,21	18613,21	0	5,99
GER-055	541028.196	4114288.032	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del camino	0	374,06	79,42	0	90,91	9,63	20,69	0	0	26,39	0	60,01	0	71,78	13,16	215,63	36888,46	391,96	141,91	202,77	5587,78	0	3444,74	17009,49	0	6,66
GER-056	541964.805	4113661.197	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino abandonado	0	228,1	216,93	6,49	84,23	14,3	19,66	0	0	14,18	0	85,38	0	79,16	12,62	162,15	37174,95	729,85	168,24	134,2	1146,66	289,31	76570,65	13158,2	0	5,37
GER-057	542103.467	4114360.005	Ladera	Muestreo bajo la zona de pinar, encima del camino a unos metros de un cortijo	0	316,71	86,71	0	78,73	13,56	25,23	0	0	33,84	0	65,55	0	77,08	13,11	0	45403,75	349,44	159,05	179,5	3282,1	0	3725,96	15180,4	0	5,38
GER-058	541298.195	4113938.615	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del camino	0	367	113,24	6,31	98,52	14,02	18,12	0	0	16,79	0	53,57	0	65,5	12,95	206,17	36180,83	435,5	122,1	175,13	5973,1	0	3016,06	18393,76	0	5,1
GER-059	542486.746	4114295.877	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación por encima del camino	4,69	432,23	63,31	5,74	69,9	10,28	17,57	0	0	17,04	0	47,15	0	77,44	12,39	0	33136,05	291,63	128,67	177,04	2995,73	39,35	3758,38	15442,78	0	5,22
GER-060	541377.947	4115041.092	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0	252,38	184,68	7,04	101,67	15,3	24,52	0	0	24,98	0	47,1	38,63	74,49	12,62	132,3	22359,5	260,52	115,39	129,94	1901,5	347,74	109812	19523,74	456,9	6,49
GER-061	541748.349	4115009.49	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	0	271,93	95,32	8,58	108,54	14,28	27,49	0	0	21,95	0	83,86	0	81,67	13,07	180,57	43871,39	393,94	181,42	179,01	3115,16	0	6379,58	18598,26	0	5,54
GER-062	542330.479	4108420.994	Espacio aterrazado	Muestreo tras terraza de cultivo abandonado	5,51	344,11	64,89	0	77	8,7	18,48	0	0	16,11	0	69,98	0	80,6	12,6	147,71	35650,5	319,49	91,97	144,58	3821	0	2946,5	15378,75	0	6,87
GER-063	538299.286	4115242.042	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del cerrillo tique	0	376,46	71,05	0	56,04	7,85	15,36	0	0	12,57	0	18,54	0	51,26	10,83	0	12249,18	124,19	55,37	76,58	3012,87	0	2724,38	17427,97	0	6
GER-064	538629.57	4116818.448	Espacio aterrazado	zona aterrazada en mampostería a piedra seca, poblada de matorral bajo	6,51	329,12	91,69	6,46	97,06	10,28	43,09	0	0	34,88	0	56	0	104,9	17,13	0	30163,05	428,83	124,1	160,7	3384,26	0	4121,48	18715,75	0	5,66
GER-065	536284.305	4116363.585	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación en zona de siñana	0	319,99	95,1	0	123,38	13,57	36,81	0	0	31,67	0	74,76	0	65,07	12,56	146,34	35274,97	448,64	160,22	184,63	3706,08	0	2785,68	22516,55	0	6,63
GER-066	540976.785	4117654.602	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil bajo espacio aterrazado situado en la parte inferior de un cortijo con canal	0	338,12	81,28	0	98,57	12,16	32,17	0	0	55,74	0	85,58	0	82,77	12,84	0	40939,59	506,43	139,72	174,26	4763,75	0	2953,52	21125,81	0	6,51
GER-067	540545.863	4116822.043	Ladera	Muestreo en ladera en zona de matorral, por debajo del camino	0	311,26	75,1	7,76	101,56	13,67	26,15	0	0	31,4	0	66,81	0	75,66	12,69	202,12	38300,67	364,95	144,56	175,84	3951,25	0	3839,99	19577,5	0	6,12
GER-068	543407.584	4112993.445	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación en ladera	0	300,05	62,81	5,82	62,19	9,85	13,04	0	0	17,99	0	41,48	0	67,35	11,54	0	24737,97	293,78	74,5	94,48	2358,76	0	10978,28	12363	324,66	5,77
GER-069	543738.584	4111791.751	Vega	Muestreo en campo de almendros poco cuidados	0	275,7	67,15	7,12	77,08	7,96	21,02	0	0	16,45	0	77,49	0	68,28	13,12	0	40720,49	438,82	105,73	185,94	6147,49	0	2949,3	16401,85	0	6,63
GER-070	541485.862	4113131,03	Ladera	Muestreo en lo alto del cerro en una cogole calza entre matas de esparto	4,15	328,99	68,13	0	53,85	9,49	26,31	0	0	7,61	0	24,05	0	51,63	16,66	0	22053,08	321,75	81,43	128,53	3446,22	0	4214,72	15453,56	39013	4,7
GER-071	542647.155	4113935.038	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación enfrente del canal con el oljbe	0	338,3	82,5	0	87,42	13,6	22,57	0	0	25,25	0	76,03	0	68,14	12,39	169,81	38027,9	328,63	133,37	185,65	3485,9	28,1	4209,11	18309,54	0	5,18
GER-072	542268.405	4114031.169	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del camino	4,89	341,26	87,55	7,24	101,42	10,01	26,89	0	0	20,25	0	65,96	0	68,31	12,97	146,75	38574,32	464,39	131,54	164,09	4072,79	0	3877,72	17445,63	0	6,59
GER-073	539389.704	4109271,15	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por encima del arroyo de la rambla	0	358,49	89,72	0	94,38	12,23	21,57	0	0	26,64	0	66,59	0	75,96	12,9	238,58	36575,78	557,01	108,14	179,41	5437,78	0	4712,76	17669,69	0	6,69
GER-074	539884.591	4108895.587	Espacio aterrazado	Muestreo en terrazas de secano con restos de perlas muertas. Aparecen cerámicas. Se recoge una muestra (moderna)	0	222,96	103,91	0	114,67	12,66	26,31	0	0	40,05	0	73,82	0	70,06	13	226,55	42670,18	370,5	155,96	183,53	3527,19	69,98	13506,93	18956,82	0	4,93
GER-075	540497.381	4108920.949	Espacio aterrazado	Muestreo realizado en un campo arado con un olivar bien cuidado y podado, de grandes dimensiones. Cerámica moderna	0	282,11	158,16	0	99,49	11,99	28,07	0	0	21,83	0	51,7	0	70,97	12,58	0	32269,88	407,15	111,06	183,54	4043,78	192,2	57356,24	21127,58	0	6,41
GER-076	541400.272	4117345,1	Espacio aterrazado	Muestreo en cortijo bajo una enorme encina en la zambra de un cortijo con restos de corrales. Se aprecian nogales también de considerable edad	0	338,67	83,01	9,39	103,84	11,72	35,19	0	0	42,98	0	87,79	0	84,69	12,91	0	36188,22	569,25	136,76	158,33	4126,76	0	4432,42	20161,33	0	6,58
GER-077	541529.362	4117453.499	Ladera	Muestreo en ladera por encima del camino bajo el pinar de repoblación	0	258,14	84,22	0	90,42	11,01	23,45	0	0	34,13	0	60,89	0	55,91	11,6	0	31782,14	267,14	136,38	150,28	3070,9	58,28	6855,18	17703,4	0	5
GER-078	540635.475	4114680,05	Ladera	Muestreo en la parte norte del cortajuegos	0	374,98	60,18	0	82,57	4,8	20,44	0	0	19,14	0	61,92	0	63,62	12,64	0	33242,9	369,16	107,98	163,99	4409,74	0	2581,37	16997,73	0	6,35
GER-079	543214.087	4111149.177	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo de la caretera	0	402,76	84,2	0	107,14	13,65	36,47	0	0	20,21	0	60,83	0	67,93	12,48	0	34150,82	360,31	143,89	184,35	3847,21	0	4082,73	19860,79	0	6,22
GER-080	541232.232	4116546,841	Aforamiento rocoso	Muestreo bajo el camino por encima del aforamiento de esquistos	4,07	328,53	79,58	0	107,28	14,01	23,3	0	0	61,15	0	69,39	0	88,46	12,8	0	38511,7	468,6	145,16	176,59	3523,06	0	2922,03	19395,69	0	5,28
GER-081	542884.698	4114419.612	Ladera	Muestreo en ladera bajo el pinar de repoblación	5,15	377,9	99,93	6,87	96,55	12,7	20,23	0	0	22,74	0															

GER-092	542808.204	4111414.212	Ladera	Muestreo en ladera embudidos de vegetación arbustiva	0	345.06	86.94	0	105.17	10.76	67.2	0	0	23.18	0	72.76	0	83.48	12.29	185.97	34050.68	681.42	131.67	164.1	4019.42	0	5594.06	18940.26	0	5.96
GER-093	539970.081	4112625.873	Espacio aterrazado	Muestreo en espacio aterrazado en un estál abandonado, en el que no se aprecia actividad.	0	322.2	72.6	0	64.34	10.37	23.62	0	0	13.01	0	39.37	0	67.54	12.49	0	23812.19	321.04	103.47	105.21	3829.98	35.44	8123.02	11402.55	20166.1	6.66
GER-094	541766.542	4109305.215	Ladera	Muestreo en ladera entre vegetación arbustiva	5.42	262.14	77.59	0	93.95	10.76	69.92	0	0	23.31	0	42.33	0	67.74	12.01	0	35718.39	635.75	115.15	172.65	4121.82	0	4940.87	17297.01	31010.13	6.79
GER-095	540773.295	4108453.506	Espacio aterrazado	Muestreo en perfil de un rato de un aterrazamiento sobre un afloramiento de esquistos. Zona de ganadería	0	276.27	185.92	0	142.3	9.24	72.7	0	0	25.95	0	64.38	0	61.7	17.69	178.94	32244.45	432.76	182.39	182.47	2126.41	146.83	23956.2	23557.75	0	6.89
GER-096	540049.286	4108986.281	Ladera	Muestreo en ladera bajo matorrales, por encima del camino. Aparece cerámica moderna	4.55	300.94	130.11	0	127.15	10.22	29.69	0	0	31.99	0	47.28	0	60.85	12.3	152.22	29304.72	465.24	122	189.03	3798.12	203.67	47435.61	22286.28	594.44	4.52
GER-097	539916.377	4109442.698	Espacio aterrazado	Muestreo sobre la cima de una gómina que parece dedicarse por completo al aterrazamiento de secano, cerámica asociada	0	279.22	106.61	0	130.11	13.6	31.74	0	0	29.59	0	87.64	0	78.23	13.27	0	49933.41	686.69	178.13	189.26	4660.18	0	4441.05	22979.19	595.42	6.67
GER-098	540390.148	4109086.944	Espacio aterrazado	Muestreo bajo un rato del perfil de una terraza caída por encima del camino	0	293.72	154.99	0	104.65	9.98	35.06	0	0	24.26	0	64.08	0	69.22	13.15	0	33749.53	388.43	115.46	174.04	3747.07	268.79	73345.4	20855.07	0	6.6
GER-099	540268.983	4108616.94	Espacio aterrazado	Muestreo tras un muro de piedra en mitad de los corrales	0	244.51	102.86	0	109.11	11.09	44.24	0	0	22.75	0	69.24	0	68.51	12.69	174.63	36325.32	391.16	147.28	162.95	3624.43	187.66	33605.42	20447.48	0	5.49
GER-100	543899.374	4110698.55	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo de la carretera	5.06	321.67	85.01	6.38	94.73	11.4	30.13	0	0	19.99	0	54.63	0	83.05	19.37	146.38	38324.44	355.01	145.5	131.77	3162.52	42.06	10072.71	15825.46	0	5.71
GER-101	540528.75	4108741.695	Espacio aterrazado	Muestreo en un rato de aterrazamiento que divide la vía en la parte superior	0	327.74	111.74	0	112.52	9.79	35.73	0	0	28.68	0	73.65	0	67.31	12.67	0	41426.98	408.46	157.16	198.6	4098.49	62.11	13444.61	20310.48	0	5.36
GER-102	539849.423	4108334.383	Espacio aterrazado	Muestreo entre matorral al este de la galería, al sur de la lina de esquistos	5.27	277.11	152.19	0	120.72	11.72	34.62	0	0	22.39	0	66.21	34.79	59.89	12.95	0	40771.37	591.67	175.05	196.13	4316.59	0	4152.44	21547.44	0	6
GER-103	539119.83	4112506.996	Ladera	Muestreo en ladera, al este del carril	4.65	286.31	93.26	0	114.6	10.49	82.11	0	0	26.09	0	56.52	0	71.61	17.43	203.47	32825.26	492.87	140.93	159.05	3193.23	0	4531.04	18190.22	329.18	6.67
GER-104	542133.693	4107998.382	Ribera	Muestreo en perfil en el rambla con esquistos y suelo de gran potencia	0	219.71	61.38	0	74.76	6.01	20.69	0	0	17.58	0	67.79	0	65.79	18.94	0	43684.7	410.05	78.66	166.82	3476.86	0	19971.89	16422.45	0	6.01
GER-105	542458.554	4109166.952	Espacio aterrazado	Muestreo en campo abandonado de secano. Multitud de estructuras aterrazadas alrededor	4.14	291.68	67.86	0	86.65	10.38	29.02	0	0	24.74	0	85.2	0	67.56	13.21	210.19	47400.72	524.38	135.05	168.16	6396.98	0	3287.1	18984.35	0	6.44
GER-106	540023.706	4108132.233	Afloramiento rocoso	Muestreo en ladera por encima de la piscina, en una zona de afloramiento de esquistos y matorral	3.96	302.16	125.68	8.2	119.33	12.09	37.63	0	0	25.76	0	90.57	0	72.64	13.32	0	43981.07	449.42	170.45	190.5	3195.52	0	8912.7	20940.16	0	7.39
GER-107	541572.228	4109662.845	Ladera	Muestreo bajo arbustos en ladera	5.06	208.09	171.93	0	118.59	9.11	28.78	0	0	24.85	0	70.38	0	102.41	12.67	173.91	49692.07	545.63	122.26	181.33	3147.7	0	22267.48	21187.53	0	7.44
GER-151	538837.555	4113837.743	Ladera	Muestreo en ladera con poco suelo y abundante vegetación arbustiva	4.67	289.79	92.84	0	116.69	10.96	78.85	0	0	25.72	0	57.98	0	80.08	17.54	211.47	32762.92	538.66	142.94	152.54	3008.67	0	4597.24	18042.3	288.92	5.82
GER-108	539877.966	4110026.546	Ladera	Muestreo en el interior de un aprisco para el ganado	0	238.19	59.52	0	75.55	7.7	21.65	0	0	19.67	0	54.69	0	63.62	12.12	0	26771.57	228.86	106.9	136.06	1971.99	0	2110.08	18317.34	0	7
GER-109	540360.651	4109519.204	Ladera	Muestreo en ladera entre matorral por encima de una zona de aterrazamiento	0	427.46	73.74	0	86.29	11.92	42.58	0	0	18.92	0	66.74	0	60.82	12.44	0	38818.43	467.99	118.69	185.64	6332.17	0	3954.06	17248.21	0	6.61
GER-110	539292.431	4110342.322	Ladera	Muestreo por encima del camino pecuario a baja en zona de lo que parece ser repoblación	0	324.42	84.79	0	101.79	11.08	30.28	0	0	19.06	0	67.74	0	69.24	12.54	0	38185.99	443.37	139.01	139.32	3089.72	0	6171.73	19656.78	0	6.52
GER-111	539492.832	4111053.65	Espacio aterrazado	Muestreo en rato en terraza, en una loma completamente aterrazada con objeto de recoger agua	0	375.07	96.22	0	97.57	9.46	24.34	0	0	28.35	0	59.59	0	56.02	12.64	162.28	34180	469.07	133.81	151.39	2050.26	0	26921.09	17764.34	0	6.78
GER-112	539765.69	4111611.24	Ladera	Muestreo al este del cortijo del tesoro en ladera donde empiezan a crecer pinos y matorral bajo	3.91	402.84	66.08	0	81.28	11.36	21.75	0	0	19.38	0	66.88	0	63.73	12.41	140.66	33991.01	434.89	137.32	159.22	3240.56	0	3196.36	15829.69	0	6.55
GER-113	540098.757	4110675.651	Ladera	Muestreo por encima de estructura de retención, realizada en esquistos, bajo pino	0	224.56	99.29	7.52	118.7	15.14	25.27	0	0	26.04	0	65.93	0	63.03	13	210.09	37333.34	691.16	158.71	185.36	2986.84	75.68	17086.59	19967.67	0	5.02
GER-114	539705.463	4110811.797	Vega	Muestreo en tierra de cultivo abandonada cerca del cortijo	0	319.5	83.4	0	108.43	10.88	29.38	0	0	21.53	0	66.87	0	61.42	12.64	173.29	34920.99	447.2	166.18	150.42	2866.51	0	6406.2	18936.78	30117.9	5.09
GER-115	539546.281	4109824.45	Ladera	Muestreo en pinar de repoblación con pinos jóvenes en una larga orientada al oeste	0	326.94	85.12	7.02	106.19	10.66	32.72	0	0	31.81	0	73.68	0	64.94	12.99	159.53	38880.8	412.48	154.13	168.96	3632.14	0	4383.13	20003.21	0	6.28
GER-116	540438.711	4111328.111	Espacio aterrazado	Muestreo sobre aterrazamiento en un bananco que en su parte inferior está sembrado con almendros	6.41	380.36	86.66	0	93.59	9.47	28.44	0	0	26.99	0	69.47	0	67.13	13.03	189.3	35339.35	327.02	148.82	164.99	4439.51	0	3823.84	16688.35	0	5.87
GER-117	542655.893	4110822.596	Ladera	Muestreo bajo vegetación arbustiva	0	251.47	89.97	6.38	92.14	6.26	28.17	0	0	27.39	0	80.04	0	77.61	12.52	0	39693.34	426.5	99.25	133.63	2950.57	0	4998.69	16518.32	0	6.02
GER-118	540686.468	4109390.654	Espacio aterrazado	Muestreo en terrazas de secano en el bananco	0	345.74	80.33	0	95.85	11.33	27.08	0	0	20.96	0	55.23	0	59.96	12.33	0	37704.42	349.76	120.7	175.41	4026.33	0	3983.46	17407.97	287.53	6.37
GER-119	540726.673	4110031.736	Espacio aterrazado	Muestreo en espacio aterrazado bajo las minas	3.68	259.66	156.55	0	72.48	11.25	22.98	0	0	18.87	0	59.65	0	62.09	12.45	0	29715.21	313.85	85.72	116.85	2595.13	214.38	72529.43	15672.09	0	6.57
GER-120	540390.229	4110711.941	Espacio aterrazado	Muestreo sobre terraza de secano, al E de una estructura en mampostería	0	247.97	48.76	0	72.18	7.33	17.68	0	0	12.07	0	54.21	0	68.88	12.09	0	31926.26	434.11	143.01	139.57	4181.66	0	3409.15	15676.26	0	4.81
GER-121	541944.18	4110936.002	Espacio aterrazado	Muestreo entre matorral bajo por encima de una parada o lina con dirección NO	5.17	333.41	82.22	0	100.23	9.87	56.97	0	0	10.93	0	66.8	0	61.67	17.6	0	28032.04	492.77	150.55	155.83	2643.79	27.81	3316.6	17348.72	0	6.41
GER-122	540500.255	4109817.306	Ladera	Muestreo en ladera por debajo del cerro Santiago en plataformas aterrazadas llenas de matorral	0	311.18	87.65	0	102.77	8.53	35.53	0	0	19.53	0	57.1	0	64.16	17.81	0	32105.91	349.52	136.53	169.56	3830.9	0	3996.99	20684.98	0	6.57
GER-123	543442.963	4112339.468	Ladera	Muestreo bajo el pinar de repoblación por debajo del cortijo abandonado. En uso con abrevadero para animales	6	288.42	87.5	6.12	95.34	11.41	27.07	0	0	27.73	0	65.31	0	80.11	13.02	306.89	38944.89	316.82	164.29	189.6	2751.08	0	4124.23	17908.3	0	6.33
GER-124	542639.414	4111716.608	Ladera	Muestreo en ladera por debajo del cortajuegos, en espacio de egeación arbustiva	4.54	328.35	92	0	96.76	8	46.16	0	0	30.68	0	57.05	0	95.26	17.06	0	30114.96	449.12	133.61	173.37	3277.34	34.11	4059.67	19173.32	353.72	6.01
GER-125	540204.319	4111937.74	Ladera	Muestreo en ladera occidental del cerro entre vegetación arbustiva	4.1	322.46	74.25	6.91	89.93	9.81	31.81	0	0	16.62	0	50.33	0	106.2	12.09	219.76	30666.33	513.55	123.36	148.85	2730.3	0	2801.32	15636.61	0	5.41
GER-126	542364.754	4111017.983	Ladera	Muestreo en ladera que parece aterrazado para contener la erosión, rodeada de espacio vegetal	4.89	308.45	87.62	0	111.36	10.3	41.9	0	0	19.44	0	59.19	0	77.62	12.81	214.7	33729.18	483.46	141.17	135.24	2213.8	0	3646.89	17873.13	269.26	6.31
GER-127	542465.709	4109888.203	Ladera	Muestreo entre vegetación arbustiva en la ladera E del cerro	3.95	334.11	69.91	0	90.23	11.78	35.06	0	0	15.91	0	51.57	0	72.34	11.82	122.87	27504.34	560.39	140.38	155.79	3239.67	0	3307.74	18702.69	0	6.5
GER-128	542111.238	4110288.953	Espacio aterrazado	Muestreo en ladera sobre espacio aterrazado poblado por vegetación arbustiva	0	293.99	88.3	0	116.29	9.68	41.52	0	0	19.9	0	55.23	0	47.61	16.18	0	33125.75	885.74	153.74	162.73	3669.98	0	4110.91	19828.03	414.99	6.32
GER-129	541923.684	4110037.376	Espacio aterrazado	Muestreo entre vegetación arbustiva en el área donde cerámica prehistórica multitud de cerámica	5.1	300.14	80.03	0	99.62	12.02	31.87	0	0	19.2	0															



GER-137	539934.53	4106947.244	Ladera	Muestreo en ladera bajo los matorales	0	206.6	70.13	0	66.27	10.47	16.73	0	0	25.04	0	64.16	0	61.02	13.32	0	50121.02	710.15	92.58	167.21	7171.55	0	19332.88	14591.91	0	6.66
GER-138	540406.307	4106661.202	Ladera	Muestreo en ladera sobre matoral	0	201.05	92.8	7.37	102.66	9.52	29.61	0	0	25.01	0	65.29	0	73.25	12.17	0	38401.53	453.79	142.02	167.23	5540.41	0	4421.09	20078.06	0	5.92
GER-139	541410.552	4105585.552	Ladera	Muestreo entre en una plantación de eucalipto probablemente para la explotación de miel	5.21	234.71	111.39	0	119.52	14.3	41.42	0	0	24.83	0	79.63	0	76.22	18.59	318.77	47318.48	382.17	170.9	197.21	3483.19	0	3940.68	21065.12	0	5.4
GER-140	541303.058	4110641.903	Ribera	Muestreo e espacio aterrazado por encima de la acequia	0	390.09	55.94	0	63.36	4.9	26.55	0	0	29.38	0	58.33	0	48.85	12.25	146.1	30296.05	342.76	64.11	146.7	4941.73	0	3800.16	15205.09	0	6.72
GER-141	540836.237	4105746.64	Espacio aterrazado	Muestreo bajo acequia abandonada que riega un espacio de regadío muy potente	0	198.22	191.57	0	113.33	8.6	28.13	0	0	30.02	0	46.03	0	52.41	17.42	134.28	34808.87	248.82	127.75	153.59	2461.87	0	17480.26	23044.14	591.22	6.88
GER-142	540942.322	4105971.502	Espacio aterrazado	Muestreo en un roto del sistema de terrazas de grandes dimensiones	0	228.83	232.68	0	112.52	13.21	30.86	0	0	18.21	0	78.32	0	67.71	12.93	0	38273.63	631.92	113.84	180.46	3861.8	97.52	25931.79	20800.3	5875.66	5.5
GER-143	540294.384	4106170.745	Ladera	Muestreo en bananquera aterrazada	4.85	226.85	89.36	0	96.41	9.14	25.22	0	0	37.64	0	74.89	0	61.11	13.14	220.34	51905.02	469.83	121.62	174.75	4434.88	0	9462.39	17097.1	0	5.29
GER-144	540968.183	4105428.14	Espacio aterrazado	Muestreo a los pies de un cortijo abandonado sobre una serie de aterrazamientos abandonados. Se detecta la presencia de chumberas	0	215.28	99.6	0	83.08	6.5	21.75	0	0	52.64	0	48.09	0	70.48	12.67	0	41517.82	367.83	163.72	157.7	5410.41	124.89	21528.01	13894.45	0	6.91
GER-145	540659.018	4105342.539	Espacio aterrazado	Muestreo por detrás de la terraza de cultivo que quise encontrar al lado del cortijo con la era	0	226.53	124.7	0	105.97	7.46	23.68	0	0	22.35	0	67.69	0	63.59	17.63	0	36915.16	412.07	125.49	143.2	2576.17	0	7814.59	20362.29	0	6.52
GER-146	540888.971	4106716.073	Vega	Muestreo en vega, por encima del cauce, en un resto de tierra negra con signos de actividad del ganado. Bajo este se encuentra el geológico, calizo	145.16	90.75	274.18	101.7	65.42	0	1238.29	0	7.4	81.83	0	67.5	0	60.05	16.7	0	29746.45	334.23	40.92	111.29	2622.89	158.16	36072.36	11825.35	150159.67	4.8
GER-147	540857.56	4107048.599	Espacio aterrazado	Muestreo en roto de terraza por encima de la rambla	0	240.38	205.36	5.69	78.94	9.38	42.63	0	0	18.89	0	48.41	33.87	63.29	16.78	0	24095.1	255.64	76.69	115.36	2362.05	159.66	42655.97	16310.09	11252.1	6.71
GER-148	540713.647	4107311.831	Vega	Muestreo entre canchales, en tierra de labor abandonada, con cerámica moderna en superficie	0	348.7	102.81	7.44	120.7	8.73	39.67	0	0	23.68	0	63.5	0	76.57	12.06	137.39	34474.12	752.6	174.7	174.04	3307.67	0	4484.12	21387.25	0	6.78
GER-149	540968.183	4105428.14	Ladera	Muestreo en una especie de planicie donde se identifican algún tipo de estructura probablemente agrícola. Mucho mineral	0	241.49	109.5	0	130.66	16.05	29.11	0	0	34.32	0	63.82	0	64.94	12.31	0	37350.78	368.1	171.32	216.04	5599.16	0	4867.74	19877.62	0	5.38
GER-150	541258.99	4105642.492	Ladera	Muestreo en lo que parece ser una zona de suelo con cerámica moderna esparcida, bajo un afloramiento de esquílos	0	273.57	121.02	8.88	103.79	11.72	107.46	0	0	8.97	0	63.01	0	75.47	12.98	172.72	35910.32	573.63	151.84	177.11	3541.55	123.67	33476.2	20647.69	361.89	5.49
GER-155	541369.61	4111451.264	Espacio aterrazado	Muestreo bajo patata de cultivo subiendo al pueblo por encima de la acequia	4.56	284.16	100.61	0	92.61	10.7	26.95	0	0	24.27	0	62.83	0	74.45	12.52	0	36849.1	348.89	104.46	143.82	3623.23	0	11974.64	19595.4	0	5.81
GER-158	541971.304	4112557.964	Ribera	Muestreo al este del río, vas terrazas de cultivo en un entorno de ribera	0	247.75	72.1	0	60.46	9.07	23.72	0	0	14.17	0	35.44	0	64.75	11.66	0	26090.17	2161.68	40.32	138.06	5949.66	0	2989.75	14816.67	0	5.78