

UNIVERSIDAD DE GRANADA  
TESIS DOCTORAL

Capacidad de uso  
de los suelos del  
Bajo Andarax (Almería)

Emilia Fernández Ondoño  
Granada, Noviembre 1990

UNIVERSIDAD DE GRANADA  
TESIS DOCTORAL

Capacidad de uso  
de los suelos del  
Bajo Andarax (Almería)

Emilia Fernández Ondoño  
Granada, Noviembre 1990



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
COMISION DE DOCTORADO

Curso de 19 90 a 1991

Referencia 92

ACTA DE GRADO DE DOCTOR

DOCTORANDO D. EMILIA FERNANDEZ OND.....  
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.....por la Universidad de GRANADA  
PROGRAMA DE DOCTORADO CIENCIA DEL SUELO.....

DEPARTAMENTO RESPONSABLE EDAFOLOGIA Y QUIMICA AGRICOLA.....  
TITULO DE LA TESIS CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DEL BAJO ANDARAX (Almería).....

DIRECTOR/ES Dr. D. JOSE AGUILAR RUIZ.....  
Dr. D. JUAN FERNANDEZ GARCIA.....

TUTOR Dr. D. JUAN FERNANDEZ GARCIA.....

TRIBUNAL

PRESIDENTE Dr. D. Carlos F. Doscausso Fernandez.....  
VOCALES Dr. D. Felipe Hacia Vazquez.....  
Dr. D. José Luis Guardiola Saenz.....  
Dr. D. Armando Martinez Raye.....  
SECRETARIO Dr. D. Inmaculada Saura Vilchez.....

Reunido el día de la fecha el Tribunal nombrado para el Grado de Doctor de  
D.ª Emilia Fernandez Ondoño..... éste  
procede al acto de mantenimiento y defensa de la Tesis Doctoral.

Terminado dicho acto y contestadas las objeciones formuladas por el Tribunal, éste  
le calificó con unanimidad APTO CON LAUDE.....

Granada veinte y uno de Enero de 1991  
El Secretario del Tribunal,

EL PRESIDENTE.

*Carlos Doscausso*

*Inmaculada Saura*

Fdo.:

EL VOCAL.

*Felipe Hacia*

Fdo.:

*Felipe Hacia Vazquez*

Fdo.:

EL VOCAL.

*José Luis Guardiola*

Fdo.:

*José Luis Guardiola*

EL VOCAL.

*Armando Martinez Raye*

Fdo.:

*Armando Martinez Raye*

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA Y QUIMICA AGRICOLA

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DEL  
BAJO ANDARAX (ALMERIA)

NOVIEMBRE 1990

*Memoria que presenta la Licenciada Emilia Fernandez Ondono  
para aspirar al grado de Doctora en Ciencias Biologicas*

*Realizada bajo la direccion de los Profesores:  
Dr. D. Jose Aguilar Ruiz y Dr. D. Juan Fernandez Garcia*

Fdo: Emilia Fernandez Ondono

Fdo: Jose Aguilar Ruiz

Fdo: Juan Fernandez Garcia

Jose Aguilar Ruiz y Juan Fernández Garcia, Catedrático y Profesor Titular, respectivamente, de Edafología y Química Agrícola y directores de la Memoria de Investigación "Capacidad de uso de los suelos del Bajo Andarax (Almería)", certificamos que dicha memoria ha sido realizada íntegramente en los laboratorios del Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada, bajo nuestra inmediata dirección.

Fdo: J. Aguilar Ruiz

Fdo: J. Fernández Garcia

A mis padres.  
Así como a Pepe, Alba y Neftali

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr José Aguilar Ruiz y al Dr Juan Fernández García, directores de esta tesis doctoral, el trabajo y el tiempo invertidos en ella, así como las numerosas muestras de apoyo, afecto y confianza con las que me han favorecido en todo momento. Sin ninguna duda, sin ellos, ni este trabajo ni mi formación edafológica hubiesen sido posible.

AL Dr Mariano Simón Torres los consejos, en numerosos aspectos, que han contribuido a clarificar mis ideas gracias a la precisión y acierto de sus sugerencias.

A Juan Antonio Sanchez Garrido (Chico) y a M. Sergio De Haro Lozano, compañeros y amigos, que contribuyeron activamente en el trabajo de campo y en la labor de gabinete además de compartir conmigo, a nivel personal, muchos momentos inolvidables.

A los miembros que pertenecen o pertenecieron al Departamento de Edafología y Química Agrícola y que, en mayor o menor medida, me ayudaron en los inicios de mi actividad investigadora.

Agradezco también al Dr Francisco Valle Tendero su orientación y revisión del capítulo de vegetación.

Mi agradecimiento al Dr Angel Iriarte Mayo, del Centro Experimental del Zaidín, por su ayuda en la determinación del tanto por 100 de humedad del suelo.

A José Villanueva Martínez toda su generosidad y confianza.

A todas aquellas personas y organismos que de un modo u otro me han ayudado en la realización de esta obra.

## INDICE GENERAL

A modo de justificación.....	1
Introducción.....	5
Situación.....	13
Antecedentes.....	23
Clima.....	31
Geología.....	57
Vegetación.....	65
Relieve.....	71
Material y métodos.....	75
Cartografía de suelos.....	79
Memoria cartográfica.....	85
Memoria taxonómica.....	93
Antrosoles.....	93
Leptosoles.....	99
Fluvisoles.....	100
Solonchaks.....	106
Regosoles.....	109
Calcisoles.....	112
Evaluación.....	129
Clasificación de las tierras.....	149

Ordenación actual de cultivos.....	157
Balance salino.....	182
Evaluación potencial.....	186
Conclusiones.....	187
Bibliografía.....	191

## A MODO DE JUSTIFICACION

Es bien conocida la situación a la que se enfrenta gran parte de Almería. Por una parte se trata de la provincia española con menores precipitaciones anuales, sin embargo, la agricultura, en determinadas zonas, ha adquirido un gran desarrollo y ha llenado el mercado de productos originados en ella. Estas zonas han visto revalorizarse, de forma astronómica, su cotización.

Dos son los factores que han favorecido este desarrollo, por una parte las excelentes condiciones climáticas, en función de la temperatura y las horas de insolación, y por otra la utilización de una depurada tecnología agraria.

El primer factor ha posibilitado la explotación de productos de alto rendimiento económico, no tanto por su novedad en el mercado, como por la precocidad en el tiempo de su maduración.

Efectivamente, la mayoría de los productos que se obtienen: tomates, sandías, patatas, cítricos, etc. obtienen una aceptación inmediata por su anticipada maduración, es más, la implantación de algunos de ellos en la zona, en sustitución de otros con más tradición, se realizó teniendo en cuenta el impacto que esta característica ejercería en los posibles consumidores.

Como posible causa que incide negativamente sobre la agricultura almeriense tenemos, por encima de todas, la escasez de agua.

Esto ha influido en el desarrollo de técnicas agrícolas asombrosamente eficaces en el aprovechamiento de tan escaso y necesario elemento, pero, aún así, la cantidad y, en numerosas ocasiones, la calidad del agua, actúan como factores determinantes y limitantes de la producción.

Las soluciones son difíciles, variables y dependen fundamentalmente de la zona de que se trate.

Así, aunque los problemas adquieren el mismo matiz para todas las comarcas agrarias de la provincia, los proyectos de solución son distintos.

Determinadas comarcas cifran sus esperanzas en una utilización más racional de sus recursos hídricos, adecuando, actualizando o creando embalses como medio de regulación de agua.

Con todo, y aún así, en un futuro no muy lejano esto también sería insuficiente, por lo que no hay más remedio que preveer soluciones, una de las cuales podía ser la de los trasvases, que aliviaría los problemas de la cuenca del Almanzora por ejemplo, y otra sería el reciclado de aguas ya sean marinas o continentales.

La cuenca del Andarax no presenta posibilidades económicas de trasvase, y, en este estado de cosas, la única posibilidad sería la reutilización de las aguas de consumo urbano, previa depuración de las mismas, o bien el reciclado a partir del agua del mar.

Independientemente de los problemas generales que aparecen cuando se transforman en regadío amplias zonas, en el área objeto de estudio habría que considerar dos añadidos y muy relacionados entre sí, por una parte los procesos de salinidad ya existentes en amplias zonas y por otra la baja calidad del agua potencialmente utilizable.

A priori ante un suelo en el que la salinidad constituye un problema para su cultivo pueden adoptarse varias posturas, la más drástica consistiría en su abandono, con lo que quedaría expuesto a procesos erosivos, por no hablar de su pérdida de valor para el ser humano. Otra de las posturas posibles sería su utilización con las limitaciones que sus características imponen, se trataría pues de intentar cultivos resistentes a la salinidad que presenta, efectuando seguimientos periódicos dadas las continuas evoluciones a las que se ven sometidos estos tipos de suelos. También podría intentarse su corrección o mejora, es decir, su rehabilitación o recuperación.

Esta última posibilidad, con ser la más prometedora, es la que más problemas conlleva y más estudios precisa para su puesta en funcionamiento.

En la comarca agraria del Bajo Andarax se encuentran principalmente tres tipos de cultivos: cítricos, enarenados y cultivos enarenados bajo plástico, el más abundante es el cultivo de cítricos, fundamentalmente naranjos, que empezaron a implantarse en los años treinta en sustitución del parral, típico cultivo de la zona hasta entonces.

La variedad de naranja elegida, y que fué ampliamente utilizada, fué la castellana, consiguiéndose un rápido beneficio económico al obtener una precocidad de fruto que la hacía fuertemente competitiva en el mercado exterior, frente a las variedades utilizadas tradicionalmente en la vecina comarca citrícola por excelencia, Levante.

Su implantación geográfica evolucionó en sentido inverso a como lo hicieron las anteriores plantaciones de parral. Así este cultivo se originó en la zona de Ohanes-Ragal y se extendió siguiendo el curso del Andarax. El naranjo, por el contrario, arranca de la zona baja (Rioja, Pechina, Gádor) y se extiende remontando el curso del río.

Después de unos años de buenos resultados, muchas plantaciones dejan de ser productivas al presentarse problemas de salinidad o sufrir enfermedades víricas.

Los agríos, en general, son plantas muy susceptibles a la salinidad y al pH del suelo, por lo que, con la degeneración del mismo por la utilización de aguas de baja calidad, no tardó en hacerse crítico su cultivo en la zona, como puede observarse en la serie de fotografías que incluimos a continuación, donde se puede apreciar un deterioro creciente a medida que descendemos por el curso del Andarax.

Una solución a este problema consistiría en un lavado de sales, realizado bajo un estricto control y con agua de calidad, una vez conocidas sus características y la factibilidad de su realización.

Otra solución sería un cambio del cultivo por otro material vegetal más resistente a la salinidad, siendo este el momento adecuado para ponerla en práctica en todas aquellas zonas que han quedado abandonadas al convertirse en improductivas.

Esta fué la principal razón de iniciar este estudio, con la esperanza de aportar soluciones posibles o, al menos, contribuir a un mayor conocimiento de las causas de los problemas que aquejan a la zona.

## INTRODUCCION

Desde tiempos remotos la actividad humana ha repercutido en la planificación del uso del suelo.

En los inicios de la explotación del suelo, y aún hoy día, en algunas zonas del planeta, ésta se hacía en función de aquellas características que lo aconsejaban más aptas para el uso pretendido. Así, las tierras bien drenadas se utilizaban para el cultivo de maíz o trigo, las que se inundaban con facilidad, para pastos o arroz, las poco fértiles, para asentamientos humanos, etc.

Con el fuerte desarrollo demográfico e industrial de los últimos años, se creó la necesidad de conocer con más detalle el medio físico, para decidir en consecuencia sobre su uso más rentable.

Son frecuentes las situaciones en las que un mismo espacio físico puede ser explotado de formas diversas. En numerosas ocasiones es el azar el que decide entre las distintas alternativas, aunque, cada vez con mayor fuerza, se recurre a ciertos criterios de evaluación, bien económicos, sociales, políticos o ambientales, para discernir cual es el uso más racional de los recursos existentes.

El uso del suelo ha motivado desde siempre la evolución de la ciencia del suelo pues, aunque en determinados casos las investigaciones parezcan muy alejadas de los problemas reales, y sus realizadores totalmente teóricos, la razón subyacente de ellos es su contribución en forma de beneficios prácticos al conocimiento de los procesos edáficos (Davidson, 1980). Por tanto, desde el punto de vista de la Edafología, la planificación del uso del suelo pasa por el conocimiento de su aptitud, sus limitaciones y sensibilidad para cada uso.

La aptitud del suelo viene determinada por su mayor o menor capacidad para sostener una rentabilidad del uso elegido. Las limitaciones serán impedimentos para conseguir este fin,

que podrán ser modificables o no, dependiendo de su naturaleza. Por último la sensibilidad del suelo determinará su posible degradación con el uso impuesto, o bien, una disminución de sus aptitudes para el establecimiento de otro u otros usos posibles sobre un mismo espacio.

En base a éstas premisas generales empezaron a desarrollarse diversos sistemas de evaluación global, entre los que cabe destacar los trabajos de Bramao y Riquier (1964), la Land Capability Classification del USDA (1974), el sistema de evaluación de las tierras para uso agrícola de la FAO (1976) o la Soil Fertility Capability Classification de Buol y colaboradores (1976).

Más recientemente han aparecido revisiones de estos sistemas para países y lugares concretos: Canadá (Stewart, 1983); Dumanski y Stewart, (1983), Dinamarca (Madsen y Platou, 1983; Mathisen, 1984), Francia (Mori y Col., 1984), Italia (Magaldi y Ronchetti, 1984), etc.

Sin embargo, los sistemas de evaluación que parecen adquirir mayor auge, son aquellos que estudian el suelo en base a un único objetivo específico, como, por ejemplo, su riesgo de erosión (Dickert y Olshansky, 1986; el proyecto de LUCDEME para el sur de España), las clases de drenaje del suelo para uso agrícola (Holest y Madsen, 1986), la aptitud para praderas (Harrod, 1979; Lee, 1984), uso forestal (FAO, 1984; Tachjman y Lacey, 1986) o incluso para usos recreativos (Dawson, 1985; Sanderson y Col. 1986).

Otros autores buscan una evaluación integral del medio físico, ligada al ambiente, factores económicos, políticos, etc. (Gulinck 1985, Verheye, 1986; Jackson y Steiner, 1985; Worford 1986; Walter, 1986).

El paso previo y necesario para la planificación de un área determinada, es la realización de un mapa de suelos.

Esta fué la primera meta que nos trazamos al inicio de este trabajo, como base para la comprensión y sistematización de los problemas que la afectaban.

Una vez conseguido este objetivo, la línea de trabajo se ramificó en base a la obtención de tres fines específicos:

1) Nos planteamos la evaluación de los suelos, indicando su valor en función de los sistemas de referencia que considerábamos más adecuados.

2) Estudiamos la adecuación de estos suelos para los usos a los que estaban destinados, buscando manejos alternativos para aquellos casos en los que las características de estos suelos no fuesen acordes con su utilización.

3) Por último, en determinadas zonas, se vió la posibilidad de modificar las características del suelo, con el fin de aproximarlos a un modelo ideal y hacerlos capaces de una productividad más elevada.

Geográficamente, la comarca agraria del Bajo Andarax, se ubica a ambos márgenes del Río Andarax y de las numerosas ramblas que confluyen en él, constituyendo una fértil vega, que se ensancha conforme el río se aproxima a su desembocadura.

Gran parte de la comarca se dedica al cultivo de cítricos, cerca de la desembocadura del río predominan los cultivos forzados enarenados y los cultivos forzados enarenados bajo plástico. Estos tipos de cultivos presentan grandes ventajas, debido a la precocidad de la fructificación favorecida por las excelentes condiciones climáticas, a las grandes producciones y al mejor aprovechamiento del agua, escasa y cara.

De acuerdo con el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Almería (1982), el principal cultivo forzado enarenado es el tomate, el cual se obtiene como cosecha única y sin asociar con ninguna otra hortaliza o tubérculo.

Le sigue en importancia la judía, que suele cultivarse asociada con patata, sandía o pepino.

Algo menos importante es el cultivo de la patata, que se siembra asociada con sandía o judía enana normalmente.

También la sandía es cultivo frecuente en la zona, sembrándose después del tomate Muchamiel, sola o asociada a patata o judía enana.

Cabe mencionar el cultivo del calabacín, pepino y berenjena, aunque su importancia sea muy inferior a la de los cultivos anteriormente citados.

Los cultivos forzados enarenados bajo plástico ocupan numerosas parcelas de superficie reducida.

Se producen predominantemente judías, tomates, pimientos y, en menor extensión, melón, pepino, berenjena y sandía.

La intensidad de cultivo es muy alta, y su rotación tiene una gran variabilidad, al depender, principalmente, de las perspectivas de los mercados.

Una gran extensión de la comarca está dedicada al cultivo del naranjo. La variedad predominante es la castellana con un 65%, le sigue en importancia la variedad Navel con un 25% y, en muy inferior proporción, la Blanca no selecta, Navelina y W. Navel en este orden. Su marco de plantación oscila alrededor de 5x5 mts y la producción por Ha es de 18 a 20.000 Kg.

El mandarino ocupa plantaciones regulares a marco de 4,5x4,5 mts. Las variedades predominantes en la zona son: La Clementina Nules con un 50%, Oroval con el 15%, Comú. 15%, Clementina fina 10% y la Satsuma y King con un 5% respectivamente. La producción es aproximadamente de unos 17.000 Kg/Ha.

Las plantaciones de limones suelen ocupar una franja de las parcelas dedicadas al cultivo del naranjo. Su marco de plantación oscila de 5,5x5,5 a 6x6 metros. Las variedades más importantes son: Berna con un 40%, Mesero 30%, Real 25%, de Cuatro Estaciones, Eureka y otras un 5%. La producción media viene a ser de unos 18.000 Kg/Ha.

En muchas zonas los naranjos han sido arrancados o presentan serios problemas, debido fundamentalmente a dos causas: las enfermedades víricas, esencialmente la "tristeza", y

la falta de agua o la mala calidad de la misma, que ha provocado problemas de salinidad.

La "tristeza" de los cítricos, es, quizás, la enfermedad más grave y que más daños ha originado en el cultivo mundial de este grupo de especies. Su origen se sitúa en Asia, desde donde se ha difundido a casi todas las zonas del mundo; a España se cree que llegó en los años veinte sobre plantas de pomelo con pie de *Bancirus trifoliata* importadas legalmente de EEUU, manifestándose virulentamente sus efectos a partir de 1957 y sobre todo desde 1967.

Fawatt y Wallace (1946) demostraron la naturaleza vírica de esta enfermedad al comprobar su transmisión por injerto. Menghini (1946) demostró en Brasil su transmisión por purgones.

La raza de virus más frecuente en nuestras plantaciones manifiesta sus efectos (seca de ramas, decaimiento general y en último término la muerte de la planta) en naranja dulce, mandarina y pomelo, cuando están injertadas sobre naranjo amargo.

Excepto el naranjo amargo, que suele cultivarse sin injertar, y pequeñas superficies de otras especies injertadas sobre naranjo dulce, la mayor parte de las plantaciones existentes en España, en 1971, estaban establecidas sobre el naranjo amargo como patrón, lo que las hacía vulnerables a la "tristeza".

A partir de 1967, cuando se demuestra la presencia en España de "tristeza" de los cítricos, el gobierno aborda la lucha contra la enfermedad desde dos líneas: por un lado, en el campo de la investigación, se potencian los trabajos orientados a la protección sanitaria del material vegetal de multiplicación, obteniéndose plantas libres de virus a partir de material autóctono y desarrollándose métodos rápidos de detección de la enfermedad.

Por otra parte, y dado que el injerto es la forma más rápida y segura de transmisión de la enfermedad, se potencia un control sanitario viverista a través de diversas órdenes y decretos. Como medidas más significativas se prohíbe la utilización del naranjo amargo como pie de naranjo dulce,

mandarina y pomelo en las futuras plantaciones; se restringe la producción de plantas de vivero únicamente a aquellas especialmente autorizadas por la Dirección General de la Producción Agraria, controlada e inspeccionada posteriormente por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero; se regula la circulación y comercio de plántones de cítricos; y por último, se establece la obligatoriedad de disponer de autorización previa para el establecimiento de nuevas plantaciones, doblado y reposición de faltas en las existentes y también para el sobreinjerto de árboles.

Los virus alteran el metabolismo de la planta repercutiendo en los niveles de nutrientes esenciales. En ocasiones, las primeras manifestaciones de un ataque vírico se confunden con las producidas por la falta de algún macro o micronutriente, sin embargo no se obtienen resultados cuando se corrigen estas deficiencias en el suelo o en la hoja.

Además del problema de los virus, los agrios resultan plantas sensibles al sodio, cloro y sulfatos en cantidades relativamente bajas.

Según Bernstein (1965), los síntomas del exceso de cloro y de sodio varían según el contenido en los suelos y/o en el agua de riego. El exceso de cloro tiene, como característica general, un bronceado de las hojas, y el del sodio origina quemaduras. En la zona estudiada, el daño producido por estos elementos tiende a agravarse a consecuencia de los altos índices térmicos y de insolación que soporta. El exceso de concentración salina puede ocasionar defoliación importante, desecación de puntas de ramas, e incluso, la muerte de las plantas.

Las quemaduras en las hojas y la defoliación por el exceso de cloruros y de sodio están directamente relacionadas con la temperatura elevada, baja humedad y calidad del agua (Stolzy, Harding y Branson, 1966).

Los análisis efectuados por Harding, Miller y Fireman (1956) pusieron de manifiesto que los factores que incrementan el ritmo de evaporación pueden favorecer la absorción de sodio y cloro y en este sentido se observó que en las zonas del interior de California, más cálidas y secas y, por tanto, con una mayor evaporación, los daños producidos a causa del riego por aspersion eran superiores. Por la misma razón, en

un mismo huerto, pueden estar mucho más afectados los árboles más expuestos al viento. Eaton y Harding han comprobado que se acumula más sodio y cloro durante el día que durante la noche. Según Chapman (1960), más del 0,25% de sodio y más del 0.4% del cloro en las hojas, referido a materia seca, se considera excesivo.

Harding y Mahler (1966) consideran que los problemas de salinidad se encuentran estrechamente ligados a una serie compleja de factores como son: la propia calidad del agua, suelo, drenaje, volumen de agua que se utiliza, forma de riego, prácticas de cultivo, fertilización, clima, temperatura, humedad, pluviometría y su distribución y portainjerto utilizado. Bernstein (1965) da normas para corregir o paliar los efectos de la salinidad recomendando el empleo de abonos que no contengan sodio y cloro, riegos intensos y distanciados y enmiendas a base de yeso, si conviene elevar el pH del suelo, o de azufre si se trata de acidificar el suelo, aunque esta última solución sea más lenta ya que el azufre se ha de oxidar a ácido sulfurico por acción de las bacterias del suelo.

Por último, señalar la importancia del pH del suelo en relación con la movilidad de los elementos que las plantas requieren. Se sostiene, en general, que la acidez elevada disminuye la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, mientras que favorece la del aluminio, cobre, hierro y manganeso, hasta el punto de que estas sustancias pueden llegar a ser nocivas. Fósforo, potasio, manganeso, hierro, cobre y zinc, son más difícilmente utilizables a medida que el pH aumenta.

El boro, así como el cobre, parece que puede manifestar más rápidamente su toxicidad en los suelos de tipo ácido y, en cambio, el molibdeno es menos disponible para la planta a medida que aumenta la acidez. En general, cuando el pH aumenta tienden a inmovilizarse los elementos, y con su disminución a solubilizarse.

Martin y Page (1962) indican que naranjos dulces jóvenes sin injertar, obtienen su desarrollo óptimo en un terreno limo arenoso a pH variable entre 5,7 y 6,5, y que las plantas, en general, se desarrollan con normalidad a pH comprendido entre 4,8 y 7,4.

El pobre desarrollo en suelos de pH elevado estaba asociado con deficiencias de microelementos o con síntomas foliares de exceso de sodio.

Con pH bajo, el crecimiento reducido se asociaba con la toxicidad del aluminio para las raíces y con la falta de fósforo y calcio. Este no es el caso que nos ocupa ya que nuestros suelos presentan, en todos los casos, pH superior a siete.

## SITUACION

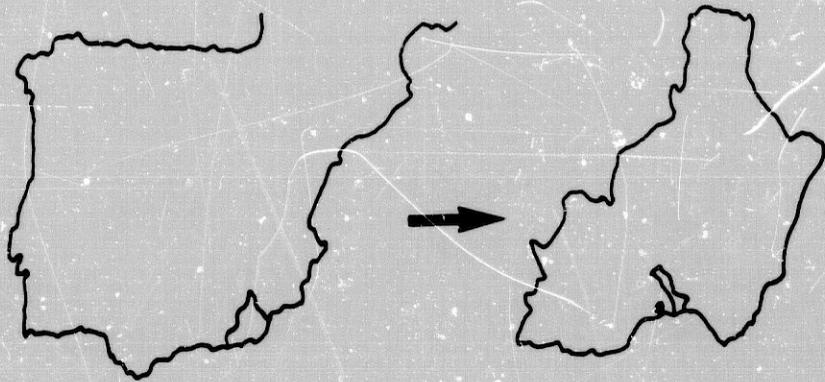
La comarca del Andarax se subdivide en: Alto, Medio y Bajo Andarax, siendo el eje común de dicha comarca el cauce que le da nombre. La problemática de las tres zonas indicadas, desde el punto de vista del regadío, es distinta.

La zona denominada del Bajo Andarax comprende los municipios de Almería, Benahadux, Gádor, Huércal de Almería, Pechina, Rioja, Santa Fé de Mondújar y Viator. La gran profusión de cítricos, principalmente en los términos de Santa Fé de Mondújar y Gádor, la alta concentración de boro de las aguas subterráneas en la zona más meridional, que determina una calidad deficiente para determinados cultivos, la posibilidad de reutilización de las aguas residuales de Almería para riego y la homogeneidad de cota sobre el nivel del mar, confieren, a la zona denominada del Bajo Andarax, una potencialidad agrícola distinta a la del Medio y Alto Andarax.

La localización de la zona objeto de estudio se indica en el mapa de situación adjunto, y comprende la totalidad de los términos municipales de Santa Fé de Mondújar, Gádor, Benahadux, Viator, Pechina, Huércal de Almería, Rioja y Almería. La zona objeto del presente estudio está localizada en la franja de vega, explotada agrícolamente, del Río Andarax que recorre los municipios indicados y la zona denominada de los Llanos situada al este de la desembocadura.

La superficie de estudio se extiende por 5.024 Has, pero una vez descontadas las zonas urbanas, vega de inundación del río y zonas improductivas, se obtiene una superficie aproximada de estudio de 4.900 Has. de las que se estima, que actualmente, existen 1.600 Has de cítricos y 2.858 Has de cultivos hortícolas.

LOCALIZACION GEOGRAFICA





En la parcela de la foto, al sur de la Ermita de Mondújar, los árboles atacados por virus han sido sustituidos por nuevos plantones resistentes a la enfermedad.

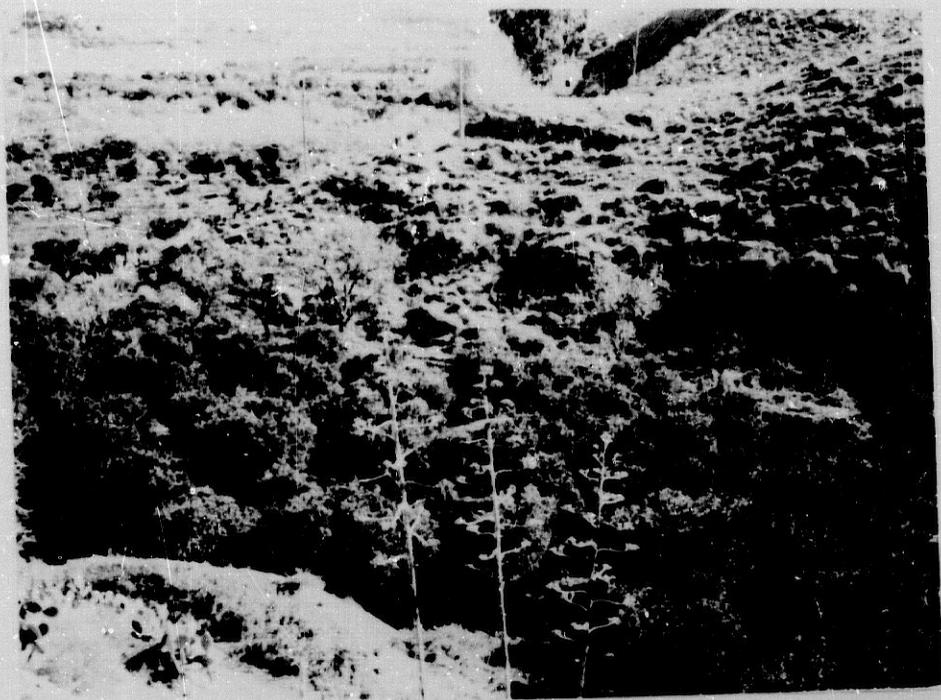


Al norte de Moscolux los cítricos ocupan las vaguadas con producciones de medias a altas.



En la parte norte y central de la comarca del Bajo Andarax, son frecuentes los paisajes con plantaciones de cítricos en plena producción ocupando todo el valle.





Esta foto fué tomada al noroeste de El Mayorazgo. El cerro se apartó para el cultivo hace unos 50 años. En las vaguadas alternan parcelas abandonadas con otras de producción media.



La baja producción obtenida con el cultivo de cítricos ha obligado a un replanteamiento de la utilización del suelo. Es el caso de esta parcela próxima al Cortijo de Márquez, al sur de Viator, donde los naranjos han sido arrancados para cultivar maíz.



Parcelas abandonadas al sur de El Chuche por la mala calidad del agua de riego.



El número de parcelas abandonadas o con serios problemas de cultivo aumenta a medida que el río se aproxima a su desembocadura. Al este del Polígono Industrial de Almería son frecuentes paisajes como el que aparece en la foto.



En los alrededores de Rioja hay parcelas, como la que aparece en primer plano en la foto, en donde la escasez de agua obligó a regar con agua de pozo con alta salinidad, Esto provocó un rápido deterioro del cultivo y su posterior abandono.



Esta zona, proxima a El Potro, estuvo dedicada al cultivo de vid. Posteriormente quedó abandonada por falta de agua y la progresiva salinización del suelo.



La "tristeza" de los cítricos afecta a amplias zonas de la comarca del Bajo Andarax. Es el caso de la parcela de la foto situada en las inmediaciones de Los Cortijillos, al sur de Pechina.



Aspecto de los alrededores del Cortijo Verdejo, al SE de la zona de estudio. La pedregosidad superficial es muy alta y están sometidos a una fuerte erosión laminar.



En La Algaida se observa este paisaje típico de zonas salinas. Son significativas las calvas de vegetación que se producen en aquellos lugares en los que la acumulación de sales es mayor.



Aspecto de la zona sur de la comarca en la que predominan los cultivos enarenados y enarenados bajo plástico con escasas parcelas improductivas.



Cultivo de tomates entutorado y enarenado situado en una rambla próxima al cementerio de El Alquián.

## ANTECEDENTES

Vamos a intentar en este apartado revisar las aportaciones que se han realizado al conocimiento edáfico de la zona.

Guerra et al (1968), en el mapa de suelos de España escala 1:1.000.000, situa en la comarca del Andarax dos tipos de suelos:

1) Suelos sin desarrollo de horizontes genéticos. Incluye en este apartado suelos aluviales, coluviales y transformados por el riego y arenales y dunas. Geográficamente los situa en el margen izquierdo del río y en la leyenda diferencia su aprovechamiento dependiendo del clima y de las condiciones del suelo. Los suelos aluviales, coluviales y transformados por el riego, los indica como aptos para productos hortícolas y frutales, y en los arenales y dunas cita la existencia de pequeñas áreas de regadío para cultivos de maduración precoz.

2) Suelos con perfil A(B)C sobre materiales calizos y, dentro de este apartado, emplaza en la comarca suelos pardo calizos sobre material consolidado, asociados con litosoles. Los situa en el margen derecho del Río Andarax y, en su aprovechamiento, distingue entre aquellos situados en zonas accidentadas, con dedicación eminentemente forestal, y aquellos que se ubican en zonas de topografía más suave donde, según las áreas, se cultivan cereales, olivar, viñedo y almendros, en régimen de secano. En regadío apunta que se pueden obtener buenos rendimientos, aunque, en este caso, aparecen con frecuencia áreas de salinización, principalmente en aquellos lugares en que las margas son poco permeables y de difícil drenaje externo.

En el Mapa de Suelos de Andalucía (1989) a escala 1:400.000, editado por la Consejería de Agricultura y Pesca, el Instituto Andaluz de Reforma Agraria de la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, se ubican, en el margen izquierdo del Río Andarax y en la zona de los

Llanos, Xerosoles Cálcidos y Fluvisoles Calcáreos con inclusiones de Regosoles Calcáreos.

Los Xerosoles cálcidos se definen en la leyenda del mapa, como suelos que presentan acumulación de carbonatos con horizontes cálcidos. Su aprovechamiento o uso más generalizado es de ganadería extensiva, cereales de secano con baja producción y, en numerosas ocasiones, constituyen un erial o un matorral.

A la derecha del río y siguiendo su curso hasta la desembocadura, sitúan Fluvisoles calcáreos, saturados en bases con carbonato cálcico libre. El uso preferente de este tipo de suelos es el cultivo de frutales y cultivo de regadío.

A continuación de esta unidad de suelos, más al oeste del Río Andarax, coloca Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcidos, con inclusiones de Litosoles, Fluvisoles calcáreos y Rendzinas. Se extiende esta unidad desde la confluencia de la Rambla de Tabernas con el Río Andarax hasta Almería.

En la leyenda del Mapa de suelos la primera unidad descrita se asocia a paisajes principalmente almerienses, en los que alternan mesetas y ramblas no separables a la escala a la que se realizó el trabajo. Sitúan los Xerosoles cálcidos en las mesetas, los Regosoles calcáreos en las laderas de los barrancos y los Fluvisoles en el fondo de los valles.

Definen estos suelos como secos, pedregosos y poco profundos, con riesgo de inundación torrencial imprevista en las áreas de los Fluvisoles.

La unidad de suelos constituida por Fluvisoles calcáreos son definidos en este trabajo como característicos de valles fluviales, desarrollados sobre sedimentos aluviales recientes, con pH alcalino que en ocasiones alcanzan valores de 9 si provienen de materiales calizos o margosés, y, en general, con un elevado grado de saturación en bases.

La última unidad de suelos mencionada está muy generalizada por toda Andalucía, dedicándose en su mayor parte a labores intensivas, principalmente viña, olivar y cultivos de girasol y cereales.

Un antecedente edáfico más próximo a nuestro trabajo tanto en el tiempo como en la escala utilizada, lo constituye el Mapa de Suelos de Almería (1045) escala 1:1.00.000, realizado por Perez Pujalte et al. (1989) en el marco del proyecto LUCDEME.

Prácticamente toda la zona objeto de estudio queda encuadrada en este trabajo en la unidad 23, definida como Fluvisoles calcáricos. Se extiende esta unidad por ambos márgenes del Río Andarax en todo su recorrido hasta cerca de la desembocadura, punto que no alcanza esta hoja, en donde se ensancha hasta las proximidades de Almería, por el margen derecho, y hasta la Rambla del Charco por el margen izquierdo.

En la leyenda taxonómica definen este tipo de suelos como profundos, con topografía prácticamente llana, sin afloramientos rocosos, lo que los hace muy aptos para el cultivo. El único inconveniente es la escasez de agua que se ha suplido con riegos, la mayoría de las veces, con aguas de baja calidad, lo que ha provocado una salinización secundaria que ha obligado al abandono de amplias zonas. Según los autores de este trabajo la no inclusión de estas áreas como Solonchak se debe a dos motivos, por un lado, el origen secundario de esta salinización y, por otro, a que las características morfológicas son netamente de Fluvisoles.

Por encima de la Cañada de San Urbano, incluida en la unidad anteriormente mencionada, emplazan una pequeña extensión de Litosoles y Regosoles litosólicos. En la memoria hacen referencia a la existencia de grandes pendientes, con predominio de afloramientos rocosos y escasa profundidad de perfil. Soportan una vegetación escasa y rala, con pocas posibilidades de servir para zona de pastoreo.

Al norte de esta unidad, hasta las inmediaciones de Cerro Gordo, y al este, hasta El Alquíán, se ubica la unidad 26, definida como cultivos bajo plástico y enarenados, según el criterio de los autores, en función de la gran extensión que ocupa en la zona indicada, aunque apuntan la existencia de otras áreas puntuales dentro de las distintas unidades no indicadas en la leyenda.

Al sur de El Alquíán y al este del aeropuerto de Almería los autores sitúan la unidad 16. Una pequeña extensión

de esta unidad queda incluida en nuestro trabajo. Los suelos dominantes son Regosoles calcáricos y Xerosoles cálcicos, caracterizados por desarrollarse sobre materiales conglomeráticos poco consolidados, así como sobre depósitos de limos rosados y arcillas.

El paisaje de esta unidad es alomado, ocupando los Xerosoles cálcicos las zonas más bajas y llanas y los Regosoles las partes altas.

Para estos suelos se recomienda que, en la medida de lo posible, se mantenga la vegetación natural como medio para frenar la erosión al favorecer una mayor cobertura.

Recientemente, Iriarte (1990), en su tesis doctoral, realiza un estudio de las propiedades de los suelos de una franja costera del SE español que incluye nuestra zona. El muestreo se realizó seleccionando una unidad de una hectárea, separada unos 200 mts del camino; se tomó una muestra compuesta (0-20 cmts de profundidad), homogeneizando 16 submuestras separadas aproximadamente 25 mts unas de otras y tomadas en un recorrido en zig-zag.

La distribución areal de las propiedades analizadas por el autor en nuestra zona es la siguiente:

-Arena .- Oscila de <25% al 40%, situándose la porción más baja en la zona más próxima al Río Andarax.

-Arena fina.- Presenta una proporción prácticamente homogénea en toda la zona (10-15%), aumentando algo la proporción (15-20%) en la parte norte.

- Limo.- Dentro del área de estudio el autor encuadra las proporciones más altas de limo en el Río Andarax y sus afluentes, oscilando del 45-60% hasta más del 60%.

- Arcillas.- La proporción es baja en nuestra zona de estudio (10-20%) con puntos en los que es inferior al 10%.

- pH.- Prácticamente toda la comarca del Andarax presenta un pH comprendido entre el 8-8,5. Disminuye algo (7,5-8) al oeste del río y en las proximidades de Almería hay un pequeño enclave con pH mayor de 8,5.

- Materia orgánica.- En el margen izquierdo los valores oscilan del 1-2% mientras que, en el margen derecho, son algo más altas, del 2-3%. Al norte de Almería sitúa una pequeña zona con valores del 3 al 4%.

- Recubrimiento vegetal.- No existe una coincidencia clara entre la materia orgánica y el recubrimiento vegetal lo que se asocia a la indiferenciación entre tierras vírgenes y cultivadas, y a la apreciación subjetiva del concepto del recubrimiento vegetal.

En el Bajo Andarax esta propiedad presenta una diferenciación clara en la zona norte, del 40 al 80%, de la zona sur donde el recubrimiento es menor al 20%.

- Conductividad del extracto de saturación.- Esta propiedad presenta una gran variabilidad en la zona, oscilando desde menos de 0,5% en la parte norte hasta valores comprendidos entre 8-16% en la parte sur.

- Capacidad de retención de agua a 1/3 BAR.- Presenta un valor que oscila del 20 al 25% excepto en las proximidades de la confluencia de la Rambla de Tabernas con el Río Andarax y al norte de Almería capital, donde los valores oscilan del 25 al 30% .

- Capacidad de retención de agua 15 BAR.- Es muy variable dentro de la zona oscilando entre el 4% y el 8%.

- Agua útil.- Al norte de la confluencia de la Rambla de Tabernas con el Río Andarax es de 1,5 a 2 mm/cm. En el resto de nuestra zona es de 2 a 2,5 mm/cm con pequeñas áreas mayores de 2,5 mm/cm.

- Carbonato cálcico equivalente.- La proporción más baja (10-20%) se sitúa en la zona de los Llanos de Almería y en la confluencia de la Rambla de Tabernas con el Río Andarax. En el resto de la comarca la proporción es del 20-40%.

- Color.- Utilizando la gradación numérica propugnada por "Munsell Soil Color Charts" (1954), el matiz es muy variable en la zona desde 12,5 a 21,5 alcanzando los valores más bajos (12,5 a 15,5) en las proximidades del hospital psiquiátrico.

Más homogéneo es el valor, que oscila de 5,5 a 6,5 menos en los alrededores de Moscolux donde alcanza valores de 7,5.

En cuanto al cromá, está comprendido entre 2-3 en el margen izquierdo, mientras que se sitúa entre 3 y 4 en el margen derecho del Río Andarax.

Al relacionar las distintas propiedades entre sí, encuentra una relación negativa evidente entre arena-limo y arena-arcilla, pero limo y arcilla están correlacionadas positivamente entre sí, lo que parece apoyar su comunidad de origen en la meteorización. Solamente la arena fina tiene una correlación significativa con los parámetros geográficos, lo que confirma un origen que da lugar a pautas geográficas de distribución, posiblemente la selección por erosión hídrica o el aporte eólico.

El contenido en carbonatos es mayor cuando los suelos son limosos.

La arena está correlacionada negativamente tanto con el agua retenida a 1/3 BAR como la retenida a 15 BAR, siendo más alta con la primera. El limo y la arcilla están relacionadas positivamente, el limo con la retención de agua a 1/3 BAR y la arcilla con mayor influencia sobre la retención a 15 BAR.

El agua útil depende claramente de W 1/3 y no de W 15, siendo la fracción que tiene una relación más directa con el agua útil el limo y no la arcilla.

La relación del pH con la granulometría es baja. El diagrama de dispersión demuestra que el pH es prácticamente independiente del contenido en carbonatos, aunque pH bajos o neutros sólo se dan cuando los carbonatos son muy bajos o están ausentes.

La conductividad está muy poco relacionada con las variables ya sean granulométricas o composicionales.

La materia orgánica está correlacionada negativamente con la arena, y positivamente con el limo y agua útil. En general decrece con la longitud y se incrementa con la altura.

La arena fina se incrementa con la longitud y disminuye con la altura.

El recubrimiento vegetal se incrementa con la altura, mientras que el pH y la conductividad disminuyen al incrementarse esta.

Los suelos se hacen más claros a medida que se vuelven más calcáreos. La arcilla está inversamente relacionada con el matiz y positivamente relacionada con el croma. Para aclarar las relaciones entre las distintas variables se aplicó a los datos la técnica de Análisis de Factores en modo R, con el objetivo de reducir la dimensionalidad de los datos sustituyendo las variables experimentales por un número menor de variables artificiales formados por combinación lineal de los primeros, por un lado y, por otro, de considerar estas variables artificiales como causas primarias de variación.

Con los resultados de los factores relacionados realiza una distribución areal indicando los porcentajes de relación referidos a toda la zona de estudio.

En otro capítulo de este trabajo se analizan las propiedades de los suelos y muestran diferencias entre clases, utilizando diferentes criterios de clasificación desde el tipo de roca, tipo de suelo, vegetación, erosión, etc.

El análisis de Cluster se realizó utilizando la distancia euclidiana y el coeficiente de similitud. Las variables seleccionadas son las más básicas y más comúnmente utilizadas en la rutina de la caracterización de suelos.

Para el estudio de la erosión, problema crítico en el área de estudio, se efectuó el análisis discriminante de 322 muestras clasificadas siguiendo los criterios de estados de erosión, evaluación de la red de drenaje, grados de erosión, paisajes erosivos y pérdida de suelo. Las variables utilizadas en este estudio fueron arena, arena muy fina, limo, arcilla, pH, materia orgánica, carbonato cálcico equivalente, CE 25, carbonatos finos y agua útil.

## CLIMA

### INFORMACION

Dentro de la zona objeto de este trabajo existen cuatro estaciones pluviométricas, pero al estar, todas ellas, relativamente próximas a la costa, dejan sin cubrir la parte más septentrional del área de estudio, es por ello por lo que se ha recurrido a considerar otras dos estaciones, situadas en el interior (Alboloduy y Alhama de Almería), muy próximas a la zona, y, por tanto altamente representativas, para proceder al cálculo de la ecuación de regresión múltiple en la que se contemplan como variables independientes las coordenadas topográficas (longitud, latitud, y altura s.n.m.) con la pluviosidad como variable dependiente.

En cuanto a la temperatura, solamente existen dos estaciones termométricas dentro de la zona (Almería y Almería Aeropuerto), las cuales están lo suficientemente cercanas entre sí y a la costa, como para que en la interpolación de los datos se falsen los resultados, por lo que hemos creído más oportuno utilizar, basándonos en el tratamiento de los valores suministrados por las distintas estaciones termométricas de la Provincia de Almería, una variación de 0,6 °C por cada 100 m de altitud.

Dado que en el presente trabajo se precisaban, además de la precipitación y temperatura, otras variables para el cálculo de la evapotranspiración y de otros índices climáticos, se ha estimado oportuno considerar como representativos de las mismas los datos correspondientes a la estación climatológica completa de Almería (Ciudad Jardín) ya que dentro del área es la que presenta mayor número de años con datos.

Las estaciones de las que se han extraído datos en este análisis, sus coordenadas y el número de identificación en el fondo informático del Servicio Meteorológico Nacional, se exponen en la Tabla I

TABLA I

Estación	Coordenadas U.T.M.	Altura	Nº Identificación
Almería	5.4875 - 40.7660	7	6297
Almería(Aeropuerto)	5.5596 - 40.7834	21	6325
Rioja	5.4795 - 40.8902	127	6324
Viator Sarazai	5.5125 - 40.8312	103	6325
Alboloduy	5.3375 - 40.9885	460	6306
Alhama de Almería	5.5836 - 40.8995	520	6314

Los datos han sido suministrados, en soporte magnético, por el Servicio Central Meteorológico Nacional.

El método seguido, para la explotación del conjunto de datos, ha sido su lectura y procesado en un ordenador para una posterior aplicación de programas con objeto de realizar los cálculos pertinentes y las tablas que se ofrecen en el anexo de climatología.

## SINTEISIS DE LA CLIMATOLOGIA

### TERMOMETRIA

Como ya se ha indicado, para evaluar la temperatura en cada punto se ha considerado una recta de regresión con una disminución constante, a partir del nivel del mar, de 0,6°C por cada 100 metros de desnivel.

Las temperaturas medias mensuales oscilan entre 12,8°C en Enero y 25,9°C en Agosto (medias de 10 años); sobre la media de las máximas para cada mes, tenemos que la más alta es la del mes de Agosto con 29,6°C y la más baja la del mes de Enero con 16,5°C. Asimismo son los meses de Agosto y Enero los que ofrecen los valores extremos en relación a las medias de las temperaturas mínimas, las cuales se encuentran entre los 21,7°C en Agosto y 8,4°C en Enero.

Teniendo en cuenta la temperatura media de las mínimas, encontramos que los inviernos están libres de heladas y se pueden sembrar cultivos de verano en cualquier época

Estación: Ciudad Jardín (Almería)		Años 1951 - 1980							
Mes	Tem.	Evap.	Hum. rel.	vel. viento	Horas de insolación	Tem. max.	Tem. min.	Prec.	
				k/h	sol %				
Enero	12,8	1,5	76	12,2	179,8	59	15,9	8,6	27,1
Febrero	13,2	1,8	74	14,7	180,2	59	19,3	9,1	18,9
Marzo	14,7	2,0	73	15,7	210,2	57	18,0	10,7	26,5
Abril	16,4	2,2	73	16,0	236,3	60	19,7	12,4	28,1
Mayo	19,4	2,4	73	16,0	302,8	69	22,4	15,3	15,7
Junio	22,3	2,6	73	15,2	316,7	72	25,3	18,3	8,0
Julio	25,3	2,7	74	13,3	343,7	77	28,5	21,4	0,8
Agosto	25,9	2,6	75	13,4	321,9	77	29,1	22,1	2,9
Sep.	23,8	2,4	75	13,4	256,0	68	26,9	19,9	11,1
Oct.	19,8	2,0	75	13,2	217,2	62	23,0	15,9	36,4
Nov.	15,9	1,7	76	12,1	182,3	60	19,2	12,1	23,4
Dic.	13,5	1,6	75	12,7	170,7	57	16,7	9,8	31,4

Datos elaborados por González Hidalgo (1985)

## PRECIPITACION

La precipitación media anual para un período de 21 años es de 205 litros por metro cuadrado, variando fuertemente dentro de la cuenca, así se encuentran valores extremos de 80,5 mm en el año 1981 en Rioja frente a los 412 mm de 1970 en Viator. Es de destacar el descenso de las precipitaciones en los últimos años, con una media sensiblemente menor que la correspondiente a períodos mayores de 20 años.

La distribución media a lo largo del año de esta precipitación, se hace bastante regularmente en los meses de otoño, invierno y principios de la primavera, siendo Noviembre el mes más lluvioso con alrededor de 30 mm de media.

En los meses de verano la precipitación se reduce drásticamente y es muy escasa o nula.

## PRECIPITACION EFECTIVA

Se ha tenido en cuenta este parámetro, porque toda la lluvia que cae no resulta eficaz para los cultivos, ya que se pierde parte por escorrentía, percolación profunda, o evapotranspiración.

Se han utilizado dos criterios para calcular la precipitación efectiva, el primero de ellos es el que sigue el "Bureau of Reclamation" de los EE.UU (Doorenbos y Pruitt, 1975). Este método considera eficaces el 90% de los primeros 25 mm, el 85% de los siguientes 25mm, el 75% de los siguientes, el 50% de los siguientes, el 30% de los siguientes y el 10% de los 25 mm que completan los 150 (si es que la precipitación alcanza 150 mm). El exceso sobre 150 mm no se toma en consideración.

Los resultados obtenidos para un período de 30 años, con respecto a las medias mensuales y anual, se presentan calculados para la estación meteorológica de Almería (Ciudad Jardín), a partir de los datos elaborados por González Hidalgo. Como podemos observar en la tabla II, la media correspondiente al año es de solamente 11 mm menos que la precipitación anual media, lo que representa una pérdida del 5% de esta última.

También hemos calculado a partir de estos mismos datos la lluvia efectiva según la fórmula empírica de la FAO (1975) dando como resultado una precipitación anual efectiva de 39,1 mm, es decir, menos del 20 % de la precipitación total, lo que está más cercano a la realidad puesto que las precipitaciones, especialmente en otoño y primavera, se localizan en cortos períodos de tiempo, lo que da lugar a fuertes pérdidas

por escorrentía.

Los resultados se exponen en las Tablas II y III respectivamente

TABLA II

	Lluvia (mm/mes)	Lluvia efect. (mm/mes)
Enero	27,1	25,6
Febrero	18,9	18,2
Marzo	26,5	25,1
Abril	28,1	26,5
Mayo	15,7	15,2
Junio	8,0	7,9
Julio	0,8	0,8
Agosto	2,9	2,9
Septiembre	11,1	10,9
Octubre	26,4	25,0
Noviembre	23,4	22,3
Diciembre	31,4	29,4
Total Anual	220,3	209,8

Lluvia efectiva según método USBR

TABLA III

	Lluvia (mm/mes)	Lluvia efect. (mm/mes)
Enero	27,1	6,3
Febrero	18,9	1,3
Marzo	26,5	5,9
Abril	28,1	6,9
Mayo	15,7	0,0
Junio	8,0	0,0
Julio	0,8	0,0
Agosto	2,9	0,0
Septiembre	11,1	0,0
Octubre	26,4	5,8
Noviembre	23,4	22,3
Diciembre	31,4	29,4
Total Anual	220,3	39,1 mm

Lluvia efectiva de acuerdo con la Fórmula Empírica (AGLW/FAO)

TABLA IV

Evapotranspiración según Penman

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)

Latitud : 36º Norte      Altitud : 7 metros

Meses	Tem. oC	Humedad %	Veloc.viento Km/día	Insola. Horas/día	Radiación mm/día	ETO-Penman mm/día
Enero	12,8	76	293	5,8	1,3	2,32
Feb.	13,2	74	353	6,3	2,1	3,22
Mar.	14,7	73	377	6,8	3,3	4,26
Abr.	16,4	73	384	7,8	4,5	5,25
May.	19,4	73	384	9,7	5,7	6,41
Jun.	22,3	73	363	10,5	6,3	7,07
Jul.	25,3	74	320	11,0	6,4	7,26
Ago.	25,9	75	320	10,4	5,9	6,76
Sep.	23,8	75	320	8,4	4,3	5,43
Oct.	19,8	75	316	6,9	2,8	3,98
Nov.	15,9	76	290	6,1	1,6	2,72
Dic.	13,5	75	305	5,5	1,1	2,36
Anual	18,6	74	335	7,9	3,8	1738

EVOTRANSPIRACION

Al igual que con la precipitación efectiva, hemos utilizado los métodos para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP).

Por una parte, el diseñado por Penman y modificado posteriormente por Doorenbos y Pruitt, (1975), en el que se usan las estimaciones mensuales de velocidad del viento (Km/día), humedad relativa (%), y horas de Sol. Los resultados a partir de los datos de González Hidalgo para la estación de Almería (Ciudad Jardín) se exponen en la Tabla IV.

Por otra, el establecido por Thornthwaite mediante la ecuación empírica

$$ETP = 1,6 (10 t/I)^a$$

donde I y a son constantes para cada estación y t es la temperatura media mensual en grados centígrados; I es el índice de calor anual, obtenido a partir de los índices mensuales de calor y que, una vez calculado nos sirve para el cálculo de "a" mediante la fórmula

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 0,01792 I + 0,49239$$

Al valor de ETP mensual hay que aplicarle una corrección dependiente de la duración del día y del número de días de cada mes. Esta corrección consiste en multiplicar el valor obtenido por un factor relacionado con la latitud del punto y que fue calculado por Thorthwaite.

Este método ha sido aplicado para el cálculo del balance hídrico de cada uno de los perfiles seleccionados, con los datos interpolados en las ecuaciones de correlación pluviométrica establecidas a partir de los de las estaciones situadas en la zona, las cuales se presentan en la Tabla V.

Como podemos ver aunque los valores obtenidos son muy diferentes, según el método utilizado, en cualquier caso, debido a la escasa pluviometría y altos valores de la ETP, el agua de lavado es nula a lo largo de todo el año.

#### CLASIFICACION CLIMATICA

Se ha utilizado la clasificación climática de Papadakis (1930) que considera como características principales de un clima, desde el punto de vista de sus posibilidades agropecuarias, las siguientes: el rigor del invierno (tipo de invierno); el calor del verano (tipo de verano), y lance de agua.

Basándonos en una de las estaciones meteorológicas más completa existentes en la zona de estudio y a la vez con mayor cantidad de años de registro, que es la de Almería, se han obtenido los siguientes resultados:

- Tipo de invierno: Tropical fresco (P)
- Tipo de verano: Algodón (Y)
- Régimen térmico: Tropical
- Régimen de humedad: Desértico
- Tipo climático: Desierto tropical marítimo

TABLA V

Relación de la pluviosidad / longitud, latitud y altitud

Mes	Ecuación	Cf.cor. Error	
		múlt.	std.
Enero	$P = -90.843 \cdot \text{long} - 61.685 \cdot \text{lat} + 0.00804 \cdot \text{alt} + 3040.36$	0.99	0.43
Febr.	$P = -21.273 \cdot \text{long} - 38.253 \cdot \text{lat} + 0.01009 \cdot \text{alt} + 1695.20$	0.93	0.97
Marzo	$P = -124.184 \cdot \text{long} - 59.814 \cdot \text{lat} - 0.0213 \cdot \text{alt} + 3146.39$	0.95	1.47
Abril	$P = -58.227 \cdot \text{long} - 70.452 \cdot \text{lat} + 0.00651 \cdot \text{alt} + 3219.81$	0.99	0.62
Mayo	$P = -42.901 \cdot \text{long} - 18.754 \cdot \text{lat} + 0.00325 \cdot \text{alt} + 1015.45$	0.92	1.50
junio	$P = 9.4322 \cdot \text{long} - 24.939 \cdot \text{lat} + 0.0119 \cdot \text{alt} + 972.97$	0.91	0.76
Julio	$P = 12.669 \cdot \text{long} - 0.9982 \cdot \text{lat} + 0.0093 \cdot \text{alt} - 28.15$	0.96	0.42
Agos	$P = 21.623 \cdot \text{long} + 2.5932 \cdot \text{lat} + 0.0078 \cdot \text{alt} + 15.88$	1.00	5.79
Sept	$P = -44.224 \cdot \text{long} - 33.973 \cdot \text{lat} - 0.0685 \cdot \text{alt} + 1638.8$	1.00	0.20
Octub	$P = 8.806 \cdot \text{long} - 18.025 \cdot \text{lat} + 0.0191 \cdot \text{alt} + 712.65$	0.95	1.08
Novie	$P = 72.887 \cdot \text{long} - 28.972 \cdot \text{lat} + 0.0492 \cdot \text{alt} + 804.25$	1.00	0.32
Dicie	$P = -165.854 \cdot \text{long} - 119.812 \cdot \text{lat} - 0.0077 \cdot \text{alt} + 5825.47$	0.89	3.98

los datos de temperatura media, máxima y mínima, así como los de la precipitación en las diferentes estaciones utilizadas los relacionamos a continuación.

## ALHAMA DE ALMERIA

## ALMERIA

AÑOS 1955 1988

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1955	35.0	27.0	29.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	36.0	56.0	5.0	197.0
1956	41.0	26.0	1.0	30.0	0.0	0.0	0.0	1.0	22.0	15.0	27.0	5.0	168.0
1957	246.0	3.0	3.0	64.0	52.0	44.0	0.0	0.0	11.1	53.0	10.0	51.0	537.1
1961	2.0	0.0	10.0	16.0	5.0	9.5	0.0	0.0	15.0	6.0	52.0	68.0	160.5
1962	6.0	4.0	52.0	28.0	47.0	12.0	0.0	0.0	0.0	52.0	68.0	50.0	319.0
1963	39.0	23.0	27.0	18.0	71.0	10.0	43.0	3.0	74.0	0.0	3.0	89.0	400.0
1964	5.0	12.0	27.0	17.0	1.0	9.5	0.0	0.0	0.0	3.0	19.0	85.0	178.5
1965	41.0	23.0	19.0	47.0	0.0	18.0	12.0	4.0	9.0	55.0	23.0	5.0	256.0
1966	1.0	39.0	0.0	5.2	19.0	17.0	4.5	0.0	13.0	151.0	86.0	0.0	332.7
1967	7.0	39.0	8.0	39.0	20.0	30.0	0.0	0.0	0.0	5.0	56.0	18.0	224.0
1968	18.0	33.0	72.0	19.0	21.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	40.0	26.0	232.0
1969	24.0	62.0	16.0	24.0	39.0	5.0	0.0	6.0	7.0	121.0	37.3	8.0	349.3
1970	73.0	0.0	29.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0	109.0	275.0
1971	36.0	0.0	47.0	68.0	28.0	17.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	199.0
1972	16.0	0.0	33.0	4.0	21.0	47.0	0.0	0.0	22.0	51.0	104.0	0.0	298.0
1973	3.0	31.0	31.0	1.0	7.0	1.0	0.0	4.0	0.0	83.0	48.0	78.0	287.0
1974	3.0	0.0	25.0	11.0	0.0	27.0	14.0	0.0	0.0	0.0	15.0	40.0	287.0
1975	1.0	42.0	76.0	58.0	51.0	4.0	0.0	2.0	15.0	18.0	0.0	53.0	280.0
1976	8.0	6.0	5.0	118.0	51.0	4.0	0.0	0.0	0.0	48.0	39.0	21.0	251.0
1977	103.0	22.0	0.0	6.0	10.0	0.0	2.0	0.0	1.3	16.0	25.0	27.0	181.3
1978	8.0	11.0	28.0	43.0	19.0	3.0	0.0	0.0	0.0	77.6	2.5	0.0	241.9
1979	88.9	28.9	8.0	6.0	0.0	0.0	30.0	0.0	7.5	0.0	7.0	0.0	176.7
1980	63.5	41.2	23.0	19.5	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	149.7
1981	0.0	14.0	11.5	88.5	3.2	8.0	0.0	12.0	0.0	0.0	45.0	95.5	237.0
1982	59.0	14.5	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	2.0	99.0	181.5
1983	0.0	31.5	0.0	0.0	1.0	10.0	0.0	1.5	0.0	0.0	24.0	0.0	179.7
1984	5.0	41.0	11.6	12.0	77.0	6.5	0.0	1.6	1.0	0.0	1.5	90.5	194.0
1985	8.0	27.0	3.5	22.0	18.0	0.0	1.0	0.0	18.0	1.5	37.0	7.5	186.5
1986	9.0	0.0	59.5	11.0	23.0	9.5	28.5	0.0	1.5	0.0	17.5	56.0	177.0
1987	37.0	10.0	0.0	8.5	0.0	0.0	5.0	11.0	0.0	19.0	38.0	32.5	180.0
1988	16.0	33.5	0.0	18.5	19.0	3.5	0.0	0.0	19.0	38.0	32.5	0.0	180.0
<b>MEDIA</b>	<b>32.3</b>	<b>20.8</b>	<b>21.1</b>	<b>26.0</b>	<b>19.9</b>	<b>9.5</b>	<b>4.5</b>	<b>1.6</b>	<b>7.8</b>	<b>33.4</b>	<b>37.3</b>	<b>29.4</b>	<b>245.7</b>
<b>σ</b>	<b>49.0</b>	<b>18.3</b>	<b>23.0</b>	<b>28.5</b>	<b>23.6</b>	<b>14.8</b>	<b>13.3</b>	<b>8.6</b>	<b>16.4</b>	<b>38.9</b>	<b>33.2</b>	<b>35.0</b>	<b>85.8</b>
<b>CV %</b>	<b>151.5</b>	<b>89.2</b>	<b>108.6</b>	<b>102.1</b>	<b>118.1</b>	<b>155.7</b>	<b>293.6</b>	<b>545.5</b>	<b>209.4</b>	<b>116.5</b>	<b>89.1</b>	<b>119.2</b>	<b>34.9</b>
<b>V. MAX.</b>	<b>246.0</b>	<b>62.0</b>	<b>76.0</b>	<b>118.0</b>	<b>77.0</b>	<b>47.0</b>	<b>43.0</b>	<b>12.0</b>	<b>74.0</b>	<b>151.0</b>	<b>104.0</b>	<b>110.0</b>	<b>537.1</b>
<b>AÑO</b>	<b>1957</b>	<b>1969</b>	<b>1975</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>	<b>1972</b>	<b>1963</b>	<b>1981</b>	<b>1963</b>	<b>1966</b>	<b>1972</b>	<b>1971</b>	<b>1957</b>
<b>V. MIN.</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>149.7</b>
<b>AÑO</b>	<b>1983</b>	<b>1986</b>	<b>1988</b>	<b>1983</b>	<b>1987</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1988</b>	<b>1987</b>	<b>1984</b>	<b>1981</b>	<b>1988</b>	<b>1981</b>

ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1953 1980

## TEMPERATURA MEDIA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1953	11.0	11.6	13.6	16.8	20.0	20.8	25.0	26.4	23.0	18.9	17.2	14.9	18.3
1954	11.4	10.9	13.5	15.0	18.6	21.2	24.2	24.4	22.8	19.7	17.1	14.2	17.8
1955	13.9	13.1	13.7	16.8	20.9	23.0	25.9	26.6	24.6	20.1	16.2	15.1	19.2
1956	12.3	9.4	13.8	15.4	18.9	21.7	23.8	24.5	22.0	19.8	14.6	11.8	17.3
1957	10.5	13.3	15.6	15.7	17.8	21.0	24.9	25.8	24.2	19.2	15.0	12.0	17.9
1958	12.1	14.2	14.5	15.3	19.9	21.3	23.9	24.9	24.1	19.5	15.7	13.8	18.3
1959	13.0	12.8	15.2	16.6	18.3	22.2	25.8	25.5	24.1	20.8	16.1	13.0	18.6
1960	12.1	13.2	15.0	16.3	18.5	23.7	25.5	25.1	23.4	17.0	15.2	12.0	18.2
1962	13.0	12.7	14.3	16.9	19.5	22.4	25.3	26.5	25.4	21.2	14.2	12.3	18.6
1963	11.6	12.2	14.0	15.9	18.5	21.4	25.6	25.0	23.4	19.5	17.8	13.2	18.2
1964	14.7	13.2	14.5	15.1	20.8	22.4	25.6	26.4	26.6	18.9	15.4	12.8	18.9
1965	12.4	11.7	14.9	16.6	20.4	23.1	24.0	25.5	21.2	19.6	15.7	13.4	18.2
1966	13.5	14.2	14.5	16.6	19.8	22.4	24.8	25.2	24.4	17.9	13.5	12.7	18.3
1967	11.9	12.9	15.2	15.2	18.5	21.6	25.2	26.4	22.1	20.7	16.4	12.2	18.2
1968	11.8	13.1	14.3	16.0	18.5	22.0	25.6	25.0	22.0	20.2	15.6	12.8	18.1
1969	12.9	12.1	14.6	16.6	19.3	21.2	25.6	25.8	21.4	19.8	15.8	11.8	18.1
1970	12.6	12.6	13.5	15.8	18.9	21.0	24.8	25.6	24.4	19.3	17.1	11.7	18.1
1971	11.8	12.7	12.7	15.2	17.0	19.7	25.0	25.7	24.1	21.8	13.9	12.6	17.7
1972	11.5	13.3	13.4	15.5	17.1	20.3	23.9	25.3	21.7	19.0	16.1	13.0	17.5
1973	11.8	12.0	13.0	15.1	19.1	22.2	24.3	26.6	23.7	18.9	16.5	11.8	17.9
1974	12.2	12.0	13.6	14.7	19.1	21.7	25.7	25.6	23.4	18.2	15.2	12.9	17.9
1975	12.5	13.1	13.3	15.6	17.3	20.7	25.1	27.0	22.4	20.0	14.9	13.1	17.9
1976	11.6	13.3	14.5	14.3	18.8	23.5	25.6	25.5	21.7	17.2	13.0	12.7	17.6
1977	12.3	13.0	15.2	16.3	17.8	19.6	22.7	23.4	23.4	19.9	15.5	14.3	17.8
1978	12.6	13.9	14.8	15.6	17.9	20.5	24.7	26.0	24.1	20.1	17.6	12.9	18.4
1979	14.3	13.7	14.1	15.9	18.7	23.3	25.7	26.0	24.3	19.1	15.1	13.3	18.6
1980	12.3	13.9	14.7	14.6	18.9	21.7	24.9	25.6	23.4	19.5	15.6	12.9	18.2
MEDIA	12.4	12.7	14.2	15.8	18.9	21.7	24.9	25.6	23.4	19.5	15.6	12.9	18.1
$\sigma$	0.9	1.0	0.7	0.7	1.0	1.1	0.8	0.8	1.3	1.1	1.2	0.9	0.4
CV %	7.7	8.2	5.3	4.7	5.5	5.0	3.1	3.1	5.5	5.6	7.6	7.0	2.3
V. MAX.	14.7	14.2	15.6	16.9	20.9	23.7	25.9	27.0	26.6	21.8	17.8	15.1	19.2
AÑO	1964	1966	1957	1962	1955	1960	1955	1975	1964	1971	1963	1955	1955
V. MIN.	10.5	9.4	12.7	14.3	17.0	19.6	22.7	23.4	21.2	17.0	13.0	11.7	17.3
AÑO	1957	1956	1971	1976	1971	1977	1977	1977	1965	1960	1976	1970	1956

ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1953 1980

## TEMPERATURA MAXIMA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1953	15.1	15.5	17.3	20.8	23.8	24.3	28.6	30.2	26.6	22.3	20.6	18.5	22.0
1954	15.2	14.9	16.7	18.5	22.1	24.9	28.4	28.2	26.3	23.5	20.7	18.1	21.5
1955	17.4	16.9	17.4	20.7	24.5	26.8	29.6	30.4	28.4	23.8	19.2	18.7	22.8
1956	16.0	13.1	17.3	18.6	22.7	25.5	27.6	27.8	25.6	23.4	18.3	16.2	21.0
1957	14.5	17.1	19.1	18.8	21.0	24.4	28.5	29.1	27.4	22.6	18.3	15.6	21.4
1958	15.7	17.8	18.3	19.2	23.6	25.0	27.8	28.4	27.5	23.0	19.2	16.9	21.9
1959	16.5	16.2	18.3	20.4	21.5	26.0	29.6	29.2	27.6	24.2	19.6	16.5	22.1
1960	15.5	16.4	18.1	20.0	23.2	27.0	29.6	28.5	27.1	20.1	18.4	15.5	21.6
1962	16.9	16.7	17.6	20.4	23.0	26.3	28.7	30.4	28.8	24.5	17.8	15.8	22.2
1963	14.7	15.5	17.7	19.4	21.9	24.5	29.4	28.4	26.9	23.0	19.1	16.0	21.4
1964	19.7	16.7	17.7	18.9	24.3	25.9	29.3	30.2	30.1	22.6	19.2	16.2	22.6
1965	16.0	15.4	18.4	20.0	24.2	26.8	27.2	28.9	24.7	22.8	19.4	17.1	21.7
1966	17.2	17.6	18.9	20.2	23.6	25.8	28.1	28.0	27.8	21.0	17.2	16.8	21.8
1967	16.3	16.4	19.1	18.6	21.9	25.2	28.2	29.6	25.2	23.9	19.4	16.0	21.7
1968	16.1	16.4	17.9	19.2	22.0	25.3	28.9	28.4	25.5	24.1	19.2	16.1	21.6
1969	16.1	15.2	17.4	19.4	22.0	24.3	29.3	29.0	24.5	22.7	18.8	15.2	21.2
1970	15.4	16.2	16.7	19.3	22.3	23.5	27.4	28.4	27.5	22.0	20.2	15.0	21.2
1971	14.3	16.1	15.0	17.7	19.3	22.3	23.0	29.2	27.5	25.0	17.2	15.5	20.7
1972	14.9	16.7	16.6	18.8	20.3	23.2	26.9	28.6	24.7	22.4	19.2	16.3	20.7
1973	15.7	16.0	16.5	19.0	22.5	25.4	27.6	30.0	27.0	22.5	19.7	15.5	21.5
1974	16.1	15.7	17.2	17.9	22.5	25.1	29.6	29.0	26.9	21.5	18.8	16.9	21.4
1975	16.2	16.7	17.0	19.2	20.4	23.9	28.6	30.6	26.0	23.9	18.8	16.7	21.5
1976	16.1	17.4	18.5	18.2	22.6	27.5	29.2	28.9	25.3	20.7	17.4	16.2	21.5
1977	15.8	16.3	19.5	20.2	21.5	23.2	26.1	27.2	27.5	23.8	19.3	18.0	21.5
1978	16.2	17.3	18.5	18.9	21.2	23.6	28.1	29.7	28.3	25.4	22.3	16.5	22.2
1979	17.4	17.2	17.7	19.4	22.2	27.1	29.3	29.4	27.9	22.3	19.0	17.4	22.2
1980	16.0	16.9	17.9	17.6	22.3	25.1	28.4	29.1	26.9	23.0	19.1	16.5	21.6
<b>MEDIA</b>	<b>16.1</b>	<b>16.3</b>	<b>17.7</b>	<b>19.2</b>	<b>22.3</b>	<b>25.1</b>	<b>28.4</b>	<b>29.1</b>	<b>26.9</b>	<b>23.0</b>	<b>19.1</b>	<b>16.5</b>	<b>21.6</b>
<b>σ</b>	1.1	1.0	0.9	0.9	1.3	1.3	0.9	0.9	1.4	1.3	1.1	1.0	0.5
<b>CV %</b>	6.6	6.0	5.1	4.6	5.6	5.3	3.3	3.0	5.1	5.5	5.7	5.9	2.3
<b>V.MAX.</b>	19.7	17.8	19.5	20.8	24.5	27.5	29.6	30.6	30.1	25.4	22.3	18.7	22.8
<b>AÑO</b>	1954	1958	1977	1953	1955	1976	1974	1975	1964	1978	1978	1955	1955
<b>V.MIN.</b>	14.5	13.1	15.6	17.6	19.3	22.3	26.1	27.2	24.5	20.1	17.2	15.0	20.7
<b>AÑO</b>	1957	1956	1971	1980	1971	1971	1977	1977	1969	1960	1971	1970	1971

ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1953 1980

## TEMPERATURA MINIMA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1953	6.9	7.7	9.9	12.8	15.2	17.3	21.4	22.6	19.4	15.5	13.8	11.3	14.6
1954	7.6	6.9	10.3	11.4	15.1	17.5	20.0	20.6	19.3	15.9	13.5	10.3	14.0
1955	10.4	9.3	10.0	12.9	17.3	19.2	22.2	22.8	20.8	16.4	13.2	11.5	15.5
1956	8.6	5.7	10.3	12.2	15.1	17.9	20.0	21.2	18.4	16.2	10.9	7.4	13.7
1957	6.5	9.5	12.1	12.6	14.6	17.6	21.2	22.5	21.0	15.8	11.7	8.4	14.5
1958	8.5	10.6	10.7	11.4	16.2	17.6	20.0	21.4	20.7	16.0	12.2	10.7	14.7
1959	9.5	9.4	12.1	12.8	15.1	18.4	22.0	21.8	20.6	17.4	12.6	9.5	15.1
1960	8.7	10.0	11.9	12.6	15.8	20.4	21.4	21.7	19.7	13.9	12.0	8.5	14.7
1962	9.1	8.7	11.0	13.4	16.0	18.5	21.9	22.6	22.0	17.9	10.6	8.8	15.0
1963	8.9	8.9	10.3	12.4	15.1	13.3	21.8	21.6	19.9	16.0	16.5	10.4	15.0
1964	9.7	9.7	11.3	11.3	17.3	18.9	21.9	22.0	23.1	15.2	11.6	9.4	15.2
1965	8.8	8.0	11.4	13.2	16.6	19.4	20.8	22.1	17.7	16.4	12.0	9.7	14.7
1966	9.8	10.8	10.1	13.0	16.0	19.0	21.5	22.4	21.0	14.8	9.8	8.6	14.7
1967	7.5	9.4	11.3	11.8	15.1	18.0	22.2	23.2	19.0	17.5	13.4	8.4	14.7
1968	7.5	9.8	10.7	12.8	15.0	18.7	22.3	21.6	18.5	16.3	12.0	9.5	14.6
1969	9.7	9.0	11.8	17.8	16.6	18.1	21.9	22.6	18.3	16.9	12.8	8.4	15.0
1970	9.8	9.0	10.3	12.3	15.5	18.5	22.2	22.8	21.3	16.6	14.0	8.4	15.1
1971	8.8	9.3	9.8	12.7	14.7	17.1	22.0	22.2	20.7	18.6	10.6	9.7	14.7
1972	8.1	9.9	10.2	12.2	13.9	17.4	20.9	22.0	18.7	15.6	13.0	9.7	14.3
1973	7.9	8.0	9.5	11.2	15.7	19.0	21.0	23.2	20.4	15.3	13.3	8.1	14.4
1974	8.3	8.3	10.0	11.5	15.7	18.3	21.8	22.2	19.9	14.9	11.6	8.9	14.3
1975	8.8	9.5	9.6	12.0	14.2	17.5	21.6	23.4	18.8	16.1	11.0	9.5	14.3
1976	7.1	9.2	10.5	10.4	15.0	19.5	22.0	22.1	18.1	13.7	8.6	9.2	13.8
1977	8.8	9.7	10.9	12.4	14.1	16.0	19.3	19.6	19.3	16.0	11.7	10.6	14.0
1978	9.0	10.5	11.1	12.3	14.6	17.4	21.3	22.3	19.9	14.8	12.9	9.4	14.6
1979	11.2	10.2	10.5	12.4	15.2	19.5	22.1	22.0	20.7	15.9	11.2	9.2	15.1
1980	8.6	10.9	11.5	11.6	15.5	18.3	21.4	22.1	19.9	16.0	12.2	9.4	14.8
<b>MEDIA</b>	<b>8.7</b>	<b>9.2</b>	<b>10.7</b>	<b>12.3</b>	<b>15.5</b>	<b>18.3</b>	<b>21.4</b>	<b>22.1</b>	<b>19.9</b>	<b>16.0</b>	<b>12.2</b>	<b>9.4</b>	<b>14.6</b>
$\sigma$	1.1	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	1.3	1.1	1.5	1.0	0.4
CV %	12.5	12.9	7.1	6.2	5.7	5.1	3.7	3.7	6.4	6.9	12.5	10.5	3.0
V.MAX.	11.2	10.9	12.1	13.8	17.3	20.4	22.3	23.4	23.1	18.6	16.5	11.5	15.5
AÑO	1979	1980	1959	1969	1964	1960	1968	1975	1964	1971	1963	1955	1955
V.MIN.	6.5	5.7	9.5	10.4	13.9	16.0	19.3	19.6	17.7	13.7	8.6	7.4	13.7
AÑO	1957	1956	1973	1976	1972	1977	1977	1977	1965	1976	1976	1956	1956

ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1951 1981

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL	
1951	32.4	27.7	15.7	81.2	1.6	10.0	0.2	0.1	99.3	4.3	87.4	28.4	388.3	
1952	22.4	6.1	18.7	62.1	26.1	0.0	0.0	59.6	20.9	10.4	4.8	32.9	264.0	
1953	1.0	7.1	14.3	22.4	0.0	8.8	0.5	0.0	0.0	33.4	36.5	12.5	136.5	
1954	31.8	22.9	71.4	32.4	0.7	0.0	0.0	0.0	20.1	0.7	22.2	33.3	235.5	
1955	19.2	33.0	12.5	8.0	12.3	1.0	0.3	0.4	1.0	26.4	40.7	6.7	161.5	
1956	30.6	14.4	10.8	21.5	1.9	0.0	0.5	0.5	20.2	20.6	30.2	3.6	154.8	
1957	32.8	2.5	61.7	35.7	52.8	2.2	0.0	0.0	12.0	93.8	35.9	52.2	381.6	
1958	11.0	0.4	11.9	41.5	2.5	7.7	0.0	1.1	0.0	30.8	8.1	95.6	210.6	
1959	21.7	18.0	33.3	0.0	61.7	5.2	0.7	0.0	4.3	18.2	12.5	23.3	198.9	
1960	18.3	60.5	30.7	10.2	5.2	6.8	0.6	0.8	1.8	67.0	4.8	51.7	258.4	
1961	22.4	0.0	7.8	5.9	3.9	3.2	0.0	5.9	7.8	3.3	39.9	55.8	155.9	
1962	5.9	7.9	48.0	25.5	47.0	8.1	0.0	0.0	0.3	23.4	39.4	57.3	262.8	
1963	65.5	22.5	19.5	5.7	36.7	6.5	0.0	1.1	33.6	1.2	22.9	99.8	315.0	
1964	3.0	10.0	38.3	12.7	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	6.3	7.7	43.1	131.7	
1965	26.5	30.8	10.9	37.8	0.2	4.3	0.6	0.5	5.7	47.6	12.3	6.1	183.3	
1966	2.3	40.5	0.2	5.1	21.7	5.0	0.1	0.0	14.4	84.5	23.5	0.0	197.3	
1967	7.3	37.0	10.7	47.0	15.6	19.0	0.0	0.8	1.1	6.2	34.4	22.7	201.8	
1968	7.6	29.6	41.3	17.6	11.3	14.7	0.0	0.9	3.9	0.0	32.4	21.7	181.0	
1969	40.1	84.8	16.9	26.1	23.5	4.4	0.0	0.1	0.5	23.1	0.0	85.5	327.2	
1970	140.4	0.0	30.8	43.2	2.3	1.3	0.0	0.0	6.0	0.1	32.2	54.0	256.6	
1971	32.8	0.1	40.4	49.8	25.9	15.3	0.0	0.0	1.4	31.9	41.6	51.2	0.7	329.4
1972	13.8	2.0	79.8	24.6	19.4	62.0	0.0	1.4	3.8	17.6	20.8	39.4	161.3	
1973	10.6	11.0	44.0	0.1	8.2	2.2	0.0	3.6	3.8	17.6	20.8	39.4	161.3	
1974	4.5	9.3	19.4	10.3	0.2	35.1	2.7	0.0	0.6	39.1	2.0	0.0	123.2	
1975	5.8	29.4	43.4	27.2	5.6	0.0	0.0	0.8	2.2	0.0	5.5	26.6	146.5	
1976	11.7	4.8	4.4	79.7	30.0	0.2	5.8	0.1	22.2	42.0	3.4	33.4	237.7	
1977	69.8	11.4	10.2	38.6	11.2	0.8	12.2	1.2	0.6	22.6	29.3	12.6	220.5	
1978	8.4	8.1	4.1	39.3	7.6	3.5	0.0	0.0	1.0	0.0	22.6	31.9	126.5	
1979	77.0	20.8	17.0	4.6	0.0	0.0	0.1	0.0	1.6	39.1	0.1	0.0	150.3	
1980	35.8	13.9	29.9	21.7	15.8	1.0	0.0	0.1	10.7	0.1	16.1	0.1	145.2	
1981	0.3	19.9	2.6	27.9	15.0	8.0	0.8	2.9	11.2	26.2	23.7	31.9	170.4	
<b>MEDIA</b>	<b>26.2</b>	<b>18.9</b>	<b>25.8</b>	<b>27.9</b>	<b>15.0</b>	<b>8.0</b>	<b>0.8</b>	<b>2.9</b>	<b>11.2</b>	<b>26.2</b>	<b>23.7</b>	<b>31.9</b>	<b>218.6</b>	
<b>σ</b>	<b>30.1</b>	<b>20.4</b>	<b>21.9</b>	<b>22.7</b>	<b>18.3</b>	<b>14.9</b>	<b>8.4</b>	<b>13.4</b>	<b>20.6</b>	<b>27.8</b>	<b>20.1</b>	<b>28.5</b>	<b>78.1</b>	
<b>CV %</b>	<b>114.9</b>	<b>108.1</b>	<b>84.7</b>	<b>81.2</b>	<b>122.0</b>	<b>186.5</b>	<b>1038.5</b>	<b>465.9</b>	<b>184.1</b>	<b>105.9</b>	<b>84.9</b>	<b>89.4</b>	<b>35.7</b>	
<b>V.MAX.</b>	<b>140.4</b>	<b>84.8</b>	<b>79.8</b>	<b>81.2</b>	<b>61.7</b>	<b>63.0</b>	<b>12.2</b>	<b>59.6</b>	<b>99.3</b>	<b>93.8</b>	<b>87.4</b>	<b>99.8</b>	<b>388.3</b>	
<b>AÑO</b>	<b>1970</b>	<b>1969</b>	<b>1972</b>	<b>1951</b>	<b>1959</b>	<b>1972</b>	<b>1977</b>	<b>1952</b>	<b>1951</b>	<b>1957</b>	<b>1951</b>	<b>1963</b>	<b>1951</b>	
<b>V.MIN.</b>	<b>0.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>123.2</b>	
<b>AÑO</b>	<b>1981</b>	<b>1970</b>	<b>1966</b>	<b>1959</b>	<b>1979</b>	<b>1979</b>	<b>1980</b>	<b>1979</b>	<b>1964</b>	<b>1978</b>	<b>1970</b>	<b>1979</b>	<b>1974</b>	

ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1951 1981

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRE.	D.ST.	CV %	TEM.	D.ST.	CV %	MIN.	D.ST.	CV %	MAX.	D.ST.	CV %
ENERO	26.2	30.1	114.9	12.4	0.9	7.7	8.7	1.1	12.5	16.1	1.1	6.6
FEBRERO	18.9	20.4	108.1	12.7	1.0	8.2	9.2	1.2	12.9	16.3	1.0	6.0
MARZO	25.8	21.9	84.7	14.2	0.7	5.3	10.7	0.8	7.1	17.7	0.9	5.1
ABRIL	27.9	22.7	81.2	15.8	0.7	4.7	12.3	0.8	6.2	19.2	0.9	4.6
MAYO	15.0	18.3	122.0	18.9	1.0	5.5	15.5	0.9	5.7	22.3	1.3	5.6
JUNIO	8.0	14.9	186.5	21.7	1.1	5.0	18.3	0.9	5.1	25.1	1.3	5.3
JULIO	0.8	8.4	-	24.9	0.8	3.1	21.4	0.8	3.7	28.4	0.9	3.3
AGOSTO	2.9	13.4	465.9	25.6	0.8	3.1	22.1	0.8	3.7	29.1	0.9	3.0
SEPTIEMBRE	11.2	20.6	184.1	23.4	1.3	5.5	19.9	1.3	6.4	26.9	1.4	5.1
OCTUBRE	26.2	27.8	105.9	19.5	1.1	5.5	16.0	1.1	6.9	23.0	1.3	5.5
NOVIEMBRE	23.7	20.1	84.9	15.6	1.2	7.6	12.2	1.5	12.5	19.1	1.1	5.7
DICIEMBRE	31.9	28.5	89.4	12.9	0.9	7.0	9.4	1.0	10.5	16.5	1.0	5.9
<b>ANUAL</b>	<b>218.6</b>	<b>78.1</b>	<b>35.7</b>	<b>18.1</b>	<b>0.4</b>	<b>2.3</b>	<b>14.6</b>	<b>0.4</b>	<b>3.0</b>	<b>21.6</b>	<b>0.5</b>	<b>2.3</b>

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MESES	PRECIPITACION		TEMPERATURA MEDIA			TEMPERATURA MINIMA			TEMPERATURA MAXIMA							
	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO				
ENERO	0.3	1981	140.4	1970	10.5	1957	14.7	1964	6.5	1957	11.2	1979	14.5	1957	19.7	1964
FEBRERO	0.0	1970	84.8	1969	9.4	1956	14.2	1966	5.7	1956	10.9	1980	13.1	1956	17.8	1958
MARZO	0.2	1966	79.8	1972	12.7	1971	15.5	1957	9.5	1973	12.1	1959	15.6	1971	19.5	1977
ABRIL	0.0	1959	81.2	1951	14.3	1976	16.9	1962	10.4	1976	13.8	1969	17.6	1980	20.8	1953
MAYO	0.0	1979	61.7	1950	17.0	1971	20.9	1955	13.9	1972	17.3	1964	19.3	1971	24.5	1955
JUNIO	0.0	1979	63.0	1972	19.6	1977	23.7	1960	16.0	1977	20.4	1960	22.3	1971	27.5	1976
JULIO	0.0	1980	12.2	1977	22.7	1977	25.9	1955	19.3	1977	22.3	1968	26.1	1977	29.6	1974
AGOSTO	0.0	1979	59.6	1952	23.4	1977	27.0	1975	19.6	1977	23.4	1975	27.2	1977	30.6	1975
SEPTIEMBRE	0.0	1964	99.3	1951	21.2	1965	26.6	1964	17.7	1965	23.1	1964	24.5	1969	30.1	1964
OCTUBRE	0.0	1978	93.8	1957	17.0	1960	21.8	1971	13.7	1976	18.6	1971	20.1	1960	25.4	1978
NOVIEMBRE	0.0	1970	87.4	1951	13.0	1976	17.8	1963	8.6	1976	16.5	1963	17.2	1971	22.3	1978
DICIEMBRE	0.0	1979	99.8	1963	11.7	1970	15.1	1955	7.4	1956	11.5	1955	15.0	1970	18.7	1955
<b>ANUAL</b>	<b>123.2</b>	<b>1974</b>	<b>388.3</b>	<b>1951</b>	<b>17.3</b>	<b>1956</b>	<b>19.2</b>	<b>1955</b>	<b>13.7</b>	<b>1956</b>	<b>15.5</b>	<b>1955</b>	<b>20.7</b>	<b>1971</b>	<b>22.8</b>	<b>1955</b>

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

ALMERIA

AEROPUERTO

ALMERIA

AÑOS 1972 1988

## TEMPERATURA MAXIMA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	15.5	17.7	17.6	20.4	21.5	24.2	27.8	29.4	25.5	23.1	20.4	17.2	21.7
1973	16.7	16.9	17.0	19.8	23.8	26.6	29.5	30.7	28.0	23.5	20.4	16.5	22.5
1974	17.0	16.6	18.0	19.3	24.3	26.2	30.9	30.4	27.9	22.8	20.1	17.8	22.6
1975	17.3	17.2	17.6	19.5	21.7	25.3	29.8	31.2	26.6	24.7	19.4	16.5	22.2
1976	16.1	17.3	18.5	18.5	22.3	27.8	29.5	29.7	26.0	21.8	18.1	16.3	21.8
1977	16.0	17.2	19.8	21.2	23.2	24.6	27.1	28.3	28.4	24.2	20.2	18.5	22.4
1978	16.5	19.0	19.6	20.5	22.3	26.0	29.9	31.4	28.9	25.1	20.9	18.6	23.2
1979	17.7	18.0	18.8	20.8	23.3	27.8	30.6	30.2	28.2	23.2	20.0	17.8	23.0
1980	16.7	17.0	19.2	20.1	23.0	27.0	28.4	30.3	29.6	24.1	19.8	16.8	22.7
1981	16.1	16.8	19.9	19.9	23.8	28.4	30.3	28.9	28.4	24.7	23.0	19.2	23.3
1982	16.9	18.2	19.9	20.9	24.1	29.7	29.5	30.5	28.6	23.4	19.4	17.5	23.2
1983	17.4	15.6	19.7	21.4	22.7	27.9	28.5	29.2	30.3	26.2	21.8	18.9	23.3
1984	17.6	17.4	17.9	23.1	21.4	27.1	30.9	30.2	28.5	23.7	20.4	18.6	23.1
1985	16.6	19.0	19.2	22.4	23.5	28.0	31.7	30.2	30.5	26.6	21.0	18.1	23.9
1986	17.5	18.0	19.0	20.1	25.9	26.9	30.9	30.0	29.6	25.8	21.5	18.5	23.6
1987	16.8	17.7	20.9	22.9	24.1	28.2	30.6	31.4	30.5	24.7	21.0	18.7	24.0
1988	18.7	18.4	20.4	22.3	24.0	27.4	30.7	32.4	29.7	25.4	21.3	18.5	24.1
<b>MEDIA</b>	<b>16.9</b>	<b>17.5</b>	<b>19.0</b>	<b>20.8</b>	<b>23.2</b>	<b>27.0</b>	<b>29.8</b>	<b>30.2</b>	<b>28.5</b>	<b>24.3</b>	<b>20.5</b>	<b>17.9</b>	<b>23.0</b>
<b>σ</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.3</b>	<b>1.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>
<b>CV %</b>	<b>4.6</b>	<b>5.0</b>	<b>5.8</b>	<b>6.3</b>	<b>5.0</b>	<b>5.3</b>	<b>4.2</b>	<b>3.3</b>	<b>5.2</b>	<b>5.3</b>	<b>5.4</b>	<b>5.2</b>	<b>3.1</b>
<b>V. MAX.</b>	<b>18.7</b>	<b>19.0</b>	<b>20.9</b>	<b>23.1</b>	<b>25.9</b>	<b>29.7</b>	<b>31.7</b>	<b>32.4</b>	<b>30.5</b>	<b>26.6</b>	<b>23.0</b>	<b>19.2</b>	<b>24.1</b>
<b>AÑO</b>	<b>1988</b>	<b>1985</b>	<b>1987</b>	<b>1984</b>	<b>1986</b>	<b>1982</b>	<b>1985</b>	<b>1988</b>	<b>1987</b>	<b>1985</b>	<b>1981</b>	<b>1981</b>	<b>1988</b>
<b>V. MIN.</b>	<b>15.5</b>	<b>15.6</b>	<b>17.0</b>	<b>18.5</b>	<b>21.4</b>	<b>24.2</b>	<b>27.1</b>	<b>28.3</b>	<b>25.5</b>	<b>21.8</b>	<b>18.1</b>	<b>16.3</b>	<b>21.7</b>
<b>AÑO</b>	<b>1972</b>	<b>1983</b>	<b>1973</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>	<b>1972</b>	<b>1977</b>	<b>1977</b>	<b>1972</b>	<b>1976</b>	<b>1976</b>	<b>1976</b>	<b>1972</b>

ALMERIA

AEROPUERTO

ALMERIA

AÑOS 1972 1988

## TEMPERATURA MEDIA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	11.6	13.4	13.3	15.7	17.1	20.4	24.0	25.4	21.8	19.2	16.6	13.1	17.6
1973	12.3	12.2	13.0	15.1	19.3	22.5	25.0	26.7	24.0	19.3	16.7	12.3	18.2
1974	12.6	12.4	13.7	15.1	19.8	22.2	26.2	26.1	23.7	18.6	15.8	13.5	18.3
1975	12.9	13.2	13.5	15.4	17.5	21.3	25.6	27.1	22.5	20.2	15.1	12.7	18.1
1976	11.7	13.1	14.1	14.7	18.6	23.5	25.7	26.0	22.1	17.8	13.8	13.0	17.8
1977	12.5	13.2	15.2	16.3	18.3	20.0	23.0	23.6	23.6	20.0	15.8	14.5	18.0
1978	12.3	14.0	14.6	15.7	17.5	20.9	24.8	26.3	23.9	19.8	16.2	14.3	18.4
1979	14.2	13.5	14.1	16.2	18.7	23.1	25.7	25.7	23.7	19.0	15.2	13.0	18.5
1980	12.3	13.1	14.8	15.8	18.4	22.4	23.9	26.2	25.5	19.6	15.4	12.2	18.3
1981	11.0	12.2	15.4	15.9	18.9	23.3	25.0	24.6	23.6	19.8	18.0	14.2	18.5
1982	12.4	13.4	14.8	16.3	19.2	24.6	24.4	25.5	24.1	18.7	15.3	13.0	18.5
1983	12.2	11.3	15.0	16.5	18.1	23.2	24.1	24.6	25.7	21.8	17.9	14.0	18.7
1984	12.5	12.4	13.0	18.2	16.7	21.4	25.9	25.1	23.8	19.0	16.1	14.3	18.2
1985	11.5	14.5	14.0	17.4	18.7	23.3	26.5	25.8	25.8	21.9	16.4	13.3	19.1
1986	12.4	13.3	14.2	15.3	20.9	22.4	25.9	25.6	25.2	21.5	16.8	13.5	18.9
1987	12.2	13.4	16.0	18.1	19.4	23.2	26.0	26.8	25.5	20.4	16.5	14.5	19.3
1988	13.8	13.3	15.1	17.6	19.4	22.7	25.6	27.7	24.5	21.0	17.5	13.1	19.3
<b>MEDIA</b>	<b>12.4</b>	<b>13.1</b>	<b>14.3</b>	<b>16.2</b>	<b>18.5</b>	<b>22.4</b>	<b>25.1</b>	<b>25.8</b>	<b>24.1</b>	<b>19.9</b>	<b>16.2</b>	<b>13.4</b>	<b>18.5</b>
<b>σ</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
<b>CV %</b>	<b>6.2</b>	<b>5.8</b>	<b>6.1</b>	<b>6.5</b>	<b>5.6</b>	<b>5.4</b>	<b>3.9</b>	<b>3.9</b>	<b>5.0</b>	<b>5.9</b>	<b>6.6</b>	<b>5.5</b>	<b>2.6</b>
<b>V. MAX.</b>	<b>14.2</b>	<b>14.5</b>	<b>16.0</b>	<b>18.2</b>	<b>20.9</b>	<b>24.6</b>	<b>26.5</b>	<b>27.7</b>	<b>25.8</b>	<b>21.9</b>	<b>18.0</b>	<b>14.5</b>	<b>19.3</b>
<b>AÑO</b>	<b>1979</b>	<b>1985</b>	<b>1987</b>	<b>1984</b>	<b>1986</b>	<b>1982</b>	<b>1985</b>	<b>1988</b>	<b>1985</b>	<b>1985</b>	<b>1981</b>	<b>1987</b>	<b>1987</b>
<b>V. MIN.</b>	<b>11.0</b>	<b>11.3</b>	<b>13.0</b>	<b>14.7</b>	<b>16.7</b>	<b>20.0</b>	<b>23.0</b>	<b>23.6</b>	<b>21.8</b>	<b>17.8</b>	<b>13.8</b>	<b>12.2</b>	<b>17.6</b>
<b>AÑO</b>	<b>1981</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>	<b>1977</b>	<b>1977</b>	<b>1977</b>	<b>1972</b>	<b>1976</b>	<b>1976</b>	<b>1980</b>	<b>1972</b>

ALBOLODUY

ALMERIA

AÑOS 1967 1988

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRE.			TEM.			MIN.			MAX.		
	D.ST.	CV %		D.ST.	CV %		D.ST.	CV %		D.ST.	CV %	
ENERO	31.2	43.6	139.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	19.3	18.8	97.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	20.8	22.5	108.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	24.6	23.8	96.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	18.0	19.9	110.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	7.3	13.5	185.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	2.7	11.1	418.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	3.5	12.1	348.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	6.8	18.0	263.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	29.7	32.1	108.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	31.3	30.1	96.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	21.4	29.2	136.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ANUAL</b>	<b>216.6</b>	<b>64.8</b>	<b>29.9</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MESES	PRECIPITACION		TEMPERATURA MEDIA			TEMPERATURA MINIMA			TEMPERATURA MAXIMA			
	MIN.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	MIN.	AÑO	MAX.	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO
ENERO	0.0	1983	175.7	1970	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	0.0	1977	53.5	1967	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	0.7	1983	64.0	1968	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	0.0	1983	80.0	1976	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	0.0	1974	56.2	1984	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	0.0	1987	30.0	1967	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	0.0	1988	19.0	1979	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	0.0	1988	32.5	1983	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	0.0	1977	67.4	1908	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	0.0	1984	92.5	1977	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	0.0	1981	93.3	1983	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	0.0	1988	98.4	1971	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ANUAL</b>	<b>109.4</b>	<b>1981</b>	<b>364.0</b>	<b>1971</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

ALBOLODUY

ALMERIA

AÑOS 1967 1988

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1967	5.0	53.5	12.5	16.0	40.5	30.0	0.0	0.0	1.0	4.5	34.7	7.0	204.7
1968	13.0	26.3	64.0	21.0	27.0	19.4	2.7	1.7	3.0	0.0	28.7	33.1	239.9
1969	33.6	50.1	15.7	24.0	44.0	1.6	0.0	0.0	2.5	91.2	31.3	8.7	302.7
1970	175.7	0.0	27.7	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	0.0	68.2	320.8
1971	51.1	0.0	43.5	68.0	25.2	13.3	0.0	0.0	4.5	0.0	60.0	98.4	364.0
1972	32.3	0.0	41.2	6.0	5.3	15.0	0.0	1.0	32.2	59.8	91.5	0.0	284.3
1973	5.7	23.0	37.4	3.7	0.0	2.0	0.0	8.0	1.5	56.2	37.7	60.7	235.9
1974	0.0	8.0	24.7	22.0	0.0	27.7	4.0	0.0	0.0	67.2	2.7	0.0	156.3
1975	0.0	33.5	51.1	57.3	23.5	9.5	0.0	3.0	3.0	2.5	13.3	57.8	254.5
1976	7.0	6.0	1.0	80.0	55.7	0.0	5.6	0.0	4.7	19.3	0.0	42.5	221.8
1977	93.8	0.0	5.0	8.0	14.0	2.0	0.0	0.0	0.0	92.5	31.4	23.1	351.8
1978	5.6	7.2	19.5	39.9	17.7	1.8	0.0	0.0	0.1	20.3	33.3	18.1	163.5
1979	87.1	33.1	5.5	3.3	0.5	0.0	19.0	1.5	2.3	34.7	11.0	4.7	202.7
1980	47.7	30.6	16.3	37.2	15.1	0.3	0.0	1.8	10.9	1.5	5.2	0.0	166.6
1981	0.0	8.3	5.7	45.1	9.8	16.3	0.0	9.3	0.4	3.2	0.0	11.3	109.4
1982	51.5	14.9	1.5	13.4	8.0	1.3	0.0	0.0	1.5	40.0	52.4	0.0	184.5
1983	0.0	29.1	0.7	0.0	0.6	0.1	0.0	32.5	0.3	17.7	93.3	22.6	196.9
1984	0.9	23.4	16.5	14.5	56.2	1.5	0.0	3.5	0.7	0.0	11.4	0.0	128.6
1985	2.9	25.6	3.4	12.5	14.3	0.4	0.0	3.5	9.7	2.2	78.8	1.8	155.1
1986	10.7	0.8	61.0	13.3	14.5	12.2	12.9	0.0	2.8	74.0	10.7	0.0	212.9
1987	35.4	18.6	2.3	12.3	4.8	0.0	14.4	10.6	2.0	20.1	31.3	13.0	164.8
1988	27.1	32.8	1.9	11.2	19.2	5.6	0.0	0.0	67.4	28.8	30.6	0.0	224.6
<b>MEDIA</b>	<b>31.2</b>	<b>19.3</b>	<b>20.8</b>	<b>24.6</b>	<b>18.0</b>	<b>7.3</b>	<b>2.7</b>	<b>3.5</b>	<b>6.8</b>	<b>29.7</b>	<b>31.3</b>	<b>21.4</b>	<b>216.6</b>
<b>σ</b>	<b>43.6</b>	<b>18.8</b>	<b>22.5</b>	<b>23.8</b>	<b>10.9</b>	<b>13.5</b>	<b>11.1</b>	<b>12.1</b>	<b>18.0</b>	<b>32.1</b>	<b>30.1</b>	<b>29.2</b>	<b>64.8</b>
<b>CV %</b>	<b>139.9</b>	<b>97.4</b>	<b>108.2</b>	<b>96.9</b>	<b>110.7</b>	<b>185.0</b>	<b>418.0</b>	<b>348.1</b>	<b>263.4</b>	<b>108.2</b>	<b>96.0</b>	<b>136.6</b>	<b>29.9</b>
<b>V. MAX.</b>	<b>175.7</b>	<b>53.5</b>	<b>64.0</b>	<b>80.0</b>	<b>56.2</b>	<b>30.0</b>	<b>19.0</b>	<b>32.5</b>	<b>67.4</b>	<b>92.5</b>	<b>93.3</b>	<b>98.4</b>	<b>364.0</b>
<b>AÑO</b>	<b>1970</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>	<b>1967</b>	<b>1979</b>	<b>1983</b>	<b>1988</b>	<b>1977</b>	<b>1983</b>	<b>1971</b>	<b>1971</b>
<b>V. MIN.</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.7</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>109.4</b>
<b>AÑO</b>	<b>1983</b>	<b>1977</b>	<b>1983</b>	<b>1983</b>	<b>1974</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1988</b>	<b>1977</b>	<b>1984</b>	<b>1981</b>	<b>1988</b>	<b>1981</b>

RIOJA

ALMERIA

AÑOS 1955 1988

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRECIPITACION			TEMPERATURA MEDIA			TEMPERATURA MINIMA			TEMPERATURA MAXIMA		
	PRE.	D.ST.	CV %	TEM.	D.ST.	CV %	MIN.	D.ST.	CV %	MAX.	D.ST.	CV %
ENERO	21.0	25.3	120.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	14.7	16.2	109.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	19.2	23.8	123.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	20.6	20.3	98.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	15.6	20.0	127.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	5.6	11.4	201.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	2.2	11.2	501.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	2.5	10.2	401.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	6.9	11.9	171.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	27.5	33.5	121.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	25.3	23.5	92.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	20.8	25.3	121.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ANUAL</b>	<b>182.0</b>	<b>64.8</b>	<b>35.6</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MESES	PRECIPITACION				TEMPERATURA MEDIA				TEMPERATURA MINIMA				TEMPERATURA MAXIMA			
	MIN.		AÑO		MIN.		AÑO		MIN.		AÑO		MIN.		AÑO	
	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO
ENERO	0.0	1983	29.0	1956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	0.0	1972	11.6	1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	0.0	1988	1.4	1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	0.0	1983	10.4	1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	0.0	1982	63.0	1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	0.0	1985	33.4	1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	0.0	1988	42.0	1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	0.0	1988	31.2	1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	0.0	1987	38.0	1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	0.0	1984	129.0	1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	0.0	1981	76.8	1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	0.0	1986	37.2	1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ANUAL</b>	<b>80.5</b>	<b>1981</b>	<b>298.6</b>	<b>1962</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

ALHAMA DE ALMERIA

ALMERIA

AÑOS 1955 1988

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRE.	D.ST.	CV %	TEM.	D.S.	CV %	MIN.	D.ST.	CV %	MAX.	D.ST.	CV %
ENERO	32.3	49.0	151.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	20.8	18.3	88.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	21.1	23.0	108.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	28.0	28.5	102.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	19.9	23.6	118.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	9.5	14.8	155.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	4.5	13.3	293.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	1.6	8.6	545.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	7.8	16.4	209.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	33.4	38.9	116.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	37.3	33.2	89.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	29.4	35.0	119.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANUAL	245.7	85.8	34.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MESES	PRECIPITACION		TEMPERATURA MEDIA			TEMPERATURA MINIMA		TEMPERATURA MAXIMA				
	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO	MIN.	AÑO MAX.	AÑO
ENERO	0.0	1983	245.0	1957	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	0.0	1986	62.0	1969	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	0.0	1988	76.0	1975	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	0.0	1983	118.0	1976	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	0.0	1987	77.0	1984	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	0.0	1987	77.0	1972	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	0.0	1988	43.0	1963	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	0.0	1988	12.0	1981	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	0.0	1987	74.0	1963	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	0.0	1984	151.0	1976	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	0.0	1981	104.0	1972	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	0.0	1988	110.0	1971	-	-	-	-	-	-	-	-
ANUAL	149.7	1981	537.1	1957	-	-	-	-	-	-	-	-

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

RIOJA

ALMERIA

AÑOS 1955 1988

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1955	16.0	15.0	1.0	55.0	11.0	5.6	0.0	0.0	0.0	29.0	65.0	8.0	205.6
1956	99.0	26.0	10.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	24.0	0.0	190.0
1957	35.0	0.0	55.0	22.0	63.0	2.0	0.0	0.0	8.0	51.0	3.0	47.0	286.0
1961	2.2	0.0	7.4	8.0	2.2	2.2	0.0	0.2	6.2	4.0	38.2	33.6	109.2
1962	3.0	3.2	51.2	36.6	43.0	24.0	0.0	0.0	9.4	37.6	52.2	38.4	298.6
1963	29.0	13.2	14.2	2.2	51.2	11.0	0.0	0.2	38.0	0.0	4.2	66.4	229.6
1964	4.0	9.8	26.0	6.4	0.0	5.6	0.0	2.5	6.9	0.0	25.3	30.4	116.9
1965	24.0	18.6	17.2	23.4	0.0	5.2	3.0	31.2	4.0	54.6	17.0	20.8	219.0
1966	21.0	28.2	0.0	2.0	13.2	5.6	2.2	0.0	11.2	129.9	35.0	0.0	247.4
1967	7.0	32.0	6.4	47.8	60.0	33.4	0.0	0.0	0.1	8.2	38.2	15.2	248.3
1968	4.0	22.8	34.4	16.0	7.0	5.0	0.0	2.2	6.9	0.0	43.2	15.2	156.7
1969	16.8	58.6	12.2	17.0	23.0	11.2	0.0	0.2	6.0	107.4	23.4	15.2	291.0
1970	60.4	0.0	26.4	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	0.1	97.2	225.3
1971	37.0	0.0	41.6	59.2	31.4	15.4	0.0	0.0	0.0	0.1	36.0	77.6	298.3
1972	17.2	0.0	75.0	18.4	18.2	5.6	0.0	0.1	14.2	42.8	71.2	0.0	252.7
1973	2.0	14.7	19.2	0.0	6.2	0.0	0.0	2.5	16.0	37.4	18.4	18.4	134.9
1974	0.0	1.2	10.0	2.2	0.0	21.0	1.0	0.0	13.0	77.4	3.0	0.0	128.8
1975	0.1	37.0	87.4	23.4	12.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	8.2	29.4	198.6
1976	6.2	7.2	2.0	70.4	15.6	0.0	1.2	0.0	18.0	16.0	0.0	23.2	159.8
1977	68.2	1.2	1.2	16.2	9.0	0.0	2.2	8.0	0.0	31.4	22.2	10.2	169.8
1978	8.0	8.2	14.0	28.2	15.6	5.6	2.2	2.5	6.9	0.0	18.4	14.4	124.1
1979	52.8	19.4	6.0	2.2	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	34.4	1.4	20.8	150.2
1980	42.2	18.4	11.0	30.4	14.2	0.0	0.0	0.0	9.0	0.2	7.0	0.0	132.4
1981	0.0	10.0	9.0	42.8	4.0	3.0	0.0	2.5	0.0	3.2	0.0	6.0	80.5
1982	25.4	4.4	3.2	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	26.2	53.2	0.0	137.6
1983	0.0	23.4	0.0	0.0	2.2	0.3	0.0	15.2	0.0	0.2	76.8	19.6	137.7
1984	3.4	24.2	17.2	8.4	42.2	5.0	0.0	2.5	1.2	0.0	7.0	0.1	111.2
1985	4.0	13.6	3.2	1.0	10.2	0.0	0.0	2.5	7.0	2.4	43.6	5.2	92.7
1986	9.2	1.0	33.6	20.6	5.2	5.0	42.0	0.0	2.7	37.4	5.7	0.0	162.4
1987	43.0	8.0	0.0	2.2	3.2	1.2	2.2	6.0	0.0	25.2	25.2	20.2	136.4
1988	10.5	37.4	0.0	16.2	21.4	1.4	0.0	0.0	27.0	64.2	17.0	6.0	201.1
<b>MEDIA</b>	<b>21.0</b>	<b>14.7</b>	<b>19.2</b>	<b>20.6</b>	<b>15.6</b>	<b>5.6</b>	<b>2.2</b>	<b>2.5</b>	<b>6.9</b>	<b>27.5</b>	<b>25.3</b>	<b>20.8</b>	<b>182.0</b>
$\sigma$	25.3	16.2	23.8	20.3	20.0	11.4	11.2	10.2	11.9	33.5	23.5	25.3	64.8
CV %	120.5	109.8	123.8	98.3	127.9	201.9	501.7	401.7	171.7	121.6	92.9	111.7	35.6
V. MAX.	99.0	58.6	87.4	70.4	63.0	33.4	42.0	31.2	38.0	129.0	76.8	97.2	298.6
AÑO	1956	1969	1975	1976	1957	1967	1986	1965	1963	1966	1983	1970	1962
V. MIN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.5
AÑO	1963	1972	1968	1983	1982	1985	1988	1988	1987	1984	1981	1986	1981

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRE.	D.ST.	CV %	TEM.	D.ST.	CV %	MIN.	D.ST.	CV %	MAX.	D.ST.	CV %
ENERO	31.3	56.4	177.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	22.2	21.2	95.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	18.2	21.2	116.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	22.7	25.5	112.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAYO	12.7	16.3	144.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNIO	4.8	11.9	249.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULIO	2.3	11.9	509.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGOSTO	1.3	10.3	798.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	6.2	12.7	204.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCTUBRE	23.5	21.8	93.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	38.9	27.0	69.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	24.7	20.3	82.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANUAL	209.3	76.6	36.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MES/S	PRECIPITACION		TEMPERATURA MEDIA		TEMPERATURA MINIM		TEMPERATURA MAXIMA	
	MIN.	AÑO MAX.	AÑO MIN.	AÑO MAX.	AÑO MIN.	AÑO MAX.	AÑO MIN.	AÑO MAX.
ENERO	0.0	1984	262.1	1970	-	-	-	-
FEBRERO	0.0	1986	75.5	1969	-	-	-	-
MARZO	0.0	1988	66.3	1975	-	-	-	-
ABRIL	0.0	1987	81.7	1976	-	-	-	-
MAYO	0.0	1987	51.8	1976	-	-	-	-
JUNIO	0.0	1987	26.3	1967	-	-	-	-
JULIO	0.0	1986	30.0	1986	-	-	-	-
AGOSTO	0.0	1988	12.0	1980	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	0.0	1967	32.0	1972	-	-	-	-
OCTUBRE	0.0	1968	74.5	1969	-	-	-	-
NOVIEMBRE	0.0	1986	85.5	1983	-	-	-	-
DICIEMBRE	0.0	1986	76.4	1970	-	-	-	-
ANUAL	86.5	1986	412.0	1970	-	-	-	-

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

VIATOR SARAZAL

ALMERIA

AÑOS 1967 1988

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1967	31.8	31.1	15.0	47.4	31.0	26.3	0.0	0.0	0.0	5.7	43.7	23.5	255.5
1968	8.6	26.3	59.8	19.1	12.7	9.6	0.0	0.0	4.7	0.0	84.8	26.5	252.1
1969	19.5	75.5	10.5	27.5	20.2	3.2	0.0	4.8	9.6	74.5	48.2	19.1	312.6
1970	262.1	0.0	22.6	22.7	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	23.5	0.0	76.4	412.0
1971	10.3	22.2	39.5	77.3	25.9	13.2	0.0	0.0	6.2	23.5	29.7	63.0	310.8
1972	13.0	0.0	18.2	43.5	14.9	4.8	6.3	0.0	32.0	37.3	84.2	0.0	254.2
1973	0.0	16.8	18.2	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	13.0	68.8	22.0	25.3	169.1
1974	5.0	0.0	19.7	10.1	0.0	15.5	1.0	0.0	0.0	40.3	1.0	0.0	92.6
1975	4.5	28.8	66.3	21.6	3.2	0.0	0.0	1.8	0.0	4.0	8.7	22.6	161.5
1976	26.5	10.0	4.0	81.7	51.8	0.0	0.0	0.0	6.2	23.5	38.9	24.7	267.3
1978	31.8	22.2	18.2	22.7	12.7	1.8	2.3	1.3	6.2	3.5	38.9	12.0	176.6
1979	52.4	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.3	6.2	23.5	38.9	24.7	167.9
1980	39.8	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	23.5	38.9	24.7	177.9
1981	31.8	22.2	18.2	22.7	12.7	4.8	2.3	1.3	6.2	5.4	38.9	19.0	185.5
1982	27.2	8.2	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	59.5	24.7	149.3
1983	0.0	34.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	4.2	85.5	34.0	177.2
1984	0.0	12.0	9.0	22.7	46.0	4.8	2.3	1.3	6.2	23.5	38.9	24.7	191.4
1985	31.8	22.2	19.2	22.7	9.8	4.8	2.3	1.3	3.0	23.5	38.9	24.7	203.2
1986	2.5	0.0	38.0	2.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	86.5
1987	58.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	23.5	38.9	24.7	168.1
1988	11.0	55.0	0.0	27.0	20.0	4.0	0.0	0.0	20.0	23.5	38.9	24.7	224.1
<b>MEDIA</b>	<b>31.8</b>	<b>22.2</b>	<b>18.2</b>	<b>22.7</b>	<b>12.7</b>	<b>4.8</b>	<b>2.3</b>	<b>1.3</b>	<b>6.2</b>	<b>23.5</b>	<b>38.9</b>	<b>24.7</b>	<b>209.3</b>
$\sigma$	56.4	21.2	21.2	25.5	18.3	11.9	11.9	10.3	12.7	21.8	27.0	20.3	76.6
CV %	177.3	95.2	116.6	112.2	144.4	249.3	509.4	798.7	204.1	93.1	69.3	82.2	36.6
V. MAX.	262.1	75.5	66.3	81.7	51.8	26.3	30.0	12.0	32.0	74.5	85.5	76.4	412.0
AÑO	1970	1969	1975	1976	1976	1967	1986	1983	1972	1969	1983	1970	1970
V. MIN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.5
AÑO	1984	1986	1988	1987	1987	1987	1988	1988	1987	1968	1986	1986	1986

ALMERIA

AEROPUERTO

ALMERIA

AÑOS 1972 1988

## DISTRIBUCION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

MESES	PRE.	D.ST.	CV %	TEM.	D.ST.	CV %	MIN.	D.ST.	CV %	MAX.	D.ST.	CV %
ENERO	20.1	24.8	123.1	12.4	0.8	6.2	7.9	1.1	13.7	16.9	0.8	4.6
FEBRENO	18.0	18.5	102.9	13.1	0.8	5.8	8.6	0.8	9.4	17.5	0.9	5.0
MARZO	14.7	19.7	134.1	14.3	0.9	6.1	9.7	0.8	8.1	19.0	1.1	5.8
ABRIL	23.2	27.3	117.6	16.2	1.1	6.5	11.6	0.9	7.7	20.8	1.3	6.3
MAYO	10.8	17.5	161.2	18.6	1.0	5.6	14.0	1.0	7.3	23.2	1.2	5.0
JUNIO	9.3	26.6	284.3	22.4	1.2	5.4	17.7	1.2	6.8	27.0	1.4	5.3
JULIO	1.4	11.4	815.0	25.1	1.0	3.9	20.5	0.9	4.4	29.8	1.2	4.2
AGOSTO	1.2	11.3	904.6	25.8	1.0	3.9	21.4	1.1	5.3	30.2	1.0	3.3
SEPTIEMBRE	6.9	16.0	231.1	24.1	1.2	5.0	19.6	1.1	5.4	28.5	1.5	5.2
OCTUBRE	25.9	25.9	100.0	19.9	1.2	5.9	15.4	1.1	7.4	24.3	1.3	5.3
NOVIEMBRE	29.0	31.7	109.2	16.2	1.1	6.6	11.9	1.2	9.9	20.5	1.1	5.4
DICIEMBRE	12.4	17.8	142.9	13.4	0.7	5.5	9.0	0.9	9.8	17.9	0.9	5.2
ANUAL	173.1	68.0	39.3	18.5	0.5	2.6	13.9	0.4	2.5	23.0	0.7	3.1

## VALORES EXTREMOS Y AÑO EN QUE SE PRESENTAN

MESES	PRECIPITACION			TEMPERATURA MEDIA				TEMPERATURA MINIMA			TEMPERATURA MAXIMA					
	MIN.	AÑO	MAX.	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	MIN.	AÑO	MAX.	AÑO	
	ENERO	0.2	1983	79.7	1979	11.0	1981	14.2	1979	5.9	1981	10.7	1979	15.5	1972	18.7
FEBRENO	2.3	1972	58.0	1988	11.3	1983	14.5	1985	7.0	1983	10.0	1985	15.6	1983	19.0	1985
MARZO	0.0	1987	51.0	1975	13.0	1984	16.0	1987	8.1	1984	11.1	1987	17.0	1973	20.9	1987
ABRIL	0.7	1973	102.0	1976	14.7	1976	18.2	1984	10.4	1973	13.3	1987	18.5	1976	23.1	1984
MAYO	0.1	1979	45.7	1976	16.7	1984	20.9	1986	12.0	1984	15.9	1986	21.4	1984	25.9	1986
JUNIO	0.0	1985	98.0	1972	20.0	1977	24.6	1982	15.4	1977	19.5	1982	24.2	1972	29.7	1982
JULIO	0.0	1988	8.7	1986	23.0	1977	26.5	1985	18.9	1977	21.9	1976	27.1	1977	31.7	1985
AGOSTO	0.0	1988	6.1	1975	23.6	1977	27.7	1988	18.9	1977	23.0	1988	28.3	1977	32.4	1988
SEPTIEMBRE	0.1	1987	37.7	1972	21.8	1972	25.8	1985	18.1	1972	21.4	1980	25.5	1972	30.5	1987
OCTUBRE	0.1	1975	65.5	1988	17.8	1976	21.9	1985	13.8	1976	17.4	1983	21.8	1976	26.6	1985
NOVIEMBRE	0.1	1981	101.3	1972	13.8	1976	18.0	1981	9.5	1976	14.0	1983	18.1	1976	23.0	1981
DICIEMBRE	0.0	1979	46.2	1973	12.2	1980	14.5	1987	7.6	1986	10.5	1977	16.3	1976	19.2	1981
ANUAL	101.8	1981	375.0	1972	17.6	1977	19.3	1987	13.3	1984	14.7	1987	21.7	1972	24.1	1988

El año indicado es el más reciente en el que se alcanzó el valor indicado.

ALMERIA

AEROPUERTO

ALMERIA

AÑOS 1972 1988

## PRECIPITACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	20.4	2.3	21.6	34.7	8.1	98.0	0.0	0.1	37.7	50.5	101.3	0.3	375.0
1973	4.0	9.2	36.8	0.7	7.4	2.2	0.1	2.2	1.0	23.1	30.2	46.2	163.1
1974	1.4	7.5	20.8	8.5	0.1	33.2	1.7	0.0	0.1	41.1	4.0	0.1	118.5
1975	9.3	31.0	51.0	31.5	8.2	0.1	0.0	6.1	0.8	0.1	4.0	22.2	164.3
1976	8.5	13.5	4.7	102.0	45.7	0.4	3.5	0.1	22.1	34.0	2.3	25.3	262.1
1977	49.7	11.4	1.6	23.3	11.1	1.4	4.6	1.6	0.1	36.8	26.7	12.7	181.0
1978	13.5	17.0	9.3	42.0	16.0	3.9	0.0	0.0	0.5	0.2	31.8	15.3	149.5
1979	79.7	35.7	16.8	3.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	39.0	1.0	0.0	176.1
1980	47.1	19.9	20.0	16.5	14.3	1.5	0.3	0.1	15.0	0.3	14.5	0.8	150.3
1981	0.2	19.2	3.6	45.3	0.7	2.0	0.0	5.6	0.5	5.9	0.1	18.7	101.8
1982	18.8	5.1	2.6	28.1	0.8	0.0	0.1	0.3	0.7	9.6	72.1	1.2	139.4
1983	0.2	14.1	0.3	1.1	1.7	0.0	0.0	1.2	0.1	3.9	67.1	27.8	117.5
1984	6.4	4.7	15.8	7.0	40.6	6.0	0.0	0.1	0.7	1.0	26.3	0.1	108.7
1985	12.6	18.2	0.1	7.4	9.8	0.0	0.7	0.0	0.8	14.1	63.0	13.3	140.0
1986	15.8	2.8	44.7	5.9	2.2	4.7	8.7	3.1	11.3	51.1	12.0	0.1	159.4
1987	45.1	36.2	0.0	9.7	0.4	1.9	3.7	3.6	0.1	64.7	13.7	27.1	206.2
1988	9.5	58.0	0.1	28.0	16.9	3.5	0.0	0.0	25.8	65.5	22.8	0.1	230.2
<b>MEDIA</b>	<b>20.1</b>	<b>18.0</b>	<b>14.7</b>	<b>23.2</b>	<b>10.8</b>	<b>9.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>6.9</b>	<b>25.9</b>	<b>29.0</b>	<b>12.4</b>	<b>173.1</b>
<b>σ</b>	24.8	18.5	19.7	27.3	17.5	26.6	11.4	11.3	16.0	25.9	31.7	17.8	68.0
<b>CV %</b>	123.1	102.9	134.1	117.6	161.2	284.3	815.0	904.6	231.1	100.0	109.2	142.9	39.3
<b>V. MAX.</b>	79.7	58.0	51.0	102.0	45.7	98.0	8.7	6.1	37.7	65.5	101.3	46.2	375.0
<b>AÑO</b>	1979	1988	1975	1976	1976	1972	1986	1975	1972	1988	1972	1973	1972
<b>V. MIN.</b>	0.2	2.3	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	101.8
<b>AÑO</b>	1983	1972	1987	1973	1979	1985	1988	1988	1987	1975	1981	1979	1981

ALMERIA

AEROPUERTO

ALMERIA

AÑOS 1972 1988

## TEMPERATURA MINIMA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	7.7	9.1	9.0	11.0	12.7	16.6	20.2	21.4	18.1	15.3	12.8	9.0	13.6
1973	7.9	7.5	9.0	10.4	14.8	18.4	20.5	22.7	20.0	15.1	13.0	8.1	14.0
1974	8.2	8.2	9.4	10.9	15.3	18.2	21.5	21.8	19.5	14.4	11.5	9.2	14.0
1975	8.5	9.2	9.4	11.3	13.3	17.3	21.4	23.0	18.4	15.7	10.8	8.9	13.9
1976	7.3	8.9	9.7	10.9	14.9	19.2	21.9	22.3	18.2	13.8	9.5	9.7	13.9
1977	9.0	9.2	10.6	11.4	13.4	15.4	18.9	18.9	18.8	15.8	11.4	10.5	13.6
1978	8.1	9.0	9.6	10.9	12.7	15.8	19.7	21.2	18.9	14.5	11.5	10.0	13.5
1979	10.7	9.0	9.4	11.6	14.1	18.4	20.8	21.2	19.2	14.8	10.4	8.2	14.0
1980	7.9	9.2	10.4	11.5	13.8	17.8	19.4	22.1	21.4	15.1	11.0	7.6	13.9
1981	5.9	7.6	10.9	11.9	14.0	18.2	19.7	20.3	19.8	14.9	13.0	9.2	13.7
1982	7.9	8.6	9.7	11.7	14.3	19.5	19.3	20.7	19.6	14.0	11.2	8.5	13.7
1983	7.0	7.0	10.3	11.6	13.5	18.5	19.7	20.0	21.1	17.4	14.0	9.1	14.1
1984	7.4	7.4	8.1	13.3	12.0	15.7	20.9	20.0	19.1	14.3	11.8	10.0	13.3
1985	6.4	10.0	8.8	12.4	13.9	18.6	21.3	21.4	21.1	17.2	11.8	8.5	14.3
1986	7.3	8.6	9.4	10.5	15.9	17.9	20.9	21.2	20.8	17.2	12.1	8.5	14.2
1987	7.6	9.1	11.1	13.3	14.7	18.2	21.4	22.2	20.5	16.1	12.0	10.3	14.7
1988	8.9	8.2	9.8	12.9	14.8	18.0	20.5	23.0	19.3	16.6	13.7	7.7	14.5
<b>MEDIA</b>	<b>7.9</b>	<b>8.6</b>	<b>9.7</b>	<b>11.6</b>	<b>14.0</b>	<b>17.7</b>	<b>20.5</b>	<b>21.4</b>	<b>19.6</b>	<b>15.4</b>	<b>11.9</b>	<b>9.0</b>	<b>13.9</b>
<b>σ</b>	<b>1.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>
<b>CV %</b>	<b>13.7</b>	<b>9.4</b>	<b>8.1</b>	<b>7.7</b>	<b>7.3</b>	<b>6.8</b>	<b>4.4</b>	<b>5.3</b>	<b>5.4</b>	<b>7.4</b>	<b>9.9</b>	<b>9.8</b>	<b>2.5</b>
<b>V. MAX.</b>	<b>10.7</b>	<b>10.0</b>	<b>11.1</b>	<b>13.3</b>	<b>15.9</b>	<b>19.5</b>	<b>21.9</b>	<b>23.0</b>	<b>21.4</b>	<b>17.4</b>	<b>14.0</b>	<b>10.5</b>	<b>14.7</b>
<b>AÑO</b>	<b>1979</b>	<b>1985</b>	<b>1987</b>	<b>1987</b>	<b>1986</b>	<b>1982</b>	<b>1976</b>	<b>1988</b>	<b>1980</b>	<b>1983</b>	<b>1983</b>	<b>1977</b>	<b>1987</b>
<b>V. MIN</b>	<b>5.9</b>	<b>7.0</b>	<b>8.1</b>	<b>10.4</b>	<b>12.0</b>	<b>15.4</b>	<b>18.9</b>	<b>18.9</b>	<b>18.1</b>	<b>13.8</b>	<b>9.5</b>	<b>7.6</b>	<b>13.3</b>
<b>AÑO</b>	<b>1981</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1973</b>	<b>1984</b>	<b>1977</b>	<b>1977</b>	<b>1977</b>	<b>1972</b>	<b>1976</b>	<b>1976</b>	<b>1980</b>	<b>1984</b>

## GEOLOGIA

El área objeto de estudio se localiza en las unidades Béticas, que se extienden desde el Cabo de Gata hasta Gibraltar. Quedan limitadas al oeste por la Depresión del Guadalquivir, al norte por la Meseta y al este por el mar Mediterráneo.

La unidad longitudinal de las Béticas se ve rota por la presencia de numerosos pasillos, generalmente tectónicos, aprovechados por cauces fluviales, que de este modo aislan e independizan cada una de las unidades del conjunto: Guadalhorce, Lecrín, Guadalfeo, Andarax .... Al mismo tiempo, dentro de ellas, en sentido norte-sur se distinguen dos zonas estructurales principales:

- La zona externa, al norte, integrada por las unidades de Sierra Nevada, Sierra de Baza y Filabres.

- La zona interna o zona Bética, al sur, constituida, entre otras unidades, por Sierra Tejada, Almiar, Contraviesa, Gádor y Alhamilla.

Ambas alineaciones se encuentran también separadas entre sí por un amplio valle que desde la zona del Guadalfeo, en dirección oeste-este, forma las Alpujarras.

Este sinclinal se encuentra recorrido por dos ríos opuestos en sus cabeceras, el Guadalfeo y el Andarax.

Así pues, el Andarax, naciendo en las estribaciones de Sierra Nevada, ha aprovechado para labrar su valle el contacto entre Sierra de Gádor, al sur, y Sierra Nevada, al norte, lo que ha determinado el trazado de su curso alto y medio en claro sentido oeste-este, para, una vez que ha recibido las aguas del Río Nacimiento, y más claramente aún, tras la confluencia de las Ramblas de Gergal y Tabernas, adoptar un

nítido sentido norte-sur, utilizando el pasillo entre Sierra de Gádor, al oeste y Sierra Alhamilla, al este.

La unidad Bética está constituida por tres complejos que estratigráficamente aparecen del siguiente modo: En la base, el Nevado-Filábride, sobre el que descansa el Alpujárride, más al sur, y sobre éste, el Maláguide.

De los tres complejos mencionados anteriormente, en nuestra comarca, sólo están representados los dos primeros, el Nevado-Filábride y el Alpujárride. El Nevado-Filábride está constituido, en su zona oriental, por una sucesión que abarca desde el pre-permotriás al Triás en su parte superior. En la base de este complejo aparece gneis de posible edad paleozoica. Sobre ella, y en discordancia, aparece otra serie de micasquistos y cuarcitas que pueden llegar a los 1.000 metros de potencia y atribuidas al Permotriás. Sobre dicho complejo, aunque de modo local, se localiza un paquete de carniolas, micasquistos y mármoles atribuidos al Triás y que se encuentra separado de la serie Permotriásica anterior por niveles de yesos y anhidrita de edad Triásica inferior.

El complejo Alpujárride se sitúa sobre el Nevado-Filábride. Lo componen un número variable de unidades que, de forma resumida, se podrían estructurar de la siguiente forma: La base está formada por micasquistos y cuarcitas polimetamórficas correspondientes al Paleozoico inferior. En discordancia metamórfica con el piso inferior, aparece otra formación de micasquistos y cuarcitas que no están afectadas por metamorfismo paleozoico y que se consideran como del paleozoico superior. Suprayacente, y aparentemente concordante, aparece una formación de filitas y cuarcitas de espesor muy variable y con gran número de intercalaciones de calizas y dolomías, generalmente detríticas, y yesos. La edad de esta formación es Permo-Werfenense. La columna estratigráfica del complejo Alpujárride está coronada por una serie de calizas y dolomías de edad triásica media y superior.

Separando estas unidades plegadas, y en clara discordancia, están depositados los materiales neógenos autóctonos, que en parte engloban materiales arrastrados provenientes de las montañas colindantes. Estos materiales autóctonos y postorogénicos, han conocido, no obstante, ligeros cambios y deformaciones en relación a su inicial depositación,

debido a un conjunto de causas, entre las que hay que entresacar, los pliegues de fondo, y la subsidencia del sinclinal por el que trascurre el Río Andarax, entre otras.

#### ESQUEMA LITOLÓGICO

La característica fundamental de la zona de estudio, es que solamente afloran materiales pertenecientes a la cobertura sedimentaria Neógena y al Cuaternario, siendo estos los que ocupan gran parte del área de estudio.

En el curso alto y medio del Río Andarax, según IGME (1983), Alhama de Almería (1044), afloran las siguientes formaciones:

Formación de "biomicritas" arenosas y conglomeráticas, con glauconita y OFe, abundando los trozos de dolomias alpujárrides sobre las que normalmente se apoyan. Tiene un espesor de 600 m o menos.

Gran parte del Valle del Andarax, en esta parte de su curso, está ocupada por una serie muy potente de margas con intercalaciones arenosas, que llega a tener, en la parte oriental, potencias de 500 y 600 metros. Entre las margas gris-azuladas, que predominan con mucho, se intercalan areniscas turbidíticas coincidiendo con la máxima subsidencia de la cuenca.

A veces, en la parte superior se observan algunos lentejoncitos de yeso, que no llegan a tener carácter masivo.

Formación constituida por conglomerados, con lechos arenosos y arcillosos. Los cantos proceden de las rocas que afloran en las cercanías, tanto del Nevado-Filábride como del Alpujárride.

Su carácter es netamente continental, y posee abundantes restos vegetales. Los niveles arenosos y limosos intercalados poseen colores variables, según las rocas de que se han abastecido. Presenta una estratificación visible, a veces

con fuertes buzamientos provocados por la elevación del borde meridional de Sierra Nevada. Su edad es, posiblemente, Messiniense-Andaluciense.

- Formación de carácter recesivo que se apoya sobre las margas tortonienses, y que está constituida por conglomerados con cantos de esquistos, cuarcitas y dolomías, margas arenosas, margas con yeso, arenas, microconglomerados ferruginosos, etc.

- Formación de gran potencia, quizá 400 o 500 metros, constituida por alteraciones de conglomerados, arenas y limos, en los que los lechos de conglomerados forman canales discordantes sobre las arenas y limos.

- Formación situada en los alrededores de Santa Fé de Mondújar, de unos 40 metros o más de potencia, de conglomerados con cantos angulosos, heterométricos y poligénicos, en una matriz arcillo-arenosa. Se le asigna una edad Pleistoceno.

- Formación englobada dentro de un genérico Pliocuaternario, ante la imposibilidad de distinguir entre los conglomerados pliocenos (deltáicos y continentales) y los pleistocenos.

- Glacis. Se trata de superficies labradas sobre depósitos propiamente pleistocenos, o bien de depósitos de suave pendiente que se sitúan a diversa altura, cortados por la red hidrográfica actual. Son conglomerados, arenas y arcillas, generalmente encostrados en su parte superior.

- Depósitos aluviales y terrazas. Ocupan el lecho del Río Andarax y de las ramblas que en él desembocan. Son preferentemente arenas, gravas y algunos bloques sueltos de material Alpujárride o Nevado-Filábride.

En el curso bajo del Andarax, ya dentro de nuestra zona, según IMEG (1983), hoja de Almería (1.045), afloran las siguientes formaciones de la Cobertera sedimentaria neógena:

- Alternancia de margas arenosas con yeso, calcarenitas conglomeráticas, areniscas y conglomerados, correspondientes al Tortoniense.

- Margas gris azuladas, con un espesor de 200 a 240 m, con algunas intercalaciones más o menos abundantes de areniscas, que se hacen más potentes hacia la parte alta, seguidas de una serie de 50 a 70 m, fundamentalmente areniscosa, con muchas intercalaciones margosas. Esta formación termina con unos 300 m de margas grises micáceas, con pequeños niveles arenosos. La edad de esta formación es Tortoniense.

- Alternancia de margas, areniscas finas ferruginosas, niveles de yeso, conglomerados y arenas gruesas. Edad Messiniense-Andaluciense.

- Formación caracterizada por presentar materiales muy diversos como conglomerados, arenas limosas, arenas, calizas arenosas y arenas amarillentas con macrofauna de Pectínidos y Ostreas. Edad Pliocena.

- Formación de margas y margas arenosas, que son conocidas en la región como "margas con lepra", presentan tonalidad amarillenta. Edad Pliocena.

- Formación constituida por capas conglomeráticas menores de 10 cm de espesor, alternando con capas de arena finas a medias. Edad Pliocena.

- Formación limoso-arenosa, rica en granos de cuarzo. Edad pliocena.

- Formación Pliocuaternaria de 2 a 5 m de potencia constituida por arenas y conglomerados marinos fosilíferos, generalmente endurecidos, con bolas de cuarzo y cemento arenoso, seguidos de arenas y en la parte alta otro conglomerado idéntico al primero.

- Conglomerados con bolas de cuarzo, rocas calcareas y metamórficas y areniscas bien cementadas, con un espesor entre los 20 y los 80 m. La edad de esta formación es Pleistoceno.

- Limos rojos y arcillas detríticas rojizas y rosadas, que cambian a veces, hacia la costa a depósitos eólicos. Pleistoceno.

-Potentes costras de exudación sobre los materiales anteriores. Pleistoceno.

- Conglomerados, arenas y limos arenosos con cantos muy angulosos, procedentes de depósitos de antiguas ramblas y abanicos aluviales. Holoceno.

- Excepto el Río Andarax, el resto de la red hidrográfica está constituida por ramblas. Las fuertes pendientes, la escasez de vegetación y los eluvios torrenciales, dan lugar a flujos superficiales de gran capacidad de erosión y gran poder de transporte. La obstaculación de los cauces por deposición de los materiales, así como por otras causas, da lugar a gran número de cauces abandonados, y con ello a un elevado grado de disección.

La naturaleza de los depósitos es siempre la misma, cantos, arenas y limos arenosos. Holoceno.

- Abanicos aluviales cuyo origen aquí, es muy semejante al de los conos de deyección. Se trata de depósitos de descarga de las ramblas al llegar a zonas con menor pendiente.

- Aluviones del Río Andarax, que ocupan un amplio lecho, y pueden tener 60 m de potencia. Están formados por arenas y gravas con matriz arenosa, casi sin intercalaciones arcillosas. En la parte superior pueden estar cubiertos por unos 5 m de arcillas y limos. Estos materiales en el delta han sido subdivididos en:

- Limos y cantos de la llanura deltaica.

- Arenas y limos negros por colmatación de parte de las albuferas.

- Arenas y cantos del abanico deltaico.

- Limos.

Así como depósitos de arenas de playa, y depósitos de cordón litoral constituidos por cantos y gravas de cuarzo, cuarcitas y dolomías.

## HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales que afloran en la zona de estudio empezaron a depositarse a partir del Mioceno Superior (Tortonense), después de la estructuración general del edificio bético, que en esta época se compartimentó según fallas normales que dieron lugar a cuencas e intracuencas más o menos profundas. En esta época, Sierra Alhamilla, en gran parte, estaría emergida; la Sierra de Gádor constituiría un alto fondo; la parte más oriental de esta sierra, así como los alrededores de Níjar en Sierra Alhamilla, formarían una plataforma que daba paso a la Cuenca de Almería más profunda. El valle del Río Andarax y la Cuenca de Almería constituían un surco profundo y subsidente, donde se depositaban margas y turbiditas, con pliegues de "slumping", que demuestran claramente la inestabilidad de la región en esa época. Hacia el Mioceno más superior, parece elevarse poco a poco la zona, produciéndose una fase regresiva, con depósitos más groseros, calizas pararrecifales de poca profundidad y depósitos de yesos.

Toda esta etapa inestable durante el Mioceno Superior, fué la causante de parte de las emisiones volcánicas de la zona del Cabo de Gata.

En el límite Mioceno-Plioceno se produce una reactivación de las fallas ya existentes. Esto se traduce en fenómenos erosivos, y en discordancias entre los sedimentos Miocenos y Pliocenos.

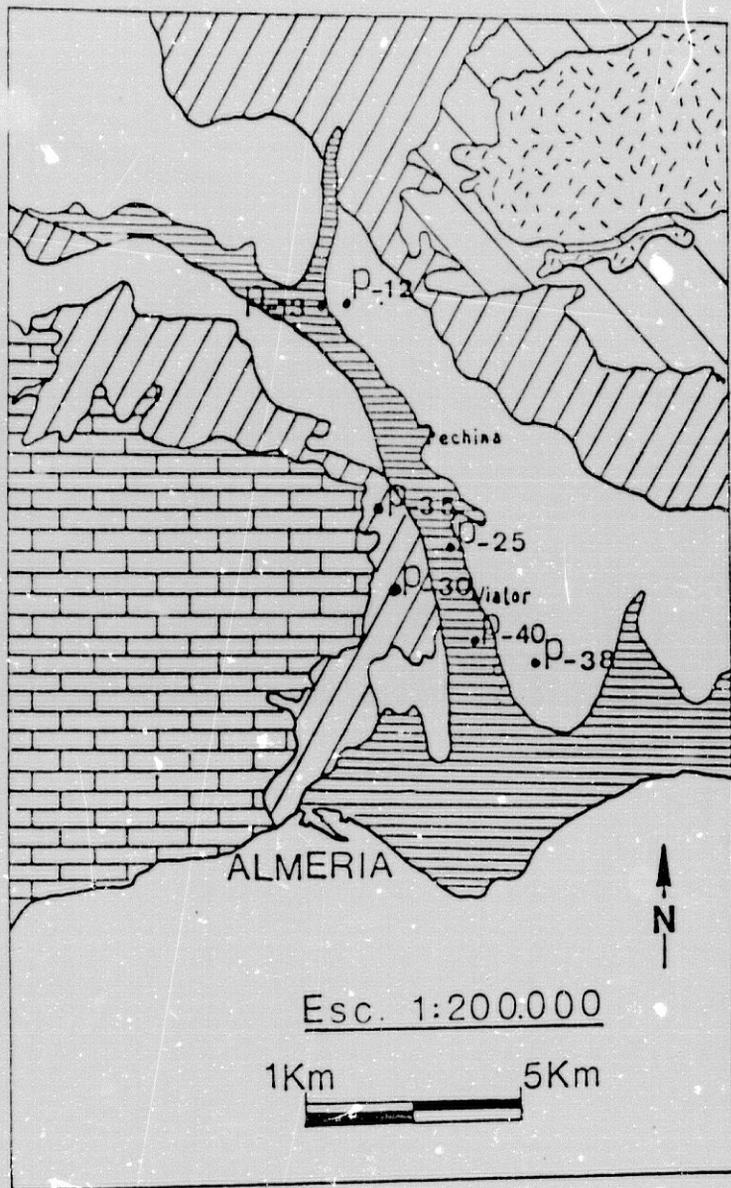
Durante el Plioceno se produce una nueva transgresión marina que depositó elementos groseros (gravas, arenas, "tanaglomerados"...), quedando mejor representados en los alrededores de la Serrata de Níjar, borde de Sierra de Gádor...; y arenas muy fosilíferas en el resto. Hacia el sur predominan las margas, más o menos arenosas, que dan paso a las facies profundas que hoy se extienden por la plataforma costera de la Bahía de Almería.

Los continuos movimientos isostáticos han ido dejando señales de las sucesivas líneas de costa mediante depósitos de terrazas marinas muy groseras sobre el Plioceno. En los períodos fluviales, contemporáneos con las fases regresivas,

se depositaron amplias formaciones continentales, cuyo origen era, o bien mantos detríticos aluviales que recubren los glacis erosivos de pié de monte, originados en clima húmedo, con importantes y violentas lluvias, en los periodos más antiguos del Cuaternario, o depósitos eólicos de clima seco, y probablemente frío, en las últimas, acompañados por limos rojos y rosados, originados en una alternancia estacional de humedad y sequedad. Al final del Pleistoceno se produce una nueva reactivación tectónica, que da lugar a una reestructuración de la red fluvial, a aterrazamientos de glacis, a deterioro de las antiguas líneas de costa cuaternarias.... Es muy probable que esta última fase tectónica tenga su origen en el funcionamiento, durante esta época, de la falla de desgarre de carácter levógiro de la Serrata de Níjar.

Los abanicos aluviales más recientes parecen no estar afectados tectónicamente.

cartografía geológica de la zona.



- Alpujarride (indifer)
- Cuaternario
- Plioceno
- Mioceno
- Caliza y/o Dolomia
- Micasquistos

## VEGETACION

### SERIES DE VEGETACION

Las series de vegetación presentes en el área de estudio son:

- Geomacroseries riparias mediterráneas y regadíos.
- Serie termomediterránea almeriense semiárida del arto: *Zizipho loti-Mayteneto europaei segmentum*.
- Serie termomediterránea murciano-almeriense semiarido-árida del azufaifo: *Zizipheto loti segmentum*

La primera de estas series ocupa prácticamente toda nuestra área de estudio, comprendiendo los regadíos de agrios de la zona superior de la comarca del Bajo Andarax, y aquellos otros de hortalizas extratempranas, cultivos enarenados y cultivos enarenados bajo plástico, que se sitúan en el delta de dicho río.

Las otras dos series de vegetación enunciadas tienen escasas zonas de representación en la comarca elegida para nuestro trabajo, limitándose su presencia a terrenos baldíos y a otros colindantes a ella. Aún así constituyen la vegetación natural o la que potencialmente debería existir.

De acuerdo con Mota(1985), Las características de estas dos series son las siguientes:

SERIE TERMOMEDITERRANEA ALPUJARREÑO-ALMERIENSE  
SEMIARIDA DEL ARTO: *Zizipho loti-Mayteneto europaei segmentum*.

Se extiende desde el mar hacia el interior, quedando limitada por el macizo de la Sierra de Gádor, por cuyas faldas sube hasta 400 m. de altitud.

La comunidad cabeza de serie es la del Arto (*Maytenus senegalensis*), que esta incluida en la asociación *Zizipho loti-Maytenetum europaei* Fernández Casas 1970 nom. inv. Se trata de un espinar de porte elevado (hasta 3 m.) y muy denso, que ofrece un aspecto fuertemente intrincado. Junto a *Maytenus senegalensis* var. *europaeus* (Arto), destacan especies como *Whitania frutescens*, *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche), *Rhamnus angustifolia* (espino negro), *Ephedra fragilis* (hierba de las coyunturas), etc.

Por degradación, esta comunidad climax da lugar a los espartales, que pertenecen a la asociación *Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae* Rivas Martínez y Alcaraz in Alcaraz 1984, donde las especies dominantes son gramíneas vivaces de raíz fasciculada, como *Stipa parviflora*, *Stipa tenacissima*, etc.

El matorral pertenece a la asociación *Teucrio belionis-Helianthemum scopulari* Peinado y col. 1985. Se trata de un tomillar abierto y rico en caméfitos, dominado por *Helianthemum almeriense* var. *scopulorum* (jarilla almeriense) y *Thymus hyemalis* (tomillo).

Los tomillares subnitrofilos se corresponden con una comunidad perteneciente a la asociación *Artemisio barrelieri-Salsoletum genistoidis* Valle, Mota y Gómez Mercado 1987. Se trata de un matorral de caméfitos dominado especialmente por *A. barrelieri* y *S. genistoidis*. Estos tomillares son frecuentes en los bordes de los caminos y los baldíos, mostrando preferencia por los sustratos margosos.

Por último, se encuentran los pastizales terofíticos, de los que forman parte comunidades pertenecientes a las alianzas *Stipion capensis* Br. Bl. 1954 em. Izco 1974 y *Carrichtero-Amberboion Lippii* Rivas Goday y Rivas Martínez 1963.

SERIE TERMOMEDITERRANEA MURCIANO-ALMERIENSE SEMIARIDO-ARIDA DEL AZUFAIFO: *Zizipheto loti sigmentum*.

Se desarrolla por encima de los 400 mts de altitud, alejada de la influencia del mar, y ocupando las depresiones rellenas de sedimentos blandos.

La comunidad cabeza de serie es la del azufaifo (*Ziziphus lotus*), perteneciente a la asociación *Ziziphetum Loti* Rivas Goday y Bellot 1944. Se trata de un espinar denso y de varios metros de altura, dominado casi exclusivamente por el azufaifo (*Ziziphus lotus*). Le acompañan también *Whitania frutescens*, *Asparagus albus* (espárrago), *Salsola verticillata*, *Launea arborescens* (rascamoños), etc.

En una primera etapa de degradación, esta comunidad es sustituida por los espartales de la asociación *Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae*, que son desplazados por los albardinares de la asociación *Dactylo hispanicae-Ligeetum sparti* Rivas Martinez en Alcaraz 1984, en las depresiones donde hay un cierto acúmulo de sales. Se trata de un pastizal alto y de cobertura variable, dominado por *Lygeum spartum* (albardín).

Los tomillares pertenecen a las asociaciones *Limonio-Anabasetum Hispanicae* Rivas Goday 1965 y *Anabaso-Euzomodendretum bourgeani* Rivas Goday 1965.

Los tomillares de la asociación *Limonio-Anabasetum* están compuestos, fundamentalmente por caméfitos crasiformes, entre los que destacan *Anabasis articulata*, *Limonium insignis*, *Salsola papillosa*, etc. Estas comunidades se desarrollan fundamentalmente sobre margas.

Los tomillares de la asociación *Anabaso-Euzomodendretum* están también dominados por especies crasulentas, como *Euzomodendron bourgeanum*, *Anabasis articulata*, *Salsola papillosa*, *Limonium insignis*, *Haloxylon articulatum*, etc.

Ambos tipos de tomillares sustituyen a los espartales y albardinares en las zonas más erosionadas.

Los tomillares subnitrofilos están representados por comunidades pertenecientes a la asociación *Artemisio barrelieri-Salsoletum genistoidis*, ya descrita, y que son sustituidas, en los suelos más frescos, por comunidades de la asociación *Suaedo-Salsoletum oppositifoliae* (O. Bolós, 1957) Rivas Goday et Rigual

1958 em. O. Bolós 1967, que deben su particular aspecto a *Salsola oppositifolia*.

## COMUNIDADES VEGETALES

### ARBUSTIVAS

Comunidad del Arto.- Esta comunidad se extiende desde puntos situados prácticamente al nivel del mar, hasta cotas superiores a los 550 mts. La especie característica, el Arto (*Maytenus Senegalensis* var. *europaeus*) tiene como especies acompañantes al Espino Negro (*Rhamnus Lycopides*), el Acebuche (*Olea europeae* var. *sylvestris*), Oroval (*Whitania frutescens*), Espárrago amarguero (*Asparagus albus*) etc.

El Arto no posee hoja caduca, a diferencia de otros espinos iberonorteafricanos de carácter semiárido presentes en la zona de estudio o sus alrededores. Tampoco se ha observado sobre suelos arenosos como el azufaifo.

Comunidad del Azufaifo.- La especie característica de esta comunidad, el Azufaifo (*Ziziphus Lotus*), tiene ramas zigzagueantes, hojas menores de 1,5 cm. de longitud, con las márgenes enteras y grandes espinas.

Esta comunidad constituye la vegetación potencial de esta comarca árida del sureste de la Península Ibérica y su presencia en nuestra zona se justifica por su afinidad al agua, aún en profundidad, y a la que puede alcanzar con sus largas raíces.

## MATORRALES

Los matorrales que aparecen en nuestra zona se encuadran en las asociaciones *Limonio-anabasetum articulatae* y *Anabaso Euzomodendretum*.

La segunda asociación es endémica de la depresión situada entre las sierras de Filabres, Gádor y Alhamilla. Se desarrolla sobre sustratos margosos y está muy bien representada en ambos márgenes de la Rambla de Tabernas.

Más extendidos en la zona de estudio están los matorrales pertenecientes a la primera asociación, pudiendo encontrarse desde Gádor hasta la altura de Rioja y, por el margen izquierdo del Río Andarax, desde Pechina hasta El Alquíán.

Cabe mencionar los espartales originados por degradación de las comunidades ciimax, pertenecientes a la asociación *Lapiedro martinezii Stipum tenacissimae* ya descrita en otro apartado de este capítulo y que, como apuntábamos entonces, son sustituidos por los albardinales cuando el sustrato se saliniza.

## PASTIZALES

Se encuadran dentro de la alianza *Stipion capensis*, Br.-Bl. in Br.-Bl. et O. Bolós, 1954. Em. Izco 1974, constituida por pastos Terofíticos de raíz corta y desarrollo irregular.

Es característica de los Llanos de El Alquíán y del norte de Almería la especie *Androcymbium gramineum* por su espectacular floración.

## FORMACIONES LIGADAS AL AGUA

### CAÑAVERALES

En nuestra zona aparecen en La Algaida, en la desembocadura de la Rambla del Charco.

Se caracterizan por la presencia de *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* y *Cynanchus acutum*.

### RAMBLAS Y BARRANCOS

Estas comunidades están muy extendidas por las numerosas ramblas que constituyen o confluyen en el área de estudio. Son frecuentes especies como *Rubus ulmifolius* y *Nerium oleander*.

En Rambla Honda aparecen gramíneas desarrolladas sobre suelos arenosos relativamente húmedos pertenecientes a la alianza *Imperato-Erianthion*, Br.- Bl. et O. Bolós, 1957, cuya especie característica es *Sacharum ravennae*.

### REPOBLACIONES

Dadas las características eminentemente agrícolas de la comarca son escasos los puntos de repoblación, solamente dos, en las zonas basales de El Alquián, donde aparecen repoblaciones de honequenes (*Agave fourcroydes*), y al sur de Gádor y al norte de Rioja, donde pueden encontrarse restos de las repoblaciones de chumberas (*Opuntia ficus indica*) efectuadas hace algún tiempo.

## RELIEVE

### MAPA DE PENDIENTES

para la realización del mapa de pendientes, hemos utilizado los mapas editados por el Servicio Cartográfico del Ejército a escala 1:25.000

En la definición de las pendientes se han seguido las clases utilizadas en el Manual de Descripciones de Perfiles (FAO 1977) y la nomenclatura del manual de levantamiento de suelos (Soil Survey Staff, 1951), dichas clases son:

Clase	Denominación	% Pendiente
A	Llano o casi llano	0-2
B	Suavemente inclinado	2-6
C	Inclinado	6-13
D	Moderadamente escarpado	13-25
E	Escarpado	25-55
F	Muy escarpado	>55

Para el cálculo de las pendientes se han medido las distancias entre las curvas de nivel, teniendo en cuenta la escala utilizada. A continuación se representa el mismo, reducido, de escala 1:25.000.

La extensión de la comarca estudiada es grande, ocupa parte de 3 hojas topográficas, Gádor (45-85), Almería (45-86) y la de Cuevas de los Medinas (46-86) a escala 1:25.000.

A pesar de esta gran extensión, los terrenos son bastante homogéneos y dominan sobre todo las áreas llanas o las

incluidas en una clase mixta A+B (llano a suavemente inclinado). Así, de las tres hojas de estudio, Almería y la Cueva de los Medinas presentan un predominio neto de los terrenos llanos; la última hoja, en la parte acotada de nuestro estudio es absolutamente llana y en la hoja de Almería, tenemos también principalmente terrenos llanos (El Chucho, Huércal de Almería, Almería, La Cañada, etc.); terrenos inclinados, existen unos pocos enclaves en las lomas situadas junto a la central lechera, en el alto de La Noria y sobre todo en Las Carolillas; la clase mixta A+B que comprende terrenos llanos o suavemente inclinados, se presentan por encima de la Universidad Laboral, en las zonas de invernadero aterrazadas de Los Cortijillos, Loma Cabrera, etc...

En la hoja de Gádor es donde se presenta una mayor variedad y así, aunque siguen dominando los terrenos llanos (Gádor, Rioja, El Ruín) también son importantes los terrenos de la clase mixta A+B (Cortijo del Prado, La Torre, etc.). Existen terrenos de la clase B, suavemente inclinados (Vado, Viator, etc.), también existe otra clase mixta B+C (alrededores de Paulenca), son frecuentes los terrenos inclinados (Calluyones, Cortijo de Mondújar, Moscolux), existen terrenos C+D (alrededores de Marraque) y existen incluso, terrenos moderadamente escarpados, clase D (Cortijo de Cervantes, etc...)

#### GEOMORFOLOGIA

De acuerdo con esta variedad de pendientes que mostramos en el mapa adjunto, se han considerado las siguientes unidades geomorfológicas:

- 1.- Zonas colinadas de pendiente suave o moderadamente escarpadas correspondientes a materiales miocenos.
- 2.- Superficies de fondo de valle cóncavas o planas, con materiales finos procedentes de aportes coluviales con o sin aportes de arroyos.
- 3.- Pequeñas superficies de pie de monte.

4.- Terrazas del Andarax, situadas por encima de la Universidad Laboral y enclavadas a unos 30-40 mts por encima del nivel actual del río.

5.- Llanura aluvial, que es la zona dominante.

6.- Algunos escarpes

A pesar de la homogeneidad de las pendientes presentes en el área de estudio, las unidades paisajísticas son variadas y contrastadas, puesto que se pasa, en ocasiones de forma brusca, de áreas relativamente agrestes a otras con relieve sumamente alomado, casi llano o incluso llano. Esto, junto con la variedad de materiales geológicos que afloran en la comarca y la alternativa de altitudes, explica la diferente tipología de suelos presentes en la zona del Bajo Andarax, que estudiaremos a continuación.

## MATERIAL Y METODOS

En términos generales, el estudio se realizó en cuatro grandes apartados: Reconocimiento previo, trabajo de campo, labor analítica y de gabinete.

### RECONOCIMIENTO PREVIO

En primer lugar delimitamos la zona, utilizando los mapas editados por el Servicio Geográfico del Ejército. Empleamos las hojas a escala 1:25.000 de Gádor, Almería y las Cuevas de los Medinas, así como fotografías aéreas, a escala 1:8.000, procedentes de un vuelo especial encargado por el IARA. Estos mapas y fotografías nos sirvieron para llevar a cabo un estudio puramente geográfico de la comarca, y poder establecer una serie de itinerarios que nos permitieran recorrer la totalidad de la misma, así como realizar la fotointerpretación y establecer una cartografía tentativa, que luego fuimos comprobando.

A continuación, procedimos a la recopilación bibliográfica y análisis de todos aquellos aspectos del medio físico que guardaban una relación directa con el tema de estudio como geología, climatología, relieve y vegetación.

### METODOLOGIA DE CAMPO

Se iniciaron una serie de salidas al campo, a fin de comprobar todos aquellos aspectos cartografiados previamente, realizando una serie de sondeos en las distintas unidades de suelos para establecer, tanto la tipología, como la variabilidad existente en cada una de ellas.

Se realizaron un total de 104 sondeos, en los que se estudió: su composición, granulometría, PH, bases, capacidad de cambio, conductividad, color, etc...

A la luz de estos sondeos pudimos seleccionar los suelos que, desde nuestro punto de vista, mejor representaban la diversidad, tanto desde el punto de vista tipológico como de propiedades, dentro del conjunto de la zona de estudio. En total se seleccionaron 28 perfiles.

Posteriormente procedimos a la apertura de cada uno de los perfiles seleccionados y a su descripción morfológica, siguiendo la guía de descripción de perfiles de FAO (1977), así como a la recogida de muestras de cada horizonte, en las que se realizaron los análisis y determinaciones que se especifican más adelante.

#### METODOLOGIA ANALITICA

Una vez las muestras en el laboratorio, se procedió al secado y molienda de las mismas, separando las fracciones mayores (grava) y menores (tierra fina) de 2 mm. Se realizó una molienda fina y tamizado de 0,05 mm, para la determinación de algunas propiedades químicas. Los análisis se realizaron de acuerdo a los siguientes métodos:

Análisis mecánico.- Método de la pipeta de Robinson tal y como se describe en Soil Survey Report n.1 (Soil conservation Service, 1972) y tamizado en seco. Las fracciones consideradas han sido: arena muy gruesa (2-1 mm), arena gruesa (1-0,5 mm), arena intermedia (0,5-0,25 mm), arena fina (0,25-0,10 mm), arena muy fina (0,10-0,05 mm), limo grueso (0,05-0,02 mm), limo fino (0,02-0,002 mm) y arcilla (<0,002 mm).

pH.- Se determinó en una suspensión tierra-agua en relación 1:1, utilizando un pHmetro con electrodo de vidrio.

Conductividad y sales solubles en el extracto de saturación.- La conductividad se midió directamente en el extracto de saturación con un conductivímetro Crisón 522.

Las bases del extracto se determinaron mediante fotometría de absorción atómica, para calcio y magnesio, y fotometría de emisión para sodio y potasio.

Bicarbonatos y cloruros se han determinado por el método de Reitmeier (1946), y los sulfatos por precipitación con sulfato de bario.

Porcentaje de humedad a 1/3 y 15 atmósferas.- Se utilizó el método de la membrana de Richards (Richards 1945), (Richards and Weaver, 1944).

Densidad aparente.- Para su determinación hemos empleado la ecuación de regresión múltiple, obtenida por Santos en 1979 y que se expresa a continuación:

$$D. A. = 1,5456 + 0,0015 * (\%Arenas) - 0,0022 * (\%Arcilla) - 0,1219 * (\%Carbono\ orgánico).$$

Agua utilizable por las plantas.- Se calcula a partir de los porcentajes de humedad a 1/3 y 15 atmósferas, la densidad aparente y la profundidad del horizonte en cuestión; utilizando el método de Henin, Gras y Monnier (1972) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CR = (\%H\ 1/3\ atm. - \%H\ 15\ atm.) * da * Prof\ (dm).$$

Bases y Capacidad de cambio.- Utilizamos el método del acetato amónico (1N, PH = 7) y acetato sódico (1N, PH = 8,2). Calcio y magnesio se midieron en un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer 3058; sodio y potasio en un fotómetro de llama Meteor- Nak II.

Carbonato cálcico equivalente.- Esta determinación se realizó por volumetría de gases. La corrección de presión y temperatura se hizo con ayuda de carbonato cálcico puro. Métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura (1971).

Nitrógeno total.- Mineralización del nitrógeno en caliente con ácido sulfúrico y una mezcla de sulfato ferroso, sulfato de cobre y selenio metal, como catalizador. La valoración se realizó, previa destilación del amonio y su recogida sobre ácido bórico al 2%, con ácido sulfúrico 0,05 normal. Métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura (1971)

Carbono Orgánico.- Se oxidó la materia orgánica con dicromato potásico en medio ácido, valorando el exceso con sulfato ferroso amónico (Método de Tyurin, descrito por Kononova, 1982).

Fósforo asimilable.- Por extracción con una solución de bicarbonato sódico y posterior valoración del complejo fosfomolibdico en un fotocolorímetro a 820 nm (Método de Olsen). Métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura (1971).

Potasio asimilable.- Se extrajo con una solución de acetato amónico (PH = 7) y posterior valoración por fotometría de llama. Metodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura (1971).

Análisis foliar.- Se realizó siguiendo los métodos propuestos por el Comité Inter/Institutos para el estudio de técnicas Analíticas de Diagnóstico Foliar (1969).

#### LABOR DE GABINETE

A partir del conjunto de datos de suelos abordamos su clasificación (FAO, 1988 y SOIL TAXONOMY, 1975) y la delimitación y definición de las unidades de suelos definitivas que conforman el mapa edáfico, así como el correspondiente mapa de evaluación para la irrigación, para lo cual seguimos el sistema FAO (1973) utilizando la matriz de gradación propuesta por Sys (1985) con ligeras modificaciones propuestas por nosotros.

Para la evaluación potencial elegimos el mismo sistema pero suponiendo que las sales habían desaparecido por lavado con agua de buena calidad.

## CARTOGRAFIA DE SUELOS

### PROPIEDADES GENERALES

La actuación conjunta de los factores anteriormente vistos, da lugar a unos suelos cuyas características están en función de los mismos, y así los suelos son profundos de manera que, en general, sobrepasan los 150 cm, y, a veces, hemos profundizado hasta más de tres metros, como ocurre en los alrededores de Pechina (concretamente al O de esta población).

No obstante, en áreas puntuales, esta profundidad se ve afectada por algunos factores, como puede ser la grava, lo que ocurre en la parte alta de la zona de estudio, subzonas 1 a 9, donde, de forma localizada, la grava impide la penetración de la barrena de sondeo a partir de los 80 ó 90 cm de profundidad, pero hay que tener en cuenta que esto no disminuye el rendimiento de los cultivos hortícolas, ni afecta al desarrollo radicular de los arbóreos, puesto que esta grava procede de un conglomerado suelto.

En cambio en la subzona 12, en la parte izquierda de la carretera de Viator a Pechina, aunque también se presenta una capa de gravas y piedras sueltas, la situación de la misma dentro del perfil (35 ó 40 cm de profundidad) hace que disminuya en gran parte el potencial agrario del área.

La existencia de una costra caliza dura, cuando limita la profundidad del suelo a menos de 25 cm, como ocurre en los alrededores de la Central Lechera, pertenecientes a la subzona 16, hace que los suelos no puedan ser utilizados con fines agrícolas en la mayor parte de los casos, aunque el agricultor en gran parte ha levantado esta capa endurecida y utilizado las margas existentes bajo ella.

En cuanto a la pedregosidad, en general, está en relación inversa a la profundidad del suelo, de manera que en las zonas en las que el conglomerado está suelto y el suelo no es profundo (subzonas 10 y 12), aparecen bastantes piedras en superficie, pero hay que considerar que su tamaño es menor a 10 cm por lo que no impiden la labranza. En la subzona 16, coincidentes con

las áreas indicadas de escasa profundidad, junto a una pedregosidad elevada, se presentan numerosos afloramientos rocosos, por lo que, o bien están abandonadas, o están en período de reutilización para la construcción de invernaderos, aunque debemos señalar que, en algunas partes, éstos se están implantando en lugares que no son particularmente aptos por carecer de la infraestructura necesaria, lo que ocasiona un elevado coste.

En lo que respecta a la estructura, los suelos tienen, en superficie, un desarrollo preferente en forma de bloques subangulares, y en pocos casos es particular debido a la naturaleza arenosa de su textura, si bien es común que en los primeros centímetros superficiales del suelo exista cierta tendencia a la formación de estructuras laminares. Con la profundidad se transforma en masiva o de grano suelto, en estrecha relación con la textura.

Los materiales originales de los suelos contienen, sin excepción, valores de carbonato cálcico equivalente comprendidos entre el 3 y 25 por 100, lo que justifica que todos los suelos sean, en mayor o menor grado, calcáricos. Sólo en un caso (sondeo 9) el suelo contiene menos del 3 por 100 en profundidad, puesto que en superficie, bien por contaminación eólica o por ascenso capilar, se supera esta cantidad; en dos casos (sondeos 55 y 64), se supera el 25 por 100, aunque en ninguno de ellos el contenido es mayor del 40 por 100. Ahora bien, aunque la precipitación general de la zona es particularmente escasa, se observa una cierta dinámica con respecto al carbonato, que es reflejo del microclima de estos suelos, localmente húmedo o árido en función del lavado a que hayan estado o no sometidos.

En los suelos que han sido lavados se observa que el contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  aumenta con la profundidad, lo cual se pone de manifiesto no sólo de manera analítica, sino que además se refleja morfológicamente con la aparición, a diferente profundidad, de nódulos de naturaleza caliza, más o menos endurecidos y redondeados. En los suelos no sometidos a lavado artificial alguno, dada la aridez climática se encuentra, por el contrario, que la cantidad de carbonatos disminuye con la profundidad, como se aprecia en los sondeos 17, 32, 36, 41, 42, etc. En otros casos como son los sondeos 23, 86, etc. no se observa dinámica alguna.

Con objeto de poder establecer una relación con el contenido en carbonato cálcico equivalente y la porción de él activo, determinamos en 12 muestras seleccionadas, con diferentes cantidades de carbonatos totales, la caliza activa, con resultados comprendidos entre el 26 y 42 por 100 del contenido total.

Con respecto a la textura de la tierra fina, estos suelos tienen contenidos en arcilla que varían, aproximadamente, entre el 10 y el 20 por 100 y en pocas ocasiones sobre pasan estos umbrales, mientras que las cantidades de arenas y limos presentes tienen una gama de valores mucho más amplia, y así los contenidos extremos pueden cifrarse entre el 10 y el 90 por 100, con medias del orden del 45 por 100; todo esto hace que las texturas medias sean francas o similares, es decir entre franco arenosas y franco limosas, si bien existen ciertas excepciones, bien hacia texturas más finas (arcillo limosa la presenta el sondeo 74), o bien hacia más gruesas (arenosa es la superficial de los sondeos 1, 80, 83 y 99). Estas texturas hacen que, en general, los suelos de esta zona no presenten apenas problemas de drenaje, como veremos posteriormente.

Los valores de la capacidad de intercambio catiónico son, en la mayor parte de los suelos, bajos y en ocasiones hasta muy bajos, lo que está acorde con las texturas presentes. Son muchos los sondeos en los que este valor es inferior a 7 meq/100 g de suelo, lo que en la mayoría de las clasificaciones de evaluación de las condiciones de fertilidad natural corresponde al límite de pobre a bajo. De cualquier manera, en las ocasiones en las que se supera este valor, el mismo no es muy superior al anteriormente expuesto.

Todos los suelos están saturados, principalmente en calcio, y el orden de saturación del complejo de cambio, en casi todos los sondeos, es: calcio > magnesio > sodio > potasio. Las excepciones a esta norma son escasas y corresponden a suelos muy arenosos, donde la retención del sodio es muy escasa y entonces, en estos casos, existe más potasio que sodio.

En los mapas adjuntos a la presente memoria incluimos la distribución del calcio, magnesio, sodio y potasio en el área de estudio, así como la textura y la capacidad de intercambio catiónico.

Al relacionar los valores de la capacidad de intercambio catiónico con los contenidos en arcilla se deduce una tipología de arcillas de tipo micáceo, lo que está de acuerdo con la naturaleza de los materiales originales y del edafoclima, particularmente seco, que impide cualquier tipo de transformación.

La salinidad se ha determinado, en todos los sondeos, de acuerdo con Soil Taxonomy (1975) a partir de la conductividad del extracto de saturación, utilizando las gráficas y diagramas de la obra de Richards (1954), con lo que se obtiene el porcentaje total de sales.

La salinidad suele aumentar con la profundidad en la gran mayoría de los sondeos realizados, y se alcanzan valores realmente preocupantes en gran parte del área estudiada, como ponemos de manifiesto en el mapa de distribución de la salinidad que adjuntamos. Muchos de los sondeos tienen un contenido en sales superior al 2 por 100, así desde la superficie presentan estos valores superiores los sondeos: 1, 7, 9, 16, 27, 28, 42, 43, 44, 47, 52, 53, 54, 55, 58, 62, 65, 68, 71, 72, 73, 74, 77, 85, 86, 88, 89, 100 y 101; y se alcanzan igualmente cantidades superiores a esta cifra, pero sólo en profundidad, en los sondeos: 13, 18, 25, 32, 70, 79, 80 y 84.

Es de destacar la tasa salina del sondeo 74, donde se alcanzan porcentajes de sales superiores al 23 por 100, lo que junto a su textura, que es, como expresábamos anteriormente, el único caso de textura arcillo limosa, hacen que el área donde se desarrolla este suelo sea prácticamente inservible; aunque hay que tener en cuenta que valores muy altos de sales no se presentan en dicha área, sino también en muchas otras, por lo que, sin duda alguna, la salinidad es la causa principal de la limitación en el potencial agrícola de estos suelos.

Por último en lo que concierne a la erosión existente en la zona, hemos de manifestar que, en general, es muy pequeña, ya que dominan los procesos de aporte, los cuales, en la mayoría de los casos, son debidos a procesos naturales, pero que en otros han sido originados por los propios agricultores que desde hace varias décadas provocan la erosión de los cerros colindantes y la deposición en las zonas bajas. Sólo se observa una erosión que puede llegar a severa en los pequeños cerros incluidos en el área de estudio.

## CLASIFICACION

Los suelos, si bien se han representado en el mapa de suelos que se adjunta utilizando exclusivamente la clasificación de la FAO (1989), se han clasificado tanto por este sistema como por el americano (Soil Taxonomy, 1975).

Por esta última taxonomía, los suelos solamente pertenecen a dos órdenes: Entisoles y Aridisoles.

Los aridisoles están representados por los grandes grupos: Calciorthid, Paleorthid y Salorthid. Estos últimos son los más frecuentes y ocupan gran parte de la zona estudiada, y en todos los casos pertenecen al subgrupo acuólico, ya que su contenido en materia orgánica es muy superior al preconizado para el subgrupo típico. Tanto Calciorthid como Paleorthid se encuentran de forma puntual, aunque éstos se extienden por una mayor superficie en los alrededores de la la Central Lechera.

De los Entisoles se encuentran los subórdenes Orthent y Fluvent, también ocupando pequeñas extensiones. Dentro de ellos el gran grupo presente es el Torrido debido a su régimen de humedad, y el subgrupo al que pertenecen es el ácuico en los Orthent ya que por el riego no está seca la sección control más de las tres cuartas partes del año, y el típico en los Fluvent.

No se ha llegado a clasificar los suelos a nivel de familia ya que falta el estudio del nivel mineralógico, no obstante, la mayor parte de los suelos presentes pertenecen a familias arenosas o francas, mixtas, calcáreas y térmicas.

En cuanto a la clasificación de la FAO los suelos de esta zona se ubican en los grupos de: Fluvisoles, Antrosoles, Calcisoles, Solonchaks y Regosoles.

Los Fluvisoles son los que mayor extensión ocupan dentro del área estudiada, todos ellos son calcáreos, pero a nivel de subunidades se diferencian en sali-calcáricos y calcari-sálicos según que la salinidad sea sólo factor limitante para el uso del suelo, es decir se considere a nivel de fase, o que la salinidad sea tan elevada como para caracterizar a la unidad de suelo.

Los Antrosoles están aumentando su extensión día a día y son el resultado de la utilización y mejora continua de los suelos de esta zona, por lo que todos se clasifican como cumúlicos, si bien hay que distinguir entre aquellos que no poseen salinidad, que a nivel de subunidad se designan como "orti", y aquellos otros que tienen salinidad suficiente como para presentar limitaciones a causa de ella, que se designan como "sali".

Entre los Calcisoles hay que distinguir entre los que tienen horizonte cálcico y aquellos en los que el horizonte de diagnóstico es petrocálcico, que hace que se designen, a nivel de unidad, como háplicos o pétricos respectivamente. Ambas unidades de suelos tienen de común en el área un contenido en gravas y piedras superficial suficiente como para ser factor limitante en su utilización, y por tanto ser considerada la fase "rúdica" en la clasificación de la subunidad, junto a la fase "sálica".

En el delta del Río Andarax se ha formado un suelo con propiedades sálicas, gleycas y flúvicas que se clasifica como Solonchak fluvi-calci gleyco.

Por último los Regosoles, que se ubican en pequeñas áreas localizadas, son calcáreos y por la fase "sálica" que presentan se incluyen en la subunidad de Regosoles sali-calcáricos.

## MEMORIA CARTOGRAFICA

En el mapa de suelos que incluimos mostramos la distribución de los diferentes grupos de suelos; en él se pueden reconocer las siguientes unidades cartográficas:

**UNIDAD 1.- FLUVISOLES ORTI-CALCARICOS (FLc)**, se encuentran sobre todo en la parte más alta de la zona de estudio, en Gádor y alrededores; también existen por la zona de Rioja y desaparecen a partir de Benahadux.

Se trata de suelos de gran profundidad sin ningún problema para el riego. De forma puntual estos suelos han sido alterados dando lugar a Antrosoles orti-calcáricos los que, a veces por el riego, se han transformado en Antrosoles salicálicos.

**UNIDAD 2.- ANTROSOLES ORTI-CUMULICOS/ANTROSOLES SALI-CUMULICOS (ATc/ATcs)**, esta unidad, que se localiza en las proximidades de la unidad 1, especialmente al N de Gádor y en los alrededores del Ruiní, está constituida por suelos que se han formado por la acción del hombre, bien por medio del agua dirigida a erosionar las partes superiores y posteriormente estancada para la sedimentación de los detritus en las zonas elegidas para la formación de una pequeña terraza artificial, o bien por construcción de dicha terraza con medios rústicos, hechos que ocurrieron hace aproximadamente cuatro o cinco décadas.

Al igual que en el caso anterior se trata de suelos profundos sin problema alguno, excepto en el caso de riego con aguas excesivamente salinas que dan lugar a los Antrosoles salicúmicos.

**UNIDAD 3.- ANTROSOLES SALI-CUMULICOS (ATcs)**, los suelos de esta unidad se encuentran mucho más profusamente distribuidos que los de la unidad anterior, aunque su origen sea el mismo; la única

diferencia radica en la salinidad que es más alta en estos suelos como consecuencia, en la mayor parte de los casos, de las sales presentes en las margas y areniscas incorporadas, que suelen presentar altas cantidades de yeso. Esta alta salinidad representa el limitante principal para el riego, su grado de limitación está en función de lo elevada que sea la tasa salina de los suelos.

Junto a los Antrosoles salicumúlicos, en esta unidad, están presentes así mismo Regosoles calcáricos y Calcisoles háplicos, aunque su extensión es muy pequeña (menor del 5 por 100) por lo que no son lo suficientemente representativos como para entrar en la definición de la unidad. Son los primitivos suelos existentes, con un alto contenido en piedras y gravas lo que los hace inservibles para la producción agrícola.

**UNIDAD 4.- SOLONCHAK HAPLICOS (Sch)**, ocupan pequeñas extensiones en unos pocos puntos, principalmente en los alrededores de Marraque, pero también en otros puntos (Villa Rosa, Cortijo de Verdejo, etc.), con la característica constante de que siempre ocupan pequeñas superficies. Estos suelos se presentan normalmente en sitios llanos o mejor en depresiones pero, sin embargo, en nuestra área de estudio se presentan preferentemente en pendiente y, en algunas ocasiones, con pedregosidad notable con lo que unen otra limitación a la de muy alta salinidad propia de esta clase de suelos.

**UNIDAD 5.- FLUVISOLES SALI-CALCARICOS (FLCs)**, se trata de la unidad más extendida en el área de estudio, principalmente desde Rioja hacia la desembocadura del Río Andarax.

Son suelos situados en llanura, muy profundos y con la única limitación, pero importante, de la salinidad, la cual en algunos casos es tan elevada que da lugar a un horizonte de diagnóstico sálico, que incluso ocasiona la distinta clasificación de estos suelos a nivel de subunidad, pasando a denominarse Fluvisoles calcari-sálicos, aunque la extensión ocupada por estos últimos actualmente no es representativa a nivel cartográfico.

**UNIDAD 6.- REGOSILES ORTI-CALCARICOS (RGc)**, ocupan una extensión de relativa importancia en la parte Norte de la zona de estudio y se caracterizan bien por presentarse en pendiente o en las terrazas del Andarax o afluentes.

Suelen presentar problemas para productos hortícolas pero no para frutales debido principalmente a su ubicación.

**UNIDAD 7.- FLUVISILES RUDI-CALCARICOS (FLcr)**, ocupan dos pequeñas áreas en la hoja de Gádor. Es muy semejante a la unidad 1 (Fluviosiles orti-calcáricos), con la única diferencia de presentar una capa más o menos potente de grava de mayor o menor tamaño a una profundidad inferior a 80 cm. No presentan ningún tipo de problemas cuando la capa de grava está por debajo de las 50 cm y algún problema para hortícolas cuando se presenta a profundidad menor a esta.

**UNIDAD 8.- ANTROSILES ORTI-CUMULICOS/FLUVISILES ORTI-CALCARICOS (ATc/FLc)**, esta unidad ocupa una pequeña extensión en los alrededores de Marraque y también se encuentra al S de Viator.

Son suelos que no presentan problemas en su uso y la separación entre ambos tipos de suelos no es posible por la escala utilizada, ya que están diseminados en pequeñas parcelas alternadas.

**UNIDAD 9.- REGOSILES ORTI-CALCARICOS/ ANTROSILES ORTI-CUMULICOS (RGc/ATc)**, unidad que se localiza, exclusivamente, en una pequeña zona por debajo de Gádor. Los Antrosiles se presentan en la parte más llana y los Regosiles en los cerros o lomas pero no son separables a la escala a la que hemos realizado el mapa edáfico.

Esta unidad no debe presentar problema alguno para su puesta en regadío.

**UNIDAD 10.- ANTROSOLES SALI-CUMULICOS/FLUVISOLES SALI-CALCARICOS (ATcs/FLcs)**, es junto a la unidad 5 la más extendida, la superficie ocupada por ella se extiende, sobre todo, al sur de la zona de estudio, en las proximidades de Almería ya que por un lado es ahí donde más ha intervenido el hombre y por otro donde la salinidad es más acusada, tanto que, a veces, se forma un horizonte sálico que origina, al igual que ocurre en la unidad 5, una diferente clasificación de los fluvisoles, a nivel de subunidad, pasando a ser calcari-sálicos.

En la parte baja existen también Antrosoles úrbicos que no llegan al 5% del área por lo que no se consideran en la definición de la unidad.

**UNIDAD 11.- SOLONCHAKS HAPLICOS/ANTROSOLES SALI-CUMULICOS (Sch/ATcs)**, es una unidad muy poco extendida en el área de estudio, de manera que solo se presenta en tres pequeñas zonas: en los alrededores del Cortijo Salinas, por encima del Mayorazgo y en el Cortijo El Llano, próximo a Almería.

Es una unidad compleja y de difícil solución con respecto a su utilización agrícola, ya que une a la alta salinidad una cierta pendiente.

**UNIDAD 12.- REGOSOLES RUDI-CALCARICOS (RGcr)**, de esta unidad existen solo unas pequeñas áreas situadas en el Mayorazgo y zonas limítrofes, así como en las proximidades de la Urbanización de Bellavista, en la parte más oriental de la comarca del Bajo Andarax.

Se caracteriza por su pequeña fertilidad natural, la ausencia de salinidad y, sobre todo, por su gran contenido en gravas que, junto con las pendientes en las que están situados los suelos, representan los limitantes principales de esta unidad.

**UNIDAD 13.- ANTROSOLES URBICOS (ATu)**, estos suelos como unidad pura solo están separados en dos pequeñas zonas, una entre El

Mayorazgo y el Ruiní y otra en la urbanización Bellavista, aunque, como es lógico, también existen en todos los núcleos urbanos situados en el área de estudio.

**UNIDAD 14.- LEPTOSOLES EUTRICOS (LPe)**, esta unidad ocupa una relativa extensión al E de Almería, en el Alto de la Noria y en el extremo oriental de la zona de estudio, en la Rambla de Tabernas; con menor extensión se presenta entre Benahadux y Rioja, en los alrededores de Marraque.

La profundidad del suelo constituye la principal limitación, haciéndola prácticamente improductiva.

**UNIDAD 15.- ANTROSOLES SALI-CUMULICOS/FLUVISOLES CALCARI-SALICOS (ATcs/FLsc)**, se localiza en el margen derecho del delta del Río Andarax, al sur de La Cañada de San Urbano.

Difiere de la unidad 10 únicamente en que estos suelos presentan un mayor contenido en sales, lo que sin duda alguna va a dificultar el tratamiento pertinente y, por tanto, es un área de solución más problemática.

**UNIDAD 16.- FLUVISOLES TORTI-CALCARICOS/FLUVISOLES SALI-CALCARICOS (FLc/FLcs)**, la definición de esta unidad corresponde a aquellas zonas en que no es posible delimitar, a la escala del mapa, ambos tipos de suelos, porque constituyen un mosaico de suelos, ya que la única deferencia entre ambos tipos es el valor de la conductividad del extracto de saturación, menor o mayor de 4 mS/cm respectivamente.

Se presenta en una pequeña zona a pie de monte de El Mayorazgo al N de Benahadux y en una gran área comprendida entre Huercal de Almería y el Chucho.

**UNIDAD 17.- ANTROSOLES RUDI-CUMULICOS (ATcr)**. ocupa dos zonas de pequeña extensión, una al SE de Pechina y otra en las

inmediaciones de la Fuensanta, y una amplia banda que se extiende desde El Maní hasta la Residencia de Los Angeles.

Se trata de zonas apartadas que presentan la particularidad de un gran contenido de grava lo que dificulta su utilización para plantas de enraizamiento corto. Cuando los suelos no han sido alterados se clasifican como Regosoles rudi-calcáricos, pero por su poca representación actual no entran en la definición de la unidad.

**UNIDAD 18.- SOLONCHAKS CALCICOS (SCc)**, se presentan como unidad pura en una pequeña zona al oeste en la hoja de Almería por encima de Huércal de Almería. Su principal limitación, como es lógico, es la salinidad.

**UNIDAD 19.- SOLONCHAKS FLUVI-CALCI-GLEICOS (SCgc)**, esta unidad sólo ocupa una pequeña extensión por encima del Colegio Universitario de Almería.

Se caracteriza por un contenido en sales extraordinariamente alto, de manera que se supera el 20 por 100 y, junto a esta salinidad, existe un defecto de permeabilidad y una capa freática a menos de 50 cm de profundidad, que hace que los suelos de esta unidad sean improductivos y muy difícilmente recuperables a un costo económico razonable.

**UNIDAD 20.- CALCISOLES PETRICOS/LEPTOSOLES EUTRICOS CON INCLUSION DE ANTROSOLES RUDI-CUMULICOS Y ANTROSOLES URBICOS (CLp/LPe/ ATcr / ATu )**, se trata de una unidad aparentemente compleja, que se localiza en los alrededores de la Central Lechera de Almería y el Hospital Psiquiátrico.

Sin embargo no es tan compleja, ya que se trata de un cerro con costra calcárea discontinua que, donde se presenta, se originan Calcisoles pétricos, donde falta, pero existe conglomerado duro, aparecen leptosoles eútricos, y donde el agricultor ha roto la costra para construir invernaderos existen Antrosoles rudi-cumúlicos. De cualquier manera la zona, por sí

misma, es muy pobre, con una gran limitación por profundidad, por pendiente, y además por el contenido en grava que es elevado.

**UNIDAD 21.- ANTROSOLES RUDI-CUMULICOS CON INCLUSION DE ANTROSOLES URBICOS (ATcr/ATu)**, esta unidad se presenta próxima a Loma Ancha únicamente.

Presenta la limitación producida por las gravas y piedras coluviales procedentes de los cerros cercanos.

Los antrosoles úrbicos están en una proporción cercana al 5 por 100.

**UNIDAD 22.- ANTROSOLES SALI-CUMULICOS/ANTROSOLES RUDI-CUMULICOS/LEPTOSOLES EUTRICOS (ATcs/ATcr/LPe)**, se trata de una unidad que ocupa una gran extensión en la parte oriental de Almería, al N del Aeropuerto.

Realmente es un mosaico de suelos cuyo contenido en sales y grava varía en cuestión de metros y, por tanto, son imposibles de separar. Las limitaciones principales son el contenido en grava o la salinidad según los casos.

En esta unidad también se encuentran algunos Fluvisoles con contenidos altos de cantos rodados procedentes de antiguas arroyadas, pero en tan pequeña proporción que no entran en la definición de la misma, ni se pueden separar cartográficamente.

**UNIDAD 23.- CALCISOLES PETRICOS/REGOSOLES RUDI-CALCARICOS (CLp/RGcr)**, esta unidad se presenta en unas cuantas zonas en la hoja de Almería fundamentalmente en la zona conocida por "Las Carolillas" que es donde ocupa una mayor extensión pero también en "Venta Cabrera", "Cortijo el Cerrillo", "Venta Gaspar", etc.

El material original de los suelos de esta unidad es una costra caliza sobre la que se aposentan los Calcisoles pétricos, mientras que los Regosoles rudi-calcáricos se ubican en las

laderas de los pequeños cerros .Se trata de suelos que presentan, no solamente problemas de profundidad y pedregosidad, sino que además, en algunos casos, el material original suministra tal cantidad de sales que aparecen también problemas de salinidad.

**UNIDAD 24.- ANTROSOLES URBICOS CON LA INCLUSION DE REGOSOLES CALCARICOS (ATu/ RGo )**, esta unidad se presenta únicamente en la zona de "Loma Cabrera", la cual están urbanizando en su casi totalidad, de manera que los Regosoles calcáricos que son los suelos naturales de la zona están en una proporción comprendida entre el 5 y el 20% en la actualidad. .

## MEMORIA TAXONOMICA

Los principales grupos de suelos presentes en el área de estudio son: Antrosoles, Leptosoles, Fluvisoles, Solonchaks, Regosoles y Calcisoles; a continuación exponemos las principales características de cada uno de estos grupos.

### ANTROSOLES

En estos suelos la actividad humana ha contribuido a la modificación profunda de sus horizontes originales de formas diversas, por medio de extracciones o perturbaciones de los horizontes de superficie, aportes continuados de materiales orgánicos o de otra naturaleza, riego continuado durante largos períodos de tiempo, etc.

En nuestra área de estudio, esa actuación humana ha consistido, preferentemente, en el aporte de materiales desde los cerros adyacentes, bien por la acción del agua o bien a pico y pala. En ocasiones los materiales aportados procedían de lugares más alejados, en estos casos eran, fundamentalmente, de naturaleza arenosa. En otras ocasiones los suelos han sido nivelados, descostrados, etc., en función de las necesidades particulares de cada parcela.

Se presentan dos unidades de suelos dentro de los Antrosoles: úrbicos y cumúlicos.

Antrosoles úrbicos se encuentran en la práctica totalidad de los núcleos de población presentes en la comarca, y son consecuencia del desarrollo urbano. Los Antrosoles cumúlicos están más extendidos, y dentro de ellos cabe distinguir las siguientes subunidades: A. lepto-cumúlicos, A. orti-cumúlicos, A. rudi-cumúlicos y A. sali-cumúlicos.

#### ANTROSOLES LEPTO-CUMULICOS

Sólo existe una pequeña zona con este tipo de suelos frente a la Central Lechera de Almería. Se han originado por deposición de una capa de arena de 30 o 40 cm sobre un conglomerado continuo y duro.

El espesor puede llegar a los 50 cm, el contenido en carbonato cálcico equivalente es del orden del 8-10 % y la capacidad de intercambio catiónico es inferior a 5 meq/100g. La textura es muy gruesa, el drenaje muy bueno, están situados en llanura y se encuentran abancalados.

La aplicación más lógica de este suelo sería un prado regado por aspersión. Como ejemplo de suelos de este tipo tenemos el sondeo 89.

#### ANTROSOLES ORTI-CUMULICOS

Esta subunidad de suelos comprende toda la unidad cartográfica 2 del mapa de suelos, y gran parte de las unidades 8 y 9. Hemos seleccionado los sondeos 4, 10, 12, 15, 64, 76, 90 y 103, y los perfiles 1 y 18, cuyas características macromorfológicas y analíticas se presentan en el anexo I.

Son suelos sin limitación de profundidad, sobrepasando siempre los 125 cm.

La textura es franca, franco-arenosa o franco-limosa, siempre ligera, lo que justifica el buen drenaje de estos suelos. La estructura predominante es de grano suelto y, en algún caso, en bloques subangulares, nunca asfixiante.

El contenido en carbonato cálcico equivalente varía entre un 4 y un 16 %, lo que hace que sean suelos saturados en calcio pero en los que no tiene lugar la retrogradación cálcica en la aplicación de fertilizantes fosforados. Normalmente el contenido en carbonato cálcico aumenta con la profundidad, lo

que indica un cierto grado de lavado, acorde también con el contenido en sales, en donde se observa la misma dinámica. El porcentaje en sales no sobrepasa en ningún caso el 0.6% en superficie, y los valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación no alcanzan los 3 mS/cm.

La pendiente es nula, aunque, en ocasiones, esto se debe al aparatamiento al que se les ha sometido con diferencias entre los distintos bancales del orden de 1,50 m.

La capa freática está siempre a una profundidad mayor de 5 m y, por lo general, del orden de 30 m.

La capacidad de intercambio catiónico es baja, generalmente por debajo de los 7 meq/100g, considerada en la mayoría de las clasificaciones de evaluación como límite inferior, y cuando se supera este valor, se hace por muy poco. Por otra parte, en general, disminuye aún más con la profundidad.

La materia orgánica y el nitrógeno presentan conductas paralelas, con contenidos medios en superficie y disminución drástica en los horizontes más profundos en el perfil 1. En el perfil 18, los valores observados son más bajos como consecuencia de no estar cultivado.

La capacidad de retención de agua es alta y el pH moderadamente alcalino en superficie, disminuyendo algo en el segundo horizonte del perfil 1, y alcanzando valores de 9,2 en superficie en el perfil 18, para disminuir también con la profundidad.

Los sondeos y perfiles característicos de este tipo de suelos se incluyen a continuación.

#### *ANTROSOLES RUDI-CUMULICOS*

No es posible, siguiendo los términos FAO de manera estricta, aplicarles a estos suelos la fase rúbrica, como en el caso anterior, se trataría de Antrosoles orti-cumúlicos. Sin embargo, al presentar una capa de grava a una profundidad inferior a los 50 cm, que disminuye sensiblemente su potencial

agrario, y, dado el carácter aplicativo de este estudio, nos hemos decidido a separarlos de la subunidad anterior.

La formación de estos suelos ha tenido lugar en áreas de conglomerados o en terrazas fluviales a una determinada altitud por encima del cauce fluvial.

Al estar abancalados, presentan escasas o nulas pendientes, del orden del 2% en casos extremos.

La textura es franca, franco arenosa o franco limosa, con una cantidad de grava superior al 15% en algún horizonte del perfil, alcanzándose valores de hasta un 53%, carácter éste, que justifica el buen drenaje observado.

El contenido en carbonato cálcico es alto, oscilando entre un 10 y un 20%. Por tanto, serán suelos saturados en calcio, sin embargo, esta características, no constituyen una limitación importante.

La capacidad de intercambio catiónico es baja, no sobrepasando los 7 meq/100g en muchos casos. El valor más alto, 12,5 meq/100g en el horizonte superficial, lo presenta el sondeo 63.

Los valores de salinidad son, en general, bajos, solo en algún caso se alcanzan 3,8 mS/cm de conductividad en el extracto de saturación, pero no llega a ser problemática.

Constituyen la unidad 17 del mapa de suelos y, además, participan en las unidades 20, 21 y 22.

Los sondeos representativos de este tipo de suelos son los números 46, 63, 95 y 99.

#### *ANTROSOLES SALI-CUMULICOS*

Corresponden a aquellos Antrosoles cumúlicos (suelos en los que el hombre ha modificado profundamente la capa superficial, aportando gran parte de los primeros 50 cm), que

además presentan fase salina según se define en la FAO (1989); es decir, la conductividad de su extracto de saturación tiene que ser igual o superior a 4 mS/cm, aunque no presenten horizonte sálico e, incluso, su contenido en sales sea inferior al 2% requerido para éste por la clasificación americana. Son junto con los Fluvisoles calco-sálicos y los Solonchaks, los suelos que van a presentar más problemas en la zona, debido a su salinidad. También son los más extendidos, de ahí que el número de sondeos realizados haya sido amplio. Los sondeos recogidos sobre este tipo de suelos son los números 2, 9, 28, 29, 32, 40, 41, 43, 47, 48, 49, 51, 52, 57, 67, 70, 71, 81, 83, 86 y 94 y los perfiles levantados son P2, P4, P19 y P23.

Estos suelos constituyen la unidad 3 del mapa de suelos de la zona y, además, ocupan gran parte de las unidades 10, 11, 15 y 22.

Las características principales de estos suelos son:

Al estar abancalados, la pendiente es siempre inferior al 2%. La profundidad de la capa freática es, en todos los casos, mayor de 5 m.

La textura es franca, franco arenosa o franco limosa, con distinta proporción de grava. Se trata de texturas ligeras que facilitan que el drenaje de estos suelos, sea bueno. La pedregosidad y la rocosidad es nula, si bien, en algunos casos, son frecuentes piedras de pequeño tamaño que no impiden la labranza. La estructura es en bloques subangulares, con cierta tendencia a laminar en superficie y masiva en subsuperficie.

El contenido en carbonato cálcico equivalente es muy variable, en algunos casos no se alcanzan valores superiores al 3%, por ejemplo en el perfil 4, y en otros, perfil 19, se sobrepasa el 30%. Cuando el suelo está abandonado y lleva varios años sin regarse, aparece más  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en la superficie del perfil, mientras que si el suelo está en regadío, aumenta con la profundidad, lo que prueba la eficacia del lavado.

Son suelos saturados preferentemente en calcio, al que siguen proporciones considerables de magnesio y sodio, mientras que las cantidades de potasio son minoritarias.

La capacidad de intercambio catiónico varía entre 5 y 14 meq/100g, aunque en algunos casos, como en el sondeo 83 o el perfil 23, no se alcanzan los 2 meq/100g en superficie y, en otros casos, se sobrepasa ampliamente esta cifra, como en el sondeo 9 (44,8 meq/100g en superficie) o, el caso más extremo, el sondeo 32, con 84 meq/100g también en superficie. En la mayor parte de los sondeos se observan valores superiores a 7 meq/100g, lo que nos permite situar la fertilidad de media a baja, ya que el contenido en materia orgánica es también bajo por término medio.

La conductividad del extracto de saturación supera, prácticamente en todos los casos, el valor de 4 mS/cm y los contenidos en sales están comprendidos entre el 1 y el 3%.

Las cantidades de fósforo son altas y constantes a lo largo del perfil.

La materia orgánica y el nitrógeno son abundantes en superficie disminuyendo en los horizontes inferiores.

El contenido en potasio varía en los distintos perfiles, aunque, en general, hemos obtenido valores de medios a altos en superficie, que disminuyen drásticamente a lo largo del perfil.

El pH es moderadamente alcalino, aumentando, prácticamente en todos los casos, con la profundidad.

La capacidad de retención de agua utilizable por las plantas es alta en todos los perfiles, pero menor que en otros casos estudiados debido a que son suelos menos profundos y con texturas más gruesas.

## LEPTOSOLES

Son suelos que se encuentran limitados en profundidad por roca continua y dura; en nuestro área de estudio se desarrollan únicamente sobre conglomerado cementado por carbonato cálcico, de modo que cuando este cemento desaparece, el conglomerado se hace suelto y se originan Regosoles calcáricos.

Todos los Leptosoles presentes son éutricos o líticos, pero estos últimos, con menos de 10 cm de profundidad, solo son reseñables a nivel memoria.

Son suelos sometidos a una erosión hídrica laminar, en la mayoría de los casos severa y, en ocasiones, también se presenta una erosión en surcos e incluso en cárcavas.

La pendiente en que están enclavados es muy variable y así lo usual es que se presenten en pendientes del 2-3 %, casi nunca en llano, pero otras veces lo hacen en pendientes de hasta el 40%.

Son suelos con una gran pedregosidad y gran rocosidad, de manera que, junto con la profundidad, constituyen las principales limitaciones.

La textura es muy ligera y la estructura es suelta o en bloques subangulares, en algún caso, el contenido en carbonato cálcico equivalente es del orden del 10% y la salinidad muy baja.

La utilización agronómica recomendable de estos suelos es nula, no obstante en algunos puntos (sondeos 87, 98, 100) están allanando para preparar invernaderos ; pero pensamos que existen bastantes zonas en el área de estudio más aptas para este fin.

Estos suelos constituyen por sí mismos la unidad 14 del mapa de suelos de la zona y además participan en la unidad 20.

Los sondeos realizados sobre suelos de este tipo son los números 38, 78, 82, 87, 92, 98 y 100.

## FLUVISOLES

Son suelos que muestran propiedades flúvicas y que no presentan otro horizonte de diagnóstico más que un ócrico en superficie, sólo se presentan dos unidades de estos suelos, la de los Fluvisoles calcáricos y la de los Fluvisoles sálicos.

Dentro de los Fluvisoles calcáricos hemos distinguido tres subunidades: F. orti-calcáricos, F. rudi-calcáricos y F. sali-calcáricos, mientras que, en los F. sálicos, solo diferenciamos una subunidad, la de los F. calcari-sálicos.

### FLUVISOLES ORTI-CALCARICOS

Estos suelos comprenden por sí mismos la unidad 1 del mapa de suelos de la zona y además constituyen gran parte de las unidades 8 y 16.

Los sondeos que hemos realizado sobre este tipo de suelos han sido los números 1, 5, 6, 8, 11, 14, 17, 18, 21, 23, 33, 34, 36, 39, 59, 60, 61, 62 y 66.

Las características principales que presentan estos suelos son:

Están situados en terrenos llanos, de forma que la pendiente es nula en todos los casos, la pedregosidad y rocosidad son también nulas en todos los sondeos realizados. Por lo general están bien drenados, y en algún caso algo excesivamente drenados. La textura es franca, franco arenosa o franco limosa y en algún caso arenosa lo que justifica el drenaje. La capa freática se encuentra siempre a más de 5 m, y no presentan signos de erosión, ni riesgo de padecerla.

La estructura es particular, laminar o en bloques subangulares en superficie y masiva o suelta en subsuperficie.

El contenido en carbonato calcico equivalente varía del 4 al 20%, en unos casos aumenta con la profundidad y en otros sucede lo contrario, lo que está en consonancia con el régimen de lavado.

El contenido en sales es siempre pequeño, inferior al 1%, con una conductividad eléctrica del extracto de saturación menor de 3,5 mS/cm, por lo que no constituye limitante de productividad alguno.

La capacidad de intercambio catiónico es del orden de 8-10 meq/100g, por lo que tampoco es factor limitante y, como son muy profundos van a constituir suelos excelentes para el cultivo sin problemas para el mismo.

## FLUVISOLES RUDI-CALCARICOS

Como en el caso de los Antrosoles rudi-cumúlicos, estos suelos no presentan una fase rúdica propiamente dicha, pero sí piedras o grava en superficie o a pequeña profundidad, lo que repercute en la sensible disminución de su potencial agrario. De ahí la separación de estos suelos de los Fluvisoles orti-calcáricos.

Constituyen por sí mismos la unidad 7 del mapa de suelos de la zona, pero representan una extensión muy pequeña.

Como ejemplo de este tipo de suelos hemos recogido el sondeo 75 y los perfiles 12 y 16, cuyas características veremos a continuación.

Son suelos profundos aunque, como hemos dicho, siempre aparece una capa, de mayor o menor espesor, de grava a una profundidad pequeña. Están situados en llano, presentan un buen drenaje y la capa freática se encuentra siempre a más de 5 m.

La textura es franco-arenosa, y la estructura es en bloques subangulares, en superficie, y es masiva o suelta en subsuperficie.

El contenido en carbonato cálcico equivalente varía oscila alrededor del 15%, aunque en los horizontes inferiores del perfil 16 se alcanzan valores de hasta un 27%.

La capacidad de intercambio catiónico es de 8 meq/100g en el horizonte superficial del perfil 16, disminuyendo en el resto del perfil, mientras que, en el sondeo 75, los valores son mucho más bajos.

El contenido en sales es siempre muy bajo, al igual que la conductividad eléctrica, por lo que no existe peligro de salinidad, excepto en el perfil 12 cuyo contenido en sales es superior al 2 por 100, por lo que en la clasificación del mismo hemos definido este carácter como un tercer nivel (sálico) de acuerdo con las recomendaciones de la sistemática FAO (1989).

Las cantidades de fósforo son altas en los horizontes superficiales y disminuyen al aumentar la profundidad. Lo mismo ocurre con el potasio, que presenta valores medios en superficie y muy pocos en el resto de los horizontes.

Los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno también disminuyen con la profundidad.

El pH es alcalino y se mantiene con ligeras oscilaciones en el perfil.

#### FLUVISOLES SALI-CALCARICOS

Son suelos desarrollados sobre material aluvial y son calcáreos entre los 20 y los 50 cm, es decir, como se define en la FAO (1989), presentan una fuerte esfervecencia con HCL al 10 por 100 en la mayor parte de la tierra fina o contienen más de un 2 por 100 de carbonato cálcico equivalente. Además presentan propiedades sálicas, es decir, una conductividad eléctrica del extracto de saturación superior a 4 mS/cm y, en muchos casos, tienen un contenido de sales superior al 2 por 100, lo que da lugar a un horizonte de diagnóstico sálico.

Constituyen una de las unidades del mapa de suelos de mayor extensión, la unidad 5, pero además forman parte importante de las unidades 10 y 16, que, a su vez, ocupan una superficie considerable.

Son, probablemente, los suelos más problemáticos de la zona, de ahí el gran número de sondeos realizados: 7, 16, 19, 20, 25, 26, 27, 30, 35, 37, 44, 45, 54, 56, 58, 65, 68, 69, 84, 85, 101 y 102 y de perfiles levantados: 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20 y 27.

Son suelos muy profundos, situados en llano, (por tanto con pendiente nula), sin pedregosidad, con la excepción, ya comentada, del perfil 12, ni rocosidad alguna, con capa freática situada a más de 5 m en todos los casos y bien drenados.

La textura es muy variable, desde franca a franco-arcillo-limosa pasando por todas las intermedias. De cualquier modo tienen las texturas más pesadas de la zona. La estructura es particular o en bloques subangulares en superficie, y suelta o masiva en subsuperficie.

El contenido medio en carbonato cálcico equivalente se sitúa en torno al 10%, pero con un amplio rango de oscilación; con valores que van desde un 1,1 por 100 en superficie en el perfil 11, hasta más de un 20 por 100 en el sondeo 30 y en alguno de los horizontes de los perfiles 3 y 13.

Los valores de la capacidad de intercambio catiónico son siempre superiores a 7 meq/100g, llegando, en ocasiones, hasta los 20 meq/100g.

El grado de saturación es del 100%, preferentemente en calcio y, normalmente después, en magnesio, pero el contenido en sodio es sensiblemente mayor que el de otros suelos, de manera que, en algunos casos, constituye el 15% o más del complejo de cambio (sondeos 25, 44).

El contenido en sales ya hemos dicho que es muy alto y en ocasiones extraordinariamente alto (sondeos 84 y 85 y perfil 8), con valores de hasta un 9 % de sales y una conductividad de hasta 21 mS/cm.

Los valores de fósforo oscilan de altos a muy altos y disminuyen algo en profundidad. Porcentajes más bajos presentan los perfiles 11, 20, y 27 que corresponden a suelos con cultivos abandonados, algunos de ellos hace más de diez años.

Los perfiles 5 y 27 son pobres en potasio, manteniéndose prácticamente constante a lo largo de ambos perfiles. En el resto de casos estudiados los valores son altos con ligeras oscilaciones en los distintos horizontes, es el caso del perfil 9, que presenta además los niveles más altos para este elemento.

La materia orgánica es abundante en general y disminuye con la profundidad; los valores más bajos corresponden al perfil 11 que se corresponde con un cultivo abandonado. Los contenidos de nitrógeno varían en los distintos perfiles,

generalmente en relación directa con la materia orgánica; la relación C/N es próxima a 10, exceptuando algunos casos, por ejemplo el perfil 20, que presenta un valor de 20 en superficie y disminuye drásticamente en los siguientes horizontes.

El pH es alcalino, oscila entre 8 y 8,3 en superficie y aumenta ligeramente con la profundidad. La capacidad de retención de agua es muy alta en todos los casos, destacando el perfil 11 con un valor de 642,1 mm. Este nivel se justifica por la gran profundidad del perfil y el alto contenido en materiales finos.

#### FLUVISOLES CALCARI-SALICOS

Dentro de los Fluvisoles son los suelos que mayor conductividad del extracto de saturación presentan, siempre con algún horizonte superior a 15 mS/cm, por lo que en el primer nivel clasificatorio serían Fluvisoles salícos, si bien por ser calcáreos desde la superficie pertenecen a la subunidad calcárica.

Las características macromorfológicas y analíticas de estos suelos son en todo semejantes a las de los Fluvisoles sali-calcáricos, con la única excepción del alto contenido en sales, que como hemos expuesto anteriormente hace que difieran en la clasificación de la subunidad.

Están formando parte de la definición de la unidad 15, en la cual están en asociación con Antrosoles salicúmúlicos, en cambio en las unidades 5 y 10 la superficie ocupada por ellos no llega al 5 por 100 del total por lo que no se incluyen en la definición de las mismas.

Los sondeos recogidos sobre este tipo de suelos son: 42, 53, 72 73, y los perfiles 7, 21 y 28.

## SOLONCHAKS

Son suelos que presentan propiedades sálicas sin presentar propiedades flúvicas y no poseen otro horizonte de diagnóstico, aparte del ócrico, más que un cámbico, un cálcico o un gypico.

En nuestra área de estudio se presentan tres unidades: una unidad constituida por suelos sin otro horizonte de diagnóstico que un sálico, además del ócrico; se trata de los Solonchaks háplicos. En segundo lugar, aquellos suelos que, además de la alta salinidad, presenta propiedades hidromólicas, son los Solonchaks gléicos, que sólo ocupan una pequeña extensión en las inmediaciones del Colegio Universitario. Por último, consideramos una tercera unidad en la que encuadramos suelos que, con las mismas características generales mencionadas hasta ahora, presentan, además, un horizonte cálcico, se trata de Solonchaks cálcicos, situados en el Barrio del Carmen, en Huerca de Almería, y que constituyen la unidad 18 del mapa de suelos.

### SOLONCHAKS CALCICOS

Como hemos indicado, solo se presentan en una pequeña zona del Barrio del Carmen, en Huerca de Almería, en una fisiografía ligeramente inclinada, con una pendiente del orden del 2-3 %, con gran cantidad de piedras, pequeñas en superficie y algo más grandes en profundidad pero que no suponen impedimento alguno para las labores agrícolas.

Generalmente la textura es franco-arcillosa tanto en superficie como en profundidad, aunque, como el material original es una mezcla de margas y areniscas, puede ocurrir que algunos horizontes sean arenosos, y otros franco-arcillosos.

La estructura es en bloques subangulares en superficie y masiva en profundidad. La distribución de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en el sondeo representativo de estos suelos es: 39% -16% -24%; la

capacidad de intercambio catiónico es del orden de 10 meq/100g. En cuanto a la salinidad, se alcanzan valores de hasta el 18% de sales, con una conductividad de 28 mS/cm.

Como ejemplo de estos suelos hemos estudiado el sondeo 55.

#### SOLONCHAKS CALCI-GLEICOS

Como hemos indicado, solo existe una pequeña zona en las inmediaciones del Colegio Universitario; se presentan terrenos llanos, con pendientes del 0-1 %, con drenajes imperfectos (clase 2) y capa freática alta, a una profundidad del orden del metro. La textura es franco-limosa en superficie y masiva en profundidad.

Las condiciones de hidromorfía aparecen a partir de los 10 primeros cm superficiales. La salinidad alcanza valores del 23 % de sales desde la superficie, con valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación del orden de 30 mS/cm.

El contenido en carbonato cálcico equivalente es variable, encontrándose un horizonte cálcico dentro del metro de profundidad, mientras que a partir del mismo la cantidad de carbonatos baja considerablemente. Por esta razón a nivel de subunidad se clasifican como calci-gleicos.

Los contenidos en fósforo son medios, aunque aumentan ligeramente en profundidad.

El potasio es muy abundante en superficie y se empobrece en profundidad.

Similar comportamiento presenta la materia orgánica, que es abundante en superficie, y disminuye ligeramente en el resto de los horizontes.

El nitrógeno presenta valores medios a lo largo del perfil, excepto en el último horizonte, en el que baja bastante,

hecho que repercute en la relación C/N que permanece con valores cercanos a 10 en todo el perfil excepto en este horizonte.

El pH es ligeramente alcalino, y neutro en profundidad.

La capacidad de retención es de media a alta.

El valor de la capacidad de intercambio catiónico es alto, del orden de 15-20 meq/100g, y en algún horizonte incluso sobrepasa los 35 meq/100g.

Estos suelos constituyen la unidad 19 del Mapa de Suelos de la zona de estudio y de ellos hemos seleccionado el sondeo 74 y el perfil 22, el cual por tener propiedades flúvicas se clasifica, en el tercer nivel, como Solonchak fluvi-calci-gleico.

#### *SOLONCHAKS HAPLICOS*

Constituyen la unidad 4 del Mapa de Suelos que incluimos y además forman parte de la unidad 11 en asociación con Antrosoles sali-cumúlicos, pero en todos los casos la extensión ocupada es pequeña.

Son suelos desarrollados en pendientes débiles, del orden del 3-4%, la mayor parte de los cuales están sometidos a una erosión hídrica laminar de moderada a fuerte; presentan, en ocasiones, alta pedregosidad, que hace que se les incluya en la subunidad de Solonchak rudi-háplicos.

La textura es franco-arenosa o franca, es decir, texturas muy ligeras, y la estructura es suelta o en bloques subangulares en superficie y suelta o masiva en profundidad.

El contenido en carbonato cálcico equivalente es inferior al 10 % excepto en el sondeo 97 donde supera el 20 %. La capacidad de intercambio catiónico es baja, de manera que usualmente no alcanza el valor de 7 meq/100g y el contenido en

sales llega a valores superiores al 5 por 100 en alguno de los horizontes, lo que implica una conductividad de hasta 15 mS/cm.

El contenido en fósforo es bajo y disminuye con la profundidad así como la materia orgánica y el nitrógeno.

El pH es moderadamente alcalino y la capacidad de retención de agua de media a alta.

### REGOSILES

Son suelos formados a partir de materiales no consolidados excluyendo aquellos de textura gruesa o que muestran propiedades flúvicas. Sólo presentan un horizonte de diagnóstico ócrico y no pueden presentar propiedades hidromórficas ni propiedades sálicas.

Están diseminados por toda el área de estudio, especialmente en las zonas de mayor pendiente sobre los coluvios de los pequeños cerros existentes. Solamente dan nombre a las unidades 6 y 12, aunque también entran en la definición de las unidades 9, 23 y 24, bien en asociación o como inclusión otros suelos.

En todos los casos son calcáreos entre 20 y 50 cm de profundidad por lo que se clasifican como Regosiles calcáricos, no obstante hay ciertas propiedades que determinan la diferenciación a nivel de subunidad, y así nos encontramos con las subunidades siguientes: Regosiles orti-calcáricos, Regosiles sali-calcáricos y Regosiles rudi-calcáricos. Estos últimos, al igual que sucedía en Antrosiles y Fluvisiles, no presentan fase rúdica propiamente dicha, sino simplemente un contenido en grava mayor del 15 %.

#### REGOSILES ORTI-CALCARICOS

Constituyen por sí mismos la unidad 6 del Mapa de Suelos de la zona y además forman parte de la unidad 9 como asociación y de la 24 como inclusión, pero en todos los casos la extensión que ocupan es pequeña.

La profundidad de estos suelos es variable, en general pequeña o media, ya que cuando es grande siempre aparece a determinada profundidad una capa de grava, y entonces los hemos considerado como R. rudi-calcáricos.

Son suelos implantados generalmente en pendientes pequeñas, pero que en ocasiones llegan al 30 %. La textura es ligera y la estructura particular o en bloques en superficie y masiva en profundidad. El drenaje es siempre bueno y la capa freática está situada a más de 5 m de profundidad.

El contenido en carbonatos es muy variable, pero lo más usual es que se sitúe alrededor del 15 % sin grandes oscilaciones.

El valor de la capacidad de intercambio catiónico es medio, del orden de 8-10 meq/100g, con valores extremos de 4 y 16 meq/100g. Son suelos saturados en calcio y magnesio como cationes dominantes en el complejo de cambio y sodio y potasio muy minoritarios.

La salinidad es pequeña, de forma que el contenido en sales no sobrepasa el 0,5 %, con valores de conductividad del extracto de saturación inferior a 3 mS/cm.

#### REGOSILES RUDI-CALCARICOS

Constituyen la unidad 12 del mapa de suelos de la zona de estudio, formando parte, además, de la unidad 23, en asociación con Calcisoles pétricos. Están presentes en otras

unidades pero en proporción tan pequeña que no entran en la definición de las mismas.

Son suelos en general poco profundos, con capa de grava y/o piedras en general a poca profundidad, pero esta característica varía mucho de unos puntos a otros.

Están implantados siempre en pendiente, la cual es muy variable. La textura oscila entre arenosa y franco-arenosa, pero siempre es muy ligera. Este carácter, unido a la estructura particular y al hecho de estar implantados en pendiente, hace que la erosión a que están sometidos sea fuerte, y así varía de intensa laminar y moderada en surcos a intensa en surcos y moderada en cárcavas, es pues una limitación a tener en cuenta en estos suelos.

Se desarrollan sobre conglomerado, normalmente suelto, por lo que la pedregosidad superficial suele ser abundante, aunque de tamaño pequeño.

El drenaje es siempre bueno y en ocasiones hasta excesivo.

El contenido en carbonato cálcico equivalente de estos suelos es inferior al de los R. orti-calcáricos, de manera que son frecuentes valores inferiores al 10 %; la capacidad de intercambio catiónico es también pequeña, siempre inferior a los 7 meq/100g, lo que está en consonancia con la textura y el contenido en materia orgánica. Los valores de salinidad son también pequeños, inferiores a 0,5 % de sales con valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación inferiores a 2,5 mS/cm.

La utilización de estos suelos en el área de estudio es muy limitada aunque algunos, por su carácter gravoso, se están utilizando como fuente de áridos para la construcción. Sin embargo, dadas las características de erosión anteriormente comentadas, el uso racional de estos suelos sería la repoblación forestal con objeto de frenar dicha erosión.

#### REGOSOLES SALI-CALCARICOS

Se presentan muy repartidos de forma puntual por toda la zona, alternando con los anteriores de tal manera que se diferencian de ellos por un contenido en sales muy superior, cuyo origen, en la mayor parte de los casos es debido a la influencia del material original.

Aparte de la diferente concentración salina las características morfológicas y analíticas hacen que se les clasifique como Regosoles calcáricos en todos los casos, si bien a nivel de subunidad, y teniendo en cuenta el carácter anteriormente mencionado, se les incluye como Regosoles sali-calcáricos, lo que ocurre en el sondeo 13 y en el perfil 15, mientras que los sondeos 79 y 80 al poseer un contenido en gravas superior al 30 por 100, se les clasifica como Regosoles rudi-sali-calcáricos.

#### CALCISOLES

En nuestra área de estudio, presentan un horizonte bien cálcico, bien petrocálcico dentro de los 125 primeros centímetros, y no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un ócrico en superficie y un cámbico subsuperficial. No presentan propiedades sálicas ni hidromórficas, pero sí fase salina y/o rúdica.

Son suelos minoritarios en el área de estudio, que solo se presentan en asociación con otros suelos, en pequeñas áreas en las unidades 20 y 23.

Son suelos cuya profundidad está relacionada con la presencia de los horizontes de diagnóstico cálcico o petrocálcico. Así cuando tienen horizonte cálcico los suelos son profundos, mientras que si es petrocálcico no suele sobrepasar los 50 cm. Se ubican en terrenos llanos o casi llanos.

Se desarrollan sobre costra caliza o conglomerado calizo, pero en la mayor parte de los casos la pedregosidad superficial es lo suficientemente alta como para definir una fase rúdica, con lo que a nivel de clasificación se incluyen en las subunidades de rudi-háplicos o rudi-pétricos según que carezcan o no de horizonte petrocálcico.

Presentan textura franco arcillosa o franco arcillo arenosa, y estructura en bloques subangulares de moderada a fuerte.

Están sometidos a una erosión hídrica laminar severa y a una erosión eólica también severa.

Presentan valores medios de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de aproximadamente un 10 %, en superficie, aumentando considerablemente en profundidad, alcanzando valores de hasta un 78% (perfil 24).

La capacidad de intercambio catiónico es de media a baja y se mantiene constante con la profundidad. En algunos casos la cantidad de sales es tan alta como para permitir la existencia de una fase salina que queda reflejada en la clasificación de las subunidades de estos suelos por el prefijo "sali", siendo entonces Calcisoles rudi-sali-háplicos, rudi-sali-pétricos o sali-pétricos, según los casos particulares.

Los contenidos en fósforo y potasio son altos, disminuyendo progresivamente con la profundidad. Por el contrario son bajos los contenidos en materia orgánica y nitrógeno.

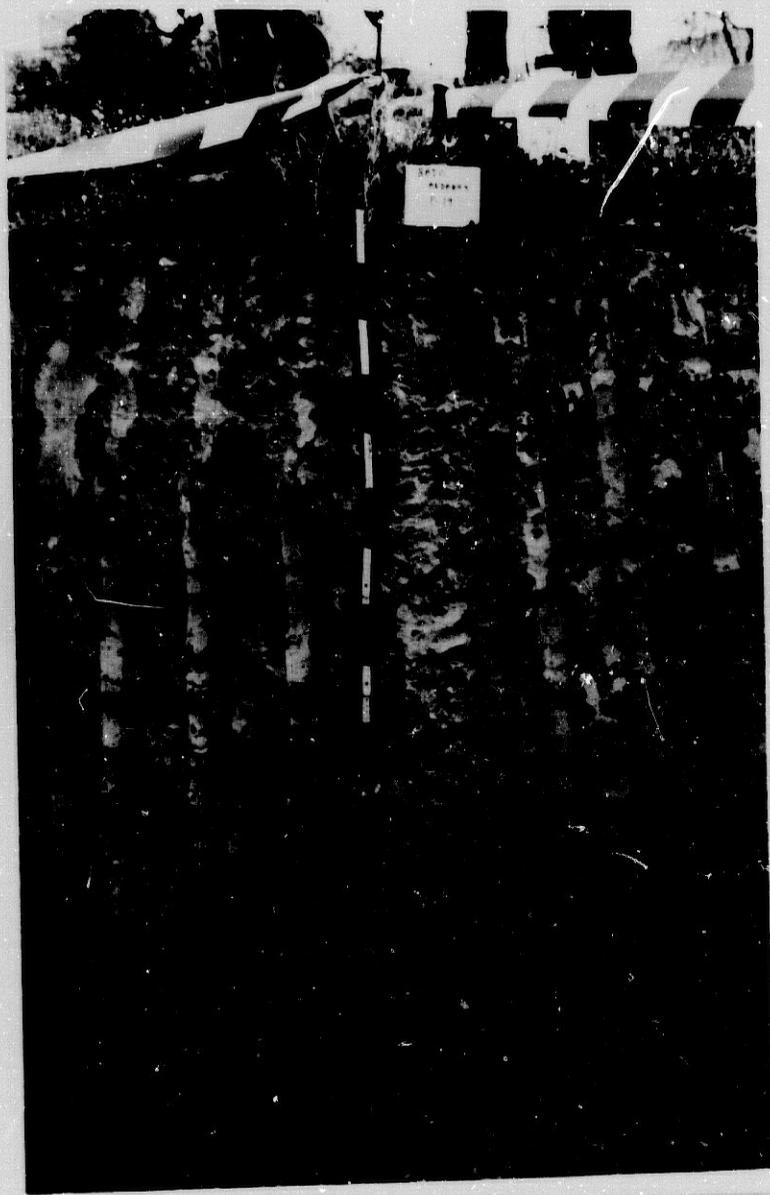
El pH es francamente alcalino, alcanzando valores de 9 en algunos casos.

La capacidad de retención es media.

Como ejemplo de estos suelos incluimos el sondeo 96 y los perfiles 17, 24, 25 y 26.

En las páginas anteriores hemos visto las características principales de los tipos de suelos presentes en la zona de estudio. Se han descrito los aspectos morfológicos, analíticos y de economía de agua más importantes de cada uno de los perfiles estudiados, así como también se han incluido los caracteres morfológicos y analíticos de todos los sondeos realizados.

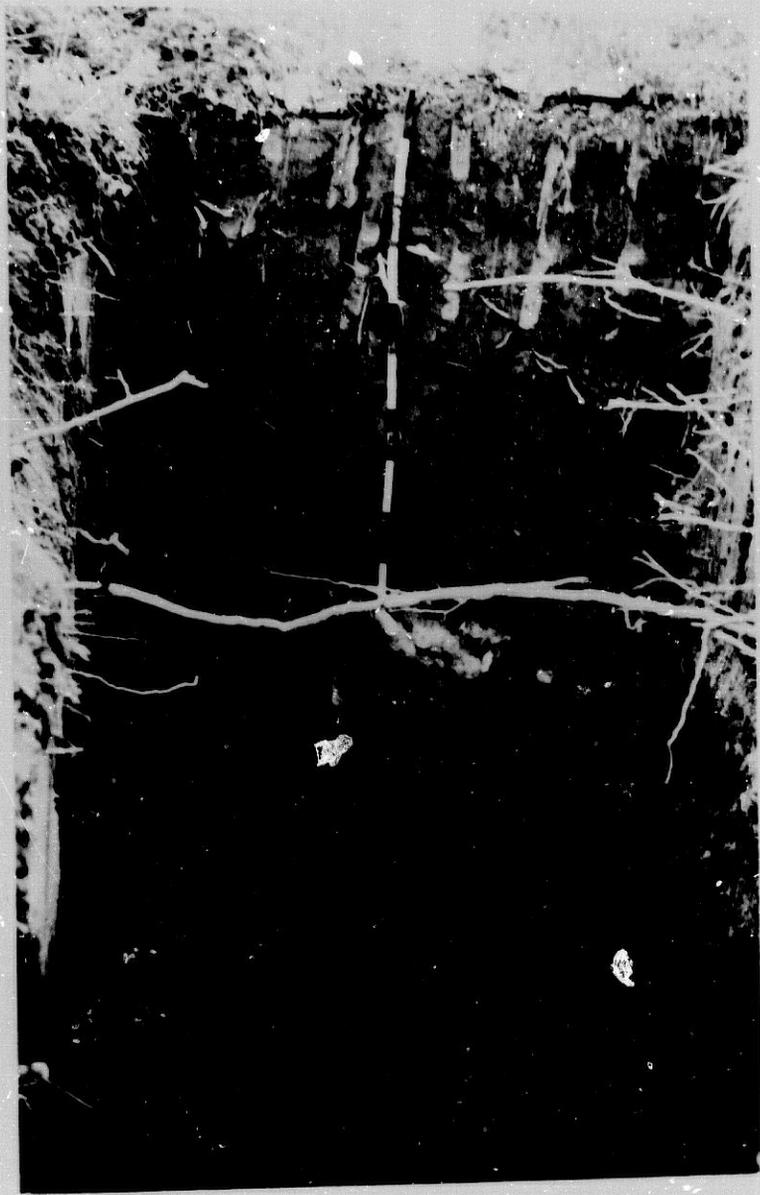
En las páginas siguientes pretendemos completar el capítulo de la taxonomía de suelos mediante la presentación de las fotografías de los perfiles más característicos.



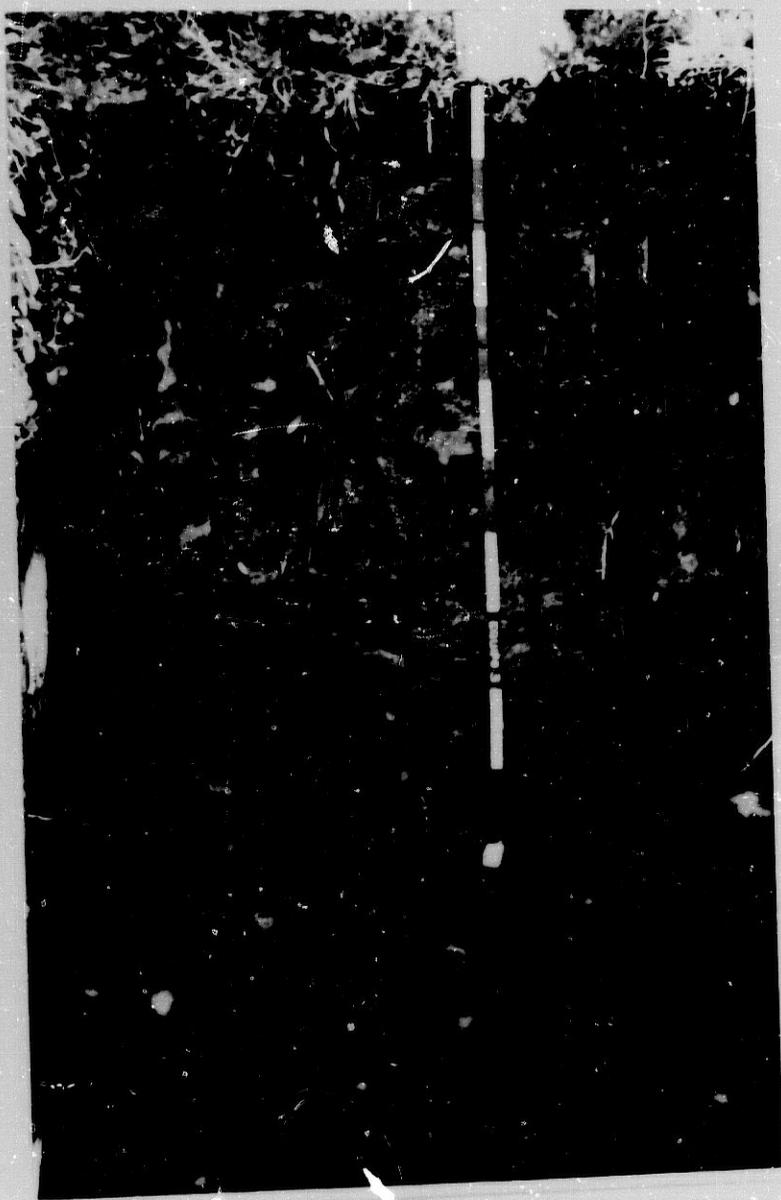
Antrosol sali-cumúlico recgido en las proximidades de la Rambla de San Silvestre. Pertenece a la unidad 10 del mapa de suelos y a la clase IIIs3 del mapa de evaluación.



Corresponde a un Antrosol sali-cumúlico recogido en la Rambla de Barranco Pequeño, Próximo al cementerio de El Alquíán. En los cerros que lo rodean alternan margas con bolsadas de arenas. Este tipo de suelos, junto a Antrosoles rudi-cumúlicos, constituyen la unidad 22 del mapa de suelos, que ocupa una gran extensión en la parte E de la hoja de Almería, al N del aeropuerto.



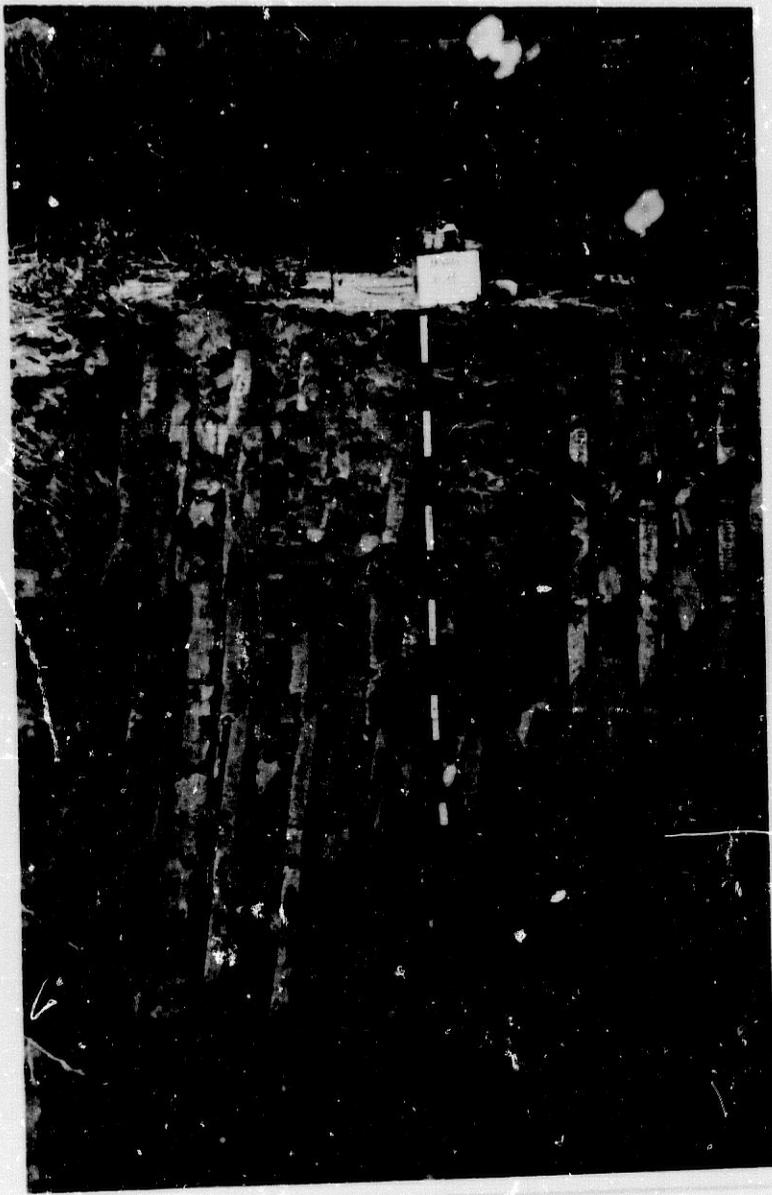
Antrosol sali-cumúlico característico de la unidad 3 del mapa de suelos, en la se incluyen también Regosoles rudicalcáricos sólo considerados a nivel de memoria. Destaca la capa de piedras y pedregón que aparece aproximadamente a un metro de profundidad.



Fluvisol sali-calcárico al norte de El Mayorazgo. Se incluye en la clase IIa en el mapa de evaluación.



Fluvisol salicálcico típico de la unidad 5 del mapa de suelos muy extendida en la zona, sobre todo desde Rioja hacia el sur. El suelos está dedicado al cultivo de naranjos de buén porte y buen rendimiento, con abundantes vinagreras apreciables en la foto.



Fluvisol sali-calcárico situado al este del Cortijo del Prado, también perteneciente a la unidad 5. Se aprecia la estructura laminar del horizonte superficial.



Fluvisol sali-calcárico situado en El Bolero, en la  
unidad 5 del mapa de suelos. En el mapa de evaluación se incluye  
en la clase IIIa.



Fluvisol calcari-sálico típico de la unidad 15 del mapa de suelos. Exceptuando los 2 primeros cm, en los que la estructura es en boques subangulares de pequeños a medianos, destaca la estructura masiva uniforme en todo el perfil.



Solonchaks fluvi-calci-gleyco característico de la unidad 19 del mapa de suelos. Esta unidad ocupa una pequeña extensión por encima del Colegio Universitario de Almería. La presencia de una capa freática a menos de 50 cm y el alto contenido en sales, hacen a estos suelos improductivos y difícilmente recuperables.



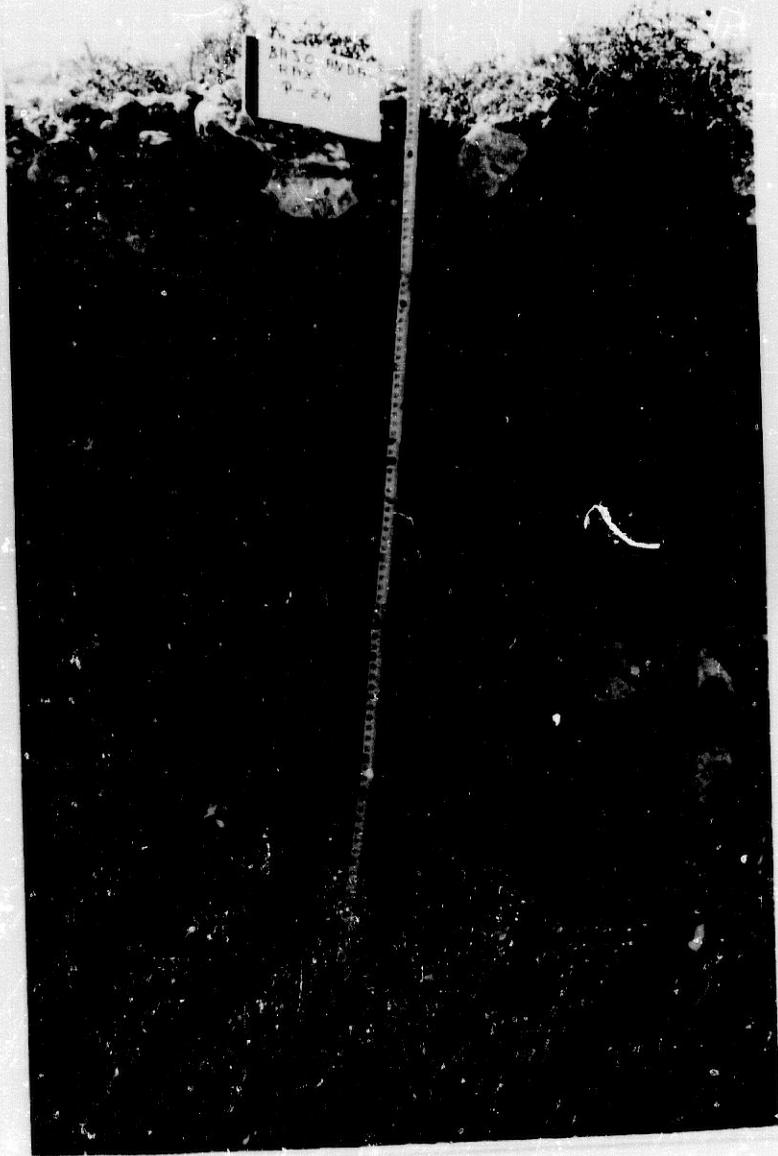
Leptosol eútrico sobre conglomerado cementado por material calcáreo, al norte de la unidad 20 del mapa de suelos. Esta unidad esta formada además por Calcisoles pétricos y Antrosoles rudi- cumúlicos.



Regosol sali-calcárico recogido en las proximidades del Cortijo de los Especieros. Los naranjos fueron arrancados y en la actualidad está colonizado por un matorral nitráfilo de cobertura media.



Corresponde a un Calcisol rudi-sali-háplico. Este perfil se recogió en las proximidades del Cortijo del Plata, al norte de Viator. Se sitúa en la unidad 3 del mapa de suelos considerado a nivel de memoria por la escasa extensión que ocupan estos suelos entre los Antrosoles sali-cumúlicos que constituyen la mayor parte de la unidad. En el mapa de evaluación pertenece a la clase IVa.



Calciscl rudi-sali-pétrico existente en la unidad 20 del mapa de suelos, desarrollado sobre costra caliza. En la actualidad este suelo está siendo allanado para la implantación de invernaderos.

## EVALUACION

Dada la finalidad de nuestro trabajo, de hacer una especie de ordenación de cultivos en toda la zona de estudio, además de los datos reflejados en los sondeos y perfiles, los principales de los cuales (profundidad, capacidad de intercambio catiónico, sodio de cambio, potasio de cambio, textura y contenido en sales) los representamos en los mapas a escala 1:100.000 que incluimos en el anexo I, hemos considerado necesario realizar una serie de determinaciones tales como la infiltrabilidad de estos suelos, que hemos realizado por el método del permeámetro y del doble anillo; el agua útil o reserva en agua del suelo; la densidad aparente para calcular o poder calcular el volumen de riegos; la caliza activa para decidir la aptitud o inaptitud de zonas para cítricos; las condiciones de drenaje que están implicadas en la evaluación para irrigación de los suelos; el mapa de la calidad del agua de los acuíferos de la zona, calidad que hemos representado en función de la conductividad eléctrica y la conductividad del extracto de saturación, para poder establecer relaciones suelo-agua.

También hicimos un análisis foliar de los naranjos de la zona, así como el estudio de aniones y cationes y la conductividad del suelo antes y después del periodo anormal de lluvias del año 1989, lo que nos va a indicar la dinámica de salinización de los suelos. Todos estos resultados los presentamos en los siguientes capítulos.

## PERMEABILIDAD Y AGUA UTIL DISPONIBLE EN CADA UNIDAD

La infiltrabilidad de estos suelos, como ya dijimos anteriormente, la hemos realizado por dos métodos, el del doble anillo y el del permeámetro (Barahona y col. 1988), cuyos resultados incluimos a continuación.

Método del doble anillo		Método del permeámetro	
perfil	infiltrabilidad	perfil	infiltrabilidad
3	6 cm/hora		1,25 cm/hora
6	6 "		3,20 "
7	6 "		3,14 "
11	3 "		0,85 "
13	6 "		2,11 "
14	3 "		1,46 "
19	6 "		4,61 "
20	12 "		1,46 "
21	0,96 "		1,78 "
22	prácticamente 0		0,02 "
8			9,08 "
9			3,08 "
12			0,85 "
27			1,11 "

Como vemos la correlación entre ambos métodos no es lineal aunque si existe un cierto ritmo entre ambos. De cualquier modo los datos de infiltrabilidad indican que excepto en el perfil 22, correspondiente a la unidad 19 del mapa de suelos, en general se supera la lluvia esperada de un aspersor (0.8 cm/hora). Tanto en este aspecto como en otros muchos, la unidad anteriormente mencionada es la más conflictiva de la zona.

El agua útil o reserva en agua del suelo, como ya apuntábamos, la hemos calculado a partir de los porcentajes de humedad a 1/3 y 15 atmósferas, la profundidad de enraizamiento y la densidad aparente. Los valores están incluidos junto con los datos analíticos de los perfiles. Los valores extremos oscilan

entre 642,1 y 91,5 mm, situándose los valores medios alrededor de 475 mm.

Se trata por tanto de valores francamente altos como corresponden a suelos cuya profundidad es, en general, bastante grande. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Perfil	Agua util	Perfil	Agua util
1	531,8	15	536,6
2	344	16	379,1
3	511,3	17	165,7
4	203,8	18	280,2
5	521,4	19	319,3
6	308,1	20	569,2
7	596,8	21	522,9
8	515,1	22	237,5
9	529,2	23	264,6
10	452,5	24	91,5
11	642,1	25	94,7
12	256,6	26	264,1
13	428,1	27	516,5
14	579	28	444,7

#### DENSIDAD APARENTE Y CALIZA ACTIVA

Los valores de densidad aparente, los hemos calculado en todos los perfiles ya que constituyen un dato muy importante para poder establecer las dosis de riego. Por el contrario los valores de caliza activa sólo van a influir discretamente en el establecimiento o no de determinados frutales y, teniendo en cuenta las cantidades de carbonatos totales determinados para toda el área de estudio, la influencia va a ser mínima o nula por lo que sólo hemos analizado unas cuantas muestras seleccionadas. Los valores encontrados tanto de la densidad aparente como de la caliza activa han sido los siguientes:

Perfil	Densidad aparente	Perfil	Densidad aparente
1	1,46	15	1,53
2	1,58	16	1,56
3	1,42	17	1,62
4	1,64	18	1,51
5	1,54	19	1,42
6	1,65	20	1,48
7	1,47	21	1,35
8	1,60	22	1,54
9	1,43	23	1,58
10	1,61	24	1,54
11	1,34	25	1,52
12	1,65	26	1,58
13	1,54	27	1,46
14	1,47	28	1,51
	Sondeo		Caliza activa %
	1 Ap		2,01
	9 Ap		0,79
	17 Ap		6,83
	18 Ap		6,73
	26 C2		7,75
	41 Ap		7,15
	55 Ap		16,48
	64 Ap		15,17
	74 C3g		0,71
	77 Ap		0,71
	85 Ap		3,08
	102 Ap		2,94

### CONDICIONES DE DRENAJE DE LOS SUELOS

La presencia de capas freáticas altas, a menos de 2 metros de profundidad, con carácter salino y cierta extensión sólo se ha observado en una pequeña área situada en las inmediaciones del Colegio Universitario de Almería, cuyas recomendaciones de manejo veremos en el capítulo correspondiente. Esta zona ocupa una superficie muy pequeña, que

no llega al 1 % del área de estudio. En el resto de la comarca, los datos morfológicos de los sondeos y perfiles indican unas buenas condiciones de drenaje interno, de manera que dominan los suelos bien drenados, aunque los suelos de algunas pequeñas áreas están algo excesivamente drenados; podemos exceptuar quizás las zonas correspondientes a las calicatas 11, 12 y 21, donde, si bien el drenaje observado, morfológicamente, es bueno, los datos de infiltrabilidad muestran valores sensiblemente más bajos que el del resto de los perfiles. En estos casos un exceso de agua de riego puede crear unas condiciones de drenaje lento, pero sin provocar problemas graves, ya que dosis excesivas de agua de riego podrían originar, como máximo, la aparición de un flujo subsuperficial a determinada profundidad y posiblemente fenómenos de exfiltración en las partes bajas de las laderas adyacentes.

El problema principal radica en que teniendo en cuenta las condiciones de salinidad de la zona y las características del agua a utilizar para el riego, con tasas elevadas de sales, se pueda producir un deterioro progresivo de la estructura, con disminución drástica de la conductividad hidráulica y problemas de drenaje.

## EVALUACION DE LAS TIERRAS

Dadas las características de relieve y sobre todo de clima, es evidente que la zona tiene que dedicarse prácticamente en su totalidad a cultivos en regadío, de ahí que éste sea el tipo de evaluación que tendremos que aplicar y la ordenación de cultivos que propongamos tiene que hacerse sobre la base de este sistema.

Antes de pasar a la evaluación propiamente dicha, vamos a dar una breve panorámica de la problemática de la comarca.

#### *Areas actualmente cultivadas en riego*

Los tipos de suelos regados en el momento actual son Fluvisoles orti y rudi-calcáricos y Antrosoles orti y rudi-cumúlicos, suelos bien drenados, de textura franca, en general ligera, ligeramente calcáreos y con unas condiciones de salinidad que no evidencian problema alguno, a priori, de que los cultivos estén afectados por un menor crecimiento por condiciones de hidromorfismo o salinidad. Estos suelos están ubicados en la parte alta de la zona, donde además la calidad del agua de riego es superior.

También están en parte regados Antrosoles salicúmúlicos y sobre todo Fluvisoles salicalcáricos y calcari-sálicos, que presentan un mosaico de parcelas regadas y otras abandonadas donde la problemática de salinización está ya presente, y que abordaremos a continuación. Evidentemente, las parcelas abandonadas lo están por problemas de salinidad, con disminución drástica de la productividad.

Solonchaks, Leptosoles y Calcisoles, no se riegan en absoluto, y en cuanto a los Regosoles presentan una problemática parecida a la de Antrosoles salicúmúlicos a los que en parte están asociados y entonces pueden existir problemas de difusión de sales. De todos modos la mayoría de los Regosoles no son suelos puestos en riego.

#### *Problemática de la salinización*

La salinización constituye el principal problema en el manejo de estos suelos, este problema es abordable en el estudio de semidetalle realizado, ya que conocemos las características de los suelos a una escala adecuada, e igualmente podemos conocer las características del agua usada en el riego, con lo que podemos predecir las consecuencias del empleo de ese agua en cualquier parcela objeto de estudio.

El problema lo vamos a abordar de forma general, ya que al ser muy diferente la problemática de las aguas utilizadas, por un lado, así como la de los suelos por otro, sería farragoso hacerlo unidad a unidad, aparte de que para eso habría que conocer exactamente cual es la calidad del agua con que se va a regar una parcela determinada; de cualquier forma estimamos que dando los principios generales es realmente fácil su aplicación a cualquier caso particular.

La conductividad eléctrica del agua durante el período de riegos, la conocemos y sabemos la clase a la que pertenece según las normas USLL(1954). Este agua es, en la parte alta (de Benahadux hacia Gádor), de la clase C3-S2, mientras que su salinidad aumenta considerablemente de Benahadux hacia Rioja o hacia la desembocadura, donde es siempre de clase C4.

El agua de la clase C3 no se debe usar en suelos con drenaje restringido, pero como este no es nuestro caso, sino que el drenaje es bueno, el agua podrá ser utilizada aunque con un control de salinidad constante y adecuado, además se deben seleccionar plantas que presenten buena tolerancia a la salinidad.

El agua de la clase C4 no es apta para el riego, sólo se podrá usar en circunstancias especiales y, en este caso, los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado y el riego aplicado en exceso para proveer un lavado considerable. Las cosechas deben seleccionarse y ser muy tolerantes a la salinidad.

Las necesidades totales de riego vienen dadas por la ecuación:

$$I = E - P + R - G$$

donde

I = Riego efectivo  
P = Precipitación efectiva  
E = Evapotranspiración  
R = Necesidades de lavado  
G = Capilaridad

Otra forma de estimar las necesidades de lavado, es utilizando los conceptos de fracción de lavado (*FL*) y requerimientos o necesidades de lavado (*RL*) que se definen de la siguiente manera:

Fracción de lavado (*FL*): Fracción de agua prevista que percola en el suelo.

Requerimientos de lavado (*RL*): Provisión mínima de agua de riego que debe percolar a través de la zona de raíces para regular la salinidad del suelo hasta alcanzar el nivel deseado.

Los requerimientos de lavado vienen dados por la fórmula:

$$RL = \frac{CEar}{CEad}$$

donde

*CEar* es la conductividad eléctrica del agua de riego y

*CEad* es la conductividad eléctrica máxima del suelo en la zona de drenaje, para que no se produzcan disminuciones en la productividad.

Los requerimientos de lavado deben ser siempre inferiores o iguales, al menos, a la fracción de lavado y por tanto debe cumplirse que

$$FL = RL = \frac{CEar}{CEad}$$

y por tanto,  $CEar = FL \times CEad$

De ahí la importancia de saber la tolerancia a las sales de los distintos cultivos ya que en función de ello podremos saber si el agua es apta o no para cada caso particular.

En la Tabla VI exponemos la reducción de la productividad en función de los valores de conductividad para distintos cultivos. Los datos son debidos a Shainberg y Oster (1978), excepto los correspondientes al naranjo que han sido recogidos de Del Amor, León y Torrecillas (1985).

TABLA VI

Cultivo	Reduccion en la productividad			
	0 %	10 %	25 %	100 %
Remolacha de mesa	4	5,1	7	30
Brócoli	2,8	3,9	6	27
Pepinillo	2,5	3,3	4	20
Ajo	1,2	1,8	3	15
Rábano	1,2	2	3	18
Cebada	6	7,4	10	40
Alfalfa	2	3,4	5	31
Algodón	7,7	9,6	13	54
Remolacha azucarera	7	8,7	11	48
Trigo	7	7,4	10	40
Soja	5	5,5	6	13
Maiz	1,7	2,5	4	20
Aguacate	1,6	3,4	6,6	22
Naranjo	3,6	8	12	36

En el caso de suelos que varían de arenosos a franco arcillosos, con buen drenaje y donde la pluviosidad es baja, como en nuestro caso, las necesidades de lavado pueden obtenerse como sigue:

a) Para riego por gravedad o aspersión

$$RL = \frac{\text{Conductividad eléctrica del agua de riego (CEar)}}{5 (CEe - CEar)}$$

Donde  $CE_e$  es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo.

b) Para riego por goteo

$$RL = \frac{CE_{ar}}{2 CE_e \text{ máxima}}$$

En cuanto al volumen de agua a aplicar en cada riego, contando con la parte proporcional para el lavado, se obtiene por la fórmula:

$$Var = \frac{ET \text{ (cultivo)} - PE}{1 - \frac{RL}{EL}}$$

Donde

Var = Volumen de agua de riego  
PE = Precipitación efectiva  
RL = Requerimientos de lavado  
EL = Eficiencia de lavado

La eficacia del lavado está en función de la textura y de forma general se pueden adoptar los valores siguientes:

Textura del suelo

Rango de eficacia del lavado

Arenosa	0,8 - 1
Franco arenosa o franco limosa	0,5 - 0,8
Franco limosa o franco arcillosa	0,4 - 0,5
Arcillosa	0,2 - 0,3

Problemas específicos de la zona

El principal problema de la zona, en términos de propiedades de la tierra, es la salinidad, pero vamos a pasarle revista a todas las propiedades que influyen en la mayor o menor aptitud para la irrigación. Lo haremos siguiendo la clasificación de aptitud para la irrigación de Sys (1985), que está hecha siguiendo el esquema de evaluación de tierras de la FAO (1976) y que, como ésta, considera dos órdenes: S (adecuado) y N (no adecuado).

La clase viene dada por un número arábico en secuencia decreciente de adecuación en cada uno de los órdenes, así dentro del orden S existen tres clases:

S1.- Muy adecuada. Sólo pueden presentarse limitaciones ligeras.

S2.- Moderadamente adecuada. Sólo pueden presentarse limitaciones ligeras y algunas moderadas.

S3.- Marginalmente adecuada. Solo pueden presentarse limitaciones ligeras y, como máximo, una limitación severa que no excluya el uso de la tierra.

N1.- Se presentan limitaciones severas que pueden ser corregidas.

N2.- Limitaciones severas o muy severas que no pueden ser corregidas.

Las subclases reflejan tipos de limitación o principales tipos de mejoras requeridas en cada clase; se indican por medio de una letra subíndice que tiene un significado nemotécnico. Se consideran las siguientes subclases:

e = Limitaciones debidas a la topografía.

w = Limitaciones debidas a la humedad.

s = Limitaciones debidas a las condiciones físicas del suelo.

a = Limitaciones debidas a la alcalinidad y salinidad.

Vamos a ver de manera muy sucinta la posible existencia o no de estas limitaciones en nuestra área de estudio.

Con respecto a la pendiente, y de una manera muy simplista, se consideran los siguientes valores:

S1 < 2%      S2 < 5%      S3 < 8%      N1 < 25%      N2 < 25%

En nuestra área de estudio, pendientes superiores al 8 % sólo se presentan en algunos Regosoles calcáricos y ocupan superficies muy pequeñas.

Las limitaciones debidas a la humedad se reflejan por el drenaje y este se da en función de la infiltración. Los valores considerados son los siguientes:

S1: 0,5-7 cm/h      S2: 0,2-0,5 y 7-10 cm/h  
S3: 0,1-0,2 y 10-12,5 cm/h      N1: < 0,1 cm/h  
N2: > 12,5 cm/h.

Esta limitación sólo se presenta de forma seria en nuestra zona de trabajo en la Unidad 19, constituida por Solonchaks gleicos, que sería N1 atendiendo sólo a este parámetro. Existen también algunos puntos de S2 por drenaje excesivo.

Las limitaciones debidas a las condiciones físicas del suelo se subdividen, en condiciones áridas, en las cinco siguientes:

Textura (s1), profundidad del suelo (s2), Contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (s3), contenido en yeso (s4) y pedregosidad-rocosidad (s5). La estructura se considera indirectamente ya que está influenciada por los contenidos en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y  $\text{SO}_4\text{Ca}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , así como por el porcentaje de sodio en el complejo de cambio que consideraremos después.

La consideración de la textura se hace subdividiéndose a su vez en textura superficial y textura de subsuperficie con la siguiente valoración:

S1

T. Superficial (0-25cm) Franco arenosa a franco arcillosa

T. Subsuperficial (25-100) Franco arenosa a franco arcillosa

S2	S3
(-60 %)	(+60 %)
Arenosa franca o arcillosa	Arenosa franca o arcillosa
Arenosa franca o arcillosa	Arenosa franca o arcillosa

Por tanto en nuestra zona no existe limitación fuerte debida a la textura.

La profundidad del suelo se define como el espesor de la masa de suelo por encima de una capa limitante que es impenetrable para las raíces o el agua de percolación. Los tipos más comunes de capas limitantes son:

- Un horizonte pedregoso o gravoso, no consolidado, con, al menos, el 75 % de elementos gruesos.
- Una capa continua, más o menos consolidada, de al menos 30 cm de espesor de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  o  $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  con un contenido en estos compuestos de, al menos, el 50 %.
- Una roca continua y dura de más de 10 cm de espesor.

La matriz de gradación para este parámetro depende de cual sea la capa limitante, pero de una manera simplista podemos aceptar la siguiente:

S1:>120 cm; S2:80-120 cm; S3:50-80 cm; N1:20-50 cm; N2:0-20 cm

En nuestra área de estudio presentan limitación debida a esta causa los Calcisoles, Leptosoles y algunos Regosoles.

El contenido en carbonato cálcico del suelo, no sólo afecta a la estructura, sino que también juega un papel en la reacción del suelo y con las condiciones físico-químicas del solum. Por tanto, un cierto contenido favorece las condiciones del suelo, aunque un exceso las perjudique.

La tabla de valoración está en función de la textura del suelo y del cultivo; de manera general se puede aceptar la siguiente:

S1:1-25%                      S2:25-50% y < 1%                      S3:>50%

En la zona estudiada prácticamente todos los suelos están comprendidos entre el 1-25%, por tanto no existe limitación para este parámetro.

La matriz de gradación para el contenido en yeso es la siguiente:

S1: 0-10%                      S2: 10-25%                      S3: 25-50%                      N1: >50%.

En nuestro caso solo pueden presentarse ligeros problemas en algunos Antrosoles derivados de margas con gran cantidad de yeso.

En nuestro caso solo pueden presentarse ligeros problemas en algunos Antrosoles derivados de margas con gran cantidad de yeso.

En cuanto a pedregosidad-rocosidad vamos a dar la valoración correspondiente al contenido en grava y obviar el caso de la pedregosidad y rocosidad que sólo afecta a áreas de Calcisoles y Leptosoles. La matriz de gradación para el contenido en grava es:

S1: <15%; S2: 15-35%; S3: 35-55%; N1: 55-75%; N2: >75%

Limitaciones a este respecto se dan en Fluvisoles, Regosoles y Antrosoles.

Por último nos queda considerar los parámetros alcalinidad y salinidad que están estrechamente relacionados y los vamos a considerar conjuntamente en la tabla VII, en la que a partir de los valores del % de saturación en sodio y la conductividad eléctrica del extracto de saturación se obtienen las diferentes clases y el valor de evaluación.

TABLA VII

% Sat. Conductividad eléctrica del extr. de sat. (mS/cm)  
Sodio 0-4 4-8 8-16 16-30 >30

Clases	S1		S2	S3		
	0-4	4-8	8-16	16-30	>30	
0-8	100	90	90	85	80	
8-15	95	90	85	80	75	N1
15-30	90	85	80	75	50	N2
>30	85	80	75	50	30	

A este parámetro se deben las mayores dificultades y afecta fundamentalmente a Solonchaks y Fluvisoles sálicos, pero también a Antrosoles sali-cumúlicos.

Los valores de la tabla anterior pueden parecer muy altos, y de hecho lo son para el cultivo directo sobre suelos con esas características, pero no se trata realmente de valores para la producción de cosechas, sino valores hasta los que se puede llegar, para después someterlos a un lavado de las sales mediante un manejo adecuado por irrigación con agua de buena calidad. Esta evaluación es pues importante porque nos da la potencialidad. El valor actual nos vendría dado por la siguiente matriz de gradación:

	S1	S2	S3	N1	N2
C.E mS/cm	<2	2-4	4-8	8-16	>16
% Na	<5	5-15	15-25	25-45	>45

#### *Tipo y grado de mejoras necesarias*

A la vista de los problemas específicos de la zona, se deduce que las principales limitaciones son: la salinidad, en algunas pequeñas áreas la falta de profundidad del suelo y en otras la existencia de capas freáticas altas y salinas. A esto habría que añadir la existencia de otras pequeñas áreas en las que la pendiente o un cierto contenido en grava limitan su valoración, pero que en general nunca es extraordinariamente excesiva. Las mejoras necesarias deberían ir encaminadas a la corrección de estas deficiencias.

El contenido en grava es una deficiencia no mejorable, porque cuando se presenta, su eliminación tendría un coste extraordinariamente elevado, y por otra parte, la disminución de rendimientos debida a la misma es mínima.

La falta de profundidad en el suelo se produce en Leptosoles y Calcisoles. En los primeros existe un conglomerado duro de espesor variable. Si este espesor es grande no merece la pena ningún tipo de tratamiento, pero si el espesor es pequeño, de 30 a 50 cm, y al existir debajo una capa de margas y areniscas, podría resultar rentable proceder al descostrado. De

hecho, en algunos puntos, ya se ha llevado a cabo, transformando los Leptosoles en Antrosoles.

En los Calcisoles, la capa de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es continua y se encuentran en una ligera pendiente, por lo que se está procediendo a su nivelado para la construcción de invernaderos. No pensamos que el redimiento esperado en estos suelos compense el gasto económico tan elevado de su puesta en producción. Su uso más adecuado, en nuestra opinión, sería la repoblación para crear en ellos un espacio recreacional dadas las características y situación que presentan.

Los Regosoles se dan fundamentalmente en zonas de pendiente. En numerosos puntos estos suelos están aterrizados, con posibilidades de cultivo de rendimiento medio. Existen zonas no utilizadas con pendientes que oscilan entre el 15 o el 30 %, pero incluso en estas localizaciones, dadas las favorables condiciones climáticas, se podría pensar en su aterramiento para el cultivo de frutales, olivos o almendros, dependiendo de las disponibilidades de agua.

Nos queda por considerar el problema de la salinidad y de la existencia de capas freáticas altas y salinas.

La salinidad se presenta en zonas de Antrosoles sali-cumúlicos, Fluvisoles sálicos y de Solonchaks tanto háplicos, como cálcico o calci-gleicos. En estos últimos existe así mismo una capa freática salina próxima a la superficie.

En el caso de Fluvisoles sálicos y Antrosoles la mejora pertinente consistiría en un simple lavado para desalinizar y, ya que el drenaje de estos suelos es bueno, para evacuar el exceso de agua y las sales bastaría con excavar unos drenes-zanja.

En algunos casos, sobre todo en Solonchaks, el porcentaje de sodio en el complejo de cambio alcanza valores cercanos e incluso superiores al 15 %. En estos casos se tendría que proceder a un enyesado previo al lavado y, teniendo en cuenta los valores de Na en el complejo de cambio y los valores de la capacidad de intercambio catiónico, se sugiere la incorporación inicial del orden de 12-15 Tm/Ha de yeso, y la comprobación periódica del porcentaje de sodio cambiante a diferentes profundidades.

En cuanto a la existencia de capas freáticas altas y salinas, no es un problema muy generalizado, puesto que no ocurre más que en una pequeña área, Unidad 19 del mapa de suelos, por tanto no sería incoherente dejar este terreno infértil, puesto que si se quisiera aprovechar no habría más remedio que proceder al establecimiento de unos tubos de drenaje en las condiciones que veremos en el apartado siguiente.

#### *Sistemas de drenaje: Criterios de drenaje*

Como ya hemos indicado las condiciones de drenaje de la mayor parte de los suelos son buenas, por lo que riego no va a representar problema alguno; sin embargo, existen zonas con porcentajes preocupantes, e incluso limitantes, de sales (Fluvisoles sálicos, Antrosoles sali-cumúlicos, Solonchaks) en las que hay que proceder a la eliminación de las sales después de los riegos utilizando drenes-zanja que permitan la evacuación del exceso de agua y sales. En estos casos estos drenes deben seguir la red hidrográfica normal.

Para las zonas con capa freática alta y salina, dado el alto porcentaje de sodio en el complejo de cambio, es necesario proceder a un enyesado previo en las condiciones señaladas anteriormente, antes del establecimiento del sistema de drenaje.

La evacuación del exceso de agua ha de conseguirse en un tiempo tal que no impida el normal desarrollo de las plantas. Después de un riego con un volumen de agua suficiente para que se produzca el arrastre de las sales, deben darse unas condiciones de saturación de humedad que las plantas puedan soportar durante más o menos tiempo según el tipo de cultivos y estado vegetativo. Normalmente más de tres días de inundación pueden crear problemas a buena parte de los cultivos. Por ello debe establecerse un sistema de drenaje tal que permita la evacuación del agua en ese período de tiempo.

Un sistema de drenaje (fig.1) consiste básicamente en una serie de zanjas abiertas o drenes enterrados, generalmente en líneas paralelas y con una cierta pendiente (1,

Las características físicas de este sistema son: profundidad, distancia entre drenes, pendiente y dimensiones del dren o zanja.

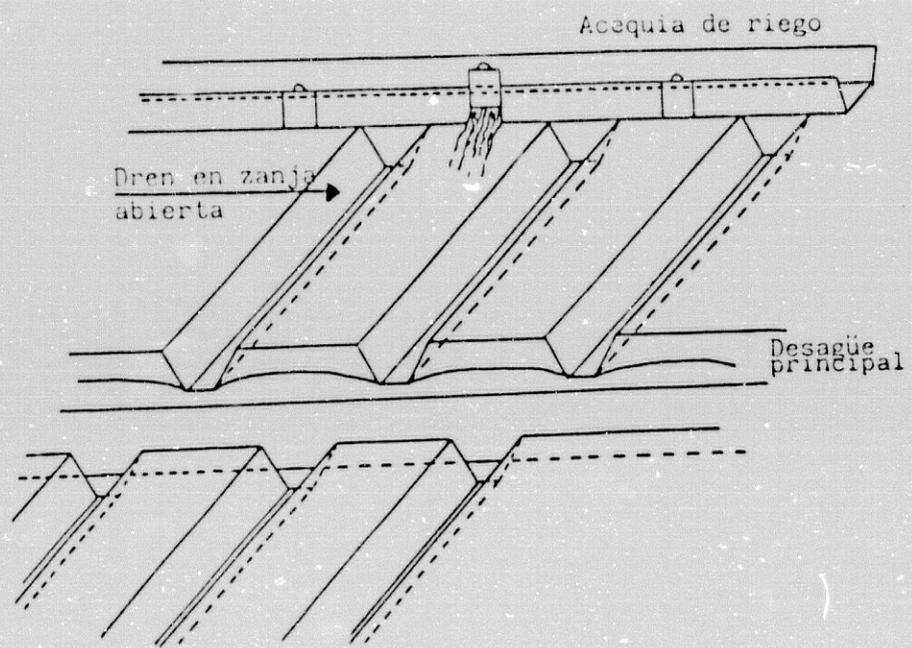
Para determinar las características físicas de una red de drenaje existen numerosas fórmulas que permiten definir sus parámetros básicos: profundidad y espaciamiento. Los valores que intervienen en estas fórmulas requieren la determinación de la permeabilidad y de la porosidad drenable. La profundidad de los drenes se define por consideraciones económicas, agronómicas y topográficas.

Cuanto más profundos estén los drenes, mayor es la capa superior de suelo saneada, pero su costo también es mayor. Por otra parte, una profundidad excesiva de los drenes puede dificultar su descarga en el desagüe receptor de los mismos. Profundidades que varían entre los 0,8 m y 1,5 m parecen acomodarse bastante bien a los requerimientos y condiciones de la mayor parte de los casos.

En cuanto a los espaciamientos, los valores más comunes para permeabilidades del orden de 0,8 m/día, se sitúan alrededor de los 30 m.

Posteriormente habrá que efectuar un control periódico, a diferentes profundidades, de los valores de la conductividad eléctrica y de la razón de absorción de sodio del extracto de saturación, con objeto de poder tomar las medidas oportunas que impidan una sodificación del suelo.

Fig.1



## CLASIFICACION DE LAS TIERRAS

### Ajuste del cuadro de requisitos

Para la evaluación de los suelos para riego hemos utilizado el esquema propugnado por FAO, como indicábamos anteriormente, y como parámetros hemos aceptado los propuestos por Sys (1985). Además hemos realizado la evaluación cuantitativa de cada sondeo y/o perfil utilizando la clasificación paramétrica de Riquier y col. (1970), pero la ponderación asignada a cada parámetro la hemos tomado de Sys aplicándole algunas modificaciones justificadas por nuestro conocimiento de la zona.

En la clasificación se han tenido en cuenta, lógicamente las propiedades que afectan al nivel general de productividad de los suelos, así como la aptitud para distintos tipos de cultivos bajo el denominador común del riego a manta. En el caso de que se empleara el riego por aspersión habría que tener en cuenta que las limitaciones por textura prácticamente desaparecerían, y disminuirían sensiblemente las limitaciones por pendiente.

La asignación de los diferentes sondeos y perfiles a las correspondientes subclases, se ha realizado teniendo en cuenta las limitaciones que presentan, de manera que a medida que la limitación va siendo mayor, el grado es más importante, se pasa de una clase superior a otra inferior. Así mismo tenemos que indicar que dado que el principal problema de la zona es la salinidad, hemos efectuado la evaluación de las condiciones actuales y también la que resultaría en el caso de que se dispusiera de agua abundante y de buena calidad. La evaluación, obviamente, es diferente para ambos casos, de ahí que hayamos empleado dos matrices de gradación diferentes para la salinidad. Los resultados obtenidos se han representado en dos mapas, uno correspondiente a la evaluación actual, que se corresponde con la carencia de agua, y otro después de someter el suelo a un lavado con agua adecuada, en cantidad y calidad, para reducir la conductividad a menos de 2 mS/cm.

La matriz de gradación utilizada ha sido:

Clase	S1	S2	S3	N1	N2
Pendiente % (t)	0-1 1-2	2-4	4-6	6-10	>10
Limitación	0 1	2	3	4	4
Valoración	100 90	75	60	40	20

Clase	S1	S2	S3	N1	N2	
Drenaje cm/h (w)	0,8-3,5	0,5-0,8 3,5-7	0,2-0,5 7-11	0,1-0,2 11-12,5	<0,1	>12,5
Limitación	0	1	2	3	4	
Valoración	100	90	70	50	20	

Características físicas del suelo

(s)

Textura : Hemos seguido íntegramente a Sys (1985)

(s1)

Clase	S1	S2	S3	N1	N2
Profundidad (cm)	>120	60-120	50-80	20-50	0-20
Limitación (s2)	0	1	2	3	4
Valoración	100	90	75	55	30

Clase	S1	S2	S3	
Contenido en CO <sub>3</sub> Ca (%) (s3)	1-10	10-35 <1	35-60	>60
Limitación	0	1	2	
Valoración	100	90	80	70

Salinidad y alcalinidad

(a)

Actual

Clase	S1	S2	S3	N1	N2
C.E (mS/cm)	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
Valoración	100	90	70	50	25

Potencial: Siguiendo a Sys (1985)

La evaluación se ha realizado utilizando la formula:

$$E = 100 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{w} \times \frac{1}{s1} \times \frac{1}{s2} \times \frac{1}{s3} \times \frac{1}{a}$$

donde 1/a ha tenido dos valores diferentes según la matriz seguida y de ahí que hayamos obtenido dos evaluaciones, la actual y la potencial como hemos indicado repetidamente.

#### *Descripcion de las clases y subclases.*

De acuerdo con los criterios indicados anteriormente se han establecido para cultivos extensivos, hortícolas y frutales, 5 clases que corresponden a las S1, S2, S3, N1 y N2 de la FAO y que en el mapa de evaluación actual figuran respectivamente como I, II, III, IV y V. Las subclases se indican por medio de letras sufixo, las cuales se corresponden con las limitaciones presentes .

Las principales clases y subclases son las siguientes:

**CLASE I:** Esta clase corresponde a aquellos suelos que no presentan limitación alguna. El valor de su evaluación actual está comprendido entre 72 y 90 y, en algún caso, este valor aún aumentaría si sometiésemos el suelo a un lavado. Únicamente Fluvisoles orti-calcáricos y Antrosoles orti-cumúlicos son los suelos que pertenecen a esta clase. Estos suelos permiten el desarrollo de cualquiera de los cultivos considerados con buenos rendimientos y se localizan principalmente al norte de la zona de estudio.

**CLASE II:** Está constituida por las subclases II<sub>s1</sub>, II<sub>a</sub> y II<sub>ts1</sub> que vamos a ver individualizadas.

Subclase II<sub>s1</sub> corresponde a suelos que presentan como única limitación la textura en el sentido de suelos ligeros. Su valor de evaluación está comprendido entre 60 y 71 y los suelos que pertenecen a esta subclase son principalmente

Antrosoles rudi-cumúlicos y también algunos Fluvisoles orti-calcáricos.

Subclase  $II_{ts1}$  los suelos de esta subclase están situados en pendientes del orden del 3% que además presentan la limitación de textura y son por tanto suelos ligeros. Presentan un valor de evaluación del orden de 50 por lo que realmente tenemos que considerarlos más como clase III que II, lo cual está de acuerdo con Sys (comunicación personal) que indica que cuando un suelo presenta dos limitaciones correspondientes a una clase hay que considerarlo como clase siguiente.

Se presenta sólo en la parte alta de el Conquin y corresponde a Antrosoles orti-cumúlicos.

Subclase  $II_a$  corresponden a suelos que presentan una ligera limitación de salinidad con un valor de evaluación comprendido entre 55 y 76,5, y que con un lavado llegarían hasta un valor de evaluación de 85, superior a algunos de Clase I. Los suelos de esta subclase son Fluvisoles orti-calcáricos, salicálicos y Antrosoles sali-cumúlicos.

Muchos de estos suelos están cultivados de naranjos con rendimientos de bajos a medios que podrían mejorar espectacularmente con un lavado que eliminara sus sales o, en caso contrario, habría que cambiar de cultivo.

En ocasiones se presentan en asociación con los suelos de la clase I, ya que la única diferencia estriba en el contenido pequeño o muy pequeño de sales.

**CLASE III:** Es la que más subclases presenta y así está constituida por las siguientes:  $III_{s1}$ ,  $III_{s2}$ ,  $III_{s3}$ ,  $III_a$ ,  $III_{s1s2}$ ,  $III_{as2}$  y  $III_{ta}$ , que presentan las siguientes características.

Subclase  $III_{s1}$  los suelos presentan una fuerte limitación textural en el sentido de ser suelos ligeros con abundante gravilla o grava. Solo se encuentran en dos pequeñas áreas al noroeste de la zona de estudio. Los tipos de suelos existentes pertenecen a las subunidades de Fluvisoles rudi-calcáricos o Antrosoles rudi-cumúlicos. Presentan un valor de evaluación comprendido entre 35 y 55.

Los principales inconvenientes de estos suelos son la falta de retención de agua y la escasez de nutrientes.

Subclase  $III_{s2}$  tienen como principal limitación la profundidad del suelo, la cual está comprendida entre 50 y 80 cm; los suelos pertenecientes a esta subclase son principalmente Antrosoles orti-cumúlicos y su valor de evaluación está comprendido entre 35 y 55, igual que la subclase anterior y, como aquella, es apta sobre todo para productos hortícolas, con rendimientos medios.

Subclase  $III_{s3}$  se corresponde con aquellos suelos cuya principal limitación es un elevado contenido en  $CO_3Ca$  equivalente, siendo superior al 35%. Se presentan en una pequeña área por debajo de Huércal de Almería y los suelos existentes son Antrosoles orti y sali-cumúlicos. Su valor de evaluación, aunque normalmente es superior al de las subclases anteriores, también oscila entre 35 y 55.

Subclase  $III_a$  pertenecen a ella suelos que presentan un valor de salinidad ciertamente apreciable, con valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación de hasta 8 mS/cm. Esta subclase está bastante extendida en el área de estudio, existiendo áreas más o menos grandes en todas las subzonas. La subzona 17 pertenece íntegramente a esta subclase. La única excepción es, quizás, la subzona más reducida, la subzona 1, donde no existe. Los suelos propios de esta subclase son exclusivamente Fluvisoles calcari-sálicos y Antrosoles sali-cumúlicos, y su valor de evaluación está comprendido entre 35 y 63 pero, con lavado, alguno de estos suelos podría llegar a alcanzar valores de 90 y, muy frecuentemente, valores superiores a 80.

Estas áreas de esta subclase son las que responderían más espectacularmente a un buen manejo del suelo. Se recomienda también la realización de drenes-zanja siguiendo la red hidrográfica normal para evacuar el exceso de sales.

Subclase  $III_{ta}$  se presenta sólo en una pequeña área en los alrededores del Mayorazgo y en varios pequeños puntos de la subzona 5; la limitación principal es la salinidad pero a ella se añade la pendiente como otra limitación más. Los suelos son Fluvisoles sali-calcáricos, los cuales, tras un lavado,

resultarían con un valor de evaluación del orden de 70, lo que implicaría que serían aptos para cualquier tipo de cultivo, mientras que, en las condiciones actuales la aptitud de los mismos es para cultivos hortícolas tipo tomate, etc...

Subclase  $III_{sls2}$  es una subclase problemática, con dos limitaciones debidas a textura y profundidad, además, en la mayor parte de los casos, de una pequeña pendiente del orden del 3-4%. Los suelos que la componen son Antrosoles rudi-cumúlicos y Regosoles calcáricos. Su valor de evaluación oscila entre 30 y 40. Para ponerlos en regadío es preciso aparatarlos previamente, lo que en algún caso ya se ha hecho. Otra mejora consistiría en la eliminación del conglomerado con lo que aflorarían margas y areniscas que favorecerían tanto la textura como la profundidad del suelo. Por otra parte habría que considerar la erosión hídrica, que en estos suelos varía de moderada a severa, y que los rendimientos no pasarán nunca de medianos. Dada la carestía de las operaciones de mejora y como resumen de todas las consideraciones, esta zona no la someteríamos a irrigación, sino que la dejaríamos en secano.

Subclase  $III_{as2}$  los suelos junto a una limitación moderada de salinidad, presentan otra de profundidad producida por capa de grava con más del 75% de ésta. Los suelos de esta subclase son Antrosoles sali-cumúlicos y su valor de evaluación está comprendido entre 30 y 40. Este valor no aumentaría sensiblemente con lavado sino que los rendimientos se situarían en torno al 45 o 50 es decir, rendimientos medios.

**CLASE IV:** Esta clase incluye las siguientes subclases presentes en la zona de estudio:  $IV_t$ ,  $IV_a$ ,  $IV_{as1}$  y  $IV_{as2}$ .

Subclase  $IV_t$  corresponde a suelos cuya principal limitación es la pendiente con valores del orden de 8-10%. Esto implica una erosión hídrica intensa, en algún caso sólo laminar, en otros moderada e incluso fuerte en surcos y hasta en algún caso se presentan cárcavas. Los suelos presentes en esta subclase son Regosoles rudi-calcáricos y su valor de evaluación está comprendido entre 15 y 30. Dadas pues todas las circunstancias anteriores entendemos que esta zona no es regable y propondríamos que ni siquiera cultivable.

Subclase  $IV_a$  implica a suelos con una limitación severa de salinidad, con valores de hasta 16 mS/cm de

conductividad eléctrica del extracto de saturación. Los tipos de suelos presentes son Fluvisoles calcari-sálicos y Antrosoles sali-cumúlicos, con un valor de evaluación comprendido entre 15 y 45, pero con un lavado en condiciones adecuadas llegarían hasta un valor de 80 y, por tanto, con una aptitud potencial muy alta, por lo que en estas zonas, como ya indicamos para las áreas pertenecientes a la subclase III<sub>a</sub>, recomendamos un lavado previo y la excavación de drenes-zanja que sigan la red hidrográfica normal.

Subclase IV<sub>s1s2</sub> sólo se presentan suelos encuadrables en esta subclase en una pequeña área en los alrededores de la Central Lechera de Almería, en asociación con áreas de V<sub>s2</sub>. Geográficamente esta última subclase ocupa los cerros, mientras que la subclase IV<sub>s1s2</sub> se sitúa en la llanura. Está constituida por Antrosoles leptó-cumúlicos y su valor de evaluación es del orden de 20.

Subclase IV<sub>as1</sub> corresponde a suelos que unen la limitación de textura muy ligera a la limitación por salinidad; los suelos son Antrosoles sali-cumúlicos y su valor de evaluación del orden de 20 que no mejoraría mucho con lavado.

Subclase IV<sub>as2</sub> a esta subclase pertenecen aquellos suelos que unen a la limitación de profundidad, normalmente por capas de gravas, la de alta salinidad y, en algún caso, incluso presentan una pendiente más o menos ligera. Los suelos son Antrosoles sali-cumúlicos y Solonchaks háplicos, su valor de evaluación varía de 15 a 30 y no mejorarían mucho al someterlos a un lavado y eliminación de sales.

**CLASE V** : En el área de estudio se presentan las subclases V<sub>a</sub>, V<sub>t</sub>, V<sub>s2</sub> y V<sub>u</sub>.

Subclase V<sub>a</sub> en ella se incluyen todos aquellos suelos con una limitación máxima de salinidad; los suelos de esta subclase son Solonchaks háplicos, cálcicos o calci-gleicos o bien Fluvisoles calcari-sálicos con alta salinidad. Su valor de evaluación es menor de 10 y podrían llegar, con lavado y drenaje, hasta 74 en las mejores condiciones. En la actualidad son no regables. Para ponerlos en regadío sería preciso excavar un dren-zanja central a una profundidad del orden de 1,60 mt y perpendicularmente tubos de drenaje espaciados unos 40-50 mt y a una profundidad de alrededor de 110 cm.

Subclase  $V_t$  se corresponde con suelos con una limitación fuerte por pendiente. Se presentan en la zona del Mayorazgo, son Regosoles rudi-calcáricos y su valor de evaluación es del orden de 5. No son regables ni cultivables.

Subclase  $V_{s2}$ , encuadra a suelos en los que la limitación, muy fuerte, es la profundidad. Son Leptosoles eútricos y su valor de evaluación es inferior a 10. No son regables ni cultivables.

Subclase  $V_u$  está ligada a suelos urbanizados, por lo que se corresponden con Antrosoles úrbicos.

Si realizamos la planimetría correspondiente a las diferentes clases y limitaciones, obtenemos los valores que se expresan en la Tabla VIII en la que se representa el porcentaje existente de cada clase y subclase dentro del área de estudio.

TABLA VIII

Clase	Subclase	Superficie (Ha)	Total %
I		267,4	6,0
II	a	312,5	7,0
	s1	54,5	1,2
	as1	82,8	1,9
II/III	a	65,3	1,5
III	a	1.109,9	24,9
	s1s2	48,5	1,1
	s2	4,0	0,1
	as2	77,4	1,7
	s3	36,4	0,8
	ta	19,5	0,4
IV	a	808,2	18,1
	as1	43,8	1,0
	as2	901,1	20,2
	t	109,1	2,4
V	a	194,6	4,4
	u	41,1	0,9
	s2	188,0	4,2
	s2t	13,5	0,3
	s2/u	84,2	1,9

## ORDENACION ACTUAL DE CULTIVOS

Para poder establecer la ordenación actual de cultivos, de acuerdo con las características que, en el momento actual, presenta el suelo, hemos utilizado como referencia el mapa de evaluación para la irrigación realizado. En cada clase y subclase establecida en este mapa, hemos considerado los cultivos más idóneos o el uso más adecuado, con lo que pretendemos establecer una especie de ordenación del territorio con un marcado carácter agrícola. Para esto se requieren unos datos precisos de temperatura, insolación, humedad relativa, velocidad del viento, etc, los cuales sólo los hemos podido encontrar en los suministrados por la Estación Meteorológica de Ciudad Jardín (Almería), ya que los recogidos en la Estación del Aeropuerto de Almería y de la Factoría de Michelín, tienen series tan cortas en el tiempo que no son lo suficientemente fiables. Se resumen a continuación, en la tabla IX, los datos de Ciudad Jardín elaborados con series de 30 años, así como el cálculo de la evotranspiración según Penman. En las tablas X y XI se presentan las distribuciones anuales de las precipitaciones efectivas calculadas según la fórmula empírica de FAO y el método USBR respectivamente.

Con todos los datos anteriormente reseñados se puede establecer lo siguiente:

**CLASE I,** Las áreas pertenecientes a esta clase están normalmente dedicadas al cultivo de cítricos, generalmente con buenos resultados; sin embargo existen unas pequeñas parcelas abandonadas, y otras en las que el marco de plantación es muy elevado. En ambos casos propugnamos el cultivo con un marco de plantación de 4x6 m siguiendo las recomendaciones de Villegas y col. (1990). En estos casos el programa de riego que nos parece más adecuado es el que se recoge en la tabla XII, además en la tabla XIII quedan reflejados los rendimientos de los cítricos, en el caso de no aportar al cultivo más que el agua de lluvia, ambas tablas han sido calculadas según el programa "Cropwat" de la FAO (1984).

En las parcelas donde los árboles presentaban un buen porte, hemos tomado muestras de hojas durante los meses de Septiembre a Noviembre, con el fin de realizar un análisis foliar que nos permita dar las recomendaciones de abonado para el año próximo. Los resultados encontrados los mostramos en la tabla XIV

De dicha tabla se deduce que los valores de nitrógeno foliar son muy altos en las parcelas correspondientes a los sondeos 1, 34, 42, 58, 63, 66 y 86; son altos en las parcelas correspondientes a los sondeos 16, 30, 33, 35, 40, 49, 51 y 60; algo inferiores se encontraron en los sondeos 4, 6, 12, 18, 21, 26, 32, 36, 56, 61 y 65; valores bajos en los sondeos 5, 7, 9, 14, 15, 19, 25, 39 y 59 y muy bajos en el resto, es decir, parcelas: 2, 13, 17, 20, 27 y 43.

El nivel de fósforo es muy alto en todos los casos estudiados. En cuanto al nivel de potasio en general es alto o muy alto y sólo es bajo en las parcelas correspondientes a los sondeos 27 y 58. Los niveles de calcio y magnesio son normales y, en cuanto a los micronutrientes, en hierro sólo son deficitarios en las parcelas correspondientes a los sondeos 21 y 34, mientras que el manganeso es, en general, deficitario, y lo mismo podemos decir del cinc.

En todos los casos en los que hemos detectado una situación de carencia debe de hacerse el correspondiente tratamiento corrector, cuya eficacia se comprobará con un nuevo diagnóstico foliar que, al mismo tiempo, indicará el grado de equilibrio alcanzado.

El análisis foliar de otoño, nos ayuda pues a plantear correctamente el programa de fertilización de la campaña siguiente, puesto que nos indica los tratamientos correctores precisos.

Los valores representativos del estado nutricional, debidos a Del Amor y col. (1985), los representamos en la tabla XV.

Sabiendo que las necesidades de fertilizantes para el naranjo temprano son: Nitrógeno (N) 1250, Fósforo ( $P_2O_5$ ) 700 y potasio ( $K_2O$ ) 800 gramos/árbol, y para el naranjo tardío:

TABLA IX

## EVAPOTRANSPIRACION SEGUN PENMAN

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Altitud: m				
Mes	Temperatura C	Humedad %	Veloc. viento Km/día	Insolación horas	Radiación mm/día	ETo-perman mm/día
Enero	12.6	76	292	5.8	1.3	2.32
Febrero	13.2	74	353	6.3	2.1	3.22
Marzo	14.7	73	377	6.8	3.3	4.27
Abril	16.4	73	384	7.8	4.5	5.25
Mayo	19.4	73	384	9.7	5.7	6.41
Junio	22.3	73	365	10.5	6.3	7.09
Julio	25.3	74	319	11.0	6.5	7.26
Agosto	25.9	75	321	10.4	5.9	6.77
Septiembre	23.8	75	321	8.4	4.3	5.44
Octubre	19.8	75	317	6.9	2.8	3.98
Noviembre	15.9	76	290	6.1	1.6	2.72
Diciembre	13.5	75	305	5.5	1.1	2.36
Anual	18.6	74	336	7.9	3.8	1740

TABLA X

## PRECIPITACION EFECTIVA DE ACUERDO CON LA FORMULA EMPIRICA (AGLW/FAO)

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)			
Mes	ET0 (mm/día)	PRECIPITACION real (mm/mes)	PRECIPITACION efectiva (mm/mes)
Enero	2.3	27.1	6.3
Febrero	3.2	18.9	1.3
Marzo	4.3	26.5	5.9
Abril	5.3	28.1	6.9
Mayo	6.4	15.7	0.0
Junio	7.1	8.0	0.0
Julio	7.3	0.8	0.0
Agosto	6.8	2.9	0.0
Septiembre	5.4	11.1	5.8
Octubre	4.0	26.4	4.0
Noviembre	2.7	23.4	8.8
Diciembre	2.4	31.4	
Anual	1739.6	220.3	39.1 mm

TABLA XI

## PRECIPITACION EFECTIVA DE ACUERDO CON EL MÉTODO USBR

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)			
Mes	ET0 (mm/día)	PRECIPITACION real (mm/mes)	PRECIPITACION efectiva (mm/mes)
Enero	2.3	27.1	25.6
Febrero	3.2	18.9	18.2
Marzo	4.3	26.5	25.1
Abril	5.3	28.1	26.5
Mayo	6.4	15.7	15.2
Junio	7.1	8.0	7.9
Julio	7.3	0.8	0.8
Agosto	6.8	2.9	2.9
Septiembre	5.4	11.1	10.9
Octubre	4.0	26.4	25.0
Noviembre	2.7	23.4	22.3
Diciembre	2.4	31.4	29.4
Anual	1739.6	220.3	209.8 mm

TABLA XII

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: Cítricos  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Enero Capacidad de retención: 140 mm

Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Enero	1	A	0.75	1.70	17.0	9.0	0.80	8.0
Enero	2	A	0.75	1.66	16.6	8.5	0.81	8.1
Enero	3	A	0.75	1.92	19.2	7.7	1.14	11.4
Febrero	1	A	0.75	2.19	21.9	6.9	1.50	15.0
Febrero	2	A	0.75	2.42	24.2	6.1	1.81	18.1
Febrero	3	A	0.75	2.68	26.8	6.8	1.99	19.9
Marzo	1	A	0.75	2.94	29.4	7.6	2.18	21.8
Marzo	2	A	0.75	3.20	32.0	8.4	2.37	23.7
Marzo	3	A	0.75	3.45	34.5	8.5	2.60	26.0
Abril	1	B	0.75	3.69	36.9	8.7	2.82	28.2
Abril	2	B	0.75	3.94	39.4	8.8	3.05	30.5
Abril	3	B	0.75	4.23	42.3	7.6	3.47	34.7
Mayo	1	B	0.75	4.52	45.2	6.3	3.88	38.8
Mayo	2	B	0.75	4.81	48.1	5.1	4.30	43.0
Mayo	3	B	0.75	4.98	49.8	4.3	4.55	45.5
Junio	1	B	0.75	5.15	51.5	3.4	4.80	48.0
Junio	2	B	0.75	5.32	53.2	2.6	5.06	50.6
Junio	3	B	0.75	5.36	53.6	1.8	5.18	51.8
Julio	1	C	0.75	5.40	54.0	1.1	5.30	53.0
Julio	2	C	0.75	5.45	54.5	0.3	5.42	54.2
Julio	3	C	0.75	5.32	53.2	0.5	5.27	52.7
Agosto	1	C	0.75	5.20	52.0	0.7	5.13	51.3
Agosto	2	C	0.75	5.08	50.8	1.0	4.98	49.8
Agosto	3	C	0.75	4.75	47.4	1.8	4.56	45.6
Septiem.	1	C	0.75	4.41	44.1	2.7	4.14	41.4
Septiem.	2	C	0.75	4.08	40.8	3.6	3.72	37.2
Septiem.	3	C	0.75	3.72	37.2	5.2	3.20	32.0
Octubre	1	D	0.75	3.35	33.5	6.8	2.67	26.7
Octubre	2	D	0.75	2.99	29.9	8.3	2.15	21.5
Octubre	3	D	0.75	2.67	26.7	8.0	1.87	18.7
Noviemb.	1	D	0.75	2.36	23.6	7.7	1.58	15.8
Noviemb.	2	D	0.75	2.04	20.4	7.4	1.30	13.0
Noviemb.	3	D	0.75	1.95	19.5	8.2	1.13	11.3
Diciemb.	1	D	0.75	1.86	18.6	9.0	0.96	9.6
Diciemb.	2	D	0.75	1.77	17.7	9.8	0.79	7.9
Diciemb.	3	D	0.75	1.76	17.6	9.4	0.82	8.2
TOTAL					1282.8	209.8		1073.0
Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total			
Etapa del cultivo (días)	90	90	90	90	360			
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.75	->	0.75	0.75				
Profundidad enraizamiento (m)	1.40	->	1.40	1.40				
Fracción de desarrollo	0.50	->	0.50	0.50				
Factor de respuesta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TABLA XIII

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: Cítricos  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Enero Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración : Sólo precipitaciones, no irrigación.

Nº	Int. días	Fecha	Etap	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/I	A	5	100	100	9.5	9.2	0.0	9.5	0.10
2	10	21/I	A	9	100	100	9.0	17.0	0.0	9.0	0.10
3	10	1/II	A	14	100	100	8.1	28.3	0.0	8.1	0.09
4	10	11/II	A	22	100	100	7.2	43.2	0.0	7.2	0.08
5	10	21/II	A	31	100	100	6.3	61.3	0.0	6.3	0.07
6	10	1/III	A	41	100	100	7.1	81.2	0.0	7.1	0.08
7	10	11/III	A	52	98	100	8.0	102.9	0.0	8.0	0.09
8	10	21/III	A	62	78	86	8.8	121.9	0.0	8.8	0.10
9	10	1/IV	B	70	63	69	9.0	136.8	0.0	9.0	0.10
10	10	11/IV	B	76	51	55	9.2	148.2	0.0	9.2	0.11
11	10	21/IV	B	80	42	45	9.4	156.7	0.0	9.4	0.11
12	10	1/V	B	84	34	37	8.0	164.4	0.0	8.0	0.09
13	10	11/V	B	87	27	29	6.6	171.1	0.0	6.6	0.08
14	10	21/V	B	90	21	23	5.2	176.9	0.0	5.2	0.06
15	10	1/VI	B	92	15	18	4.4	181.3	0.0	4.4	0.05
16	10	11/VI	B	94	12	13	3.5	184.7	0.0	3.5	0.04
17	10	21/VI	B	96	9	10	2.7	187.5	0.0	2.7	0.03
18	10	1/VII	C	97	7	8	1.9	189.8	0.0	1.9	0.02
19	10	11/VII	C	98	5	5	1.1	191.7	0.0	1.1	0.01
20	10	21/VII	C	99	3	4	0.3	193.3	0.0	0.3	0.00
21	10	1/VIII	C	99	2	2	0.5	194.1	0.0	0.5	0.01
22	10	11/VIII	C	99	2	2	0.7	194.3	0.0	0.7	0.01
23	10	21/VIII	C	99	2	2	1.0	194.3	0.0	1.0	0.01
24	10	1/IX	C	99	3	2	1.9	193.5	0.0	1.9	0.02
25	10	11/IX	C	98	4	3	2.8	192.2	0.0	2.8	0.03
26	10	21/IX	C	97	6	5	3.7	190.5	0.0	3.7	0.04
27	10	1/X	D	96	9	7	5.4	187.7	0.0	5.4	0.06
28	10	11/X	D	94	12	11	7.1	184.1	0.0	7.1	0.08
29	10	21/X	D	92	17	15	8.8	179.7	0.0	8.8	0.10
30	10	1/XI	D	90	21	19	8.5	176.2	0.0	8.5	0.10
31	10	11/XI	D	88	24	22	8.1	173.2	0.0	8.1	0.09
32	10	21/XI	D	87	27	25	7.8	170.5	0.0	7.8	0.09
33	10	1/XII	D	85	30	28	8.7	167.2	0.0	8.7	0.10
34	10	11/XII	D	83	34	32	9.6	163.5	0.0	9.6	0.11
35	10	21/XII	D	81	38	36	10.5	159.3	0.0	10.5	0.12
FIN	9	30/XII	D	79	43	39					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	220.3 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	220.3 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	154.8 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	154.8 mm		
Agua útil actual para el cultivo	375.1 mm	Requerimiento de riego	154.8 mm
Agua útil potencial para el cultivo	1281.0 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	70.7 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	6.3	74.8	96.5	77.4	70.7	%
Factor de respuesta rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Reducción del rend.	6.3	74.8	96.5	77.4	70.7	%
Reducción acumulada del rend.	6.3	76.4	99.2	99.8		%

TABLA XIV

Análisis foliar de naranjos correspondientes a los sondeos que se indican

Muestra	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O %	CaO	MgO	Fe	Mn ppm	Cu	Zn
S1	4.32	0.24	0.77	0.08	6.09	1.04	187	11	10	22
S2	1.73	0.24	1.21	0.12	5.70	0.70	149	13	5	19
S4	2.49	0.22	1.05	0.13	4.82	0.88	139	11	15	23
S5	2.32	0.21	1.21	0.17	4.84	0.70	179	21	10	23
S6	2.41	0.25	1.05	0.10	5.26	0.79	238	11	10	19
S7	2.34	0.26	1.06	0.24	5.72	0.97	169	11	15	21
S9	2.32	0.27	1.80	0.12	5.68	1.05	168	11	10	21
S12	2.52	0.30	1.50	0.12	4.37	1.22	129	16	10	16
S13	1.86	0.18	1.06	0.21	5.27	0.79	209	14	10	23
S14	2.20	0.20	1.04	0.17	5.20	0.78	275	13	5	19
S15	2.25	0.30	2.12	0.25	3.96	0.70	140	14	5	21
S16	2.88	0.39	3.28	0.19	3.04	0.69	128	11	15	22
S17	2.00	0.25	1.66	0.17	5.27	0.61	199	13	5	19
S18	2.58	0.28	1.20	0.23	5.26	0.88	69	14	5	23
S19	2.32	0.26	1.66	0.12	4.40	0.70	150	14	5	16
S20	2.15	0.24	1.21	0.19	5.27	1.23	159	13	10	13
S21	2.46	0.24	1.96	0.11	4.83	0.79	40	19	5	16
S25	2.39	0.27	1.96	0.15	4.83	1.05	169	16	10	21
S26	2.40	0.21	2.56	0.26	3.07	0.70	229	21	5	21
S27	2.19	0.25	0.64	0.14	3.93	1.13	158	21	5	23
S30	2.71	0.23	1.36	0.16	4.40	0.79	80	38	10	127
S32	2.40	0.28	1.51	0.14	3.08	0.79	80	16	10	16
S33	2.82	0.26	2.26	0.06	3.51	0.79	89	14	10	18
S34	4.20	0.49	4.22	0.62	0.92	0.42	40	8	15	15
S35	2.80	0.30	1.66	0.53	2.68	0.51	120	13	10	19
S36	2.42	0.27	1.21	0.15	3.51	1.05	159	21	10	23
S39	2.35	0.50	2.27	0.14	3.52	0.70	160	13	10	21
S40	2.93	0.47	1.06	0.08	3.07	0.70	100	24	15	28
S42	3.06	0.29	2.11	0.16	3.07	0.79	129	16	5	19
S43	1.81	0.29	1.67	0.04	4.41	1.06	120	30	15	28
S49	2.63	0.39	1.97	0.33	3.08	1.06	90	35	10	23
S51	2.68	0.27	1.51	0.80	2.63	1.05	80	19	5	18
S56	2.42	0.40	1.05	0.10	3.50	0.70	218	19	15	19
S58	3.00	0.19	0.66	0.13	3.08	1.06	180	29	10	13
S59	2.38	0.30	1.06	0.18	3.95	0.70	189	25	10	18
S60	2.72	0.52	1.66	0.35	1.42	0.70	69	11	5	23
S61	2.54	0.29	0.91	0.19	3.08	0.88	159	24	5	15
S63	2.94	0.29	1.80	0.05	2.62	0.70	79	25	10	23
S65	2.62	0.32	1.35	0.15	3.49	1.05	129	14	5	19
S66	3.64	0.57	1.81	0.41	1.09	0.53	60	14	15	21
S86	2.95	0.29	0.76	0.12	5.28	0.88	120	16	15	23

TABLA XV

## NIVELES NUTRICIONALES EN HOJAS DE NARANJO

	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Nitrógeno %	<2,2	2,2-2,4	2,4-2,6	2,6-2,8	>2,8
Fósforo %	<0,8	0,8-1,0	1,0-1,3	1,3-1,8	>1,8
Potasio %	<0,5	0,5-0,7	0,7-1,1	1,1-1,5	>1,5
Calcio %			4,0-5,5		
Magnesio %	0,2	0,2-0,3	0,3-0,6	0,6-0,8	>0,8
Hierro ppm	<50	50-80	80-150	>150	
Manganeso ppm	<20	20-30	30-100	>100	
cinc ppm	<20	20-30	30-100	>100	

1100, 700 y 800 gramos/árbol, respectivamente, es fácil el cálculo de lo que tenemos que aportar según los casos.

En cuanto al tiempo de aplicación, los mejores resultados se obtienen distribuyendo las dosis en seis meses, Noviembre, Marzo, Mayo, Julio, Agosto y Septiembre, aunque, como mínimo, habría que hacerlo en tres dosis, repartidas en Noviembre, Abril y Septiembre.

## CLASE II

Subclase  $II_{S1}$ .- Sobre estos suelos se pueden desarrollar cítricos con rendimientos de medios a altos, también aguacates, pero, sobre todo, cultivos hortícolas con altos rendimientos, principalmente zanahorias, sandías, tomates, algunas variedades de tabaco y pimientos.

El programa de riego para pimientos lo incluimos en la tabla XVI, e igualmente la previsión de los rendimientos, en el hipotético caso de la no irrigación (tabla XVII).

Subclase  $II_{tS1}$ .- Las parcelas encuadradas en esta subclase admiten cítricos con rendimientos medios, que mejorarían mucho cambiando el riego a aspersión y abonando en Noviembre con compuestos orgánicos (40 Kg/árbol de estiércol de cuadra irían perfectamente)

También serían rentables cultivos de olivar y uvas de mesa.

El programa de riego para uvas de mesa, así como el cálculo de rendimientos sin el mismo se exponen en las tablas XVIII y XIX respectivamente.

Subclase  $II_a$ .- Se pueden cultivar cítricos con rendimientos de medios a bajos, pero en un plazo de tiempo corto habría que cambiar de cultivo debido al aumento progresivo de sales. Los cultivos más adecuados serían: maíz, girasol, sorgo y, entre los hortícolas, tomates, coles, lechugas, patatas, cebollas, guisantes, etc...

A continuación, en las tablas XX y XXII se encuentran programas de riego para maíz y col, y en las tablas

XXI y XXIII los rendimientos esperados sin dichos programas de riego.

### CLASE III

Subclase III<sub>S1</sub>.- Los suelos pertenecientes a esta subclase son aptos para cultivos hortícolas tales como tomate, sandías, zanahorias, etc., con rendimientos medios. Sería aconsejable un abonado orgánico.

Subclase III<sub>S2</sub>.- Son suelos semejantes a los anteriores, como ellos son aptos, principalmente, para productos hortícolas con rendimientos medios.

Subclase III<sub>S3</sub>.- La principal limitación de los suelos pertenecientes a esta subclase es su elevado contenido en carbonato cálcico, lo que excluye a los frutales. Los cultivos más adecuados son sorgo, trigo y cebada.

El plan de riego para sorgo, así como la estimación de los rendimientos sin él se exponen en la tablas XXIV y XXV respectivamente.

Subclase III<sub>a</sub>.- En las condiciones actuales, estos suelos no admiten cultivos tales como aguacates o cítricos, sino que los más adecuados serían cultivos como trigo, sorgo o girasol o bien hortícolas como tomate principalmente. Ahora bien, sometidos a un lavado con agua carente de sales, se permitiría, en estas extensas áreas, cualquier tipo de cultivo.

El plan de riego para el tomate se detalla en la tabla XXVI y los rendimientos estimados sin él se exponen en la tabla XXVII.

Subclase III<sub>S1S2</sub>.- Los suelos de esta subclase, dadas sus limitaciones de textura y profundidad, y que las operaciones de mejora serían económicamente no aptas, no los someteríamos a riego, sino que lo mantendríamos en secano implantando un almendral.

Subclase III<sub>aS2</sub>.- En esta zona recomendamos la implantación de un olivar.

TABLA XVI

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Cultivo: Pimientos						
Suelo: medio		Fecha de Plantación: 1 de Mayo						
		Capacidad de retención: 140 mm						
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Mayo	1	A	0.75	4.52	45.2	6.3	3.68	38.8
Mayo	2	A	0.75	4.81	48.1	5.1	4.30	43.0
Mayo	3	A	0.75	4.96	49.8	4.3	4.55	45.5
Junio	1	B	0.79	5.39	53.9	3.4	5.05	50.5
Junio	2	B	0.85	6.08	60.8	2.6	5.81	58.1
Junio	3	B	0.93	6.64	66.4	1.8	6.45	64.5
Julio	1	B/C	0.96	7.07	70.7	1.1	6.97	69.7
Julio	2	C	1.00	7.26	72.6	0.3	7.23	72.3
Julio	3	C	1.00	7.10	71.0	0.5	7.05	70.5
Agosto	1	C	1.00	6.93	69.3	0.7	6.86	68.6
Agosto	2	C/D	0.98	6.64	66.4	1.0	6.55	65.5
Agosto	3	C	0.93	5.85	58.5	1.8	5.67	56.7
Septiem.	1	C	0.85	5.00	50.0	2.7	4.73	47.3
Total					782.7	31.6		751.1

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	30	35	40	20	125
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.75	->	1.00	0.85	
Profundidad enraizamiento (m)	0.25	->	0.60	0.80	
Fracción de desarrollo	0.20	->	0.30	0.50	
Factor de respuesta	1.40	0.60	1.00	0.60	1.10

TABLA XVII

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: pimientos  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Mayo Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración : Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etap	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal 1/s/ha
1	11	11/V	A	64	51	75	6.6	30.9	0.0	6.6	0.07
2	10	21/V	A	75	35	40	5.2	44.8	0.0	5.2	0.06
3	10	1/VI	B	78	30	31	4.4	56.2	0.0	4.4	0.05
4	10	11/VI	B	81	27	28	3.5	67.9	0.0	3.5	0.04
5	10	21/VI	B	84	24	25	2.7	80.3	0.0	2.7	0.03
6	10	1/VII	B	87	21	22	1.9	92.9	0.0	1.9	0.02
7	10	11/VII	C	93	12	17	1.1	103.7	0.0	1.1	0.01
8	10	21/VII	C	97	5	7	0.3	108.7	0.0	0.3	0.00
9	10	1/VIII	C	99	2	3	0.5	110.4	0.0	0.5	0.01
10	10	11/VIII	C	99	2	2	0.7	110.9	0.0	0.7	0.01
11	10	21/VIII	D	99	2	2	1.0	110.9	0.0	1.0	0.01
12	10	1/IX	D	99	3	2	1.9	110.4	0.0	1.9	0.02
FIN	4	1/IX	D	96	2	3					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	31.1 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	31.1 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm

Deficit de humedad por cosecha 109.4 mm  
 Suministro neto + Retención del suelo 109.4 mm

Agua útil actual para el cultivo 140.5 mm Requerimiento de riego 109.4 mm  
 Agua útil potencial para el cultivo 752.7 mm

Eficacia del plan de riego 100.0 % Eficacia de la lluvia 100.0 %  
 Deficiencia del plan de riego 81.3 %

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Período	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	50.5	76.8	94.6	97.9	81.3	%
Factor de respuesta rend.	1.40	0.60	1.00	0.60	1.10	
Reducción del rend.	70.7	45.6	94.6	58.7	89.5	%
Reducción acumulada del rend.	70.7	84.1	99.1	99.6		%

TABLA XVIII

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: Uvas  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Febrero Capacidad de retención: 140 mm

Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Febrero	1	A	0.50	1.46	14.6	6.9	0.77	7.7
Febrero	2	B	0.52	1.67	16.7	6.1	1.07	10.7
Febrero	3	B	0.56	2.00	20.0	6.8	1.32	13.2
Marzo	1	B	0.60	2.35	23.5	7.6	1.59	15.9
Marzo	2	B	0.64	2.73	27.3	8.4	1.90	19.0
Marzo	3	B	0.68	3.13	31.3	8.5	2.27	22.7
Abril	1	C	0.70	3.45	34.5	8.7	2.58	25.8
Abril	2	C	0.70	3.68	36.8	8.8	2.79	27.9
Abril	3	C	0.70	3.95	39.5	7.6	3.19	31.9
Mayo	1	C	0.70	4.22	42.2	6.3	3.58	35.8
Mayo	2	C	0.70	4.49	44.9	5.1	3.98	39.8
Mayo	3	C	0.70	4.65	46.5	4.3	4.22	42.2
Junio	1	C	0.70	4.80	48.0	3.4	4.46	44.6
Junio	2	C	0.70	4.96	49.6	2.6	4.70	47.0
Junio	3	C	0.70	5.00	50.0	1.8	4.82	48.2
Julio	1	C	0.70	5.04	50.4	1.1	4.94	49.4
Julio	2	D	0.66	4.81	48.1	0.3	4.78	47.8
Julio	3	D	0.59	4.17	41.7	0.5	4.12	41.2
Agosto	1	D	0.51	3.55	35.5	0.7	3.48	34.8
Agosto	2	D	0.44	2.96	29.6	1.0	2.87	28.7
Total					730.7	96.4		634.2

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	10	50	100	40	200
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.50	->	0.70	0.40	
Profundidad enraizamiento (m)	1.50	->	1.50	1.50	
Fracción de desarrollo	0.40	->	0.40	0.40	
Factor de respuesta	0.20	0.70	0.85	0.40	0.85

TABLA XIX

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: uvas  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Febrero Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración: Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etapa	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/II	B	4	100	100	7.2	9.1	0.0	7.2	0.08
2	10	21/II	B	9	100	100	6.3	19.8	0.0	6.3	0.07
3	10	1/III	B	16	100	100	7.1	33.0	0.0	7.1	0.08
4	10	11/III	B	23	100	100	8.0	48.9	0.0	8.0	0.09
5	10	21/III	B	32	100	100	8.8	67.8	0.0	8.8	0.10
6	10	1/IV	C	43	98	100	9.0	90.3	0.0	9.0	0.10
7	10	11/IV	C	53	81	87	9.2	111.5	0.0	9.2	0.11
8	10	21/IV	C	61	67	72	9.4	128.8	0.0	9.4	0.11
9	10	1/V	C	69	54	59	8.0	144.3	0.0	8.0	0.09
10	10	11/V	C	75	43	47	6.6	157.7	0.0	6.6	0.08
11	10	21/V	C	81	34	37	5.2	169.3	0.0	5.2	0.06
12	10	1/VI	C	85	25	29	4.4	178.5	0.0	4.4	0.05
13	10	11/VI	C	88	20	22	3.5	185.7	0.0	3.5	0.04
14	10	21/VI	C	91	15	17	2.7	191.6	0.0	2.7	0.03
15	10	1/VII	C	93	11	13	1.9	196.2	0.0	1.9	0.02
16	10	11/VII	D	95	8	10	1.1	199.9	0.0	1.1	0.01
17	10	21/VII	D	97	6	7	0.3	202.9	0.0	0.3	0.00
18	10	1/VIII	D	97	4	5	0.5	204.5	0.0	0.5	0.01
19	10	11/VIII	D	98	4	4	0.7	205.2	0.0	0.7	0.01
FIN	9	11/VIII	D	98	4	4					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	100.8 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	100.8 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	205.1 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	205.1 mm		
Agua Útil actual para el cultivo	306.0 mm	Requerimiento de riego	205.1 mm
Agua Útil potencial para el cultivo	727.7 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	58.0 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	0.0	0.0	62.8	94.7	58.0	%
Factor de respuesta rend.	0.20	0.70	0.85	0.40	0.85	
Reducción del rend.	0.0	0.0	53.4	37.9	49.3	%
Reducción acumulada del rend.	0.0	0.0	53.4	71.0		

TABLA XX

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Cultivo: Maíz						
Suelo: medio		Fecha de Plantación: 1 de Mayo						
		Capacidad de retención: 140 mm						
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Mayo	1	A	0.45	2.71	27.1	6.3	2.08	20.8
Mayo	2	A	0.45	2.68	28.8	5.1	2.38	23.8
Mayo	3	A/B	0.50	3.29	32.9	4.3	2.87	28.7
Junio	1	B	0.64	4.36	43.6	3.4	4.02	40.2
Junio	2	B	0.82	5.82	58.2	2.6	5.56	55.6
Junio	3	B	1.01	7.20	72.0	1.8	7.01	70.1
Julio	1	C	1.10	7.92	79.2	1.1	7.82	78.2
Julio	2	C	1.10	7.99	79.9	0.3	7.96	79.6
Julio	3	C	1.10	7.81	78.1	0.5	7.76	77.6
Agosto	1	C	1.10	7.63	76.3	0.7	7.55	75.5
Agosto	2	D	1.01	6.83	68.3	1.0	6.73	67.3
Agosto	3	D	0.83	5.22	52.2	1.8	5.03	50.3
Septiem.	1	D	0.64	3.78	37.8	2.7	3.50	35.0
Total					734.4	31.6		702.7

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	25	35	40	30	130
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.45	->	1.10	0.55	
Profundidad enraizamiento (m)	0.30	->	1.30	1.30	
Fracción de desarrollo	0.50	->	0.50	0.80	
Factor de respuesta	0.40	0.40	1.30	0.50	1.25

TABLA XXI

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECAÑO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: maíz  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Mayo Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración : Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etap	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Défic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/V	A	35	100	100	6.6	23.4	0.0	6.6	0.07
2	10	21/V	A	52	100	100	5.2	47.4	0.0	5.2	0.06
3	10	1/VI	B	64	79	87	4.4	72.6	0.0	4.4	0.05
4	10	11/VI	B	72	61	67	3.5	99.3	0.0	3.5	0.04
5	10	21/VI	B	79	46	51	2.7	127.1	0.0	2.7	0.03
6	10	1/VII	C	85	34	39	1.9	153.8	0.0	1.9	0.02
7	10	11/VII	C	93	14	22	1.1	170.0	0.0	1.1	0.01
8	10	21/VII	C	97	6	9	0.3	177.0	0.0	0.3	0.00
9	10	1/VIII	C	99	3	4	0.5	179.6	0.0	0.5	0.01
10	10	11/VIII	D	99	2	2	0.7	180.5	0.0	0.7	0.01
11	10	21/VIII	D	99	2	2	1.0	180.8	0.0	1.0	0.01
12	10	1/IX	D	99	4	3	1.9	180.3	0.0	1.9	0.02
FIN	9	1/IX	D	98	9	5					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	32.5 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	32.5 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm

Deficit de humedad por cosecha 179.0 mm  
 Suministro neto + Retención del suelo 179.0 mm

Agua útil actual para el cultivo 211.5 mm Requerimiento de riego 179.0 mm  
 Agua útil potencial para el cultivo 730.6 mm

Eficacia del plan de riego 100.0 % Eficacia de la lluvia 100.0 %  
 Deficiencia del plan de riego 71.1 %

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				
	A	B	C	D	Periodo
Reducción en ETC	1.2	45.4	89.8	97.2	71.1 %
Factor de respuesta rend.	0.40	0.40	1.30	0.50	1.25
Reducción del rend.	0.5	18.2	116.8	48.6	88.8 %
Reducción acumulada del rend.	0.5	18.6	113.7	107.0	

TABLA XXII

## EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Cultivo: Col						
Suelo: medio		Fecha de Plantación: 1 de Noviembre						
		Capacidad de retención: 140 mm						
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Noviem.	1	A	0.70	2.20	22.0	7.7	1.42	14.2
Noviem.	2	A	0.70	1.90	19.0	7.4	1.16	11.6
Noviem.	3	B	0.74	1.93	19.3	8.2	1.11	11.1
Diciem.	1	A	0.83	2.05	20.5	9.0	1.15	11.5
Diciem.	2	B	0.91	2.16	21.6	9.8	1.18	11.8
Diciem.	3	B/C	0.98	2.30	23.0	9.4	1.36	13.6
Enero	1	C	1.00	2.27	22.7	9.0	1.37	13.7
Enero	2	C	1.00	2.22	22.2	8.5	1.37	13.7
Enero	3	D	0.93	2.35	23.6	7.7	1.59	15.9
Total					193.9	76.8		117.1
Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total			
Etapa del cultivo (días)	20	35	25	10	90			
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.70	->	1.00	0.85				
Profundidad enraizamiento (m)	0.25	->	0.50	0.50				
Fracción de desarrollo	0.40	->	0.40	0.40				
Factor de respuesta	0.40	0.40	0.50	0.50	0.95			

TABLA XXIII

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: col  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Noviembre Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración : Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etap	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/XI	A	38	100	100	8.1	15.8	0.0	8.1	0.09
2	10	21/XI	B	53	84	93	7.8	25.6	0.0	7.8	0.09
3	10	1/XII	B	56	74	77	8.7	31.9	0.0	8.7	0.10
4	10	11/XII	B	60	70	71	9.6	36.9	0.0	9.6	0.11
5	10	21/XII	B	61	69	68	10.5	41.2	0.0	10.5	0.12
6	10	1/I	C	66	61	64	10.0	45.9	0.0	10.0	0.12
7	10	11/I	D	70	53	55	9.5	48.9	0.0	9.5	0.11
8	10	21/I	D	73	48	49	9.0	50.9	0.0	9.0	0.10
FIN	9	21/I	D	73	48	44					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	81.3 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	81.3 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	51.1 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	51.1 mm		
Agua útil actual para el cultivo	132.4 mm	Requerimiento de riego	51.1 mm
Agua útil potencial para el cultivo	191.5 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	30.9 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etap				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	2.6	28.8	44.8	55.4	30.9	%
Factor de respuesta rend.	0.40	0.40	0.50	0.50	0.95	
Reducción del rend.	1.0	11.5	22.4	27.7	29.3	%
Reducción acumulada del rend.	1.0	12.5	32.1	50.9		

TABLA XXIV

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: Sorgo  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Abril Capacidad de retención: 140 mm

Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Abril	1	A	0.40	1.97	19.7	8.7	1.10	11.0
Abril	2	A	0.40	2.10	21.0	8.8	1.22	12.2
Abril	3	B	0.48	2.71	27.1	7.6	1.95	19.5
Mayo	1	B	0.64	3.88	38.8	6.3	3.24	32.4
Mayo	2	B	0.81	5.17	51.7	5.1	4.66	46.6
Mayo	3	B	0.97	6.43	64.3	4.3	6.00	60.0
Junio	1	C	1.05	7.21	72.1	3.4	6.86	68.6
Junio	2	C	1.05	7.44	74.4	2.6	7.18	71.8
Junio	3	C	1.05	7.50	75.0	1.9	7.32	73.2
Julio	1	D	0.96	6.90	69.0	1.1	6.80	68.0
Julio	2	D	0.78	5.63	56.3	0.3	5.60	56.0
Julio	3	D	0.59	4.20	42.0	0.5	4.15	41.5
Total					611.4	50.5		560.9

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	20	40	30	30	120
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.40	->	1.05	0.50	
Profundidad enraizamiento (m)	0.30	->	1.40	1.40	
Fracción de desarrollo	0.50	->	0.55	0.90	
Factor de respuesta	0.40	0.40	0.55	0.40	0.90

TABLA XXV

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: sorgo  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Abril Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración: Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etapa	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/IV	A	18	100	100	9.2	12.6	0.0	9.2	0.10
2	10	21/IV	B	26	100	100	9.4	24.9	0.0	9.4	0.11
3	10	1/V	B	37	100	100	8.0	45.2	0.0	8.0	0.09
4	10	11/V	B	53	100	100	6.6	78.6	0.0	6.6	0.08
5	10	21/V	B	69		85	5.2	118.5	0.0	5.2	0.06
6	10	1/VI	C	79		61	4.4	153.9	0.0	4.4	0.05
7	10	11/VI	C	90	25	35	3.5	175.8	0.0	3.5	0.04
8	10	21/VI	C	95	13	17	2.7	185.9	0.0	2.7	0.03
9	10	1/VII	D	97	7	9	1.9	190.6	0.0	1.9	0.02
10	10	11/VII	D	99	5	6	1.1	193.3	0.0	1.1	0.01
11	10	21/VII	D	99	3	4	0.3	195.0	0.0	1.1	0.01
FIN	9	21/VII	D	100	3	3					

Riego total bruto 0.0 mm Precipitación total 52.7 mm  
 Riego total neto 0.0 mm Precipitación efectiva 52.7 mm  
 Riego total perdido 0.0 mm Precipitación perdida 0.0 mm

Deficit de humedad por cosecha 195.4 mm  
 Suministro neto + Retención del suelo 195.4 mm

Agua útil actual para el cultivo 248.1 mm Requerimiento de riego 195.4 mm  
 Agua útil potencial para el cultivo 607.2 mm

Eficacia del plan de riego 100.0 % Eficacia de la lluvia 100.0 %  
 Deficiencia del plan de riego 59.1 %

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	0.0	16.3	78.3	95.6	59.1	%
Factor de respuesta rend.	0.40	0.40	0.55	0.40	0.90	
Reducción del rend.	0.0	6.5	43.1	38.3	53.2	%
Reducción acumulada del rend.	0.0	6.5	46.8	67.1		

TABLA XXVI

## EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Cultivo: Tomate						
Suelo: medio		Fecha de Plantación: 1 de Abril						
		Capacidad de retención: 140 mm						
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Abril	1	A	0.70	3.45	34.5	8.7	2.58	25.8
Abril	2	A	0.70	3.58	36.8	8.8	2.79	27.9
Abril	3	A	0.70	3.95	39.5	7.6	3.19	31.9
Mayo	1	B	0.75	4.52	45.2	6.3	3.88	38.8
Mayo	2	B	0.85	5.45	54.5	5.1	4.94	49.4
Mayo	3	B	0.95	6.30	63.0	4.3	5.88	58.8
Junio	1	B	1.05	7.21	72.1	3.4	6.86	68.6
Junio	2	C	1.10	7.80	78.0	2.6	7.54	75.4
Junio	3	C	1.10	7.86	78.6	1.8	7.68	76.8
Julio	1	C	1.10	7.92	79.2	1.1	7.82	78.2
Julio	2	C	1.10	7.99	79.9	0.3	7.96	79.6
Julio	3	C/D	1.06	7.51	75.1	0.5	7.46	74.6
Agosto	1	D	0.93	6.47	64.7	0.7	6.40	64.0
Agosto	2	D	0.77	5.19	51.9	1.0	5.09	50.9
Agosto	3	D	0.60	3.80	38.0	1.8	3.61	36.1
Total					890.8	54.0		836.8

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	30	40	45	30	145
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.70	->	1.10	0.60	
Profundidad enraizamiento (m)	0.25	->	1.00	1.00	
Fracción de desarrollo	0.30	->	0.40	0.50	
Factor de respuesta	0.50	0.60	1.10	0.80	1.05

TABLA XXVII

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: tomate  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Abril Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración: Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etapa	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/IV	A	51	77	93	9.2	26.4	0.0	9.2	0.10
2	10	21/IV	A	62	60	65	9.4	41.0	0.0	9.4	0.11
3	10	1/V	E	67	52	54	8.0	54.5	0.0	8.0	0.09
4	10	11/V	B	72	45	47	6.6	69.6	0.0	6.6	0.08
5	10	21/V	B	76	38	40	5.2	86.6	0.0	5.2	0.06
6	10	1/VI	B	82	32	34	4.4	103.8	0.0	4.4	0.05
7	10	11/VI	C	86	25	28	3.5	120.8	0.0	3.5	0.04
8	10	21/VI	C	94	12	17	2.7	131.1	0.0	2.7	0.03
9	10	1/VII	C	97	6	8	1.9	135.5	0.0	1.9	0.02
10	10	11/VII	C	98	3	4	1.1	137.7	0.0	1.1	0.01
11	10	21/VII	C	99	1	2	0.3	139.0	0.0	0.3	0.03
12	10	1/VIII	D	95	1	1	0.5	139.3	0.0	0.5	0.01
13	10	11/VIII	D	99	1	1	0.7	139.2	0.0	0.7	0.01
14	10	21/VIII	D	99	2	1	1.0	138.9	0.0	1.0	0.01
FIN	4	21/VIII	D	99	1	1					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	55.3 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	55.3 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	138.1 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	138.1 mm		
Agua Útil actual para el cultivo	193.4 mm	Requerimiento de riego	138.1 mm
Agua Útil potencial para el cultivo	868.0 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	77.7 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	28.8	63.2	92.5	98.8	77.7	%
Factor de respuesta rend.	0.50	0.60	1.10	0.80	1.05	
Reducción del rend.	14.4	37.9	101.8	79.1	81.6	%
Reducción acumulada del rend.	14.4	46.9	101.0	100.2		

Tabla XXVIII

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)			Cultivo: Alfalfa					
Suelo: medio			Fecha de Plantación: 1 de Marzo					
			Capacidad de retención: 140 mm					
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Marzo	1	A	1.25	4.90	49.0	7.6	4.14	41.4
Marzo	2	A	1.25	5.34	53.4	8.4	4.50	45.0
Marzo	3	A	1.25	5.75	57.5	8.5	4.89	48.9
Abril	1	A	1.25	6.15	61.5	8.7	5.29	52.9
Abril	2	A	1.25	6.56	65.6	8.8	5.68	56.8
Abril	3	A	1.25	7.05	70.5	7.6	6.29	62.9
Mayo	1	A	1.25	7.53	75.3	6.3	6.90	69.0
Mayo	2	A	1.25	8.01	80.1	5.1	7.51	75.1
Mayo	3	A	1.25	8.30	83.0	4.3	7.87	78.7
Junio	1	A	1.25	8.58	85.8	3.4	8.24	82.4
Junio	2	B	1.25	8.86	88.6	2.6	8.60	86.0
Junio	3	B	1.25	8.93	89.3	1.8	8.75	87.5
Julio	1	B	1.25	9.00	90.0	1.1	8.90	89.0
Julio	2	B	1.25	9.08	90.8	0.3	9.05	90.5
Julio	3	B	1.25	8.87	88.7	0.5	8.82	88.2
Agosto	1	B	1.25	8.67	86.7	0.7	8.59	85.9
Agosto	2	B	1.25	8.46	84.6	1.0	8.37	83.7
Agosto	3	B	1.25	7.91	79.1	1.8	7.72	77.2
Septiem.	1	B	1.25	7.35	73.5	2.7	7.08	70.8
Septiem.	2	B	1.25	6.80	68.0	3.6	6.44	64.4
Septiem.	3	C	1.25	6.19	61.9	5.2	5.67	56.7
Octubre	1	C	1.25	5.58	55.8	6.8	4.91	49.1
Octubre	2	C	1.25	4.98	49.8	8.3	4.14	41.4
Octubre	3	C	1.25	4.45	44.5	8.0	3.65	36.5
Noviem.	1	C	1.25	3.93	39.3	7.7	3.15	31.5
Noviem.	2	C	1.25	3.40	34.0	7.4	2.66	26.6
Noviem.	3	C	1.25	3.25	32.5	8.2	2.43	24.3
Diciem.	1	C	1.25	3.10	31.0	9.0	2.20	22.0
Diciem.	2	C	1.25	2.95	29.5	9.8	1.97	19.7
Diciem.	3	C	1.25	2.93	29.3	9.4	1.99	19.9
Enero	1	D	1.25	2.83	28.3	9.0	1.94	19.4
Enero	2	D	1.25	2.77	27.7	8.5	1.92	19.2
Enero	3	D	1.25	3.19	31.9	7.7	2.42	24.2
Febrero	1	D	1.25	3.65	36.5	6.9	2.96	29.6
Febrero	2	D	1.25	4.03	40.3	6.1	3.42	34.2
Febrero	3	D	1.25	4.46	44.6	6.8	3.78	37.8
Marzo	1	D	1.25	4.90	49.0	7.6	4.14	41.4
TOTAL					2187.0	217.4		1969.6

Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total
Etapa del cultivo (días)	100	100	100	65	365
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	1.25	->	1.25	1.25	
Profundidad enraizamiento (m)	1.00	->	1.00	1.00	
Fracción de desarrollo	0.55	->	0.55	0.55	
Factor de respuesta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

TABLA XXIX

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería) Cultivo: Alfalfa  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Marzo Capacidad de retención: 140 mm

Duración : Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etapa	Morña %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/III	A	33	100	100	8.0	46.3	0.0	8.0	0.08
2	10	21/III	A	64	87	98	8.8	90.3	0.0	8.8	0.10
3	10	1/IV	A	82	43	59	9.0	115.4	0.0	9.0	0.10
4	10	11/IV	A	90	25	31	9.2	125.7	0.0	9.2	0.11
5	10	21/IV	A	93	18	20	9.4	129.8	0.0	9.4	0.11
6	10	1/V	A	95	14	15	8.0	132.4	0.0	8.0	0.09
7	10	11/V	A	96	10	11	6.6	134.3	0.0	6.6	0.08
8	10	21/V	A	97	8	8	5.2	135.8	0.0	5.2	0.06
9	10	1/VI	A	98	6	6	4.4	136.7	0.0	4.4	0.05
10	10	11/VI	B	98	5	5	3.5	137.5	0.0	3.5	0.04
11	10	21/VI	B	99	3	4	2.7	138.1	0.0	2.7	0.03
12	10	1/VII	B	99	2	3	1.9	138.7	0.0	1.9	0.02
13	10	11/VII	B	99	1	2	1.1	139.2	0.0	1.1	0.01
14	10	21/VII	B	100	1	1	0.3	139.7	0.0	0.3	0.00
15	10	1/VIII	B	100	1	1	0.5	139.7	0.0	0.5	0.01
16	10	11/VIII	B	100	1	1	0.7	139.6	0.0	0.7	0.01
17	10	21/VIII	B	100	1	1	1.0	139.4	0.0	1.0	0.01
18	10	1/IX	B	99	2	2	1.9	138.8	0.0	1.9	0.02
19	10	11/IX	B	99	3	3	2.8	138.1	0.0	2.8	0.03
20	10	21/IX	C	98	5	4	3.7	137.2	0.0	3.7	0.04
21	10	1/X	C	97	8	6	5.4	135.7	0.0	5.4	0.06
22	10	11/X	C	95	11	9	7.1	133.7	0.0	7.1	0.08
23	10	21/X	C	94	15	13	8.8	131.2	0.0	8.8	0.10
24	10	1/XI	C	93	17	16	8.5	129.8	0.0	8.5	0.10
25	10	11/XI	C	92	19	18	8.1	128.6	0.0	8.1	0.09
26	10	21/XI	C	91	21	20	7.8	127.5	0.0	7.8	0.09
27	10	1/XII	C	90	24	22	8.7	125.9	0.0	8.7	0.10
28	10	11/XII	C	89	27	25	9.6	124.0	0.0	9.6	0.11
29	10	21/XII	C	87	30	28	10.5	121.8	0.0	10.5	0.12
30	10	1/I	D	86	32	31	10.0	120.8	0.0	10.0	0.12
31	10	11/I	D	86	33	32	9.5	120.2	0.0	9.5	0.11
32	10	21/I	D	86	33	32	9.0	120.3	0.0	9.0	0.10
33	10	1/II	D	87	30	31	8.1	122.1	0.0	8.1	0.09
34	10	11/II	D	89	26	27	7.2	124.9	0.0	7.2	0.08
35	10	21/II	D	91	21	22	6.3	127.7	0.0	6.3	0.07
36	10	1/III	D	92	19	19	7.1	129.2	0.0	7.1	0.08
FIN	4	1/III	D	91	15	16					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	224.3 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	224.3 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	127.5 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	127.5 mm		
Agua útil actual para el cultivo	351.8 mm	Requerimiento de riego	127.5 mm
Agua útil potencial para el cultivo	2157.6 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	83.7 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	%
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	69.3	98.1	83.5	74.2	83.7	%
Factor de respuesta rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	%
Reducción del rend.	69.3	98.1	83.5	74.2	83.7	%
Reducción acumulada del rend.	69.3	99.4	99.9	100.0		%

TABLA XXX

EVAPOTRANSPIRACION Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Almería)		Cultivo: Palmera datilera						
Suelo: medio		Fecha de Plantación: 1 de Enero						
		Capacidad de retención: 140 mm						
Mes	Decena	Etapa	Ccoef	ETcult. mm/día	ETtotal mm/dec.	Prec.efect. mm/dec.	Riego eq. mm/día	Riego total mm/dec
Enero	1	A	0.80	1.81	18.1	9.0	0.92	9.2
Enero	2	A	0.80	1.78	17.8	8.5	0.92	9.2
Enero	3	A	0.80	2.04	20.4	7.7	1.27	12.7
Febrero	1	A	0.80	2.34	23.4	6.9	1.65	16.5
Febrero	2	A	0.80	2.58	25.8	6.1	1.97	19.7
Febrero	3	A	0.80	2.86	28.6	6.8	2.17	21.7
Marzo	1	A	0.80	3.14	31.4	7.6	2.38	23.8
Marzo	2	A	0.80	3.42	34.2	8.4	2.58	25.8
Marzo	3	A	0.80	3.68	36.8	8.5	2.82	28.2
Abril	1	B	0.80	3.94	39.4	8.7	3.07	30.7
Abril	2	B	0.80	4.20	42.0	8.8	3.32	33.2
Abril	3	B	0.80	4.51	45.1	7.6	3.75	37.5
Mayo	1	B	0.80	4.82	48.2	6.3	4.19	41.9
Mayo	2	B	0.80	5.13	51.3	5.1	4.62	46.2
Mayo	3	B	0.80	5.31	53.1	4.3	4.88	48.8
Junio	1	B	0.80	5.49	54.9	3.4	5.15	51.5
Junio	2	B	0.80	5.67	56.7	2.6	5.41	54.1
Junio	3	B	0.80	5.72	57.2	1.8	5.53	55.3
Julio	1	C	0.80	5.76	57.6	1.1	5.66	56.6
Julio	2	C	0.80	5.81	58.1	0.3	5.78	57.8
Julio	3	C	0.80	5.68	56.8	0.5	5.63	56.3
Agosto	1	C	0.80	5.55	55.5	0.7	5.47	54.7
Agosto	2	C	0.80	5.42	54.2	1.0	5.32	53.2
Agosto	3	C	0.80	5.06	50.6	1.8	4.88	48.8
Septiem.	1	C	0.80	4.71	47.1	2.7	4.43	44.3
Septiem.	2	C	0.80	4.35	43.5	3.6	3.99	39.9
Septiem.	3	C	0.80	3.96	39.6	5.2	3.44	34.4
Octubre	1	D	0.80	3.57	35.7	6.8	2.90	29.0
Octubre	2	D	0.80	3.18	31.8	8.3	2.35	23.5
Octubre	3	D	0.80	2.85	28.5	8.0	2.04	20.4
Noviemb.	1	D	0.80	2.51	25.1	7.7	1.74	17.4
Noviemb.	2	D	0.80	2.18	21.8	7.4	1.43	14.3
Noviemb.	3	D	0.80	2.08	20.8	8.2	1.26	12.6
Diciemb.	1	D	0.80	1.98	19.8	9.0	1.08	10.8
Diciemb.	2	D	0.80	1.89	18.9	9.8	0.91	9.1
Diciemb.	3	D	0.80	1.88	18.8	9.4	0.94	9.4
TOTAL					1368.3	209.8		1158.5
Fase	Inicial (A)	Desarrollo (B)	Media (C)	Final (D)	Total			
Etapa del cultivo (días)	90	90	90	90	360			
Coefficiente de cultivo (Ccoef)	0.80	->	0.80	0.80				
Profundidad enraizamiento (m)	2.00	->	2.00	2.00				
Fracción de desarrollo	0.50	->	0.50	0.50				
Factor de respuesta	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80			

TABLA XXXI

RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE SECANO

Estación Climática: Ciudad Jardín (Aimería) Cultivo: Palmera datilera  
 Suelo: medio Fecha de Plantación: 1 de Enero Capacidad de retención: 140 mm  
 Duración: Sólo precipitaciones, no irrigación.

No	Int. días	Fecha	Etapa	Merma %	TX %	ETA %	D.Net. mm	Defic. mm	Perd. mm	D.Gr. mm	Caudal l/s/ha
1	11	11/I	A	4	100	100	9.5	10.4	0.0	9.5	0.10
2	10	21/I	A	7	100	100	9.0	19.4	0.0	9.0	0.10
3	10	1/II	A	11	100	100	8.1	32.4	0.0	8.1	0.09
4	10	11/II	A	17	100	100	7.2	48.4	0.0	7.2	0.08
5	10	21/II	A	24	100	100	6.3	68.1	0.0	6.3	0.07
6	10	1/III	A	32	100	100	7.1	89.8	0.0	7.1	0.08
7	10	11/III	A	41	100	100	8.0	113.5	0.0	8.0	0.09
8	10	21/III	A	50	100	100	8.8	139.1	0.0	8.8	0.10
9	10	1/IV	B	59	85	92	9.0	164.3	0.0	9.0	0.10
10	10	11/IV	B	66	70	76	9.2	185.2	0.0	9.2	0.11
11	10	21/IV	B	72	57	62	9.4	202.2	0.0	9.4	0.11
12	10	1/V	B	78	46	51	8.0	217.3	0.0	8.0	0.09
13	10	11/V	B	82	37	41	6.6	230.4	0.0	6.6	0.08
14	10	21/V	B	86	29	32	5.2	241.5	0.0	5.2	0.06
15	10	1/VI	B	89	22	25	4.4	250.3	0.0	4.4	0.05
16	10	11/VI	B	92	17	19	3.5	257.2	0.0	3.5	0.04
17	10	21/VI	B	94	13	14	2.7	262.8	0.0	2.7	0.03
18	10	1/VII	C	95	10	11	1.9	267.1	0.0	1.9	0.02
19	10	11/VII	C	97	7	8	1.1	270.7	0.0	1.1	0.01
20	10	21/VII	C	98	5	6	0.3	273.7	0.0	0.3	0.00
21	10	1/VIII	C	98	3	4	0.5	275.4	0.0	0.5	0.01
22	10	11/VIII	C	99	3	3	0.7	276.3	0.0	0.7	0.01
23	10	21/VIII	C	99	2	3	1.0	276.7	0.0	1.0	0.01
24	10	1/IX	C	99	3	3	1.9	276.2	0.0	1.9	0.02
25	10	11/IX	C	98	4	3	2.8	274.9	0.0	2.8	0.03
26	10	21/IX	C	98	5	4	3.7	273.1	0.0	3.7	0.04
27	10	1/X	D	96	7	6	5.4	270.1	0.0	5.4	0.06
28	10	11/X	D	95	10	9	7.1	266.1	0.0	7.1	0.08
29	10	21/X	D	93	14	12	8.8	261.0	0.0	8.8	0.10
30	10	1/XI	D	92	17	15	8.5	256.9	0.0	8.5	0.10
31	10	11/XI	D	90	19	18	8.1	253.2	0.0	8.1	0.09
32	10	21/XI	D	89	22	21	7.8	249.5	0.0	7.8	0.09
33	10	1/XII	D	88	25	23	8.7	245.9	0.0	8.7	0.10
34	10	11/XII	D	86	28	26	9.6	241.5	0.0	9.6	0.11
35	10	21/XII	D	85	31	29	10.5	236.6	0.0	10.5	0.12
FIN	9	21/XII	D	83	35	32					

Riego total bruto	0.0 mm	Precipitación total	220.3 mm
Riego total neto	0.0 mm	Precipitación efectiva	220.3 mm
Riego total perdido	0.0 mm	Precipitación perdida	0.0 mm
Deficit de humedad por cosecha	231.5 mm		
Suministro neto + Retención del suelo	231.5 mm		
Agua útil actual para el cultivo	451.8 mm	Requerimiento de riego	231.5 mm
Agua útil potencial para el cultivo	1366.4 mm		
Eficacia del plan de riego	100.0 %	Eficacia de la lluvia	100.0 %
Deficiencia del plan de riego	66.9 %		

REDUCCIONES DEL RENDIMIENTO

	Etapa				Periodo	
	A	B	C	D		
Reducción en ETC	0.9	65.1	95.6	81.5	66.9	%
Factor de respuesta rend.	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Reducción del rend.	0.7	52.1	76.4	65.2	53.6	%
Reducción acumulada del rend.	0.7	52.4	88.8	96.1		%

#### CLASE IV

Los suelos enclavados en zonas pertenecientes a la clase Ni o clase IV, no son aptos para riego, sólo aquellos pertenecientes a la subclase  $IV_{S1S2}$  serían aptos para el cultivo de alfalfa con rendimientos pobres.

Los suelos pertenecientes a la subclase  $IV_t$ , los dedicaríamos a un almendral aplicando técnicas de no cultivo. Para los suelos pertenecientes a las subclases  $IV_a$  y  $IV_{aS1}$  entendemos que la utilización sería palmera datilera, no con fines de producción, sino más bien estéticos.

En las tablas XXVIII y XXX se exponen los planes de riego para alfalfa y palmera datilera respectivamente, mientras que la no utilización del riego y, por tanto, la disminución de los rendimientos para ambos cultivos son indicados en las tablas XXIX y XXXI.

#### CLASE V

Son suelos no utilizables para usos agrícolas.

## BALANCE SALINO

Hemos visto como la salinidad es el principal problema que se presenta en los suelos de la zona de estudio, por consiguiente el conocimiento de la naturaleza de las sales, así como la dinámica de las mismas, es de suma importancia para el uso y/o recuperación para el cultivo de estos suelos.

Aprovechando que el principio del año agrícola 89-90 fué particularmente anómalo en cuanto a precipitaciones en la zona, ya que desde Septiembre del año 89 hasta Enero del 90 se recogieron un total de 332.9 mm, cuando la media anual es del orden de 250 mm, se ha intentado establecer la dinámica de las sales en condiciones naturales; para ello se analizaron los principales aniones y cationes de 20 sondeos, seleccionados con objeto de abarcar la mayor parte de la problemática salina de la zona.

Asímismo en Enero de 1990, pasadas las lluvias, se procedió a una nueva toma de muestras en los mismos lugares, realizándose el consiguiente análisis de las mismas.

Los resultados obtenidos en las dos series analíticas se presentan en las Tablas XXXII y XXXIII, expresados en porcentajes relativos de aniones y cationes, antes y después de las lluvias respectivamente.

Del análisis de las tablas anteriores se deduce que en todos los suelos existe un lavado descendente de las sales, lo que no quiere decir que en todos los casos, con la cantidad de agua aportada por la lluvia, haya eliminación de sales del perfil, sino que éstas descienden hasta una profundidad que depende del perfil hídrico, lo que se traduce en que, en la mayor parte de los suelos, se acumulen en las partes profundas de los mismos.

TABLA XXXII

Sondeo	Clasificación	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Salas %
2-1	Antrosol salic-cumúlico	3.4	18.0	78.6	26.3	1.0	42.2	30.6	0.8
2-2	Antrosol salic-cumúlico	0.8	22.7	76.5	93.3	0.0	2.9	3.8	1.6
9-1	Antrosol salic-cumúlico	0.3	73.1	26.6	0.3	0.9	24.5	74.3	6.4
9-2	Antrosol salic-cumúlico	1.3	38.7	60.0	94.2	0.0	2.7	3.1	1.5
67-1	Antrosol salic-cumúlico	3.8	45.4	50.8	96.5	0.0	1.5	2.0	1.1
67-2	Antrosol salic-cumúlico	1.1	35.2	63.7	94.9	0.0	2.8	2.3	2.0
71-1	Antrosol salic-cumúlico	0.6	35.2	60.2	96.6	0.1	1.5	1.9	2.5
71-2	Antrosol salic-cumúlico	1.2	55.9	42.9	95.7	0.0	2.2	2.1	3.1
71-3	Antrosol salic-cumúlico	1.1	53.5	45.4	95.3	0.1	2.0	2.7	3.0
53-1	Fluvisol calcárico-sálico	0.9	71.2	28.0	97.5	0.1	0.7	1.7	8.3
53-2	Fluvisol calcárico-sálico	1.0	63.5	35.6	97.0	0.0	1.3	1.7	5.2
72-1	Fluvisol calcárico-sálico	2.0	9.2	88.8	97.6	0.0	0.7	1.7	4.9
72-2	Fluvisol calcárico-sálico	1.1	64.0	35.0	96.0	0.0	1.6	2.5	4.5
72-3	Fluvisol calcárico-sálico	1.2	43.7	55.1	94.5	0.1	2.6	2.8	2.3
73-1	Fluvisol calcárico-sálico	0.4	61.4	38.3	0.4	2.1	14.4	83.1	12.8
73-2	Fluvisol calcárico-sálico	0.4	56.5	43.0	0.5	2.2	18.1	79.2	10.1
73-3	Fluvisol calcárico-sálico	0.4	49.0	50.7	93.6	0.0	0.9	5.5	9.3
73-4	Fluvisol calcárico-sálico	0.5	47.1	52.4	90.8	0.0	0.8	8.3	12.4
7-1	Fluvisol salic-calcárico	0.6	36.9	62.4	94.9	0.0	2.6	2.5	2.6
7-2	Fluvisol salic-calcárico	0.6	49.0	50.4	95.0	0.0	1.6	3.3	4.1
16-1	Fluvisol salic-calcárico	5.0	17.7	77.3	95.1	0.0	2.6	2.2	1.9
16-2	Fluvisol salic-calcárico	2.7	40.9	56.4	96.6	0.0	2.1	1.3	1.7
16-3	Fluvisol salic-calcárico	2.0	40.7	57.3	96.3	0.1	2.2	1.5	1.3
19-1	Fluvisol salic-calcárico	3.3	38.6	58.1	92.9	0.3	4.2	2.7	2.5
19-2	Fluvisol salic-calcárico	1.9	39.0	59.1	95.2	0.0	2.8	2.0	2.3
19-3	Fluvisol salic-calcárico	2.0	30.7	67.3	92.9	0.0	3.5	3.6	2.3
25-1	Fluvisol salic-calcárico	2.8	9.2	88.0	16.3	0.4	51.4	31.9	1.1
25-2	Fluvisol salic-calcárico	0.8	30.7	68.4	98.5	0.0	0.6	0.9	2.5
27-1	Fluvisol salic-calcárico	2.6	36.4	61.0	96.7	0.0	1.4	1.9	2.6
27-2	Fluvisol salic-calcárico	1.1	57.0	41.8	96.5	0.0	1.2	2.3	3.6
27-3	Fluvisol salic-calcárico	1.0	39.5	59.5	96.1	0.1	1.7	2.2	2.0
35-1	Fluvisol salic-calcárico	2.5	25.9	71.6	94.4	0.0	3.0	2.6	0.9
35-2	Fluvisol salic-calcárico	1.2	34.0	64.8	96.8	0.0	1.5	1.7	2.9
44-1	Fluvisol salic-calcárico	3.7	46.3	49.9	97.4	0.0	1.1	1.4	2.9
44-2	Fluvisol salic-calcárico	3.1	25.7	71.2	95.9	0.0	2.1	2.0	0.7
84-1	Fluvisol salic-calcárico	4.0	10.7	85.3	93.7	0.1	3.7	2.5	1.2
84-2	Fluvisol salic-calcárico	1.8	63.8	34.4	95.4	0.0	2.0	2.6	4.7
84-3	Fluvisol salic-calcárico	1.0	49.2	49.8	94.8	0.1	2.1	3.0	2.1
85-1	Fluvisol salic-calcárico	2.5	35.6	61.9	96.8	0.1	1.4	1.7	3.0
85-2	Fluvisol salic-calcárico	3.3	16.2	80.4	95.4	0.1	1.8	2.8	2.1
85-3	Fluvisol salic-calcárico	1.0	45.1	54.0	97.0	0.0	0.8	2.2	4.2
79-1	Regosol rudi-salic-calcárico	67.4	32.6	0.0	28.7	8.7	44.7	17.9	0.1
79-2	Regosol rudi-salic-calcárico	68.0	32.0	0.0	36.9	1.2	44.2	17.7	0.1
79-3	Regosol rudi-salic-calcárico	1.5	77.7	20.7	98.0	0.0	0.6	1.4	1.8
13-1	Regosol salic-calcárico	16.6	18.2	65.2	92.3	0.2	4.1	3.4	0.4
13-2	Regosol salic-calcárico	1.9	28.9	69.2	93.5	0.0	2.8	3.7	1.9
55-1	Solonchak cálcico	5.0	9.4	85.6	5.9	14.5	51.9	27.9	0.8
55-2	Solonchak cálcico	1.5	22.3	76.2	95.8	0.9	1.6	1.8	2.0
55-3	Solonchak cálcico	0.2	53.6	46.2	0.6	3.7	17.7	78.0	18.3
74-1	Solonchak calco-gleico	1.0	66.6	32.4	0.3	1.9	9.0	88.8	6.3
74-2	Solonchak calco-gleico	0.3	68.1	31.6	0.3	1.1	10.5	88.1	24.8
74-3	Solonchak calco-gleico	0.7	67.2	32.0	0.3	0.2	12.9	86.6	20.4
74-4	Solonchak calco-gleico	1.8	55.6	42.6	95.4	0.0	0.8	3.8	7.2

TABLA XXXIII

Sondeo	Clasificación	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Sales %
2-1	Antrosol salic-cumúlico	1.3	9.6	89.2	13.1	1.3	58.3	27.2	0.9
2-2	Antrosol salic-cumúlico	0.3	13.2	86.5	30.9	0.3	25.4	43.4	1.6
9-1	Antrosol salic-cumúlico	16.2	20.2	63.6	28.8	1.3	44.8	25.1	0.2
9-2	Antrosol salic-cumúlico	1.7	12.2	86.1	20.6	0.4	46.3	32.7	0.5
67-1	Antrosol salic-cumúlico	1.4	11.4	87.2	26.1	0.7	42.7	30.5	0.8
67-2	Antrosol salic-cumúlico	0.4	31.6	67.9	46.2	0.6	26.2	27.0	2.2
71-1	Antrosol salic-cumúlico	0.2	27.9	71.8	47.7	0.6	28.2	23.6	1.5
71-2	Antrosol salic-cumúlico	0.1	75.6	24.4	45.2	0.1	27.7	27.1	4.8
71-3	Antrosol salic-cumúlico	0.1	57.9	42.0	42.5	0.1	29.8	27.6	2.8
53-1	Fluvisol calcari-sálico	8.2	11.4	80.5	8.1	7.2	63.5	21.2	0.9
53-2	Fluvisol calcari-sálico	0.4	60.6	39.1	63.0	0.2	18.0	18.8	2.5
72-1	Fluvisol calcari-sálico	5.2	9.6	85.2	36.1	2.2	46.3	15.4	1.0
72-2	Fluvisol calcari-sálico	0.5	24.4	75.1	47.3	0.2	27.0	25.5	1.9
72-3	Fluvisol calcari-sálico	0.3	67.5	32.2	36.9	0.3	37.0	25.9	3.4
73-1	Fluvisol calcari-sálico	1.4	9.1	89.5	34.3	5.5	43.5	16.7	1.8
73-2	Fluvisol calcari-sálico	0.0	38.6	61.4	50.9	0.8	9.5	38.8	7.6
73-3	Fluvisol calcari-sálico	0.1	49.8	50.1	43.9	0.0	4.7	51.4	16.9
73-4	Fluvisol calcari-sálico	0.3	54.2	45.5	38.3	0.1	4.5	57.1	0.4
7-1	Fluvisol salic-calcárico	1.5	12.3	86.2	16.7	0.4	54.1	28.8	1.2
7-2	Fluvisol salic-calcárico	0.2	33.8	65.9	41.9	0.3	18.9	38.9	4.0
16-1	Fluvisol salic-calcárico	2.1	12.7	85.2	13.0	3.4	46.8	36.8	1.2
16-2	Fluvisol salic-calcárico	0.1	70.6	29.3	66.2	0.0	8.6	25.3	11.4
16-3	Fluvisol salic-calcárico	0.2	45.2	54.6	52.6	0.3	13.7	33.5	4.2
19-1	Fluvisol salic-calcárico	1.7	20.4	77.9	35.7	0.3	38.8	25.2	1.8
19-2	Fluvisol salic-calcárico	0.3	34.7	65.1	45.2	0.3	23.3	31.1	3.5
19-3	Fluvisol salic-calcárico	0.3	30.0	69.7	46.0	0.4	17.7	36.0	3.6
25-1	Fluvisol salic-calcárico	1.4	9.9	88.8	3.0	0.7	43.9	52.4	1.8
25-2	Fluvisol salic-calcárico	0.4	26.6	72.9	63.8	0.4	16.6	19.3	2.8
27-1	Fluvisol salic-calcárico	2.9	0.0	97.1	21.4	1.9	53.7	22.9	0.9
27-2	Fluvisol salic-calcárico	1.0	33.1	65.9	43.5	0.5	28.7	27.3	1.9
27-3	Fluvisol salic-calcárico	0.9	45.3	53.8	39.2	0.5	27.1	33.3	1.6
35-1	Fluvisol salic-calcárico	2.5	1.8	95.8	17.2	1.2	58.6	23.0	1.1
35-2	Fluvisol salic-calcárico	1.7	12.2	86.2	43.6	0.6	29.6	26.2	1.7
44-1	Fluvisol salic-calcárico	1.4	24.5	74.2	49.2	0.4	27.0	23.4	2.0
44-2	Fluvisol salic-calcárico	0.2	50.2	49.6	56.0	0.3	14.0	29.6	4.4
84-1	Fluvisol salic-calcárico	6.4	28.8	64.9	21.5	5.7	52.6	20.3	0.6
84-2	Fluvisol salic-calcárico	1.7	8.2	90.1	48.9	0.8	31.3	19.0	1.8
84-3	Fluvisol salic-calcárico	0.3	65.1	34.6	43.4	0.5	25.9	30.2	4.6
85-1	Fluvisol salic-calcárico	3.3	14.1	82.6	38.0	0.4	39.6	22.1	1.3
85-2	Fluvisol salic-calcárico	1.1	43.3	55.7	59.9	0.4	16.2	23.6	2.7
85-3	Fluvisol salic-calcárico	0.6	53.4	46.0	54.5	0.3	17.5	27.8	3.2
79-1	Regosol rudi-salic-calcárico	70.1	29.9	0.0	10.4	7.8	59.1	22.7	0.1
79-2	Regosol rudi-salic-calcárico	47.4	52.6	0.0	19.4	1.9	54.0	24.7	0.0
79-3	Regosol rudi-salic-calcárico	51.8	40.5	7.7	54.3	0.9	21.4	23.4	0.1
13-1	Regosol salic-calcárico	26.8	48.1	25.2	33.9	2.9	40.1	23.1	0.2
13-2	Regosol salic-calcárico	3.0	6.4	90.6	19.4	0.5	50.2	30.0	1.0
55-1	Solonchak cálcico	32.3	39.8	27.8	7.8	8.6	66.5	17.1	0.1
55-2	Solonchak cálcico	0.2	61.7	38.1	82.5	1.8	6.9	8.9	10.6
55-3	Solonchak cálcico	0.3	71.6	28.2	91.5	1.1	4.0	3.4	19.0
74-1	Solonchak calco-gleico	1.5	47.1	51.5	38.2	0.6	18.0	43.2	5.2
74-2	Solonchak calco-gleico	0.4	62.7	37.0	48.0	0.2	8.5	43.3	11.6
74-3	Solonchak calco-gleico	0.7	65.7	33.6	51.7	0.1	7.2	41.0	12.7
74-4	Solonchak calco-gleico	0.9	64.6	34.6	50.0	0.0	11.2	38.8	4.3

Con respecto a los aniones se nos muestra que, en general, los cloruros disminuyen fuertemente, sobre todo en los horizontes superficiales, así como los bicarbonatos, con el aumento relativo de los sulfatos, aunque cuando el dominio de los cloruros es muy elevado después del lavado aumenta la proporción relativa de bicarbonatos en los horizontes A, lo que nos lleva, de una manera simplista, a la conclusión de que son los cloruros las sales más móviles y que por tanto se lavan más fácilmente, seguidas de los bicarbonatos, mientras que los sulfatos, con las cantidades de agua percoladas, son retenidos por el suelo.

Entre los cationes también existen diferencias en cuanto a su movilidad se refiere, y así, el sodio que en la mayor parte de los casos es el catión mayoritario, con tasas superiores al 90 por 100, disminuye en gran medida su proporción después del lavado, especialmente en los horizontes superficiales, lo que nos hace pensar que es el catión sodio unido al anión cloruro los iones más móviles en estos suelos, puesto que los demás cationes considerados aumentan su proporción después del lavado, si bien hay que tener presente que cuando el sodio se halla en muy pequeñas cantidades, como es el caso de las muestras 9-1, 73-1 y 73-2, entonces es el magnesio el catión dominante y el que se lava fuertemente asimismo junto a los cloruros.

## EVALUACION POTENCIAL

La evaluación potencial está establecida sobre la base de la totalidad de los datos, pero considerando que se establece un lavado con agua de buena calidad con lo que se eliminan las sales y la conductividad se lleva a valores inferiores a 2 mS/cm. Bajo esta premisa se establece el mapa de evaluación potencial que acompaña la presente memoria.

## CONCLUSIONES

1) Se ha establecido el mapa de suelos de la zona así como el de aptitud para la irrigación. Del primero de ellos hay que destacar la presencia de Antrosoles orti y sali-cumúlicos y Fluvisoles orti y sali-calcáricos como suelos dominantes, y Calcisoles sali-pétricos y háplicos, Regosoles calcáricos, Leptosoles eútricos y Solonchaks gléicos, cálcicos y háplicos como suelos minoritarios, lo que nos da un índice de la problemática salina del área estudiada.

2) Con respecto al riego se ha establecido una matriz de gradación según el esquema FAO. Dentro de las cinco clases que propugna dicho esquema se han encontrado las siguientes subclases y los valores de evaluación que indicamos a continuación:

<u>Clase/Subclase</u>	<u>Valor máximo</u>	<u>Valor mínimo</u>	<u>Valoración máxima con lavado</u>
S <sub>1</sub>	90	72	92
S <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	71	60	77
S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	71	60	76
S <sub>2</sub> a	76,5	55	85
S <sub>2</sub> tS <sub>1</sub>	50	45	55
S <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	55	35	--
S <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	55	35	--
S <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	55	35	--
S <sub>3</sub> a	65	35	85
S <sub>3</sub> ta	50	30	70
S <sub>3</sub> aS <sub>2</sub>	40	30	50
N <sub>1</sub> t	30	15	--
N <sub>1</sub> a	45	15	80
N <sub>1</sub> S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	25	20	--
N <sub>1</sub> aS <sub>1</sub>	20	15	32
N <sub>1</sub> aS <sub>2</sub>	30	15	36
N <sub>2</sub> a	10	5	70
N <sub>2</sub> t	5	3	--
N <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	10	7	--
N <sub>2</sub> u	--	--	--

De lo que se deduce que en la mayor parte de los casos el lavado previo, con agua de buena calidad, aumenta la valoración de estos suelos.

3) Se han establecido las bases para la utilización del agua según su calidad, conocida por el estudio hidrogeológico realizado. De cualquier manera, dados los valores de salinidad del agua de los distintos pozos, de forma general, podemos considerar ésta como inaceptable, y tanto más cuanto más próximos al mar se hallen los mismos.

4) Dada la mala calidad del agua de los pozos y, presumiblemente, peor la de la depuradora que se pretende utilizar, la única solución que parece posible para el riego y recuperación de la zona, es la creación de pequeños embalses para recoger y aprovechar el agua de lluvia, de modo que permitan dar lavados espaciados para mantener, al menos, el nivel de salinidad, ya que, en caso contrario, esta crecerá de forma continuada hasta inutilizar totalmente los terrenos.

5) En relación a los cultivos se han indicado en las correspondientes subcategorías los más idóneos, así como el manejo pertinente para cada ocasión y, dado que el mapa establecido es de semidetalle, se puede considerar como una especie de ordenación del territorio en el aspecto agronómico. Por lo que se han establecido los mapas de profundidad, salinidad, capacidad de intercambio catiónico, etc...

6) Para un conocimiento integral en el aspecto agronómico se ha realizado un análisis foliar del naranjo, como cultivo más extendido, en el período Septiembre-Noviembre, que se corresponde con el indicado para conocer el estado que va a afrontar el siguiente año agronómico, con lo que se puede realizar un abonado racional de dichos cítricos.

7) Los tipos de suelos cultivados con cítricos en el momento actual son Fluvisoles orti y rudi-calcáricos y Antrosoles orti y rudi-cumúlicos. Son suelos bien drenados, de textura franca, en general ligera, algo calcáreos y con unas condiciones de salinidad que no evidencian problema alguno a priori. Están ubicados en la parte alta de la zona donde, además, la calidad del agua de riego es superior.

8) En el caso de los Fluvisoles sali-calcáricos y Antrosoles sali-cumúlicos, la mejora pertinente consistiría en un simple lavado para desalinizar y, ya que el drenaje de estos suelos es bueno, para evacuar el exceso de sales bastaría con excavar unos drenes-zanja.

Esta medida habría que tomarla en las zonas delimitadas como IIIa y IVa en el mapa de evaluación de suelos, que, de forma general, se extiende desde Benahadux hasta la desembocadura.

En caso de no disponer de agua de buena calidad para el cultivo, lo mejor es cambiar éste. En el comentario de las subclases de evaluación se indican los cultivos adecuados.

9) Antrosoles sali-cumúlicos y, sobre todo, Fluvisoles calcari-salicos, constituyen un mosaico de parcelas, unas cultivadas con bajos rendimientos y otras abandonadas, donde la problemática de salinización está presente, la cual, naturalmente, es mayor en las parcelas abandonadas.

Solonchaks, Leptosoles y Calcisoles no son aptos para ponerlos en regadío en las condiciones actuales.

10) Un cambio del riego tradicional, usual en esta zonas, por el riego por goteo, permitiría una utilización del suelo durante un número mayor de años. Esto constituye una solución a corto plazo, pero, dada la mala calidad del agua utilizada, las sales se acumulan progresivamente y en un cualquier momento se puede llegar al nivel tóxico.

## BIBLIOGRAFIA

Alcaraz Ariza, F. (1984). **Flora y vegetación del Nordeste de Murcia**. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Murcia.

A.M.A. (1984). **Catálogo de suelos de Andalucía**. Servicio de publicaciones y B.O.J.A. Conserjería de Presidencia. Junta de Andalucía. 274pp.

Barahona E. et al. (1984). **Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos**. I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. 53-58

Barahona E. et al. (1988). **Sobre la construcción de un permeámetro para medir la velocidad de infiltración**. Com. privada

Bernstein Leon (1965). "Salinity and citrus". *Calif. Citrograph*, 50 (7), 273-76.

Bramao D.L. y Riquier J. (1964): **A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity**.FAO, Roma.

Buol S. W. y col. (1976): "Soil Fertility Capability Classification". En Bornemisza y Alvarado (Ed): **Soil Management in Tropical America**.

Comite Inter-Institutos para el estudio de técnicas analíticas de diagnostico foliar (1969): "Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales". **Anales de Edafología y Agrobiología**. Tomo XXVIII, núms. 5-6. Madrid.

Chapman Homer D. (1960): **Leaf and soil analysis in citrus orchards**. University of California.

Davidson D.A. (1980): **Soil and land use planning. Topics in applied geography**. Longman.

Dawson K.J. (1985): "Natural area planning for recreational use transition". **Landscape planning**, 12:11-123.

Del Amor F., Leon A. y Torrecillas A. (1985). **Guia práctica para riego y fertilización de los cítricos**. SCIC. Murcia.

Del Rivero J.M. (1968). **Los estados de carencia en los ágricos**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Dickert T.G.; Olshansky R.B. (1986): "Evaluating erosion susceptibility for land use planning in costal watersheds". **Coastal zone Manager Journal**, 13: 309-333.

Dumanski J.; Stewart R.B. (1980): "Crop production potentials for land evaluation in Canada". **Agriculture Canada, Res. Branch contrib.** 1983-13E

FAO (1976): "Sistemas de evaluación de tierras para uso agrícola". **Boletín de Suelos**, 32. Roma.

FAO (1977). **Guia para la descripción de perfiles de suelos**. Roma.

FAO (1984): "Land evaluation for forestry". **Forestry paper**, 48. Rome.

FAO (1984): **Cropwat**. Ver 5.3. Land and water development division.

FAO (1989). **Soil Map of The World**. Esc. 1:5.000.000. Revised legend. Roma.

Guerra Delgado A. y Col. (1968). **Mapa de Suelos de España**. Esc. 1:1.000.000. C.S.I.C. P.119

Gulinck H. (1985): "Agriculture, conservation du sol et gestion paysagère". **Revue de L'Agriculture**, 38: 38-48.

Harding Robert H., Miller Marvin P., Fireman Milton (1956). "Sodium and chloride absorption by citrus leaves from sprinkler applied water". **Citrus Leaves**, 36(4), 6-8, 33.

Harding R.B. y Mahler R.J. (1966). "Saline irrigation waters and citrus production". **Calif. Citrograph**, 51(3), 92, 102, 104, 106, 108.

Harrod T.R. (1979): "Soil suitability for grassland". **Soil Survey Applications, Techn. Monog.**, 13. Harpenden.

Henin S., Gras S. y Monnier G. (1972): **El perfil cultural**. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Holst K.A., Madsen H.B. (1986). "The elaboration of drainage class maps for agricultural planning in Denmark". **Landscape and urban planning**, 13: 199-218.

Homer, D.; Chapman y Parker P. Pratt (1979). **Métodos de análisis para suelos aguas y plantas**. Ed. Trillas. México

IGME (1983). **Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja de Almería**. Instituto Geológico y Minero. Madrid.

IGME (1983). **Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja de Alhama de Almería**. Instituto Geológico y Minero. Madrid.

Iriarte Mayo A. (1990). **Estudio de los suelos de la franja costera de las provincias de Granada y Almería**. Tesis Doctoral. Univer. de Granada.

Jackson J.B., Steiner F.R. (1985): "Human ecology for land-use planning". **Urban Ecology**, 9: 177-194.

Kononova M.M. (1982): **Materia orgánica del suelo**. Oikos-Tau. Barcelona, p. 365.

Lee, J. (1984): "Land evaluation for Grassland in Europe". En: Haans, Steur y Heide (Ed): **Progress in land evaluation**. A.A. Balkema. Rotterdam.

Madsen M.B., Platou S.W. (1983): "Land use planning in Denmark". **Nordic Hydrology**., 267-276.

Magaldi D., Ronchetti G. (1984): "Report on the development project for land evaluation in Italy on a 1:1 million scale". En Haans, Steur y Heide (ed): **Progress in land evaluation**. A.A. Balkema. Rotterdam.

M.A.P.A. (1982). **Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Escala 1:50.000. Hoja de Almería (1045)**. Madrid.

- M.A.P.A. (1989). **Mapa de suelos de Almería.1045.** Proyecto LUCDEME. Madrid.
- Mathiesen F.D. (1984). "Soil Classification in Denmark and its adjustment in relation to land use planning". En Haans, Steur y Heide (Ed): **Progress in land evaluation.** A.A. Balkema. Rotterdam.
- Martin J.P., Page A.L. (1962). "Influence of pH on growth and chemical composition of seedlings". **Calif. Citrograph.** 48 (1), 2-3,21-22.
- Ministerio de Agricultura (1971): **Métodos oficiales de análisis de suelos.** Madrid.
- Mori A. y col. (1984). "First aproximation of al national evaluation system (France)". En Haans, Steur y Heide (Ed): **Progress in Land evaluation.** A.A. Balkema. Rotterdam.
- Mota J.F. "Series de vegetación de la provincia de Almería". En C. Morales y Col. **El área potencial de Tetraclinis articulata en la provincia de Almería.** Diputación de Almería.(en prensa).
- Mudarra Gomez, J.L.; Barahona Fernandez, E.; Baños Moreno, C.; Iriarte Mayo, A.; Santos Francés, F. (1989). **Mapa de suelos de Andalucía escala 1:400.000.** C.S.I.C.-I.A.R.A. p.95.
- Munsell Color Co. Inc. Ed. (1954).**Munsell Soil Color Charts** Baltimore, Maryland. U.S.A.
- Openshaw, S.J. (1985). "An evaluation of stimators of location for maize yield comparisons". **Crop Science,** 25: 939-940.
- Papadakis, J. (1980). **El clima** Ed. Albatros. Buenos Aires.
- Peinado, M. y Col. (1985). "Sobre los ecosistemas de playas y dunas murciano-almerienses. Punta del Sabinar (Almería)". **Documents phytosociologiques,** 9.
- Reitemeier, R.F. (1946). "Effect of moisture content on the dissolved and exchangeable ions of soils of arid regions". **Soil Science,** 61. 195-214

Richards, L.A. and Weaver, L.R. (1944). "Moisture retention by some irrigated soil-moisture tension". *Jour. Agr. Res.* 69.pp.215-235.

Richards, L.A.(1945). "Pressure-Membrana apparatus construction and use". *Agri. Engin.* n°28. pp. 451-454.

Richards, L.A. (1954). "Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. salinity laboratory" *U. S. Depart. Agric. Handbook No 60.*

Riquier J. y col. (1970). *A new system of soil appraisal in terms of actual and potencial productivity.* F.A.O.A.G.L. TERS/ 70/ 6.

Rivas Goday S., Bellot F. (1944). "Las formaciones de *Ziziphus lotus* en las dunas del Cabo de Gata". *Anal. Inst. Esp. Edaf. y Fis. Veg.* 1. Madrid.

Saez Lorite, M. (1977). *El Valle del Andarax y Campo de Nijar. Estudio Geográfico.* Universidad de Granada.

Sanderson, H.R.; Meganck, R.A.; Gibbs, K.C. (1986). "Range management and scenic beauty scenic perceived by dispersed recreationists". *Range Manegement*, 89: 464-469.

Santo: Francés, F. (1979). *Estudio geológico y edafológico del sector Montiel-Bienservida (C. Real- Albacete).* Tesis Doctoral. Universidad de Granada.(inéd.).

Shainberg, I. and Oster, J. D. (1978). *Anality of irrigation water.* III c. publication N° 2, 65 p.

Soil Conservation Service (1972). "Soil Survey Laboratory Methods and procedures for Collecting Soil Samples". *Soil Report n°1* U.A. Dpto. Agric. Washington.

Soil Survey Staff (1951). *Soil Survey Manual.* Handbook N° 18. U.S. Dpt. Agric. Washington.

Soil Survey Staff (1975). *Soil Taxonomy.* Agriculture Handbook No 436. U.S. Dpt. Agric. Washington.

Stewart, R.B. (1983). "Modeling methodology for assessing crop production in Canada". **Agriculture Canada, Research Branch. Contribution 12E.**

Stolzy, L.H.; Harding, R.B.; Branson, R.L. (1966). "Foliar absorption of boron by sprinkler-irrigated citrus". **Calif. Citograph**, 51(5), 204-8.

Sys, C. (1985). **Land evaluation.** Int train centre post. Grad. Soil Sci. State Univ. Ghent.

Tajchman, S.J.; Lacey, C.J. (1986). "Bioclimatic factors in forest site potential". **Forest Ecology Management.**, 14: 211-218.

Tarran, A.E. (1984). "Suitability mapping: early potatoes". En: Haans, Steur y Heide (Ed). **Progress in land evaluation.** A.A. Balkema. Rotterdam.

Thorntwaite, CW. (1948). "An approach toward a rational classification of climate". **Geograf. Rev.** p.38-55-94.

Verhey, W. H. (1986). "Principles of land appraisal and land use planning within European Community". **Soil Use and Management**, 2: 120-124.

Walter p. (1986). "The meaning of zoning in the management of natural resource lands". **Jour Environ. Manag.**, 22: 331-343.

Wardford J.J. (1986). **La gestión de los recursos naturales y el desarrollo económico.** Conferencia sobre la estrategia mundial para la conservación. Ottawa.

FE DE ERRATAS

Pg. 140: dice  $N_2 < 25\%$ , debería decir  $N_2 > 25\%$

Pg. 151: dice  $E = 100 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{w} \times \frac{1}{S_1} \times \frac{1}{S_2} \times \frac{1}{S_3} \times \frac{1}{a}$ ,

debería decir  $E = 100 \times \frac{t}{100} \times \frac{w}{100} \times \frac{S_1}{100} \times \frac{S_2}{100} \times \frac{S_3}{100} \times \frac{a}{100}$

Pg. 151: dice  $1/a$ , debería decir  $a/100$

UNIVERSIDAD DE GRANADA  
TESIS DOCTORAL

Capacidad de uso  
de los suelos del  
Bajo Andarax (Almería)

ANEXO I (Suelos y Sondeos)

- Descripciones macromorfológicas
- Resultados analíticos
- Fichas climáticas

Emilia Fernández Ondoño  
Granada, Noviembre 1990

## INDICE

Antrosoles.....	1
Leptosoles.....	87
Fluvisoles.....	89
Solonchaks.....	251
Regosoles.....	261
Calcisoles.....	273

No de sondeo 89 ..... Índice C ..... Clasificación Antrosol Sali-lepto-cumúlico ..... Fecha 16-II-89 .....  
 Situación Frente a la Central Lanchera de Almería .....  
 Fisiografía Llanura .....  
 Altitud ..... Pendiente 0% ..... Vegetación Prado .....  
 Drenaje Clase 5. Algo excesivamente drenado. Condiciones de humedad Húmedo desde superficie ..... Prof. capa freática > 5 m .....  
 Material de partida ..... Predregosidad Clase 0. pero algunas Aflor. rocosos .....  
 Erosión ..... Asoc. con otros suelos .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
A	0-30	s 10YR 5/3 h 10YR 3/3	Arenosa franca	Particular arenosa	Muy friable, no adherente, no plástico	Calcrea	Neto
C	30-40	s 10YR 5/3 h 10YR 4/3	Franco arenosa fin con grava	Masiva	Friable, algo adherente, lig. plástica	"	
		s h					
		s h					
		s h					
		s h					

N1 factor de limitación 3 en prof. y textura N1S1,S2 Valoración 21 con mejora de lavado 29

OBSERVACIONES .....  
 Está abancalado. El enarenado es artificial; zona abandonada. ....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N.º 89

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
A	0-30	4.2	0.4	9.3	26.8	33.1	10.6	3.9	5.8	9.9	25.4	8.3
C	30-40	15	0.9	3.5	7.7	17.5	28.3	12.9	12	17.2	51.2	10.2

Hor.	C.E. ms/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)				V (%)	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		T
A	1.76	0.32	26.25	1.51	0.14	0.14	2.6	100
C	6.29	1.21	37.5	2.41	0.86	0.1	8.85	100

PERFIL - 1

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol orti-cumúlico (FAO 89), Salorthid acuólico (USDA)  
**Coordenadas U.T.M.:** 5.439-40.919  
**Altitud:** 238 m  
**Posición fisiográfica:** terraza construida artificialmente  
**Forma del terreno circundante:** Alomado  
**Pendiente:** 0%  
**Vegetación o uso:** Cultivo de naranjos. Abundancia de *Oxalis pes-caprae*  
**Material original:** coluvios de margas  
**Drenaje:** Clase 4  
**Condiciones de humedad:** Húmedo todo el perfil  
**Profundidad de la capa freática:** 50 m  
**Erosión:** Nula, existe aporte

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

Ap	0-14	
----	------	--

Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franca; estructura en bloques subangulares de medianos a grandes; no adherente, ligeramente plástico, friable en húmedo y duro en seco; abundantes poros finos y pocos gruesos y medios, exped; muy abundantes raíces finas, muy finas y medianas; límite neto y plano.

C	14-112	
---	--------	--

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franca; estructura masiva; comunes poros finos y muy finos, con

canales de lombrices y de raíces; muy pocos fragmentos rocosos; abundantes nódulos de carbonato cálcico, blandos, blancos, alargados, siguiendo las raíces, algunos difusos; comunes raíces gruesas y medianas, algunas finas; límite neto y plano.

2C 112-180+

Pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; textura franco-limosa; estructura masiva; muy pocos poros tubulares finos y muy finos; muy pocos nódulos, semejantes a los del horizonte anterior, que se sitúan en la parte superior de éste; pocas raíces muy finas.

PERFIL N° 1

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

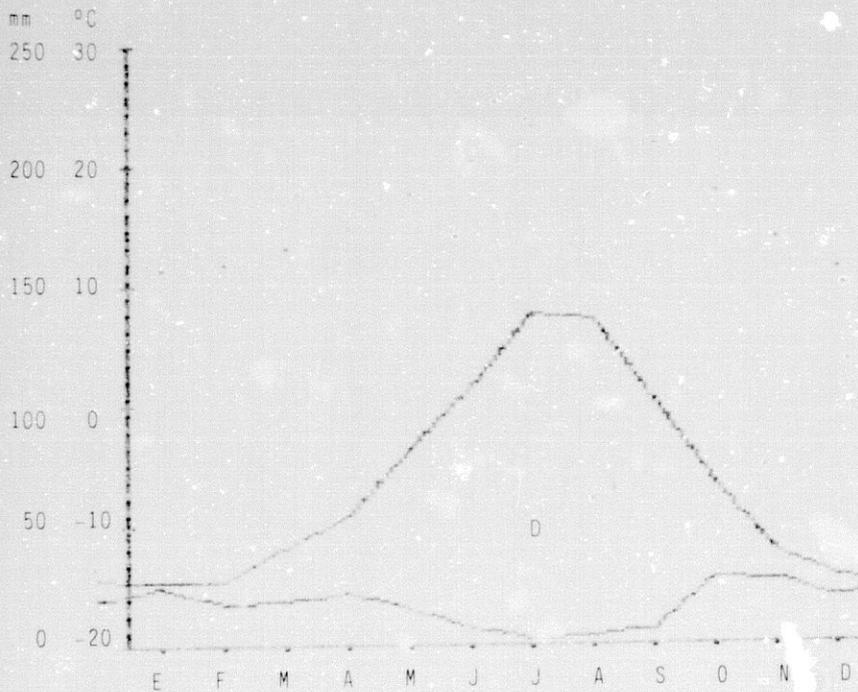
Hor.	Prof. cm.	Gravias (%)	ARENAS (%)			LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)	
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso				Fino
Ap	0-14	3,7	1,8	2,8	4,1	15,8	15	15,3	32,7	12,9	70,3	5
C	14-112	1,5	0,8	1,6	3	16,7	20,1	18,4	27,9	11,4	68,9	3,1
2C	112-180	0	0,1	0,1	0,1	0,7	4,2	17,4	59,6	17,6	98	3,9

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)				pH H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	K <sub>2</sub> O mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)		
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>				T	V				1/3 atm.	15 atm.
Ap	1,93	0,19	10	Sat.	4,6	0,4	0,2	8,96	100	8	14,6	9,4	27,9	5,1	1,03	49,5	0,33
C	0,45	0,11	4	Sat.	3,2	1,7	0,05	6,85	100	7,5	15	2,4	24,5	4,5	7,04	39	2,15
2C	0,41	0,17	2	Sat.	3,1	3,6	0,1	11,06	100	8,3	14,8	4,7	40,9	7	13,02	60,5	6,57

PERFIL : P-1

CAPACIDAD DE RETENCION : 601.8

	TEMP	PREC	ETP	EIP	MS	RU	EX	DEF
OCT.	18.4	27.5	39.2	27.5	---	---	---	40.7
NOV.	14.9	26.8	33.1	26.7	---	---	---	12.3
DIC.	12.1	19.0	27.7	19.3	---	---	---	8.7
ENE.	11.4	24.1	25.8	24.7	---	---	---	1.7
FEB.	11.8	16.6	26.8	16.4	---	---	---	10.2
MAR.	13.3	19.3	40.7	18.3	---	---	---	28.3
ABR.	15.0	21.8	53.8	21.8	---	---	---	61.9
MAY.	18.0	15.5	82.4	15.5	---	---	---	67.0
JUN.	20.9	6.6	108.4	6.6	---	---	---	101.7
JUL.	22.9	2.1	135.8	2.1	---	---	---	127.8
AGO.	24.5	2.5	136.7	2.5	---	---	---	134.2
SEP.	22.8	6.5	102.7	6.5	---	---	---	96.2
ANUAL	17.2	187.5	852.0	187.5	---	---	---	664.5

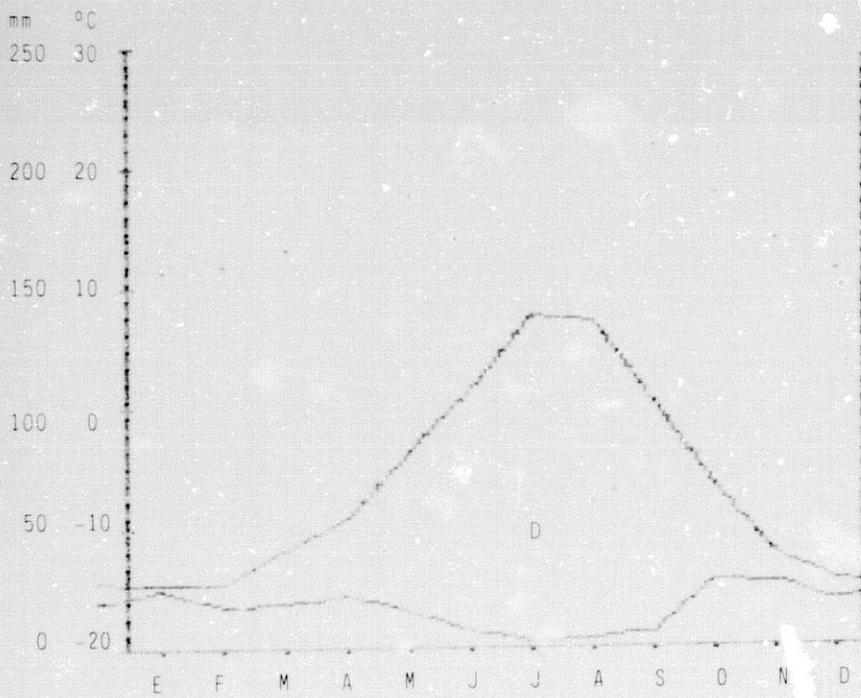


Régimen de humedad: Árido

PERFIL : P-1

CAPACIDAD DE RETENCION : 501.8

	TEMP	PREC	ETR	ETP	VR	RU	EX	DEF
OCT.	18.4	27.5	58.2	27.5	---	---	---	40.7
NOV.	14.5	26.8	39.1	26.7	---	---	---	12.2
DIC.	12.1	19.0	27.7	19.3	---	---	---	8.7
ENE.	11.4	24.1	25.0	24.1	---	---	---	1.7
FEB.	11.8	16.6	24.8	16.4	---	---	---	10.2
MAR.	13.3	18.3	40.7	18.3	---	---	---	22.6
ABR.	15.0	21.8	53.8	21.8	---	---	---	31.8
MAY.	18.0	15.5	22.4	15.5	---	---	---	57.0
JUN.	20.9	6.6	108.4	6.6	---	---	---	101.7
JUL.	22.9	2.1	139.8	2.1	---	---	---	127.6
AGO.	24.5	2.5	134.7	2.5	---	---	---	134.2
SEP.	22.4	6.5	102.7	6.5	---	---	---	95.2
ANUAL	17.2	187.5	852.0	187.5	---	---	---	664.5



Régimen de humedad: Árido

PERFIL - 18

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol orti-cumúlico (FAO 89), Calciorthid típico (USDA)

**Coordenadas U.T.M.:** 5.498-40.835

**Altitud:** 50 m

**Posición fisiográfica:** Ladera suave, aterrazada

**Forma del terreno circundante:** Ondulado

**Pendiente:** 3 %

**Vegetación o uso:** Matorral nitrófilo con Atriplex

**Material original:** Margas

**Drenaje:** Clase 5

**Condiciones de humedad:** Seco desde superficie

**Pedregosidad:** Clase 3

**Situación:** El Potro

**Orientación:** Noroeste

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

A	0-22/42	
---	---------	--

Pardo grisáceo muy oscuro (2,5Y 3/2) en húmedo y pardo grisáceo (2,5Y 5/2) en seco; textura arenosa franca con grava; estructura particular arenosa; no adherente, no plástico, muy friable; muy abundantes gravas cuarcíticas de río; abundantes raíces muy finas; límite brusco y ondulado.

C1	22/42-93/113	
----	--------------	--

Pardo oliva claro (2,5Y 5/4) en húmedo y amarillo pálido (2,5Y 7/4) en seco; textura franca; estructura masiva; plástico, adherente, firme en húmedo y muy duro en seco; pocos poros vesiculares, raros tubulares, límite abrupto y ondulado.

C2 93/113-150

Pardo amarillento claro (2,5Y 6/4) en húmedo y amarillo pálido (2,5Y 7/4) en seco; textura franco arcillosa; estructura masiva; adherente, plástico, friable en húmedo y duro en seco; poros vesiculares raros.

PERFIL Nº 18

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)					LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino				
A	0-22/42	53,8	31,1	26,3	15,6	11,2	3,2	1,6	5	5,9	15,5	9	
C1	22/42-93/113	4	3,2	3,9	2,6	6,9	12,4	12,9	31,5	26,4	80	25,3	
C2	> 113	2,98	4,8	11,3	10,3	8,9	3	4,6	25,9	31,1	62,9	69,9	

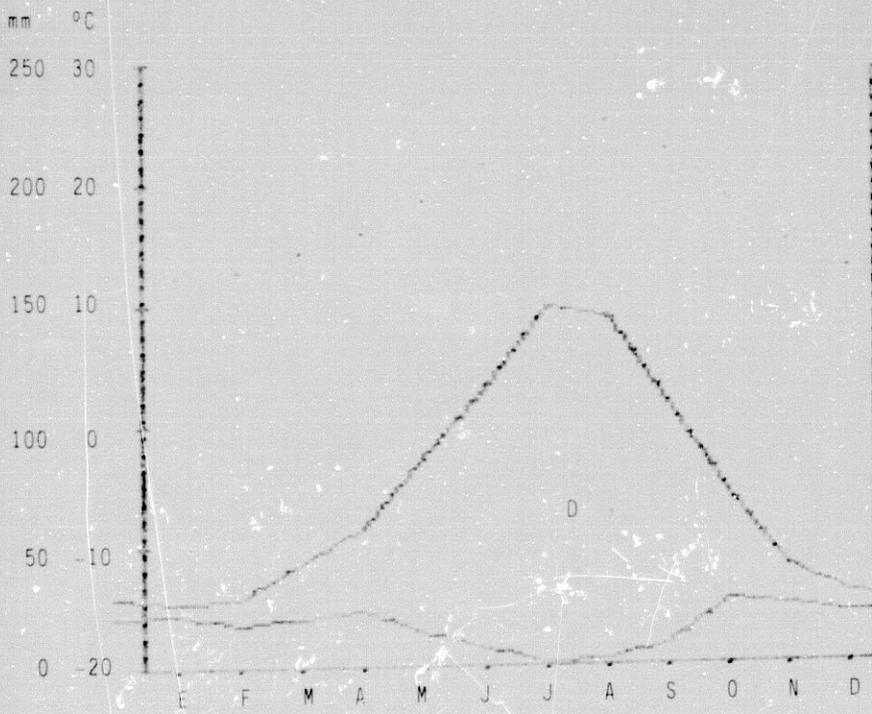
49

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)					pH H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)		
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	I			V	1/3 atm.				15 atm.	
A	0,34	0,05	7	Sat.	0,7	0,2	0,4	2,9	100	9,2	6,8	18,8	6,5	5,4	0,86	23,7	0,13
C1	0,52	0,07	7	Sat.	2,7	0,9	0,6	10,4	100	8,3	7,7	28,3	24,4	8,1	3,65	39,6	1,06
C2	0,22	0,03	7	Sat.	2,3	0,7	0,5	8,7	100	8,4	6,6	23,6	21,7	7,4	2,8	32,1	0,64

PEREPI - 0-10

CAPACIDAD DE RETENCION : 280.2

	TEMP	PREC	ETP	ETS	VS	RU	EX	DEF
OCT.	19.5	24.0	22.4	24.0	---	---	---	46.4
NOV.	15.5	24.4	41.9	24.4	---	---	---	17.0
DIC.	13.2	20.7	28.9	20.7	---	---	---	8.4
ENE.	12.5	22.4	27.9	22.4	---	---	---	4.9
FEB.	12.9	16.7	20.0	16.7	---	---	---	11.6
MAR.	14.4	25.0	47.2	20.0	---	---	---	22.0
ABR.	16.1	23.1	56.8	23.1	---	---	---	33.7
MAY.	19.1	13.6	87.5	13.6	---	---	---	23.3
JUN.	22.0	7.1	115.7	7.1	---	---	---	103.7
JUL.	25.0	1.2	150.4	1.2	---	---	---	149.2
AGO.	25.6	2.5	147.3	2.5	---	---	---	144.8
SEP.	23.5	8.0	110.1	8.0	---	---	---	102.1
ANUAL	18.3	135.9	900.2	135.9	---	---	---	723.4



Régimen de humedad: Árido

No de sondeo .4. (1-4)..... Índice C ..... Clasificación ..... Antrosol ortis-cumúlico ..... Fecha .....  
 Situación ..... Parte más alta contruida por coluvionamiento forzado .....  
 fisiografía ..... Terraza artificial .....  
 Altitud ..... 236 m ..... Pendiente ..... 0 ..... Vegetación ..... Marajos y Vinagreras .....  
 Drenaje ..... Bien drenado, Clase 4 ..... Condiciones de humedad ..... Húmedo todo el perfil ..... Prof. capa freática ..... > 5 m .....  
 Material de partida ..... Coluvionamiento de las margas ..... Predregosidad ..... 0 ..... Aflor. rocosos ..... 0 .....  
 Erosión ..... Nula ..... Asoc. con otros suelos .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ab	0-30	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franca	De grano suelto	Ligeramente adhe- rente y plástico	Calcárea	Neto
C	> 30 + 150	s h	Franco areno-limoso	Masiva		Calcárea	
		s h					
		s h					
		s h					

Valoración 76,5 SI

OBSERVACIONES .....

.....

.....

.....

.....

.....

SONDEO N° 4

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIEO (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Media	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
A <sub>0</sub>	0-30	1.6	0.6	2	3.6	15	25.5	12.7	28.8	11.2	74.1	6.2

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)				V (%)	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		T
Au	1.84	0.54	21	2.67	0.53	0.10	5.67	100

Nº de sondeo 12 (2-1). Índice C ..... Clasificación Antrosol ortocumúlico ..... fecha .....  
 Situación Parcela 2 en todo lo alto margen izquierda subiendo por la variable .....  
 fisiografía Bancales hechos por el hombre al pie del cerro .....  
 Altitud 275 m ..... pendiente Clase 0 Vegetación Naranjos y abundantes vinagras .....  
 Drenaje Clase Bien drenado ..... Condiciones de humedad lavado desde superficie Prof. capa freática > 5 m .....  
 Material de partida Coluvial de las margas de alrededor ..... Predregosidad Clase 0 Aflor. rocosos Clase 0 .....  
 Erosión Aporte ..... Asoc. con otros suelos Antrosol .....  
 Clima Orientación solana. Naranjos maduros .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap	0-20	s 10YR 5/4 h 10YR 3/4	Franca	Bloques subangulares medios	Adherente, plástico	Débil calcárea	Difuso
C1	20-50	s 10YR 5/4 h 10YR 3/4	franco Arenosa	Bloques subangulares grandes fuerte	"	"	"
C2	50-125	s 10YR 5/4 h 10YR 3/4	franco arenosa	Masiva	Lig. adherente Lig. plástico	"	
		s h					
		s h					
		s h					

SI valoración 77,5

OBSERVACIONES ..... Las raíces llegan hasta casi el metro pero medianas y pocas .....  
 ..... Las muestras de la unidad 2 están tomadas para ver la influencia del material de los terranos situadas a derecha e izquierda .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N.º 12

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (es) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
Ap		3.1	1.1	2.4	3.4	19.3	23.1	15.5	23	12.2	67.1	2
Cl		6.3	1.9	2.7	4.8	28.7	25.4	14	13.5	9	56.6	4.2

Hor.	C.F. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	I	V (%)
Ap	1.08	0.32	22	2.96	0.53	0.13	6.30	100
Cl	1.45	0.35	24	2.07	0.33	0.07	4.41	100

No de sondeo .15.(6-1). Índice C ..... Clasificación Antrosol orti cumúlico ..... fecha 11.11.1955  
 Situación Unidad Cartográfica 6 a la derecha de la misma en las terrazas superiores .....  
 fisiografía Aterrazada línea de cota del cauce del río al aluvial de abajo: 120 cm .....  
 Altitud 100 m ..... Pendiente 0 ..... Cultivo de naranjos y abundantes vinagreras .....  
 Drenaje Bien drenado. Clase 4 ..... Condiciones de humedad Húmedo desde superficie ..... Prof. capa freática > 5 m .....  
 Material de partida Coluvio-aluvial ..... Predregosidad Clase 0 ..... Ailor. rocosos Clase 0 .....  
 erosión Mula ..... Asoc. con otros suelos Con fluvisoles calcáricos abajo .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap	0-40	s 2,5Y 6/2 h 2,5Y 4/2	Franca	En bloques subangulares	Adherente y plástico	Calúarea	Neto
C1	40-55	s 2,5Y 6/2 h 2,5Y 4/2	"	De grano suelto	"	"	Difuso
C2	55-90	s 2,5Y 6/2 h 2,5Y 4/2	"	"	"	"	Neto
C3	90-95	s 2,5Y 6/2 h 2,5Y 4/2	Arenosa con gravas	"	"	"	"
C4	95+150	s h	Franca	"	"	"	"

SI Valoración 79,8

OBSERVACIONES La defoliación es simplemente abandono, aunque han regado antes con aguas salinas. Algunos han cambiado la variedad castellana por la .....  
 Navej .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N° 15

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)					LIMOS (%)			UNIFIEO (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino	ARCILLA (%)		
Ap	0-40	1,5	1,3	2,7	4,9	13,2	12,4	14,0	29,3	21,6	77,7	4,7
C	>40	3,3	2	5,1	10,2	20	12,9	13,8	19,6	16,4	59,2	16,8

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	I	V (%)
Ap	0,84	0,26	29	4,44	0,53	0,53	10,71	100
C	1,70	0,39	30	2,67	0,40	0,30	6,30	100

Nº de sondeo 64 (14-5) Índice C ..... Clasificación Antrosol orticumólico ..... fecha 2-II-89 .....  
 Situación 200 m antes de entrar en Huercal procedentes de carretera general junto a casa abandonada al frente .....  
 Fisiografía Aterrizada. En bancales con variaciones inferiores al metro de altitud. ....  
 Altitud ..... Pendiente 0% ..... Vegetación Naranjos cortados. Parcela abandonada. Vinagrera pequeña de cobertura media .....  
 Drenaje Clase 4 ..... Condiciones de humedad Seco de superficie ..... Prof. capa freática > 5 m .....  
 Material de partida Aluvial y algo de coluvial ..... Predregosidad Clase 0 pero alguna ..... Aflor. rocosos Clase 0 .....  
 Erosión ..... Asoc. con otros suelos Antrosol + Jc .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSIENCIA	REACCION	LIMITE
A	0-10	s 2,5Y 6/4 h 2,5Y 4/4	Franco limosa	Bloques	Friable, plástico y adherente	Calcárea 6	Difuso
C	10-50	s 2,5Y 6/4 h 2,5Y 4/4	"	Masiva	"	"	
		s h					
		s h					
		s h					
		s h					

S3S3 Valoración 50

OBSERVACIONES ..... A 50 cm aparecen gravas que impiden la penetración de la barrena, pero en corte situado al lado se observa espesores superiores a los 2 m 50 cm .....  
 .....  
 ..... Alguna planta indicadora de salinidad. ....  
 .....  
 .....

SONDEO N.º 64

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)					LIMOS (%)		ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
A		11.5	2.1	3.1	2.7	7.8	7.6	12.9	39	24.8	81.9	37.9

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (mg/100g)					V (%)
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	T	
A	1.95	0.64	35.52	5.06	0.66	0.52	15.41	100

No de sondeo 76 (16-6) Índice C ..... Clasificación Antrosol orti-cumúlico ..... Fecha 9-II-89 .....  
 Situación Rambla situada al lado del cementerio del Alquíán .....  
 Fisiografía Cauce de rambla .....  
 Altitud ..... Pendiente 1% ..... Vegetación Cultivo de tomates .....  
 Drenaje Clase 4 ..... Condiciones de humedad Húmido ..... Prof. capa freática .....  
 Material de partida Marga + arena ..... Predregosidad Clase 0 ..... Aflor. fósforos .....  
 Erosión Hídrica fuerte ..... Asoc. con otros suelos Leptosoles .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap		s 10YR 6/3 h 10YR 4/3	Franco arenosa	Masiva	No adherente, no plástico	Calcárea	
		s h					
		s h					
		s h					
		s h					
		s h					

S3s2 Valoración con lavado 43,8, sin lavado 39,5

OBSERVACIONES Este suelo de 60 cm de profundidad se ha fabricado a base de la marga situada bajo los depósitos groseros más o menos compactados .....  
 que constituyen el cauce de la rambla, mezclada con arena. ....  
 La marga rezuma sales .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N.º 76

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)	
		Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino				
Ap		10,9	6,2	10,3	19,7	27,6	9,6	9,2	9	8,4	32,3	10,5

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)				V (%)	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		T
Ap	2,85	0,47	20,62	1,81	0,29	0,24	6,25	100



SONDEO N° 46

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIEO (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
Ap		37	5.2	6.2	6.3	19.1	17.5	12.7	19.8	13.2	54.7	13.3

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	T	V (%)
Ap	3.79	0.95	22	3.02	0.54	0.23	7.61	100



SONDEO N° 63

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)					LIMOS (%)		ARCILLA (%)	UNIFIEO (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
A		6,8	3,7	4,6	4,6	12,1	12,1	13,9	30,1	18,9	71,4	19,4
C		27,5	8,4	6,4	7,7	28,8	15,3	8,2	14,9	10,3	45,7	9,5

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	T	V (%)
A	2,51	0,81	30,82	3,88	0,96	0,26	12,52	100
C	2,72	0,54	27,12	1,78	0,83	0,13	3,85	100

No de sondeo 95 (16-17) Índice C ..... Clasificación Antrosol rusi-cumúlico ..... Fecha .....  
 Situación AL N de la Venta de Gaspar al O de la Rambla del Grajo .....  
 Fisiografía Llano .....  
 Altitud 60 m ..... Pendiente 1% ..... Vegetación cultivo abandonado (gramíneas) .....  
 Drenaje Clase 4 ..... Condiciones de humedad Húmedo ..... Prof. capa freática .....  
 Material de partida Conglomerado ..... Predregosidad Clase 0 en superficie Aflor. rocosos .....  
 Erosión Hídrica laminar ..... Asoc. con otros suelos .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap1	0-10	s 10YR 5/4 h 10YR 3/4	Arenoso-franca	1/2 en laminar suelta	No adherente, no plástico, muy friable	Calcárea	Neto
Ap2	10-50	s 10YR 5/4 h 10YR 3/4	Franco-arcillo -arenosa con mucho grava	Bl. subangulares gruesos. Moderada	"	"	Brusco
Cmk	> 50	s h	Conglomerado calizo				
		s h					
		s h					
		s h					

S3S1,2 Valoración 38

OBSERVACIONES ..... La razón de Ap2 es porque la arena es añadida y mezclada posteriormente se superpone el Ap1.  
 ..... Manejo no profundo para no mezclar capas y no enriquecer en CO<sub>3</sub> .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N° 95

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)					LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino				
Ap1		4,9	0,5	11,7	36,1	38,9	2,6	1,2	3	6	11,4	5,4	
Ap2		36,1	4,1	5,7	7	17	21,9	9,2	13,2	21,9	56,6	13,2	

Hor.	C.t. mS / cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					V (%)
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	T	
Ap1	1,02	0,15	13,12	1,51	0,19	0,34	2,6	100
Ap2	1,06	0,17	30,94	3,02	0,58	0,72	7,29	100

Nº de sondeo 99 (16-21). Índice C ..... Clasificación Antrosol rudi-cumúlico ..... fecha 16-11-89 .....  
 Situación Barranco Hondo en el Cortijo Soria .....  
 Fisiografía Abancalado .....  
 Altitud 40 m ..... Pendiente Aparatado ..... Cultivo tomates .....  
 Drenaje ..... Condiciones de humedad ..... Prof. capa freática >5 m .....  
 Material de partida Levantado de conglomerado y revuelto y una capa de arena ..... Predregosidad ..... Aflor. rocosos .....  
 Erosión ..... Asoc. con otros suelos .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCIÓN	LIMITE
Ap1	0-10	s 2.5Y 5/4 h 2.5Y 4/4	Arenosa con grava	Suelta	No adherente, no Elástico. Friable	Calcárea	Neto
Ap2	10-50	s 10YR 6/4 h 10YR 4/4	Franco-arenosa con mucha gr.	"	"	"	
		s h					
		s h					
		s h					
		s h					

S3S1,2 Valoración 36,4 con lavado 40,5

OBSERVACIONES Bancal formado a base de levantar el conglomerado y aprovechar la marga para aumentar el suelo. ....  
 Ojo con manejo para no mezclar capas. ....  
 ....  
 ....  
 ....  
 ....

SONDEO N.º 99

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENIS (%)					LIMOS (%)		ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
Ap1		18,5	3,8	15,4	27,8	39,3	4,2	1,5	2,6	5,4	11,4	9,5
Ap2		53,6	10	12,7	13,7	23,3	12,6	6,9	9	11,8	34	20,2

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)					V (%)
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	T	
Ap1	3,31	0,62	16,5	2,2	0,5	0,2	3,16	100
Ap2	1,98	0,29	27	2,8	0,6	0,1	3,69	100

PERFIL - 2

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol sali-cumúlico (FAO 89), Torriorthent ácuico (USDA)

**Coordenadas U.T.M.:** 5.441-40.917

**Altitud:** 240 m

**Posición fisiográfica:** Bancal excavado a pie de monte

**Forma del terreno circundante:** Alomado

**Pendiente:** 0 %

**Vegetación o uso:** Cultivo de naranjos. Abundancia de *Oxalis pes-caprae*

**Material original:** Margas miocénicas.

**Drenaje:** Clase 4

**Condiciones de humedad:** Húmedo desde superficie

**Profundidad de la capa freática:** Más de 10 m

**Pedregosidad:** Clase 1

**Observaciones:** El suelo es un Antrosol nivelado artificialmente hace unos 50 años con materiales procedentes de los cerros circundantes.

**Situación:** Rambla de Moreno

**Orientación:** Norte-Nordeste

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

Apl+Ap2	0-6	
---------	-----	--

	6-42	
--	------	--

		Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; textura franca; estructura masiva; ligeramente adherente, plástico, friable y muy duro; pocos poros vesiculares e intersticiales; pocas gravas redondeadas; pocos nódulos de carbonato cálcico, blancos, blandos, redondeados y pequeños; frecuentes raíces gruesas, medianas, finas y muy finas; límite gradual y plano.
--	--	---

C 42-66

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franco-arenosa fina; estructura masiva; ligeramente adherente, plástico, friable y ligeramente duro; pocos poros vesiculares; pocos nódulos de carbonato cálcico, redondeados, blancos y blandos, también recubriendo los huecos de las raíces; comunes raíces gruesas y medianas, frecuentes finas; límite brusco y plano.

2C 66-86

Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo y entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; textura arenosa con grava; estructura suelta; no adherente, no plástico, muy friable; muy abundantes poros intersticiales; comunes gravas subredondeadas; comunes raíces gruesas, medianas y finas; límite brusco y plano.

3C 86-106/110

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franca; estructura masiva; adherente, ligeramente plástico; friable; muy pocos poros vesiculares; muy pocas gravas subredondeadas; algunos nódulos de carbonato cálcico, blandos y blancos; comunes a frecuentes raíces medianas y finas; límite neto y ondulado.

4C 106/110-129

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; textura franco limosa; estructura masiva; adherente, plástico, friable y muy duro; muy pocos poros

vesiculares; algunas gravas redondeadas; algunos recubrimientos de carbonato cálcico en grietas de raíces; pocas raíces medianas y finas; límite neto y plano.

5C

129-200+

Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franco arenosa; estructura masiva; no adherente, no plástico, muy friable y ligeramente duro, pocos poros vesiculares; algunas raíces finas.

PERFIL No 2

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

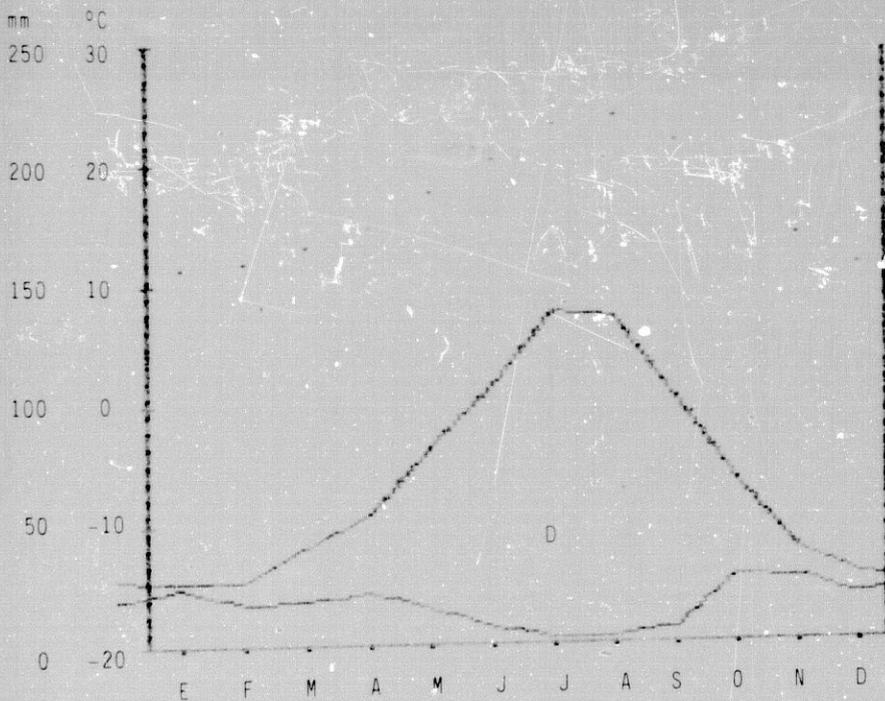
Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)			LIMOS (%)		APCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina			
Ap	0-42	9,2	2,7	4,4	4,9	15,9	16,9	11,9	67	4,3
C	42-66	10,3	4,2	6,9	8,5	26,4	17,9	8,8	44,9	4,3
2C	66-86	15,4	11,8	25,1	25,9	24,3	3,5	4,2	11,4	2
3C	86-110	1,9	0,1	0,7	2,7	27,6	22,7	10	60,3	3,9
4C	110-129	2,25	0,2	0,5	1,9	9,4	10	17,5	86	6,27
5C	> 129	0	0,1	0,2	1	21	32,5	7,6	52,7	2,34

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)			pH H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)		
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>			1/3 atm.	15 atm.					
Ap	3,32	0,13	25	0,3	0,2	8,43	100	8	18,3	9,4	24,1	4,8	1,59	37,8	0,41
C	0,48	0,08	6	0,3	0,1	5,79	100	7,7	14,2	4,7	15,8	3	3,67	27,8	0,75
2C	0,31	0,09	3	0,1	0,02	3,16	100	8,4	18,9	0,9	3,5	1,4	1,39	20	0,19
3C	0,34	0,15	2	0,5	0,05	6,32	100	7,8	13,9	2,4	20,8	3,5	4,35	33,8	1,1
4C	0,34	0,21	2	1,1	0,1	7,9	100	7,8	17,4	4,7	30,1	6	5,27	52,2	2,1
5C	0,29	0,12	2	0,9	0,05	5,79	100	8,1	18,3	2,4	21,3	3,4	3,58	41	1,08

PERFIL 1 P-2

CAPACIDAD DE RETENCION : 344.0

	TEMP	PREC	ETP	ETR	VR	RU	EX	DEF
OCT.	18.4	27.6	49.1	27.6	---	---	---	40.5
NOV.	14.5	27.2	39.1	27.2	---	---	---	11.9
DIC.	12.1	18.9	27.7	18.9	---	---	---	8.0
ENE.	11.4	24.0	25.8	24.0	---	---	---	1.8
FEB.	11.8	16.7	26.8	16.7	---	---	---	10.1
MAR.	13.3	18.2	40.6	18.2	---	---	---	22.5
ABR.	15.0	21.9	53.7	21.9	---	---	---	31.9
MAY.	18.0	15.4	82.4	15.4	---	---	---	66.9
JUN.	20.9	6.7	108.3	6.7	---	---	---	101.6
JUL.	23.9	2.2	139.7	2.2	---	---	---	137.5
AGO.	24.5	2.5	136.6	2.5	---	---	---	134.2
SEP.	22.4	6.4	102.6	6.4	---	---	---	96.2
ANUAL	17.1	137.7	851.4	137.7	---	---	---	668.0



Régimen de humedad: Árido

PERFIL - 4

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol sali-cumulico (FAO 89), Torriorthent ácuico (USDA)

**Coordenadas U.T.M.:** 5.455-40.919

**Altitud:** 250 m

**Posición fisiográfica:** Bancal en ladera

**Forma del terreno circundante:** Colinado

**Pendiente:** 0%

**Vegetación o uso:** Cultivo de naranjos. Abundancia de *Oxalis pes-caprae*

**Material original:** Aluvial+coluvial de los cerros de margas circundantes

**Drenaje:** Clase 4

**Condiciones de humedad:** Húmedo desde superficie

**Profundidad de la capa freática:** Más de 30 m

**Pedregosidad:** Clase 1

**Situación:** Rambla de Moscolux

**Orientación:** Este-Nordeste

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

Ap	0-30	
----	------	--

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; textura franca; estructura en bloques subangulares; no adherente, no plástico, muy friable; pocos poros intersticiales y vesiculares; frecuentes raíces finas y muy finas, pocas medianas y gruesas; límite neto y plano.

C	30-65	
---	-------	--

Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 3/4) y en seco (10YR 4/4); textura franco arenosa fina; estructura masiva; ligeramente adherente, plástico, friable y duro; comunes poros vesiculares, frecuentes tubulares; pocas gravas subredondeadas; de comunes a frecuentes

raíces medianas y finas, pocas gruesas,  
límite brusco y plano.

2C

65-200+

Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 3/4) y en seco (10YR 4/4); textura arenosa franca; estructura suelta; no plástico, no adherente; muy abundantes poros intersticiales; frecuentes gravas subredondeadas; pocas raíces finas que no llegan a los 160 cm; a los 100 cm hay una capa de piedras y pedregón de unos 20 cm de espesor.

PERFIL Nº 4

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

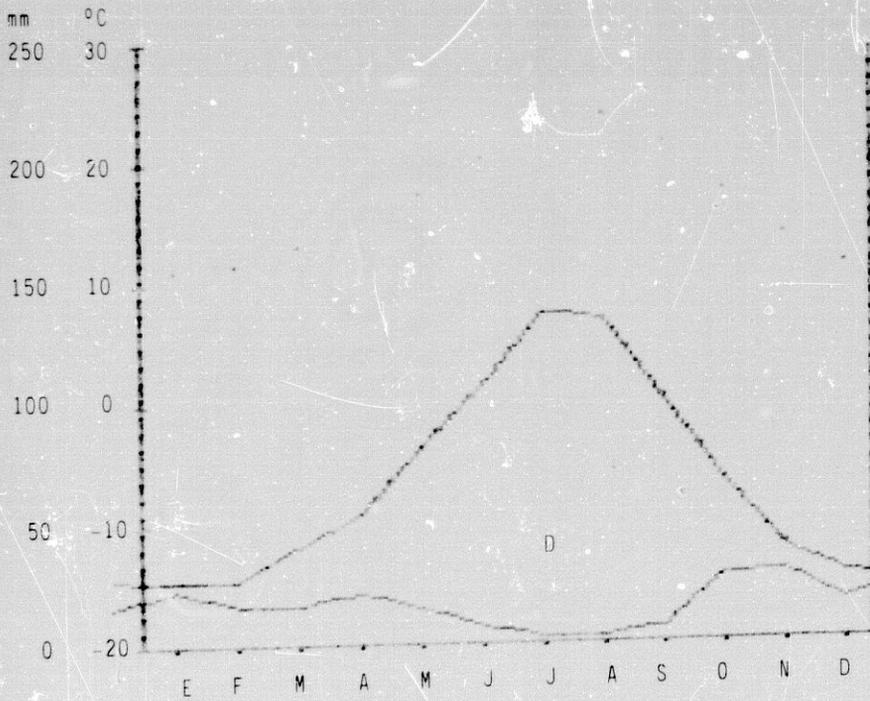
Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)		ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)	
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso				Fino
Ap	0-30	1,9	0,8	2,1	3,6	19,6	18,7	16,8	27,3	11	64,8	2,7
C	30-65	5,5	2,6	4,2	6,3	28,9	22,3	11,9	16,5	7,2	47,6	2,3
2C	> 65	51,2	40,4	27	10,1	7,7	3,2	2,1	5,7	3,8	14,5	0,2

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)			PH H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)	
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>			1/3 atm.	15 atm.				
Ap	1,42	0,14	10	0,6	0,2	7,9	100	8	19,1	9,4	26,2	4,4	41,2	1,36
C	0,43	0,07	6	0,3	0,05	3,69	100	8,1	12,6	2,4	15,2	2,2	3,58	0,79
2C	0,26	0,06	4	1,5	0,02	3,54	100	8,5	19,9	0,9	3,6	0,8	1,41	0,21

PERFIL : P-4

CAPACIDAD DE RETENCION : 203.8

	TEMP	PREC	ETP	ETR	VR	RU	EX	DEF
OCT.	18.3	27.9	67.9	27.9	---	---	---	40.0
NOV.	14.4	28.6	39.0	28.6	---	---	---	10.4
DIC.	12.0	16.2	27.6	16.2	---	---	---	11.4
ENE.	11.3	22.7	25.7	22.7	---	---	---	3.0
FEB.	11.7	16.4	26.7	16.4	---	---	---	10.3
MAR.	13.2	16.1	40.5	16.1	---	---	---	24.4
ABR.	14.9	21.0	53.6	21.0	---	---	---	32.4
MAY.	17.9	14.0	82.1	14.0	---	---	---	57.3
JUN.	20.8	6.9	108.0	6.9	---	---	---	101.0
JUL.	23.8	2.5	139.2	2.5	---	---	---	136.7
AGO.	24.4	2.1	136.1	2.1	---	---	---	134.0
SEP.	22.3	5.7	102.2	5.7	---	---	---	96.6
ANUAL	17.1	180.9	843.7	180.9	---	---	---	657.7



Régimen de humedad: Árido

PERFIL - 19

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol sali-cumúlico (FAO 89), Torriorthent ácuico (USDA)  
**Coordenadas U.T.M.:** 5.501-40.817  
**Altitud:** 30 m  
**Posición fisiográfica:** Meseta aterrizada  
**Forma del terreno circundante:** Prácticamente llano  
**Pendiente:** 0 %  
**Vegetación o uso:** Naranjos abandonados  
**Material original:** Margas  
**Drenaje:** Clase 1  
**Condiciones de humedad:** Seco desde superficie  
**Pedregosidad:** Clase 1  
**Situación:** Huércal  
**Orientación:** Norte-Nordeste

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

Ap	0-13/18	
----	---------	--

Pardo grisáceo oscuro (2,5Y 4/2) en húmedo y gris parduzco claro (2,5Y 6/2) en seco; textura franco-arcillosa con alguna grava; estructura fuerte, en bloques subangulares medianos; adherente, plástico, firme y muy duro; frecuentes poros intersticiales, pocos vesiculares; fuertemente calcáreo; frecuentes raíces medianas y finas; límite neto y ondulado.

C	13/18-108	
---	-----------	--

Pardo grisáceo oscuro (2,5Y 4/2) en húmedo y gris parduzco claro (2,5Y 6/2) en seco; textura franco-arcillosa; estructura masiva; adherente, plástico, friable y duro; poros vesiculares raros; algunas gravas gruesas; fuertemente calcáreo; raíces raras, finas y muy finas; límite neto y plano.

2C

108-150+

Gravas y piedras en más del 95 %;  
calcáreo.

PERFIL No 19

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

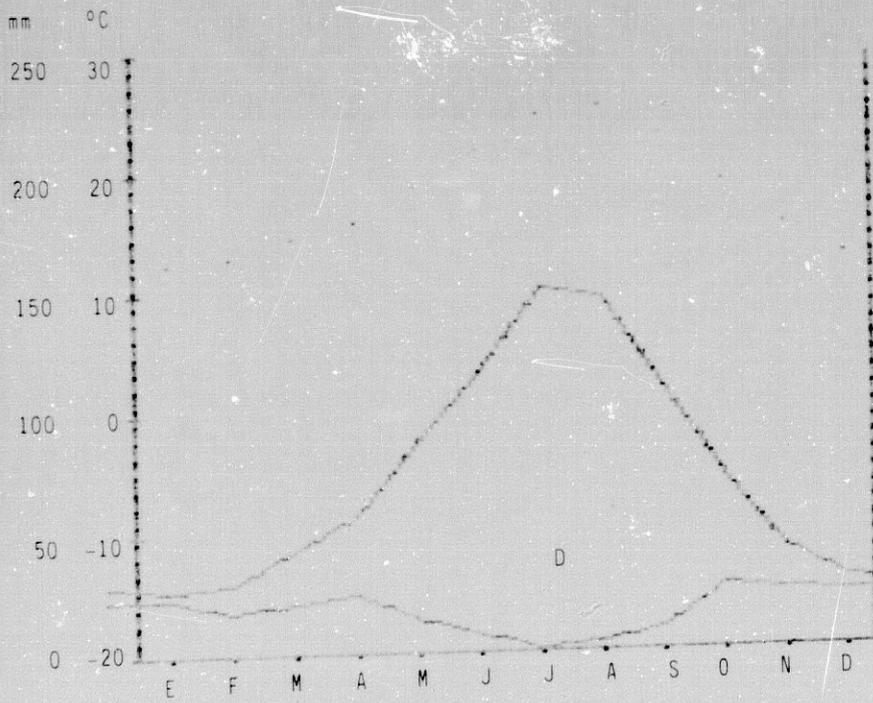
Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)		ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)	
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso				Fino
Ap	0-13/18	13,3	3,3	3,6	2,9	7	7,8	12,4	35,8	26,9	80,7	29,6
C	13/18-108	10	2,3	2,9	2,8	7	8,6	11,6	36,7	28,1	82,4	31,4

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)				pH H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O mg/100g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)		
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>				T (%)	V (%)				1/3 atm.	15 atm.
Ap	2,03	0,19	11	Sat.	4,1	2	0,7	14,5	100	8,3	13,7	33	29,4	8,4	5,17	50,4	1,98
C	0,79	0,09	9	Sat.	3,9	0,6	0,3	11	100	8,2	7,1	14,1	29,4	8,8	3,21	48,3	1,13

PERFIL : P-19

CAPACIDAD DE RETENCION : 319.7

	TEMP	PREC	ETP	ETR	VR	RU	EX	DEF
OCT.	19.6	25.9	72.9	25.9	---	---	---	47.3
NOV.	15.7	24.1	41.6	24.1	---	---	---	17.5
DIC.	13.3	22.5	29.4	22.5	---	---	---	6.7
ENE.	12.6	23.1	37.5	33.1	---	---	---	4.4
FEB.	13.0	17.1	38.5	17.1	---	---	---	11.4
MAR.	14.5	21.2	43.2	21.2	---	---	---	22.0
ABR.	16.3	24.0	57.1	24.0	---	---	---	33.1
MAY.	19.2	18.1	88.0	14.1	---	---	---	74.0
JUN.	22.1	7.3	115.6	7.3	---	---	---	107.3
JUL.	25.1	1.1	151.6	1.1	---	---	---	150.6
AGO.	25.7	2.5	148.6	2.5	---	---	---	146.0
SEP.	23.6	8.6	110.9	8.6	---	---	---	102.3
ANUAL	18.4	191.6	916.0	191.6	---	---	---	724.5



Régimen de humedad: Árido

PERFIL - 23

CARACTERISTICAS MACROMORFOLOGICAS

**Clasificación:** Antrosol sali-cumúlico (FAO 89), Torriorthent ácuico (USDA)

**Coordenadas U.T.M.:** 5.581-40.792

**Altitud:** 50 m

**Posición fisigráfica:** Rambla

**Forma del terreno circundante:** Colinado

**Pendiente:** 2 ‰

**Vegetación o uso:** Cultivo de tomates

**Material original:** Margas y arenas

**Drenaje:** Clase 4

**Condiciones de humedad:** Húmedo desde los 22 cm

**Profundidad de la capa freática:** Más de 20 m

**Pedregosidad:** Clase 1

**Orientación:** Sur

**Observaciones:** Los materiales C están constituidos realmente por una mezcla de margas y areniscas excavadas en la ladera, y que alternan en los C1 y C2 de forma que en la marga hay bolsas de arena y en la arena hay bolsas de marga. En las laderas colindantes, de donde ha sido extraído el material original, se presentan afloramientos de yeso.

**Situación:** Junto al cementerio de El Alquián

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
------	------------	-------------

A	0-11	
---	------	--

Pardo grisáceo oscuro (2,5Y 4/2) en húmedo y gris parduzco claro (2,5Y 6/2) en seco; textura arenosa; estructura particular de grano suelto; ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable y duro; muy abundantes poros intersticiales; abundantes raíces muy finas; límite brusco y plano. Se trata de una capa artificial,

añadida por el agricultor.

C1 11-62

Pardo oliva (2,5Y 4/4) en húmedo y pardo amarillento claro (2,5Y 6/4) en seco; textura franco-arenosa; estructura masiva; pocos poros vesiculares, raros tubulares; pocos fragmentos rocosos tamaño grava y piedra; muy escasos nódulos de carbonato cálcico; de pocas a frecuentes raíces finas y medianas; límite gradual.

C2 63-200+

Pardo oliva (2,5Y 4/4) en húmedo y pardo oliva claro (2,5Y 5/4) en seco; textura franco-arenosa fina; estructura masiva; de pocos a frecuentes poros vesiculares, alguno intersticial; frecuentes fragmentos rocosos tamaño grava y piedra, alguno tamaño pedregón; pocas raíces medianas.

PERFIL No 23

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

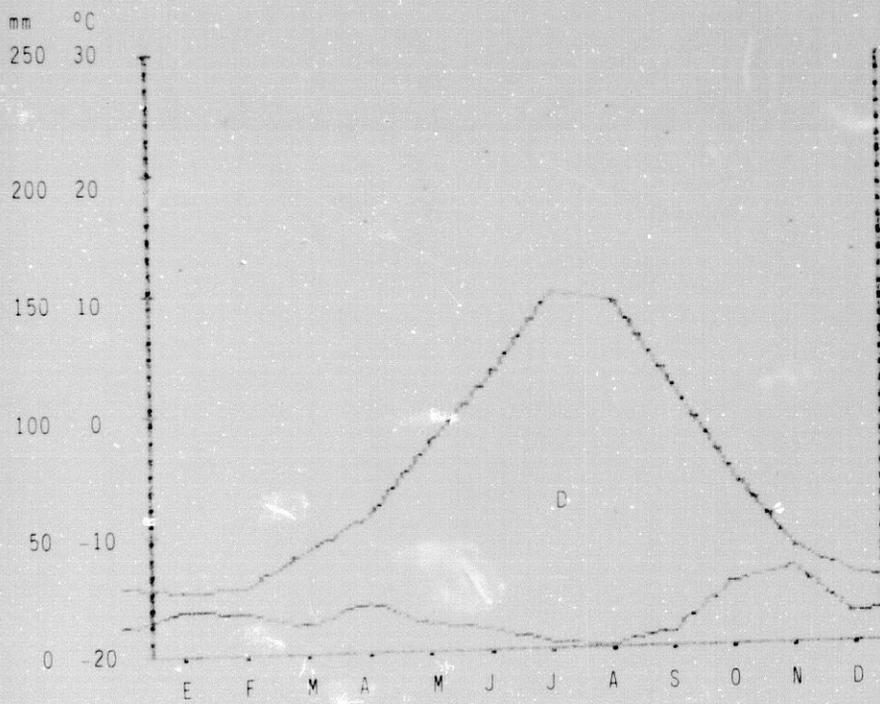
Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			ARCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
A	0-11	0	3	28,6	36,5	25,1	1	0,8	1,7	3,1	6,2	10,1
C1	11-62	27,9	7,4	8,1	9,3	13,4	1,3	14,6	17,9	13	58,5	8,6
C2	62-200	22,7	5,6	6,4	8,8	19,9	22	10,3	14,8	12,2	48,7	20,4

Hor.	C.O. (%)	N (%)	C/N	Bases y Capacidad (meq/100g)				pH H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O mg/100g	Humedad (%)		Cond. mS/cm	Sat. (%)	Sales (%)			
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>			1/3 atm.	15 atm.						
A	0,23	0,03	8	Sat.	Sat.	0,03	0,1	1	100	8,2	12,8	4,7	2,9	0,7	1,09	22,1	0,16
C1	0,41	0,05	8	Sat.	Sat.	2,8	0,9	0,4	5,5	100	7,6	18,8	19,8	5	5,33	30,3	1,23
C2	0,24	0,05	4	Sat.	Sat.	2,8	1,2	0,5	4	100	7,8	23,6	15	4,7	6,63	29,8	1,54

PERFIL : P-23

CAPACIDAD DE RETENCION : 264.6

	TEMP	PREC	ETR	ETR	VR	RU	EX	DEF
OCT.	19.5	27.6	72.4	27.6	---	---	---	44.0
NOV.	15.6	31.7	41.3	31.7	---	---	---	9.7
DIC.	13.2	12.1	29.3	12.1	---	---	---	17.2
ENE.	12.5	12.5	27.3	12.5	---	---	---	9.0
FEB.	12.9	14.6	29.3	14.6	---	---	---	11.8
MAR.	14.4	12.3	42.9	12.3	---	---	---	30.6
ABR.	16.1	21.3	56.0	21.3	---	---	---	35.5
MAY.	19.1	11.2	87.4	11.2	---	---	---	76.3
JUN.	22.0	8.9	115.7	8.9	---	---	---	106.8
JUL.	25.0	2.3	150.4	2.3	---	---	---	146.1
AGO.	25.6	0.6	147.3	0.6	---	---	---	146.7
SEP.	23.5	5.8	110.1	5.8	---	---	---	104.3
ANUAL	18.3	167.6	909.2	167.6	---	---	---	741.6



Régimen de humedad: Árido

Nº de sondeo 2 (1-2) ..... Índice C ..... Clasificación ..... Antrosol ali cumálico ..... Fecha 10.XI.88 .....  
 Situación Al Este del Cortijo la Calderona .....  
 Fisiografía Terrazas. Parte superior .....  
 Altitud 203 ..... Pendiente ..... Vegetación Cultivo de naranjos. Vinagrefaja .....  
 Drenaje Bien drenado. Clase 4 ..... Condiciones de humedad Húmedo desde los 5 cms. .... Prof. capa freática > 5 m .....  
 Material de partida Aluvio coluvial ..... Predregosidad Clase 0 ..... Aflor. rocosos Clase 0 .....  
 Erosión Nula ..... Asoc. con otros suelos M0 .....  
 Clima .....

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap	0-6	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franco limosa	Con tendencia laminar	Adherente y plástico	Calcárea	Difuso
C1	6-65	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franco limosa	Masiva	Adherente y plástico	Calcárea	Difuso
C2	65-72	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franco limosa	Masiva	Adherente y plástico	Calcárea	Difuso
C3	> 72 + 150	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franco limosa	Masiva	Adherente y plástico	Calcárea	Difuso
		s h					
		s h					

Valoración 68,4 con lavado 76 S2a

OBSERVACIONES ..... Módulos de carbonato. Empieza a aparecer grava a los 70 cm .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

SONDEO N° 2

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO Y CARBONATOS

Hor.	Prof. cm.	Gravas (%)	ARENAS (%)				LIMOS (%)			APCILLA (%)	UNIFIED (%)	CO <sub>3</sub> Ca (eq) (%)
			Muy Gruesa	Gruesa	Mediana	Fina	Muy Fina	Grueso	Fino			
Ap+Cl		5,26	0,5	0,8	1,4	8,6	14,2	18,3	39,1	17	84,8	11,4
C2		2,9	0,8	1,2	1,4	7,9	18,8	19,6	33,8	16,5	86,7	13,6

Hor.	C.E. mS/cm	Sales (%)	Bases y Capacidad (meq/100g)				V (%)	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		T
Ap+Cl	1,63	0,7	24	3,85	0,63	0,17	9,45	100
C2	4,6	1,5	40	6,52	1,5	0,1	10,71	100

Nº de sondeo 9 (4-2) Índice C ..... Fecha 11-XI-68  
 Situación Parte más alta de parcela 4. Al lado mismo de las colinas de margas en las barranqueras  
 Fisiografía Aterrazada  
 Altitud 242 Pendiente Vegetación Maraños, Vinagreras  
 Drenaje Clase 4. Bien drenado Condiciones de humedad Húmedo desde superficie Prof. capa freática 5 m  
 Material de partida Coluvio aluvial de margas que los rodean Pradregosidad Clase 0 Aflor. rocosos Clase 0  
 Erosión En surcos y cárcavas intensa Jc/Posibilidad de antroposol cumúllico  
 Clima

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	REACCION	LIMITE
Ap	0-30	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franca	Bloques suangu- lares pequeños	Lig. adherente Lig. plástico	Débil calcárea	Neto
C1	30-60	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	"	Masiva	"	"	Difuso
C2	60-100	s 10YR 5/4 h 10YR 4/4	Franco arenosa	"	No adherente y no plástico	Muy débilmente calcárea	Neto
C3	100 - + 150	s h	"	Empieza un poco de grava	"	"	
		s h					
		s h					

Nia valoración 40 con lavado 80

OBSERVACIONES El límite se caracteriza por la afloración de pequeños nódulos calizos separados claramente de matriz no caliza. Los nódulos disminuyen mucho a partir de los 60 cm  
 La profundidad de enraizamiento es 20 cm  
 En estas partes superiores algunas de las parcelas han sido creadas artificialmente por el chorro de agua. La última hace 5 años.  
 El lavado es efectivo.  
 Horizonte sálico.