

TESIS DOCTORAL

DEPARTAMENTO DE MEDICINA LEGAL,
TOXICOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA FÍSICA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN BIOMEDICINA

LA SALUD Y LA ENFERMEDAD EN LAS POBLACIONES DEL PASADADO A TRAVÉS DE LA PALEOPARASITOLOGÍA

RAMÓN LÓPEZ GIJÓN

DIRIGIDA POR
MIGUEL CECILIO BOTELLA LÓPEZ

GRANADA, 2023



UNIVERSIDAD
DE GRANADA





**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física

**LA SALUD Y LA ENFERMEDAD EN LAS
POBLACIONES DEL PASADO A TRAVÉS DE LA
PALEOPARASITOLOGÍA**

Tesis Doctoral

RAMÓN LÓPEZ GIJÓN

Programa de Doctorado en Biomedicina (B11.56.1)

Línea de Investigación:

Evolución Humana, Antropología Física y Forense

GRANADA, 2023

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Ramón López Gijón
ISBN: 978-84-1195-122-7
URI: <https://hdl.handle.net/10481/88593>

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos han de empezar, obviamente, por mi director de tesis, Miguel Cecilio Botella López. Desde que asistí con apenas 7 años a una de tus ponencias, supe que quería seguir tus pasos. Tus visitas anuales a Canarias han supuesto uno de los puntos álgidos de mi infancia, inculcándome desde el principio una inmensa atracción hacia la antigüedad y el estudio de los individuos humanos. La apuesta hacia esta línea de investigación y hacia mi persona han permitido poder estar en el día de hoy pensando en la defensa de la primera Tesis Doctoral en España destinada al estudio de parásitos en material arqueológico. No puedo más que agradecer tu apoyo infinito.

Mi agradecimiento tiene que ir también hacia Sylvia Jiménez Brobeil, por su apoyo en todo momento y mi inclusión en su proyecto nacional, allanando el camino para el hallazgo de parásitos en materiales de al-Ándalus. Sus acertados comentarios y sus recomendaciones han sido de suma importancia en la consecución de la presente Tesis.

A su vez, el papel de Inmaculada Alemán en mis investigaciones ha sido notorio. Gracias a ella obtuve mis primeros materiales arqueológicos, formando parte del proyecto del sitio arqueológico de San Esteban (agradeciendo de igual modo a Jorge Eiroa, María Haber, Mireia Celma y Alicia Hernández). A su vez, a ella debo la obtención de otros destacados materiales, tales como el interesante hallazgo del sarcófago de plomo del Edificio Villamena. Mis más sentidos agradecimientos.

Obviamente, no puedo dejar de mencionar a Rosa Maroto, quien, con su inteligencia y simpatía, ha hecho mucho más llevadero mi tiempo de tesis, amén de ponerme en contacto con diversos arqueólogos, quienes me han proporcionado materiales de primer nivel para seguir aportando evidencias paleoparasitológicas.

Agradezco también a mis compañeros de laboratorio por sus valiosas aportaciones y charlas productivas, en especial a Salvatore Duras, quien ha sido un apoyo fundamental en la escritura de papers, aportando conocimientos y buen hacer a mi causa. A su vez, mis agradecimientos han de ir hacia Ángel Rubio, quien ha sido un destacado defensor de mi disciplina, integrando mis investigaciones en sus materiales. Otra persona a la que quiero dar las gracias es al nuevo Doctor Manuel Partido, por su ayuda y su apoyo.

Asimismo, es obligatorio agradecer el papel ejercido por Lorenza Coppola, José Francisco y Erik Borja Miranda, con quienes he compartido buenos momentos durante el doctorado, y a quienes deseo toda la suerte del mundo en sus respectivas tesis.

Mi formación y mi agradecimiento también han de ir hacia Matthieu Le Bailly y Benjamin Dufour, siendo un honor para mí poder trabajar con estos grandes referentes durante mi estancia en Besançon. El amplio conocimiento de estos investigadores en Paleoparasitología me ha permitido poder aprender los vericuetos del hallazgo de parásitos en material arqueológico mediante microscopía óptica, así como las principales referencias bibliográficas actuales (y no tan actuales), tan necesarias para el correcto conocimiento de la disciplina. A su vez, me gustaría recordar a otros investigadores con los que tuve la suerte de coincidir en Francia, tales como Céline Maicher o Kévin Roche.

Mi agradecimiento es infinito hacia las figuras de Edgard Camarós y Marian Cueto. No solo apostaron por mí cuando apenas tenía aportes a la disciplina, sino que me abrieron las puertas de su hogar durante mi estancia doctoral en Cambridge, permitiéndome hacer realidad el sueño que he tenido desde niño. Camarós ha supuesto un antes y un después en mis investigaciones, siendo un faro que me ha orientado en el mundo de la investigación. A su vez, le debo a él la enorme suerte de conocer en persona a figuras tan relevantes como Robert Foley o Marta Mirazón Lahr, de quienes guardo un muy grato recuerdo.

Mis agradecimientos van también dirigidos a Zita Laffranchi y Marco Milella, por su apoyo y sus correcciones, siendo piezas fundamentales en esta Tesis.

A mitad del plano profesional y personal, se sitúa el papel de mi madre. Esta tesis es tan suya como mía. Gracias por haber promovido, junto a mi padre, desde mi más tierna infancia la pasión por los parásitos y la microscopía, teniendo el mejor ejemplo de sacrificio y de pasión por la disciplina en mi propio hogar. Su tesón y apoyo incondicional han hecho posible llegar a la consecución de la presente Tesis Doctoral.

Tampoco quiero olvidar el importante papel jugado por mis tías María Lourdes y Elisa. Habéis sido un remanso de paz en la vorágine del doctorado, con enriquecedoras charlas sobre los asuntos más dispares de la sociedad granadina y sus figuras artísticas y literarias.

La otra gran responsable del presente trabajo no es otra que María Flores Fernández, mi compañera de vida. Tu ejemplo ha sido clave para afrontar el doctorado, aportando ideas y soluciones a los distintos obstáculos que han ido apareciendo. La persona que ha sabido ver mundos oníricos en los hallazgos parasitarios.

RESUMEN

La Paleoparasitología, entendida como el estudio de parásitos procedentes de materiales arqueológicos y paleontológicos, permite un aporte novedoso al estudio del pasado. Desde el punto de vista bioarqueológico, la Paleoparasitología supone una herramienta de primer orden para inferir condiciones higiénico-sanitarias de poblaciones pasadas, realización de actividades agrícolas y agropecuarias, presencia y/o consumo de animales domésticos y peridomésticos, así como rutas migratorias. A su vez, aporta conocimiento transversal en aspectos tan dispares como las patologías óseas, isótopos estables, la arqueozoología o el paleoclima, entre otros.

Pese a su contrastado interés, los estudios paleoparasitológicos no han gozado de continuidad en nuestro país, lo que ha provocado la ausencia de conocimiento en determinadas cronologías, o bien el conocimiento de un determinado momento cultural a partir de apenas un sitio arqueológico.

La presente Tesis Doctoral viene a contribuir en el conocimiento de la parasitosis en las sociedades pretéritas de la Península Ibérica, mediante un acercamiento transcultural y multicronológico a los parásitos antiguos. De esta forma, se ha estudiado sedimento procedente de restos esqueléticos, en los que se ha llevado a cabo por primera vez el hallazgo de parásitos procedentes de época romana y tardoantigua en España. A su vez, se ha llevado a un estudio de restos osteoarqueológicos, derivados de la presencia de *Echinococcus granulosus* en poblaciones pertenecientes al reino medieval de Granada, tratándose de la primera evidencia de este parásito en poblaciones islámicas medievales europeas.

A continuación se detallan los principales avances efectuados en la presente Tesis Doctoral:

- López-Gijón, R., Duras, S., Botella-López, M.C., Sentí-Ribes, M.A., Dufour, B., Le Bailly, M. (2022). Evidencia paleoparasitológica de *Ascaris lumbricoides* en restos esqueléticos de época romana de *Dianium* (Alicante, España). *MUNIBE Antropología-Arkeologia* 73: 181-190. Factor de impacto: 0,24 (SJR). Posición: 129 of 322 (Q2).

El presente estudio ha sido llevado a cabo en sedimentos procedentes de ocho individuos esqueléticos, hallados en la ciudad costera de *Dianium* (Alicante, España). Los individuos han sido fechados entre los siglos III y V d.C., correspondientes al período Bajoimperial

y Altoimperial. Dado que el material no fue tomado en campo, las muestras fueron obtenidas en el laboratorio, a partir de la toma de muestras del sacro y de la escotadura isquiática, así como muestras control de cráneo. Mediante la visualización por microscopía óptica de campo claro, se han hallado dos huevos de *Ascaris lumbricoides* en un individuo Altoimperial. Este hallazgo se ha integrado con los resultados antropológicos y paleopatológicos. Este parásito supone el primer acercamiento paleoparasitológico en materiales de época romana de la Península Ibérica, permitiendo a partir del estudio de restos esqueléticos individualizar la parasitosis. A su vez, el hecho de obtener un número bajo de parásitos puede estar muy ligado a los procesos tafonómicos, que afectaron en gran medida al material, provocando una drástica disminución de las evidencias parasitarias.

- López-Gijón, R., Camarós, E., Rubio-Salvador, Á., Duras, S., Botella-López, M.C., Alemán-Aguilera, I., Rodríguez-Aguilera, Á., Bustamante-Álvarez, M., Sánchez-Barba, L.P., Dufour, B., Le Bailly, M. (2023). Implications of the prevalence of *Ascaris* sp. in the funerary context: A Late Antique Population (5th-7th c.) in Granada (Spain). Int. J. Paleopathol. 43: 45-50. Factor de impacto: 1.2 (JCR). Posición: 56 of 89 (Q3).

Dada la escasez de trabajos paleoparasitológicos que tengan en cuenta el sexo y edad de los individuos parasitados, así como el número de infectados, en la presente aportación se ha tratado de evaluar la prevalencia del geohelminto *Ascaris lumbricoides* en poblaciones tardoantiguas de la actual ciudad de Granada (España). En concreto, se ha llevado a cabo el estudio de diecisiete individuos, procedentes de los yacimientos arqueológicos de Mondragones (n=13) y de Plaza Rafael Guillén (n=4), tomando muestras de la zona pélvica y de las muestras control de cráneo. Tras el análisis mediante microscopía óptica, se han hallado parásitos en 7 de los 17 individuos que integran nuestro estudio, convirtiéndose en una de las colecciones tardoantiguas con una mayor prevalencia de parásitos. Entre las diversas teorías, es posible que se continuase abonando el campo con material fecal de origen humano, tal y como se hacía anteriormente, en época romana, lo que llevaría aparejado un aumento exponencial de la parasitosis.

- López-Gijón, R., Carnicero, S., Botella-López, M.C., Camarós, E. (2023). Brief communication: Zoonotic parasite infection from a funerary context: A Late Antique child case from Cantabrian Spain. Int. J. Paleopathol. 41: 55-58. Factor de impacto: 1.2 (JCR). Posición: 56 of 89 (Q3).

El presente estudio supone la primera evidencia del parásito zoonótico *Dicrocoelium* sp. asociado a restos humanos que se ha llevado a cabo en la Península Ibérica, así como uno de los pocos casos recogidos en la bibliografía. Debido precisamente al hecho de ser un parásito que no suele presentarse en humanos, la evidencia de este supone un hallazgo notorio, debido posiblemente al consumo de hígado de rumiantes infectados. Entre los factores a tener en cuenta se incluye el hecho de proceder de zonas húmedas, pudiendo favorecer este hecho la mejor conservación de los parásitos en el norte peninsular frente al sur. A su vez, se trata del primer estudio publicado en poblaciones Tardoantiguas de la Península Ibérica.

- López-Gijón, R., Duras, S., Maroto-Benavides, R., Mena-Sánchez, L.A., Camarós, E., Jiménez-Brobeil, S. (2023). Two cases of cystic echinococcosis reported from al-Andalus cemeteries (Southern Iberia): Insights into zoonotic diseases in Islamic Medieval Europe. Int. J. Osteoarchaeol. 2023: 1-10. Factor de impacto: 1 (JCR). Posición: 50 of 158 (Q2).

La presente contribución reporta la primera identificación a nivel osteoarqueológico de *Echinococcus granulosus*, a partir del hallazgo y posterior estudio mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (EDX) de quistes hidatídicos encontrados en individuos esqueletizados pertenecientes a necrópolis de al-Andalus. Este artículo muestra la importancia del conocimiento del estudio de la parasitosis y las lesiones que ejercen los parásitos en el individuo, pudiendo estar representados en el registro osteoarqueológico. Asimismo, se hace un diagnóstico diferencial, con el objetivo de poder llegar al género y especie. Este hallazgo ha sido puesto en relación con las evidencias halladas en el registro zooarqueológico, así como con las fuentes escritas de la época, observando la importancia que tenía el pastoreo en estas poblaciones.

Como conclusión general, se observa la importancia que tiene el estudio de la paleoparasitología en la contribución de conocimiento de poblaciones pasadas, en especial a través del estudio de sedimento asociado a restos esqueléticos. La presente tesis trata, igualmente, de ser un punto de partida en el estudio paleoparasitológico nacional, implementando este tipo de estudios en los trabajos arqueológicos y antropológicos.

ABSTRACT

Palaeoparasitology, understood as the study of parasites from archaeological and palaeontological materials, makes a novel contribution to the study of the past. From the bioarchaeological point of view, palaeoparasitology is a first-rate tool for inferring the hygienic-sanitary conditions of past populations, agricultural and farming activities, the presence and/or consumption of domestic and peridomestic animals, as well as migratory routes. At the same time, it provides transversal knowledge in aspects as diverse as bone pathologies, stable isotopes, archaeozoology and palaeoclimate, among others.

Despite its proven interest, palaeoparasitological studies have not enjoyed continuity in our country, which has led to the absence of knowledge in certain chronologies, or the knowledge of a certain cultural moment from just one archaeological site.

This Doctoral Thesis contributes to the knowledge of parasitosis in prehistoric societies in the Iberian Peninsula, by means of a cross-cultural and multichronological approach to ancient parasites. In this way, sediment from skeletal remains has been studied, in which parasites from the Roman and Late Antique periods in Spain have been found for the first time. At the same time, a study of osteoarchaeological remains has been carried out, derived from the presence of *Echinococcus granulosus* in populations belonging to the medieval kingdom of Granada, being the first evidence of this parasite in European medieval Islamic populations .

The main advances made in this Doctoral Thesis are detailed below:

- López-Gijón, R., Duras, S., Botella-López, M.C., Sentí-Ribes, M.A., Dufour, B., Le Bailly, M. (2022). Palaeoparasitological evidence of *Ascaris lumbricoides* in Roman skeletal remains from Dianium (Alicante, Spain). *MUNIBE Antropologia-Arkeologia* 73: 181-190. Impact factor: 0.24 (SJR). Position: 129 of 322 (Q2).

The present study has been carried out on sediments from eight skeletal individuals from the coastal town of Dianium (Alicante, Spain). The individuals have been dated between the 3rd and 5th centuries AD, corresponding to the Lower and Upper Imperial period. Since the material was not taken in the field, the samples were obtained in the laboratory by taking samples from the sacrum and the ischial notch, as well as control samples from the skull. Two eggs of *Ascaris lumbricoides* were found in an Altoimperial individual by

brightfield optical microscopy. This finding has been integrated with the anthropological and palaeopathological results. This parasite represents the first approach to parasitosis in Roman times in the Iberian Peninsula, allowing the study of skeletal remains to individualise parasitosis. At the same time, the fact of obtaining a low number of parasites may be closely linked to taphonomic processes, which greatly affected the material, causing a drastic decrease in parasite evidence.

- López-Gijón, R., Camarós, E., Rubio-Salvador, Á., Duras, S., Botella-López, M.C., Alemán-Aguilera, I., Rodríguez-Aguilera, Á., Bustamante-Álvarez, M., Sánchez-Barba, L.P., Dufour, B., Le Bailly, M. (2023). Implications of the prevalence of *Ascaris* sp. in the funerary context: A Late Antique Population (5th-7th c.) in Granada (Spain). *Int. J. Paleopathol.* 43: 45-50. Impact factor: 1.2 (JCR). Position: 56 of 89 (Q3).

Given the scarcity of palaeoparasitological studies that take into account the sex and age of parasitized individuals, as well as the number of infected individuals, the present contribution aims to evaluate the prevalence of the geohelminth *Ascaris lumbricoides* in Late Antique populations of the present-day city of Granada (Spain). Specifically, seventeen individuals from the archaeological sites of Mondragones (n=13) and Plaza Rafael Guillén (n=4) were studied by taking samples from the pelvic area and control skull samples. After the study by optical microscopy, parasites were found in 7 of the 17 individuals included in our study, making it one of the Late Antique collections with the highest prevalence of parasites. Among the various theories, it is possible that the field continued to be fertilised with faecal material of human origin, as was done in Roman times, which would have led to an exponential increase in parasitosis.

- López-Gijón, R., Carnicero, S., Botella-López, M.C., Camarós, E. (2023). Brief communication: Zoonotic parasite infection from a funerary context: A Late Antique child case from Cantabrian Spain. *Int. J. Paleopathol.* 41: 55-58. Impact factor: 1.2 (JCR). Position: 56 of 89 (Q3).

The present study represents the first evidence of the zoonotic parasite *Dicrocoelium* sp. associated with human remains that has been carried out in the Iberian Peninsula, as well as one of the few cases reported in the literature. Due precisely to the fact that it is a parasite that is not usually found in humans, the finding of this parasite is a notorious finding, possibly due to the consumption of infected ruminant liver. Among the factors to be taken into account is the fact that it comes from humid areas, which may favour the

better preservation of the parasites in the north of the peninsula compared to the south. At the same time, this is the first study published on Late Antique populations in the Iberian Peninsula.

- López-Gijón, R., Duras, S., Maroto-Benavides, R., Mena-Sánchez, L.A., Camarós, E., Jiménez-Brobeil, S. (2023). Two cases of cystic echinococcosis reported from al-Andalus cemeteries (Southern Iberia): Insights into zoonotic diseases in Islamic Medieval Europe. Int. J. Osteoarchaeol. 2023: 1-10. Impact factor: 1 (JCR). Position: 50 of 158 (Q2).

This contribution reports the first osteoarchaeological identification of *Echinococcus granulosus*, based on the discovery and subsequent study by scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray fluorescence (EDX) of hydatid cysts found in skeletonised individuals belonging to necropolises in al-Andalus. This article shows the importance of the knowledge of the study of parasitosis and the lesions exerted by parasites on the individual, which may be represented in the osteoarchaeological record. Likewise, a differential diagnosis is made, with the aim of being able to arrive at the genus and species. This finding has been put in relation with the evidence found in the zooarchaeological record, as well as with the written sources of the time, observing the importance of pastoralism in these populations.

As a general conclusion, the importance of the study of palaeoparasitology in contributing to the knowledge of past populations, especially through the study of sediment associated with skeletal remains, can be observed. The present thesis also aims to be a starting point in the national palaeoparasitological study, implementing this type of study in archaeological and anthropological w

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	IV
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS	XI
Listado de figuras	XI
Listado de tablas	XII
Capítulo 1. Introducción a la Paleoparasitología	1
1.1. Breve introducción a la Parasitología	1
1.2. La Paleoparasitología como disciplina científica	2
1.3. La Paleoparasitología en España	3
1.4. Referencias bibliográficas	6
Capítulo 2. Materiales empleados en la Paleoparasitología	12
2.1. Sedimento asociado a restos humanos	12
2.1.1. Historia	13
2.1.2. Hallazgos	14
2.1.3. Limitaciones	15
2.2. Evidencias osteoarqueológicas	15
2.2.1. Historia	16
2.2.2. Hallazgos	17
2.2.3. Limitaciones	18
2.3. Referencias bibliográficas	18
Capítulo 3. Metodología empleada	23
3.1. Toma de la muestra en campo	23
3.2. Toma de la muestra en el laboratorio	27
3.3. Utensilios utilizados en la toma de la muestra	27
3.4. Tratamiento de la muestra	30
3.5. Visualización de la muestra	32
3.6. Metodología usada en calcificaciones óseas	33
3.7. Referencias bibliográficas	33
Capítulo 4. Parásitos antiguos asociados a restos esqueléticos en Europa	37

4.1 Parásitos en la Prehistoria europea	37
4.2. Parásitos en época romana	40
4.3. Parásitos en época medieval	44
4.4. Referencias bibliográficas	49
<i>Capítulo 5. Objetivos.....</i>	<i>56</i>
5.1. Objetivos generales.....	56
5.2. Objetivos específicos.....	56
5.3. Referencias bibliográficas	57
<i>Capítulo 6. Evidencia paleoparasitológica de Ascaris lumbricoides en restos esqueléticos de época romana de Dianium (Alicante, España).....</i>	<i>59</i>
6.1. Presentación	59
6.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado.....	61
6.4. Introducción	64
6.5. Material y métodos	66
6.5.2. El análisis antropológico	68
6.5.3. El análisis paleoparasitológico	68
6.6. Resultados.....	70
6.6.2. Resultados paleoparasitológicos.....	71
6.7. Discusión.....	73
6.7.2. Paleoparasitología y Antropología Física.....	74
6.7.3. Parásitos en mundo romano.....	75
6.9. Agradecimientos	76
6.10. Referencias	76
<i>Capítulo 7. Implications of the prevalence of Ascaris sp. in the funerary context: A Late Antique population (5th-7th c.) in Granada (Spain).....</i>	<i>86</i>
7.1. Presentación	86
7.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado.....	88
7.3. Resumen	91
7.4. Introducción	91
7.5. Materiales y Métodos	92
7.5.1. Los yacimientos arqueológicos	92
7.5.2. Metodología.....	94
7.6. Resultados.....	95
7.7. Discusión.....	98
7.8. Conclusión	101
7.9. Agradecimientos	101

7.10. Referencias	102
<i>Capítulo 8. Zoonotic parasite infection from a funerary context: A Late Antique child case from Cantabrian Spain.....</i>	<i>113</i>
8.1. Presentación	113
8.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado.....	115
8.3. Resumen	118
8.4. Introducción.....	119
8.5. Materiales y métodos.....	120
8.5.1. El yacimiento arqueológico y el contexto funerario.....	120
8.5.2. Análisis paleoparasitológico.....	121
8.6. Resultados.....	122
8.7. Conclusión y perspectivas futuras.....	122
8.8. Agradecimientos	124
8.9. Referencias	124
<i>Capítulo 9. Two cases of cystic echinococcosis reported from al-Andalus cemeteries (southern Iberia): Insights into zoonotic diseases in Islamic Medieval Europe.....</i>	<i>128</i>
9.1. Presentación	128
9.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado.....	130
9.3. Resumen	133
9.4. Introducción	134
9.4.1. Introducción.....	134
9.4.2. Paleoparasitología y quistes hidatídicos calcificados	134
9.5. Materiales y métodos.....	135
9.5.1. Los yacimientos arqueológicos	135
9.5.2. Estudio antropológico y análisis de las formaciones calcificadas	137
9.6. Resultados.....	137
9.6.1. Análisis antropológico y patológico	137
9.6.2. Observaciones macroscópicas	137
9.6.3. Observaciones microscópicas y análisis químico.....	138
9.7. Discusión.....	140
9.8. Conclusiones.....	144
9.10. Agradecimientos	144
9.11. Referencias	144
<i>Capítulo 10. Conclusiones.....</i>	<i>154</i>
10.1. Conclusiones.....	154
10.2. Conclusions.....	156

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Listado de figuras

<i>Figura 1. Huevo de Ascaris sp., hallado en muestras actuales de material fecal de origen humano.</i>	2
<i>Figura 2. Restos esqueléticos tardoantiguos del yacimiento de Calle Primavera (Granada).</i>	12
<i>Figura 3. Huevo de Ascaris sp. hallado en sedimento asociado a restos esqueléticos tardoantiguos del yacimiento de Mondragones (Granada).</i>	14
<i>Figura 4. Quistes hidatídicos hallados en individuos pertenecientes al Reino medieval de Granada.</i>	16
<i>Figura 5. Microscopía de barrido y análisis químico realizados en quistes hidatídicos medievales.</i>	17
<i>Figura 6. Individuo romano esqueletizado.</i>	23
<i>Figura 7. Toma de la muestra en materiales esqueléticos.</i>	24
<i>Figura 8. Restos esqueletizados en contexto múltiple pertenecientes al período de Guerra Civil española.</i>	25
<i>Figura 9. Estudio paleoparasitológico efectuado en restos esqueléticos en posición primaria y conexión anatómica. Cada número corresponde a las muestras tomadas en dicho estudio.</i>	26
<i>Figura 10. Material empleado en la toma de muestras.</i>	28
<i>Figura 11. Uso de guantes de nitrilo y de cuchara plástica desechable en la toma de la muestra.</i>	29
<i>Figura 12. Ejemplo de bolsas plásticas con cierre tipo Zip que se usan para almacenar las muestras.</i>	30
<i>Figura 13. Erlenmeyer, mortero porcelánico y torre de microtamices usado en el protocolo de RHM.</i>	31
<i>Figura 14. Mapa de la Península Ibérica con la localización del yacimiento de Dianium.</i>	67
<i>Figura 15. Edificio Horrea utilizado como área de necrópolis (1,2,3,4).</i>	67
<i>Figura 16. Individuo esqueletizado de época Altoimperial romana.</i>	69
<i>Figura 17. Hiperostosis porótica hallada en el individuo 59.</i>	71
<i>Figura 18. Huevo de Ascaris lumbricoides hallado en el individuo 59 de Dianium.</i>	72
<i>Figura 19. Mapa que muestra la ubicación de la actual ciudad de Granada en la que se encuentran ambos yacimientos y el plano que muestra la ubicación de los yacimientos de Florentia Iliberritana en la ciudad moderna.</i>	93
<i>Figura 20. a) Individuo encontrado en Los Mondragones; b) Huevo de Ascaris sp. (62,5 x 49,9 μm); c) Huevo decorticado de Ascaris sp. (66,8 x 45,4 μm).</i>	97
<i>Figura 21. Resumen gráfico.</i>	119

<i>Figura 22. a) Localización del yacimiento en la España cantábrica; b) Yacimiento de El Conventón; c) Contexto funerario; y d) Toma de muestras para el análisis parasitológico. La planimetría (b) y la fotografía (c).</i>	120
<i>Figura 23. a) Localización donde se tomaron las muestras de sedimento; b) sección del huevo parásito de <i>Dicrocoelium</i> sp. (posiblemente <i>D. dendriticum</i>); c) vista de la superficie del huevo parásito recuperado.</i>	122
<i>Figura 24. Resumen gráfico.</i>	133
<i>Figura 25. (a) Mapa que muestra la ubicación de los yacimientos arqueológicos, Google 2023; (b) Necrópolis de Sahl ben Malik (Granada); (c) Necrópolis de Mancoba (Baza).</i>	136
<i>Figura 26. Superficie exterior e interior de masas calcificadas procedentes de los cementerios islámicos de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b), en el sur de Iberia.</i>	138
<i>Figura 27. Caracterización SEM de las paredes de las masas calcificadas de los cementerios de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b). En ambas muestras puede observarse la estructura de tres capas. Véanse los datos brutos en los materiales suplementarios 1 y 2.</i>	139
<i>Figura 28. Composición química elemental evaluada por EDX de la estructura multicapa de las masas de los cementerios de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b). En ambas masas se observan altos niveles de calcio y fósforo. Véase la Información suplementaria 1 y 2.</i>	140
<i>Figura 29. a) Longitud máxima de los quistes en diferentes enfermedades (en mm). El dato 1 de CE (equinococosis quística) se ha extraído de Lissandrin et al. (2016) y el dato 2 de CE de Fornaciari et al. (2020) (al igual que el resto de medidas, incluidas las medidas de cisticercosis y quistes para el resto de enfermedades no parasitarias. DE= Desviación estándar). Los datos arqueológicos se han extraído de: 1) Antikas y Winn Antikas, 2016; 2) Kristjansdottir y Collins, 2011; 3) Minozzi et al., 2020; 4) Mowlavi et al., 2014; 5) Fornaciari et al., 2020; 6) Monge-Calleja et al., 2017; y b) Localización anatómica principal de los quistes hidatídicos según Fornaciari et al. (2020).</i>	143

Listado de tablas

<i>Tabla 1. Hallazgos paleoparasitológicos realizados en España</i>	6
<i>Tabla 2. Tabla en la que se referencian los diversos hallazgos paleoparasitológicos realizados en restos humanos de época prehistórica.</i>	39
<i>Tabla 3. Tabla que muestra los hallazgos de parásitos efectuados en individuos de época romana.</i>	43
<i>Tabla 4. Parásitos hallados en individuos fechados en época Tardoantigua.</i>	44
<i>Tabla 5. Parásitos hallados en individuos fechado en época medieval.</i>	49
<i>Tabla 6. Tabla que muestra el sexo de los individuos usados en nuestro estudio.</i>	70
<i>Tabla 7. Detalles de huevos de parásitos y hallazgos antropológicos en restos humanos de Los Mondragones y Rafael Guillén.</i>	97
<i>Tabla 8. <i>Ascaris</i> sp. encontrados en individuos del periodo tardoantiguo.</i>	100

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA PALEOPARASITOLOGÍA

La intención del presente capítulo radica en exponer las cuestiones básicas de la Paleoparasitología como reciente línea de investigación. Teniendo en cuenta su carácter multidisciplinar, y dado que el público mayoritario puede proceder de estudios alejados de la biología, en general, y de la Parasitología, en particular, es preciso elaborar una breve introducción.

De acuerdo con esta premisa, el primer apartado introduce la parasitología como rama de la biología que se encarga del estudio del parasitismo. A su vez, la parasitología se ocupa del estudio y de las relaciones de tres variables principales: parásito, hospedador y medio, siendo indispensables estas tres para la completa realización del ciclo biológico parasitario. A continuación, abordaremos el estudio de la paleoparasitología como disciplina científica, permitiéndonos definir su importancia a la hora de comprender la salud y la enfermedad en las culturas y civilizaciones. Por último, proponemos hacer una revisión de los diversos estudios paleoparasitológicos llevados a cabo en España, con la intención de enmarcar la presente investigación.

1.1. Breve introducción a la Parasitología

El parasitismo, entendido como la relación existente entre dos seres de distinta especie, en la que uno se aprovecha metabólicamente del otro, ha existido desde hace millones de años (Hugot et al., 2014). Los parásitos han evolucionado a lo largo de nuestro tiempo, desarrollando adaptaciones muy complejas a la totalidad de las especies. En consecuencia, existen endoparásitos (que están dentro del hospedador), así como ectoparásitos (que se encuentran sobre el hospedador). Asimismo, los parásitos se adaptan a un amplio abanico de ecosistemas. En el caso de algunos de ellos, conocidos como geohelminos (Figura 1), el suelo juega un papel clave, ya que dependen de una fase terrestre para poder completar su ciclo biológico. En esta fase, los huevos de los helmintos desarrollan cubiertas especialmente resistentes, con el fin de garantizar su supervivencia (Wharton, 1980).

En razón de la capacidad que tienen estos huevos para perdurar en el medio durante grandes períodos de tiempo, podemos estudiar los vestigios de parásitos que formaron parte de las sociedades antiguas. Este método de análisis ofrece, además, un

abordaje bioarqueológico en el estudio del pasado. A partir de las evidencias obtenidas, podremos conocer las condiciones de vida de estas poblaciones (Ramírez et al., 2021), así como la presencia de animales domésticos y peridomésticos (Le Bailly et al., 2020), e incluso las rutas migratorias que se usaron en el pasado (Araújo et al., 2008; Slepchenko, 2020).



Figura 1. Huevo de *Ascaris sp.*, hallado en muestras actuales de material fecal de origen humano.

1.2. La Paleoparasitología como disciplina científica

El primer estudio de parásitos antiguos en material humano fue realizado a inicios del siglo XX por el paleopatólogo Sir Marc Armand Ruffer, quien evidenció la presencia de huevos de *Schistosoma haematobium* en individuos momificados de la dinastía XX egipcia (Ruffer, 1910). Los primeros estudios en material antiguo presentan dificultades a la hora de poder conocer los rasgos morfológicos de cada especie, debido al deterioro provocado por la acción del tiempo. Por ello, el método ideado por Callen y Cameron, en el cual se rehidrataban los materiales en fosfato trisódico al 0,5% (Callen y Cameron, 1960) permitió obtener mejores resultados en la búsqueda de parásitos en humanos de épocas pasadas. A partir de este momento se empiezan a desarrollar laboratorios dedicados al estudio de parásitos antiguos, que abrieron paso a la paleoparasitología como

ciencia, definiéndose esta como el estudio de parásitos antiguos procedentes de materiales paleontológicos y arqueológicos (Ferreira et al., 1979). De este modo, el primer laboratorio se crea en el centro de biomedicina Oswaldo Cruz (Río de Janeiro) en 1970, seguido de la Universidad de Nebraska Lincoln (Estados Unidos) en 1980. Sin embargo, no es hasta 1995 cuando se crea el primer laboratorio de esta índole en Europa, en la Universidad de Reims (Francia). Gracias a la creación de estos centros de investigación, se observa un aumento significativo de este tipo de estudios en yacimientos arqueológicos de diferentes horizontes cronológicos y culturales (Le Bailly et al., 2010; Le Bailly et al., 2014; Paseka et al., 2018; Íñiguez et al., 2022).

1.3. La Paleoparasitología en España

Pese a la profusión de estudios en Europa, en España esta disciplina no ha gozado de continuidad, debido, en gran parte, a la ausencia de un laboratorio dedicado a este tipo de análisis, y a su desconocimiento por parte de los investigadores. La gran mayoría de los estudios llevados a cabo se han debido a la colaboración con centros extranjeros sudamericanos y europeos (Bouchet et al., 2003; Gijón-Botella et al., 2010; Jaeger et al., 2016; Maicher et al., 2017; Knorr et al., 2019).

Hasta la fecha, se han realizado un total de catorce estudios paleoparasitológicos en materiales nacionales, llevándose a cabo ocho de ellos en materiales procedentes de la Península Ibérica (Bellard y Cortés, 1991; Gijón-Botella et al., 2019; Hidalgo-Argüello et al., 2003; Knorr et al., 2019; Maicher et al., 2017; Monge-Calleja et al., 2017; Revelles et al., 2017; Tejedor-Rodríguez et al., 2021), cinco de ellos en las Islas Canarias (Del Arco-Aguilar et al., 2008; Gijón-Botella et al., 2009; 2010; Gijón-Botella y Del Arco-Aguilar, 2016; Jaeger et al., 2016), y uno en las Islas Baleares (Nunes et al., 2017).

En cuanto al tipo de muestra, destaca especialmente el estudio de restos humanos, con siete trabajos llevados a cabo hasta el momento (Bellard y Cortés, 1991; Del Arco-Aguilar et al., 2008; Gijón-Botella et al., 2009; 2010; Hidalgo-Argüello et al., 2003; Jaeger et al., 2016; Monge-Calleja et al., 2017). Por otro lado, el análisis paleoparasitológico ha sustentado cuatro estudios a través del análisis de muestras de suelo (Gijón-Botella y Del Arco-Aguilar, 2016; Maicher et al., 2017; Revelles et al., 2017; Tejedor-Rodríguez et al., 2021). A su vez, se ha desarrollado el estudio de dos yacimientos a través de sus estructuras arqueológicas (Gijón-Botella et al., 2019; Knorr et al., 2019). Por último, se ha utilizado el estudio de coprolitos animales para otra de las investigaciones llevadas a cabo al respecto (Nunes et al., 2017).

En lo que respecta a los períodos cronológicos, destaca un total de cuatro estudios en materiales prehistóricos, tratándose de los restos más representados en la muestra y del que consta un mayor número de especies parasitarias. En los trabajos llevados a cabo por Maicher et al. (2017) y Revelles et al. (2017), se ha evidenciado un total de diez especies parasitarias diferentes en el yacimiento de La Draga (Gerona). Esto se debe, en gran medida, a las condiciones excepcionales de conservación en las que se hallaron los materiales en un ambiente húmedo, así como a la implementación de análisis genéticos. Entre los hallazgos, se encuentran parásitos ligados a problemas de higiene, tales como *Ascaris* sp. o *Trichuris* sp., así como otros ligados a la dieta, como son los casos de *Taenia* sp. o *Diphyllobothrium* sp. Esta variedad de hallazgos se repite en el estudio llevado a cabo en Els Trocs (Huesca), con un total de seis especies halladas (Tejedor-Rodríguez et al., 2021). De igual forma, los análisis desarrollados en coprolitos de la extinta *Myotragus balearicus* evidenciaron dos especies de parásitos (Nunes et al., 2017), como son *Entamoeba* sp. y *Cryptosporidium* sp.

Por otro lado, existe un total de tres trabajos en individuos de la Cultura Guanche, evidenciando en Tenerife la presencia de *Ascaris* sp. (Del Arco-Aguilar., 2008) y de *Trichuris* sp. (Gijón-Botella et al., 2009) en el individuo momificado de San Andrés. De igual modo, se ha llevado a cabo el análisis de diecinueve individuos hallados en la isla de Gran Canaria, evidenciando ambos geohelminos, así como *Enterobius vermicularis* y *Ancylostoma* sp. (Jaeger et al., 2016). En las Islas Canarias también se han analizado muestras de sedimento procedentes de un conchero romano, en el que se hallaron huevos de *Ascaris* sp. (Gijón-Botella y Del Arco-Aguilar, 2016).

En lo concerniente al período medieval, debemos citar los tres trabajos realizados hasta la fecha. El primero de ellos ha evidenciado la presencia de *Ascaris* sp. y de *Trichuris* sp. en dos individuos momificados del Reino de León (Hidalgo-Argüello et al., 2003). El segundo ha manifestado la posible existencia de *Echinococcus granulosus* a través del hallazgo de un supuesto quiste hidatídico en Santo Domingo de Silos (Monge-Calleja et al., 2017). Por último, el tercer estudio ha permitido, por primera vez, evidenciar la parasitosis existente en al-Ándalus (Knorr et al., 2019) a través del estudio de pozos ciegos en la ciudad de Córdoba y de Mértola (Portugal), registrando la infección por *Ascaris* sp. en estas poblaciones.

Por último, el período contemporáneo está representado en tres estudios, hallando evidencias de *Ascaris* sp. (Gijón-Botella et al., 2010) y *Trichinella spiralis* (Bellard y

Cortés, 1991) en sendos individuos momificados de Tenerife y de Toledo, así como el estudio de vasos cerámicos procedentes de un hospital de Cádiz, con el posible hallazgo de *Strongyloides stercoralis* (Gijón-Botella et al., 2019).

YACIMIENTO	CRONOLOGÍA	MATERIAL	HALLAZGO	REFERENCIA
La Draga (Banyoles, Gerona)	5320-4980 a.C.	Muestras de suelo	<i>Taenia</i> sp./ <i>Echinococcus</i> sp./ <i>Diphyllobothrium</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp./ <i>Capillaria</i> sp./ <i>Ascaris</i> sp. / <i>Paramphistomum</i> sp. / <i>Macracanthorhynchus</i> sp./ <i>Enterobius</i> <i>vermicularis</i> / <i>Dicrocoelium</i> <i>dendriticum</i>	Maicher et al (2017)/Revelles et al. (2017)
Els Trocs (Bisaurri, Huesca)	(5312-2913 a.C.)	Muestras de suelo	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Capillaria</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp./ <i>Dicrocoelium</i> sp./ <i>Paramphistomum</i> sp./ <i>Fasciola</i> sp.	Tejedor - Rodríguez et al. (2021)
Cova Estreta (Mallorca, Spain)	4950 ± 38 a.C.	Coprolitos	<i>Entamoeba</i> sp./ <i>Cryptosporidium</i> sp. (ELISA)	Nunes et al. (2017)
San Andrés (Santa Cruz de Tenerife, Spain)	2.500 a.C- 1496 d.C.	Restos humanos momificados	<i>Ascaris lumbricoides</i> / <i>Trichuris trichiura</i>	Del Arco- Aguilar et al. (2008)/ Gijón- Botella et al. (2009)
Gran Canaria	1200 a.C.	Restos humanos momificados	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Trichuris</i> <i>trichiura</i> / <i>Enterobius</i> <i>vermicularis</i> / <i>Ancylostoma</i> sp.	Jaeger et al. (2016)
Lobos 1 (Canary islands, Spain)	160 a.C-230 d.C.	Muestras de suelo	<i>Ascaris</i> sp.	Gijón-Botella y Del Arco- Aguilar (2016)
Córdoba (Spain)	Siglos X-XI	Sedimento asociado a estructuras arqueológicas	<i>Ascaris</i> sp.	Knorr et al. (2019)
Santo Domingo de	Siglos XII- XII	Formación calcificada	<i>Echinococcus</i> <i>granulosus</i> (posible)	Monge-Calleja et al. (2017)

Silos (Madrid)				
Basilica de San Isidoro (León, Spain)	Siglo XIII	Restos humanos momificados	<i>Ascaris lumbricoides</i> / <i>Trichuris trichiura</i>	Hidalgo-Argüello et al. (2003)
Iglesia de la Concepción (Santa Cruz de Tenerife Spain)	Siglo XVIII	Restos humanos esqueletizados	<i>Ascaris</i> sp.	Gijón-Botella et al. (2010)
El Olivillo (Cádiz, Spain)	Siglo XIX	Material arqueológico (cerámica)	<i>Strongyloides stercoralis</i>	Gijón-Botella et al. (2019)
Toledo (Spain)	Siglo XIX	Restos humanos momificados	<i>Trichinella spiralis</i>	Bellard y Cortés (1991)

Tabla 1. Hallazgos paleoparasitológicos realizados en España

1.4. Referencias bibliográficas

- Araújo, A., Reinhard, K. J., Ferreira, L. F., & Gardner, S. L. (2008). Parasites as probes for prehistoric human migrations?. *Trends in parasitology*, 24(3), 112-115. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2007.11.007>
- Bellard, F. G., & Cortés, J. A. (1991). A muscular parasite in a mummified girl. *International Journal of Osteoarchaeology*, 1(3-4), 215-218. <https://doi.org/10.1002/oa.1390010313>
- Bouchet, F., Harter, S., & Le Bailly, M. (2003). The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 95-101. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900015>
- Callen, E. O., & Cameron, T. W. (1960). A prehistoric diet revealed in coprolites. *New Scientist*, 8(190), 35-40.
- Del Arco Aguilar, M. D. C., Oval, M. M., Botella, H. G., Martín, C. R., del Arco Aguilar, M. M., Mateo, C. B., & Adrián, M. C. R. (2008). Identificación parasitológica del *Ascaris lumbricoides* en una momia guanche. *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología*, (16), 29-50.

- Ferreira, L. F., Araújo, A., & Confalonieri, U. (1979). Subsídios para a paleoparasitologia do Brasil: parasitos encontrados em coprólitos no município de Unai, MG. In Resumos de IV Congresso Brasileiro de Parasitologia (p. 56).
- Gijón-Botella, H., del Arco Aguilar, M. D. C., Oval, M. M., Martín, C. R., Antón, R. G., del Arco Aguilar, M. M., Benito Mateo, C. & Adrián, M. C. R. (2009). Nueva aportación a los estudios paleoparasitológicos entre los guanches: identificación de *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) en la momia de San Andrés. *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología*, (17), 155-171.
- Gijón-Botella, H., Vargas, J. A. A., de la Rosa, M. A., Leles, D., Reimers, E. G., Vicente, A. C. P., & Iñiguez, A. M. (2010). Paleoparasitologic, paleogenetic and paleobotanic analysis of XVIII century coprolites from the church La Concepción in Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105, 1054-1056. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762010000800017>
- Gijón-Botella, H. & del Arco-Aguilar, M.C. (2016). Lobos 1, un taller romano de púrpura. Avance a los estudios paleoparasitológicos al aire libre. *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología* (6), 451-472.
- Gijón-Botella, H., Lara-Medina, M. & Bernal-Casasola, D. (2019). Paleoparasitología en Arqueología: residuos en vasos de época moderna. 7 metros de la historia de Cádiz, 425-428.
- Hidalgo-Argüello, M. R., Díez Baños, N., Fregeneda Grandes, J., & Prada Marcos, E. (2003). Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, León (Spain): helminths, protozoa, and mites. *Journal of Parasitology*, 89(4), 738-743. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2003\)089\[0738:PAOLRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2003)089[0738:PAOLRF]2.0.CO;2)
- Hugot, J. P., Gardner, S. L., Borba, V., Araujo, P., Leles, D., Stock Da-Rosa, Á. A., Dutra, J., Ferreira, L.F. & Araújo, A. (2014). Discovery of a 240 million year old nematode parasite egg in a cynodont coprolite sheds light on the early origin of pinworms in vertebrates. *Parasites & Vectors*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13071-014-0486-6>
- Iñiguez, A. M., Brito, L., Guedes, L., & Chaves, S. A. D. M. (2022). Helminth infection and human mobility in sambaquis: Paleoparasitological, paleogenetic, and

- microremains investigations in Jabuticabeira II, Brazil (2890±55 to 1805±65 BP). *The Holocene*, 32(3), 200-207. <https://doi.org/10.1177/09596836211060490>
- Jaeger, L. H., Gijón-Botella, H., del Carmen del Arco-Aguilar, M., Martín-Oval, M., Rodríguez-Maffiotte, C., del Arco-Aguilar, M., Martín-Oval, M., Rodríguez-Maffiotte, C., Del Arco-aguilar, M. & Iñiguez, A. M. (2016). Evidence of helminth infection in guanche mummies: integrating paleoparasitological and paleogenetic investigations. *The Journal of Parasitology*, 102(2), 222-228. <https://doi.org/10.1645/15-866>
- Knorr, D. A., Smith, W. P., Ledger, M. L., Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordà, G., Clapés, R., Fátima de Palma, M. & Mitchell, P. D. (2019). Intestinal parasites in six Islamic medieval period latrines from 10th–11th century Córdoba (Spain) and 12th–13th century Mértola (Portugal). *International Journal of Paleopathology*, 26, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.06.004>
- Le Bailly, M., Mouze, S., da Rocha, G. C., Heim, J. L., Lichtenberg, R., Dunand, F., & Bouchet, F. (2010). Identification of *Taenia* sp. in a mummy from a Christian Necropolis in El-Deir, Oasis of Kharga, ancient Egypt. *Journal of Parasitology*, 96(1), 213-215. <https://doi.org/10.1645/GE-2076.1>
- Le Bailly, M., Landolt, M., Mauchamp, L., & Dufour, B. (2014). Intestinal parasites in first world war German soldiers from “kilianstollen”, Carspach, France. *PLoS One*, 9(10), e109543. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109543>
- Le Bailly, M., Goepfert, N., Prieto, G., Verano, J., & Dufour, B. (2020). Camelid gastrointestinal parasites from the Archaeological Site of Huanchaquito (Peru): first results. *Environmental Archaeology*, 25(3), 325-332. <https://doi.org/10.1080/14614103.2018.1558804>
- Maicher, C., Hoffmann, A., Côte, N. M., Palomo Pérez, A., Saña Segui, M., & Le Bailly, M. (2017). Paleoparasitological investigations on the Neolithic lakeside settlement of La Draga (Lake Banyoles, Spain). *The Holocene*, 27(11), 1659-1668. <https://doi.org/10.1177/0959683617702236>
- Monge-Calleja, Á. M., Sarkic, N., López, J. H., Antunes, W. D., Pereira, M. F., de Matos, A. P. A., & Santos, A. L. (2017). A possible *Echinococcus granulosus* calcified cyst found in a medieval adult female from the churchyard of Santo Domingo de

- Silos (Prádena del Rincón, Madrid, Spain). *International journal of paleopathology*, 16, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.01.005>
- Nunes, V. H. B., Alcover, J. A., Silva, V. L., Cruz, P. B., Machado-Silva, J. R., & de Araújo, A. J. G. (2017). Paleoparasitological analysis of the extinct *Myotragus balearicus* bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae) from Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Parasitology international*, 66(2), 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2016.11.009>
- Paseka, R. E., Heitman, C. C., & Reinhard, K. J. (2018). New evidence of ancient parasitism among Late Archaic and Ancestral Puebloan residents of Chaco Canyon. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.001>
- Ramirez, D. A., Lindsoug, H. B., & Nores, R. (2022). Presence of Parasite Remains in Historical Contexts in the City of Córdoba, Argentina, in the Nineteenth Century. *Latin American Antiquity*, 33(2), 395-407. <https://doi.org/10.1017/laq.2021.68>
- Revelles, J., Burjachs, F., Morera, N., Barceló, J. A., Berrocal, A., López-Bultó, O., Maicher, C., Le Bailly, M., Piqué, R., Palomo, A. & Terradas, X. (2017). Use of space and site formation processes in a Neolithic lakeside settlement. Pollen and non-pollen palynomorphs spatial analysis in La Draga (Banyoles, NE Iberia). *Journal of Archaeological Science*, 81, 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.04.001>
- Ruffer, M. A. (1910). Note on the presence of “*Bilharzia haematobia*” in Egyptian mummies of the twentieth dynasty [1250-1000 BC]. *British Medical Journal*, 1(2557), 16.
- Slepchenko, S. (2020). *Opisthorchis felinus* as the basis for the reconstruction of migrations using archaeoparasitological materials. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 33, 102548. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102548>
- Tejedor-Rodríguez, C., Moreno-García, M., Tornero, C., Hoffmann, A., García-Martínez de Lagrán, Í., Arcusa-Magallón, H., Garrido-Pena, R., Royo-Guillén, J.I., Díaz-Navarro, S., Peña-Chocarro, L., Alt, K.W. & Rojo-Guerra, M. (2021). Investigating Neolithic caprine husbandry in the Central Pyrenees: Insights from

a multi-proxy study at Els Trocs cave (Bisaurri, Spain). Plos one, 16(1), e0244139. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244139>

Wharton, D. (1980). Nematode egg-shells. Parasitology, 81(2), 447-463. <https://doi.org/10.1017/S003118200005616X>

CAPÍTULO 2. MATERIALES EMPLEADOS EN LA PALEOPARASITOLOGÍA

Los estudios paleoparasitológicos abarcan una gran cantidad de materiales, siendo los más comunes los restos arqueológicos asociados a material fecal, sedimento de unidades estratigráficas, coprolitos e individuos humanos (Figura 2). Dado que nuestro estudio se centra en el último, el presente capítulo aborda exclusivamente los materiales procedentes de individuos humanos. En concreto, nos focalizaremos en el sedimento asociado a estos, así como en sus posibles evidencias osteoarqueológicas, con la intención de no desvirtuar la visión del presente estudio.



Figura 2. Restos esqueléticos tardoantiguos del yacimiento de Calle Primavera (Granada).

2.1. Sedimento asociado a restos humanos

Pese al menor número de evidencias parasitarias (en especial cuando hablamos de restos esqueletizados), el estudio paleoparasitológico de los individuos nos permite individualizar la parasitosis, así como conocer el origen biológico de la parasitosis

hallada. Esta ventaja hace posible la realización de estudios múltiples, tales como la prevalencia de la parasitosis en un conjunto poblacional, y el acercamiento al tipo de parásito que se da en cada rango de sexo y edad. De igual forma, otra vía de estudio poco explorada por el momento, y que complementaría positivamente el estudio paleoparasitológico, es la implementación de estudios paleopatológicos. Sin embargo, hasta la fecha, ningún trabajo ha sido concluyente, pese a mostrar un amplio potencial para ser estudiado en el futuro.

2.1.1. Historia

Desde los inicios de la Paleoparasitología, el estudio de restos humanos ha supuesto una de las vías fundamentales para conocer la parasitosis existente en momentos pretéritos. De esta forma, el primer estudio de parásitos realizado en material antiguo fue llevado a cabo a inicios del siglo XX por el destacado paleopatólogo Sir Marc Armand Ruffer. Sus resultados presentaron evidencias de *Schistosoma haematobium* en momias egipcias de la dinastía XX (Ruffer, 1910).

A su vez, los primeros trabajos llevados a cabo en Europa fueron realizados por Lothar Szidat en momias preservadas en pantanos de esfagno (Szidat, 1944). Con el paso de los años, se han seguido desarrollando estudios paleoparasitológicos en individuos momificados. No obstante, dada la dificultad de hallar individuos que preserven partes blandas, su estudio se ha restringido a unos pocos trabajos en el continente europeo, por ejemplo, Aspöck et al., (1996); Hidalgo-Argüello et al., (2003); Nielsen et al., (2021); Searcey et al., (2013).

Con la implementación de estudios paleoparasitológicos en restos esqueléticos, cuyo hallazgo es más frecuente en yacimientos arqueológicos europeos, se ha podido profundizar en la parasitosis existente en las diversas culturas que han habitado el continente europeo. Este procedimiento ha permitido individualizar la infección parasitaria y mostrar la prevalencia de estos parásitos en las poblaciones humanas antiguas. Pese a seguir siendo un material menos estudiado que otros, especialmente los restos arqueológicos en los que se pueden hallar evidencias fecales, el estudio de sedimento asociado a restos esqueléticos ha experimentado un auge en el contexto científico europeo en la última década (Anastasiou et al., 2018; Bergman, 2018; Cunha et al., 2017; Deforce et al., 2015; Dufour et al., 2016, 2019; Flammer et al., 2020; Ledger et al., 2021; Mitchell et al., 2013; Rácz et al., 2015; Roche et al., 2019, 2021; Ryan et al., 2022; Sianto et al., 2017, 2018; Wang et al., 2022).

2.1.2. Hallazgos

Los hallazgos efectuados hasta la fecha en muestras procedentes de individuos evidencian un menor número de especies de parásitos frente a otros materiales. Dada la fragilidad de determinadas especies de parásitos (especialmente de protozoos), así como la dispersión de las evidencias parasitarias, provocan una pérdida de determinados taxones (López-Gijón et al., 2021).

Pese a ello, los hallazgos efectuados hasta la fecha en sedimento asociado a restos esqueléticos constatan un claro predominio de parásitos ligados a la contaminación ambiental y/o alimentaria, como es el caso de los geohelmintos. En concreto, en cuanto a su frecuencia, destacan los hallazgos realizados de *Ascaris* sp. (Figura 3), siendo a su vez elevado el número de evidencias de *Trichuris* sp. Existen varios factores ligados al hallazgo de estos parásitos en materiales antiguos, destacando su prevalencia en poblaciones humanas (Gaeta y Fornaciari, 2022), su excelente conservación (fruto del desarrollo de cubiertas especialmente resistentes al medio) (Wharton, 1980), así como la alta fecundidad de las hembras de estas especies (Roberts y Janovy, 2008).



Figura 3. Huevo de *Ascaris* sp. hallado en sedimento asociado a restos esqueléticos tardoantiguos del yacimiento de Mondragones (Granada).

Por otro lado, aunque en menor número, destaca la presencia de huevos de *Taenia* sp., derivados de la infección por carne contaminada de ternera o de cerdo (Roberts y Janovy, 2008). Además, se han constatado huevos de *Diphyllbothrium* sp., ligado a la ingesta de pescado infectado (Roberts y Janovy, 2008). También, se ha demostrado la existencia de *Dicrocoelium* sp., ligado a poblaciones humanas, lo que puede reflejar el consumo de hígado de bóvidos (Roberts y Janovy, 2008).

2.1.3. Limitaciones

Dada la naturaleza de estos materiales, inicialmente nos encontramos con un escaso número de individuos estudiados, que proceden, en determinados casos, de colecciones museísticas, y de los que se desconoce el origen exacto (especialmente en individuos momificados) (López-Gijón et al., 2021).

En el caso de los restos esqueléticos, la falta de tejidos blandos conlleva a una disminución de las evidencias y a una reducción en el hallazgo de determinados parásitos, más susceptibles a los procesos tafonómicos que afectan al material (López-Gijón et al., 2023a). Por ello, en restos esqueléticos, el hallazgo de resultados paleoparasitológicos responde principalmente a la presencia de geohelminths, dada su mejor preservación (Gaeta y Fornaciari, 2022). Esta limitación en el número de especies hace aconsejable realizar análisis de paleogenética de parásitos, acompañados de la aplicación de técnicas inmunológicas (López-Gijón et al., 2021).

Otra limitación a tener en cuenta es la contaminación de las muestras de restos esqueléticos. Al estar en contacto con el medio, las muestras de sedimento han de tomarse del sedimento más próximo al hueso. Para asegurarnos de que no estamos ante un caso de contaminación del entorno, es aconsejable tomar muestras control de cada individuo (Le Bailly et al., 2021). De esta forma, garantizamos la veracidad de nuestros resultados, y delimitamos la posible contaminación en el yacimiento.

2.2. Evidencias osteoarqueológicas

La identificación paleoparasitológica también se puede llevar a cabo a partir del hallazgo de evidencias osteoarqueológicas, ligadas a la presencia de determinadas parasitosis. Dada la alta inespecificidad de las patologías óseas causadas por los parásitos, la atribución osteoarqueológica ligada a un determinado parásito suele efectuarse a partir del hallazgo de formaciones calcificadas (Figura 4), que requieren de diversas pruebas y

de un riguroso diagnóstico diferencial para ser validadas por la comunidad científica internacional.

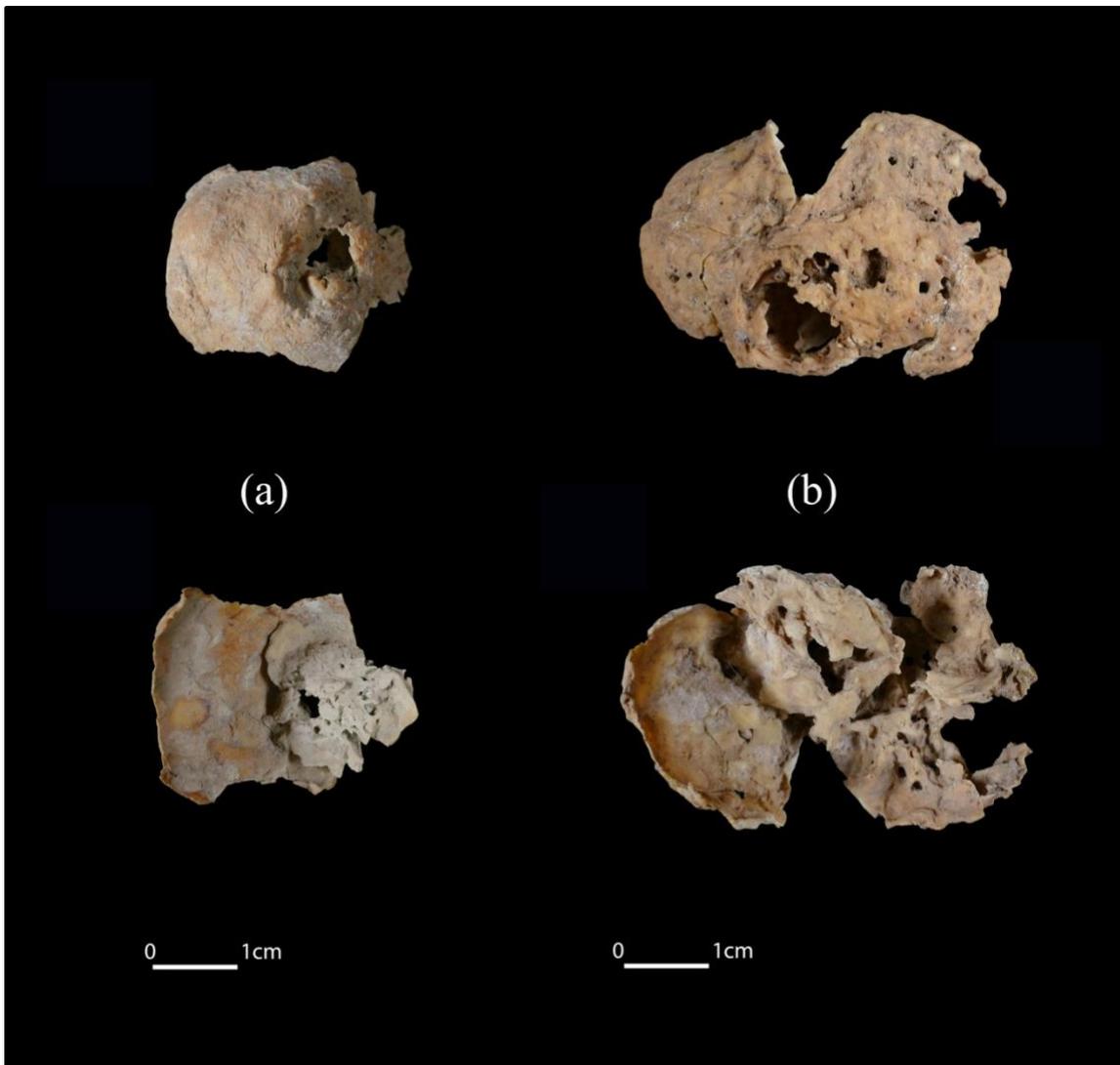


Figura 4. Quistes hidatídicos hallados en individuos pertenecientes al Reino medieval de Granada.

2.2.1. Historia

La excepcionalidad y número limitado de hallazgos relativos a estas formaciones, responde a la ausencia de conocimiento por gran parte del personal encargado de las labores antropológicas en los yacimientos arqueológicos. Hasta la fecha, los hallazgos realizados de formaciones calcificadas en material antiguo corresponden a quistes calcificados, ocasionados por *Echinococcus granulosus* (López-Gijón et al., 2023b)

Con la implementación de mejoras tecnológicas, la simple observación macroscópica de estas formaciones ha dado lugar a un mayor rango de análisis,

permitiendo así la observación microscópica de las paredes de los quistes, así como la composición química de estos.

2.2.2. Hallazgos

Los únicos hallazgos realizados hasta el momento relacionados con formaciones calcificadas corresponden a quistes hidatídicos (Figura 5). Su evidencia es de gran importancia, debido a que se trata de una infección parasitaria de carácter zoonótico. Esta zoonosis puede vincularse a las interacciones entre humanos y cánidos, dado el ciclo reproductivo del parásito (de los cánidos a los herbívoros/humanos como huéspedes intermedios), asociándose comúnmente a grupos agropastorales (López-Gijón et al., 2023b).

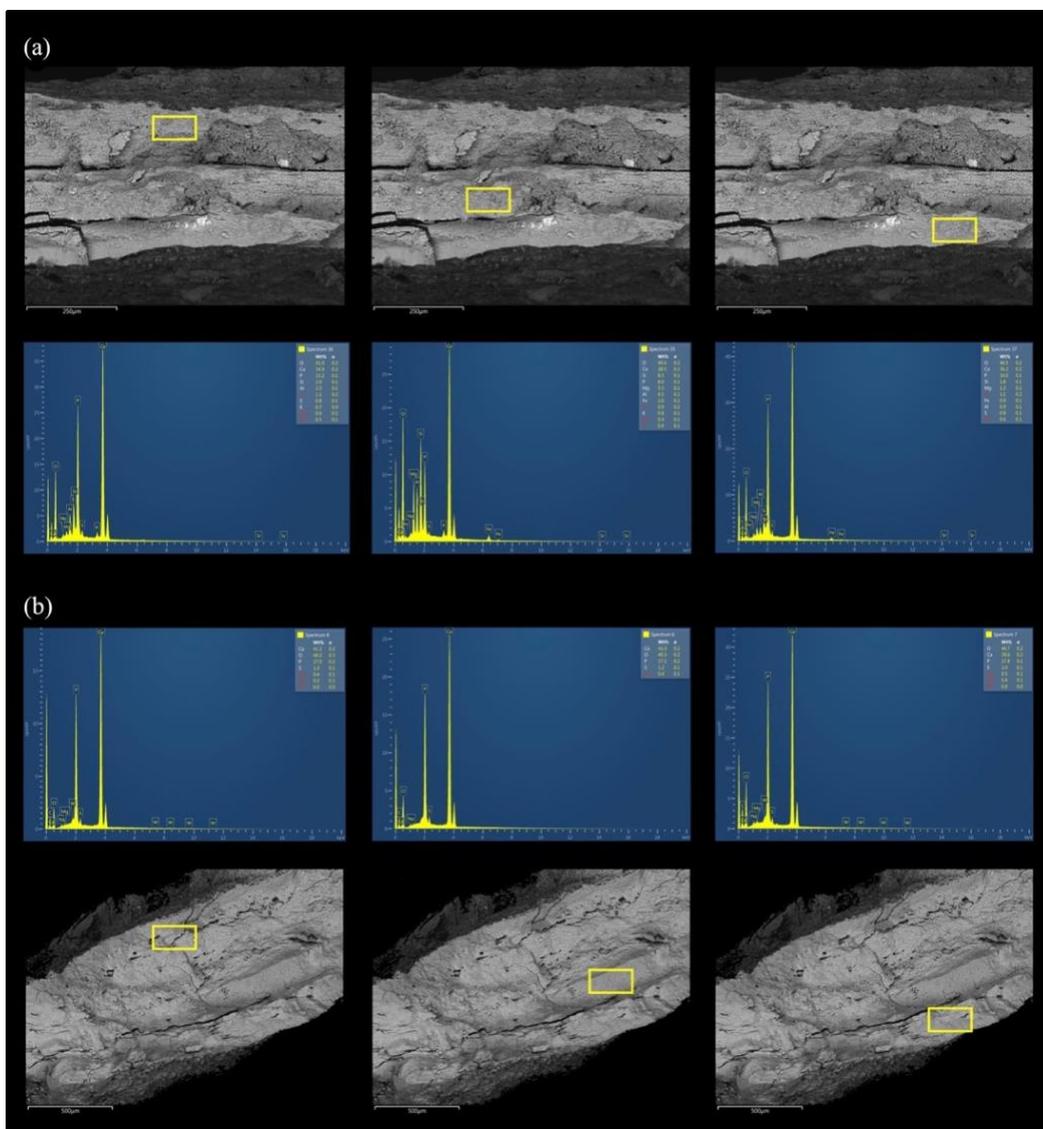


Figura 5. Microscopía de barrido y análisis químico realizados en quistes hidatídicos medievales.

2.2.3. Limitaciones

Como se ha mencionado anteriormente, las limitaciones para la atribución de las evidencias osteoarqueológicas a determinadas parasitosis son amplias. Por un lado, las lesiones osteológicas son, en su gran mayoría, inespecíficas, por lo que nos impiden llegar a inferir un origen parasitológico de las mismas. Por otro lado, las formaciones calcificadas asociadas a restos humanos, pueden pasar desapercibidas en campo, por lo que es usual la pérdida de estas evidencias durante las labores arqueológicas. Si las formaciones se conservan en bolsas conjuntas, sin separar las distintas partes que conforman el esqueleto humano, se nos impide también conocer la zona en la que se hallaba la propia formación, lo que puede dificultar el diagnóstico diferencial (López-Gijón et al., 2023)

En cuanto a la identificación paleoparasitológica, es necesaria la implementación de distintas pruebas para corroborar la naturaleza de las mismas. Con el fin de verificar el origen humano de estas evidencias, se sugiere un estudio de composición química de las formaciones. De igual modo, el estudio mediante microscopía electrónica de barrido permite identificar las diversas capas que conforman el crecimiento discontinuo de estas formaciones.

Por último, la realización de un certero diagnóstico diferencial es clave para poder descartar causas, y así poder llegar a una correcta atribución.

2.3. Referencias bibliográficas

- Anastasiou, E., Papathanasiou, A., Schepartz, L. A., & Mitchell, P. D. (2018). Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman Period inhabitants of Kea, Greece. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.006>
- Aspöck, H., Auer, H., Picher, P. (1996) *Trichuris trichiura* eggs in the Neolithic glacier mummy from the Alps. *Parasitology Today* 12(7): 255–256. [http://dx.doi.org/10.1016%2F0169-4758\(96\)30008-2](http://dx.doi.org/10.1016%2F0169-4758(96)30008-2)
- Bergman, J. (2018) Stone age disease in the north – human intestinal parasites from a Mesolithic burial in Motala, Sweden. *Journal of Archaeological Science* 96: 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.05.008>

- Cunha, D., Santos, A. L., Matias, A., & Sianto, L. (2017). A novel approach: combining dental enamel hypoplasia and paleoparasitological analysis in medieval Islamic individuals buried in Santarém (Portugal). *Antropologia Portuguesa*, 34, 113-135. https://doi.org/10.14195/2182-7982_34_4
- Deforce, K., Van Hove, M. L., & Willems, D. (2015). Analysis of pollen and intestinal parasite eggs from medieval graves from Nivelles, Belgium: taphonomy of the burial ritual. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 596-604. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.10.027>
- Dufour, B., Segard, M., & Le Bailly, M. (2016). A first case of human trichuriasis from a Roman lead coffin in France. *The Korean Journal of Parasitology*, 54(5), 625. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2016.54.5.625>
- Dufour, B., Portat, E., Bazin, B., & Le Bailly, M. (2019). Paleoparasitology of Merovingian corpses buried in stone sarcophagi in the saint-Martin-au-Val church (Chartres, France). *The Korean Journal of Parasitology*, 57(6), 613. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.613>
- Gaeta, R., & Fornaciari, G. (2022). Paleoparasitology of Helminths. In *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health* (pp. 73-101). Cham: Springer International Publishing.
- Hidalgo-Argüello, M. R., Díez Baños, N., Fregeneda Grandes, J., & Prada Marcos, E. (2003). Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, León (Spain): helminths, protozoa, and mites. *Journal of Parasitology*, 89(4), 738-743. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2003\)089\[0738:PAOLRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2003)089[0738:PAOLRF]2.0.CO;2)
- Flammer, P. G., Ryan, H., Preston, S. G., Warren, S., Přichystalová, R., Weiss, R., ... & Smith, A. L. (2020). Epidemiological insights from a large-scale investigation of intestinal helminths in Medieval Europe. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(8), e0008600. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008600>
- Le Bailly, M., Maicher, C., Roche, K., & Dufour, B. (2021). Accessing ancient population lifeways through the study of gastrointestinal parasites: Paleoparasitology. *Applied Sciences*, 11(11), 4868. <https://doi.org/10.3390/app11114868>

- Ledger, M. L., Micarelli, I., Ward, D., Prowse, T. L., Carroll, M., Killgrove, K., ... & Mitchell, P. D. (2021). Gastrointestinal infection in Italy during the Roman Imperial and Longobard periods: A paleoparasitological analysis of sediment from skeletal remains and sewer drains. *International Journal of Paleopathology*, 33, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.03.001>
- López-Gijón, R., Dufour, B., Coppola-Bove, L., Francisco, J., Martín-Alonso, M. C. B. L., & Le Bailly, M. (2021). Los inicios de la Paleoparasitología como disciplina científica y su aportación a la Antropología Física. *Revista Española de Antropología Física*, 44, 41-46.
- López-Gijón, R., Camarós, E., Rubio-Salvador, Á., Duras, S., Botella-López, M. C., Alemán-Aguilera, I., ... & Le Bailly, M. (2023a). Implications of the prevalence of *Ascaris* sp. in the funerary context of a Late Antique population (5th-7th c.) in Granada (Spain). *International Journal of Paleopathology*, 43, 45-50. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2023.09.002>
- López-Gijón, R., Duras, S., Maroto-Benavides, R., Mena-Sánchez, L. A., Camarós, E., & Jiménez-Brobeil, S. (2023b). Two cases of cystic echinococcosis reported from al-Andalus cemeteries (southern Iberia): Insights into zoonotic diseases in Islamic Medieval Europe. *International Journal of Osteoarchaeology*. <https://doi.org/10.1002/oa.3253>
- Mitchell, P. D., Yeh, H. Y., Appleby, J., & Buckley, R. (2013). The intestinal parasites of King Richard III. *The Lancet*, 382(9895), 888. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61757-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61757-2)
- Nielsen, N. H., Henriksen, P. S., Mortensen, M. F., Enevold, R., Mortensen, M. N., Scavenius, C., & Enghild, J. J. (2021). The last meal of Tollund Man: New analyses of his gut content. *Antiquity*, 95(383), 1195-1212. <https://doi.org/10.15184/aqy.2021.98>
- Rácz, S. E., De Araújo, E. P., Jensen, E., Mostek, C., Morrow, J. J., Van Hove, M. L., ... & Reinhard, K. J. (2015). Parasitology in an archaeological context: analysis of medieval burials in Nivelles, Belgium. *Journal of Archaeological Science*, 53, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.023>
- Roberts, L.S., & Janovy, Jr, J. (2008). *Foundations of Parasitology*, eighth ed. McGraw Hill.

- Roche, K., Pacciani, E., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2019). Assessing the parasitic burden in a Late Antique Florentine emergency burial site. *The Korean journal of parasitology*, 57(6), 587. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.587>
- Roche, K., Capelli, N., Pacciani, E., Lelli, P., Pallecchi, P., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2021). Gastrointestinal parasite burden in 4th-5th c. CE Florence highlighted by microscopy and paleogenetics. *Infection, Genetics and Evolution*, 90, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104713>
- Ruffer M.A. (1910). Note on the presence of “*Bilharzia haematobia*” in Egyptian mummies of the twentieth dynasty [1250-1000 BC]. *Br. Med. J.* 1, 16.
- Ryan, H., Flammer, P. G., Nicholson, R., Loe, L., Reeves, B., Allison, E., ... & Smith, A. L. (2022). Reconstructing the history of helminth prevalence in the UK. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 16(4), e0010312. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010312>
- Searcey, N., Reinhard, K. J., Egarter-Vigl, E., Maixner, F., Piombino-Mascalì, D., Zink, A. R., ... & Bianucci, R. (2013). Parasitism of the Zweeloo Woman: Dicrocoeliasis evidenced in a Roman period bog mummy. *International Journal of Paleopathology*, 3(3), 224-228. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.006>
- Sianto, L., de Miranda Chaves, S. A., Antunes-Ferreira, N., & Silva, A. R. M. (2017). *Toxocara* eggs in an 18th century Franciscan from Portugal. The challenge of differentiating between parasitism and chance in Paleoparasitology. *International Journal of Paleopathology*, 18, 47-51. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.05.004>
- Sianto, L., de Miranda Chaves, S. A., Teixeira-Santos, I., Pereira, P. A., Godinho, R. M., Gonçalves, D., & Santos, A. L. (2018). Evidence of contact between New and Old World: paleoparasitological and food remains study in the Tagus river population of Sarilhos Grandes (Montijo, Portugal). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 75-81. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0337-9>
- Szidat, L. (1944) Über die erhaltungsfähigkeit von helmintheneiern in vor- und frühgeschichtlichen moorleichen, *Zeitschrift für Parasitenkunde* 13: 265–274.
- Wang, T., Cessford, C., Dittmar, J. M., Inskip, S., Jones, P. M., & Mitchell, P. D. (2022). Intestinal parasite infection in the Augustinian friars and general population of

medieval Cambridge, UK. *International Journal of Paleopathology*, 39, 115-121.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.06.001>

Wharton, D. (1980). Nematode egg-shells. *Parasitology*, 81(2), 447-463.

<https://doi.org/10.1017/S003118200005616X>

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA EMPLEADA

En razón de la complejidad a la hora de encontrar evidencias parasitológicas en materiales antiguos, en especial en sedimentos asociados a restos óseos (Figura 6), resulta fundamental adoptar una metodología adecuada. Esta comprende, en primer lugar, la extracción de las muestras en el yacimiento, seguida de su transporte. Posteriormente, se procede a su correcta rehidratación en el laboratorio, a su procesado y a su visualización. Seguir escrupulosamente cada paso es primordial para realizar un correcto estudio de los materiales, y no desvirtuar los resultados.



Figura 6. Individuo romano esqueletizado.

3.1. Toma de la muestra en campo

En el yacimiento es de vital importancia contar con una persona cualificada a la hora de extraer muestras para estudios paleoparasitológicos. De esta forma, aseguramos la obtención de unos correctos resultados. Dado que el presente trabajo se focaliza en el estudio de sedimento procedente de restos esqueléticos, nos centraremos en este tipo de material para hablar del protocolo que se ha de aplicar en campo para la recogida de este

tipo de material, teniendo en cuenta la metodología desarrollada por Karl Reinhard (Reinhard et al., 1992) y de Matthieu Le Bailly (Le Bailly et al., 2021). Por ello, dejaremos de lado los métodos usados en otros materiales, tales como individuos momificados (Camacho et al., 2018), coprolitos (Reinhard y Bryant, 1992) o sedimento procedente de estructuras arqueológicas que preserven restos fecales (Figura 6), tales como letrinas (Reinhard et al., 1986).

En cuanto a la labor en campo, esta empieza con la colaboración con los arqueólogos, siendo conveniente extraer las muestras el mismo día en el que se vaya a excavar el individuo, con el fin de evitar una posible contaminación ambiental. Las posibilidades de evidenciar fases de dispersión parasitaria en el individuo aumentarán si este se encuentra en posición primaria y en conexión anatómica. El individuo ha de excavar al mismo ritmo en todas las partes, respetando las unidades estratigráficas, siendo aconsejable de cara a tomar muestras control. En el momento en el que se localice la zona pélvica del individuo, el paleoparasitólogo ha de empezar su trabajo, eliminando el sedimento hasta que quede una fina capa del mismo sobre el hueso. De esta forma, aumentamos las posibilidades de obtener un resultado positivo, descartando sedimento sobrante que pueda dar lugar a un falso negativo.



Figura 7. Toma de la muestra en materiales esqueléticos.

La zona exacta de la toma de la muestra en los restos esqueléticos dependerá en cada caso. Si el individuo se encuentra en posición decúbito lateral, es conveniente tomar la muestra de la pala ilíaca que se encuentra en la parte inferior (Figura 7), ya que al descomponerse los tejidos blandos tiende a depositarse el contenido intestinal en esta zona. Si, por el contrario, el individuo se encuentra en decúbito supino, conviene tomar las muestras de los forámenes del sacro. Ambos casos son en los que podremos encontrar parásitos con mayor facilidad. Por otro lado, si el individuo se encuentra en decúbito prono, las posibilidades de encontrar parásitos disminuyen, dado que al no tener ningún hueso que permita conservar las fases de dispersión parasitaria, estos tienden a perderse. De cualquier forma, si se quiere tomar muestras de individuos en decúbito prono, se recomienda la zona perianal y el sedimento sobre el que se asienta el individuo. A su vez, se recomienda mencionar la problemática existente en este caso, pudiendo alterar la prevalencia de la parasitosis, pudiendo dar lugar a falsos negativos.



Figura 8. Restos esqueléticos en contexto múltiple pertenecientes al período de Guerra Civil española.

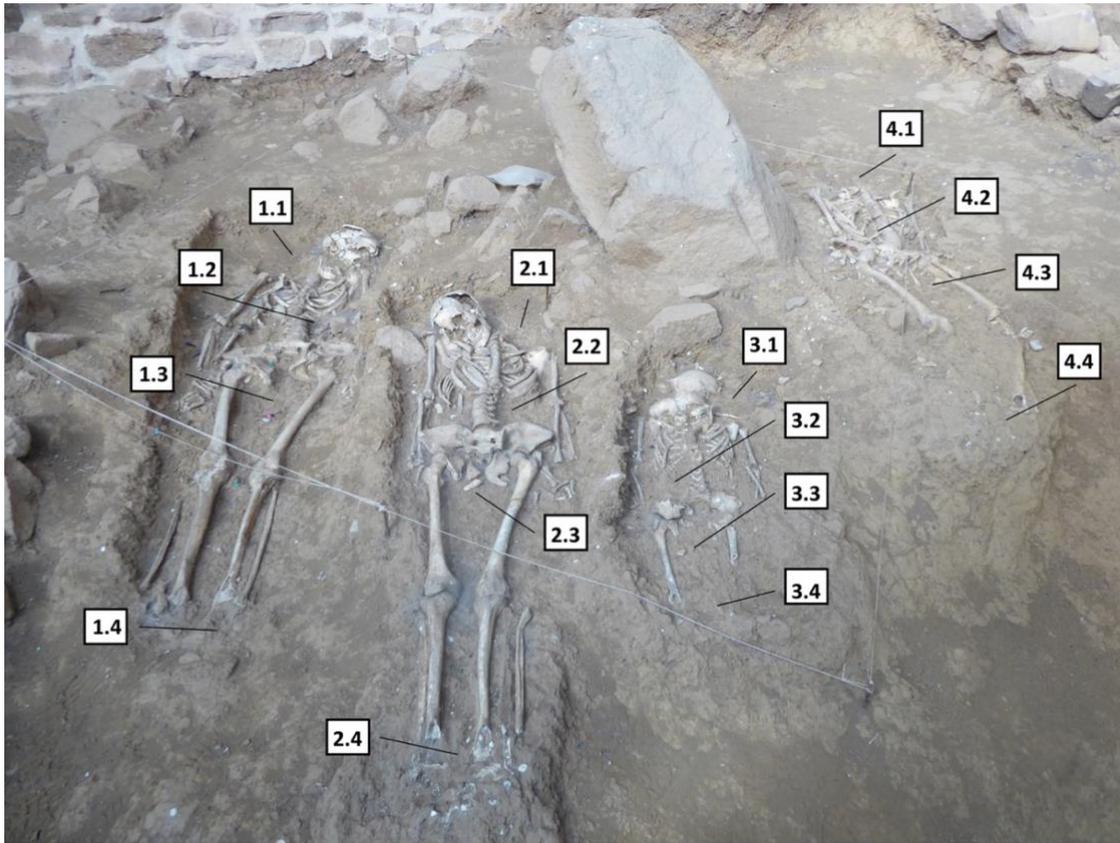


Figura 9. Estudio paleoparasitológico efectuado en restos esqueléticos en posición primaria y conexión anatómica. Cada número corresponde a las muestras tomadas en dicho estudio.

En cuanto a las muestras control, es indispensable la toma de estas para corroborar nuestros resultados. Se recomienda la toma de al menos una por individuo (siendo lo ideal dos). Usualmente, estas muestras control se toman del interior del cráneo y de la zona de los pies. En contextos con múltiples individuos (Figura 8) en el mismo espacio (tales como fosas), se recomienda tomar las muestras de control de las zonas más alejadas de la zona pélvica del resto de individuos, dado que los procesos postdeposicionales podrían dar lugar a un falso positivo de las muestras control.

En determinados estudios (López-Gijón et al., 2023a) se ha probado el uso de una muestra de costillas (Figura 9), con el objetivo de observar posible movilidad de los huevos tras la desaparición de los tejidos blandos a consecuencia de procesos postdeposicionales.

Por último, es aconsejable efectuar la toma de al menos una muestra de la unidad estratigráfica en la que se encuentren los individuos, para tener otra evidencia de que el medio no esté contaminado.

3.2. Toma de la muestra en el laboratorio

Con el avance de la Paleoparasitología, se han ideado técnicas específicas para tomar muestras de sedimento de restos esqueléticos en el laboratorio que fueron excavados en campañas anteriores (Fugassa et al., 2008; Filimonova y Slepchenko, 2021) y que se encuentran depositados en diversas entidades (museos, universidades, etc.), siendo contrastados los resultados positivos del uso de esta técnica (Jaeger et al., 2013; Anastasiou et al., 2018; Slepchenko et al., 2019; López-Gijón et al., 2022).

Obviamente, la toma de la muestra en estos materiales sólo es posible si conservan algo de sedimento asociado al hueso. Normalmente, las cantidades suelen ser inferiores incluso a las muestras recogidas en campo, siendo imprescindible recoger al menos 0,5 g necesarios para poder efectuar los estudios paleoparasitológicos.

Usualmente, la zona a la que se suele recurrir para obtener el sedimento corresponde al hueso sacro (siendo ideal poder tomar las muestras de los forámenes del sacro), así como al coxal al nivel de la escotadura isquiática. Al igual que las muestras tomadas en el campo, es imprescindible tomar muestras control que nos aseguren la veracidad de los resultados. Al igual que en las muestras de campo, se puede tomar del interior del cráneo, así como de la zona de los pies.

3.3. Utensilios utilizados en la toma de la muestra

Los utensilios que se sugieren en el presente trabajo buscan un equilibrio entre evitar la contaminación, la correcta toma de la muestra, la menor alteración posible del hueso y el aspecto económico. El material que se recomienda es válido tanto para las muestras tomadas en el yacimiento así como las muestras tomadas en el laboratorio.

La persona encargada de la toma de la muestra ha de portar bata, así como cubre zapatos, cofia y mascarilla, siendo todos estos elementos desechables (Figura 10). A su vez, es indispensable portar guantes de nitrilo (para evitar posibles alteraciones en futuros estudios paleogenéticos de parásitos). La idea es eliminar una posible contaminación de los materiales, cambiando los guantes tras la toma de cada muestra, para evitar la contaminación cruzada.



Figura 10. Material empleado en la toma de muestras.

A su vez, si algún material de protección se ha visto alterado en la toma de las muestras (rotura, contaminación con sedimento, etc.), se recomienda su cambio. En cuanto al material usado para extraer las muestras, se desaconseja el uso de utillaje orgánico (caso de utensilios de madera), dado que puede alterar posibles pruebas genéticas.

En cuanto al uso de elementos metálicos (cucharas, paletín, picola, bisturíes, etc.), se ha de extremar la precaución durante su uso. Esto se debe a que pueden alterar la superficie del hueso (dejando marcas que puedan llevar a futuras confusiones por parte de los antropólogos). Si se usa este tipo de utillaje, se ha de limpiar con alcohol de 90% entre la recogida de cada una de las muestras, para evitar la contaminación cruzada.

Por ello, estimamos oportuno el uso de utillaje plástico desechable (Figura 11). En concreto, son de especial utilidad las cucharas plásticas desechables (tanto las rígidas como las flexibles), descartando estas tras la recogida de cada muestra.



Figura 11. Uso de guantes de nitrilo y de cuchara plástica desechable en la toma de la muestra.

El uso de dicho utillaje nos evita posibles anteriormente citados, tales como la posible alteración de los resultados genéticos. Por otro lado, el uso de utillaje plástico no deja marcas en los huesos. Además, se puede elegir la dureza de las mismas, siendo las flexibles las ideales para lugares de difícil acceso. Por otro lado, no se tienen que lavar las cucharas, puesto que tras tomar la muestra correspondiente se descarta. Por último, tienen un coste relativamente bajo, siendo de igual forma fáciles de conseguir.

Como se ha dicho anteriormente, los gramos de sedimento varían en función del tipo de material. De esta forma, en materiales como coprolitos o sedimento procedente de estructuras arqueológicas donde se ha depositado material fecal se pueden realizar una toma de la muestra con un mayor número de gramos (entre 50 y 100 gramos por muestra), buscando poder repetir los análisis las veces que sean necesarios, así como poder guardar material para otros estudios.

En el caso que nos ocupa de sedimento procedente de restos esqueléticos no permite tantos gramos por muestra, ya que se tienden a perder las pocas evidencias paleoparasitológicas que pueda haber. Por ello, se recomienda tomar muestras de 2-5 gramos, estando lo más pegado posible al hueso, tal y como hemos dicho.

Estas muestras se han de introducir en bolsas plásticas individuales con cierre tipo Zip, referenciando correctamente las mismas con el nombre del yacimiento, sector del yacimiento, individuo del que procede la muestra, zona del individuo de la que se ha tomado y día de la toma de la muestra (Figura 12).



Figura 12. Ejemplo de bolsas plásticas con cierre tipo Zip que se usan para almacenar las muestras.

Una vez guardado el sedimento en las bolsas plásticas, se recomienda almacenar en un lugar oscuro a temperatura estable. De forma opcional, las muestras se pueden refrigerar si se van a realizar estudios paleogenéticos.

3.4. Tratamiento de la muestra

Una vez las muestras están en el laboratorio, se han de rehidratar los materiales. Esto se debe a la usual desecación de los materiales, a consecuencia de la acción del tiempo y de los procesos tafonómicos. Esto provoca una dificultad añadida a la hora de identificar las fases de dispersión parasitaria, dado que limitan la observación de las características morfológicas y pueden alterar el tamaño de las evidencias. A partir de la implementación de la rehidratación mediante fosfato trisódico al 0,5% (Callen y Cameron, 1960), se pudo hidratar correctamente el material e identificar las

características morfológicas de los parásitos, permitiendo un avance exponencial en la disciplina (López-Gijón et al., 2021).

En nuestro caso, el análisis de laboratorio de las muestras siguió el protocolo de rehidratación, homogeneización y microfiltrado (RHM) (Figura 13) desarrollado en la Université de Reims Champagne- Ardenne (Francia) (Bouchet et al., 2001) y perfeccionado en la Université de Bourgogne Franche-Comté (Francia) (Dufour et al., 2013). En resumen, en el citado método se rehidrata en un erlenmeyer la mitad de cada muestra durante siete días en una solución acuosa que contiene un 50% de fosfato trisódico (Na_3PO_4) al 0,5% y un 50% de glicerol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) al 5%, con gotas de formaldehído (CH_2O) para evitar el crecimiento de hongos. Si se dispone de un agitador, se recomienda su uso durante 15 minutos cada día a potencia baja. De no disponer del mismo, se puede agitar a mano.



Figura 13. Erlenmeyer, mortero porcelánico y torre de microtamices usado en el protocolo de RHM.

Una vez ha transcurrido los siete días necesarios para la rehidratación del material, se vierte el contenido del erlenmeyer en un mortero porcelánico de fondo rugoso,

disgregando de forma ligera los materiales más gruesos que tiene el sedimento y descartando las posibles piedras que presente. Tras esto, se vuelve a verter el contenido en el erlenmeyer y se coloca en un baño de ultrasonidos por el plazo de un minuto, con el objetivo de tener los materiales en suspensión. Transcurrido este breve espacio de tiempo, se vierte el contenido del erlenmeyer en una torre de microtamices, compuesto por cuatro microtamices de diferentes medidas (315, 160, 50 y 25 μm). La idea de esto es doble. Por un lado, descartar las sustancias más gruesas que puedan dificultar la posterior visualización. A su vez, el uso de los microtamices permite concentrar los materiales, y con estos las posibles evidencias parasitarias.

Esta torre de microtamices se coloca bajo una corriente constante de agua, con el objetivo de que pasen los materiales por los tamices superiores y se depositen en los inferiores. Este proceso seguirá hasta que se observe que no quedan materiales finos en los tamices de 315 y de 160 μm . El contenido resultante de los microtamices de 50 y de 25 μm se vierte en tubos pequeños plásticos, tapados y debidamente referenciados con la muestra que portan. Al tener contenido perteneciente al filtro de 50 y al de 25 μm , podemos estudiar de forma separada la muestra que puede contener evidencias parasitarias más grandes de la muestra con las fases de dispersión más pequeñas. Una vez se ha procedido a verter el material, se recomienda dejar sedimentar durante 24 horas antes de proceder a su visualización.

3.5. Visualización de la muestra

Pese a existir diversas formas para identificar parásitos intestinales provenientes de yacimientos arqueológicos, tales como microscopía electrónica de barrido, paleogenética y la inmunología, nos vamos a centrar en el estudio llevado a cabo en nuestros materiales, consistente en la identificación de parásitos a través de microscopía óptica. Esta ha sido (y sigue siendo) la forma principal de identificar parásitos, dada la unión entre resultados satisfactorios, rapidez y aspecto económico.

Para tal fin, en el presente estudio se ha utilizado un microscopio óptico biológico de campo claro y luz transmitida (modelo Olympus CX43), equipado con objetivos de 100, 400 y 600x. A su vez, para la correcta toma de fotografías, se ha acoplado al microscopio una cámara modelo Olympus SC-50, usando el software Olympus CellSens para procesar las imágenes.

3.6. Metodología usada en calcificaciones óseas

Determinadas formaciones óseas tienen un origen parasitario (López-Gijón et al., 2023b). Por ello, consideramos que ha de incluirse en los estudios paleoparasitológicos.

Debido a la complejidad que requiere su correcta atribución, se ha de remitir el hallazgo de estas atípicas formaciones desde el yacimiento.

Dada la rareza de estas, pueden pasar desapercibidas en el campo. Sin embargo, facilita mucho la labor posterior el identificarlas en el campo, realizando la foto correspondiente del sitio exacto en el que se hallaba dicha formación en el individuo. Este hecho es importante, ya que dependiendo de la zona en la que se localice dentro del individuo, puede tener un origen u otro. En el caso de no hallarse en el yacimiento, facilita la atribución el tener los huesos lateralizados y separados en bolsas.

Para su extracción en campo, en muchos casos se tratan de formaciones frágiles, por lo que conlleva extremar la precaución para evitar su rotura. Se aconseja, a su vez, evitar su extracción con material metálico, para no dañar la superficie, siendo recomendada su extracción con material plástico. A su vez, se aconseja usar guantes de nitrilo durante este proceso.

Se recomienda introducir esta formación en bolsas plásticas con cierre tipo Zip, referenciando el yacimiento, zona del mismo, individuo del que procede, zona en la que se halló y fecha de la extracción.

Una vez en el laboratorio, se recomienda que estos materiales sean fotografiados con una cámara réflex de forma macroscópica. Además, para identificar estas formaciones como propias del individuo, se recomienda un análisis químico, en el que ha de predominar la presencia de calcio (Ca) y de fósforo (P). A su vez, es conveniente de cara al diagnóstico diferencial recurrir al uso de microscopía electrónica de barrido, buscando poder identificar las características morfológicas de estas estructuras, así como el crecimiento de estas.

3.7. Referencias bibliográficas

Anastasiou, E., Papathanasiou, A., Schepartz, L. A., & Mitchell, P. D. (2018). Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman Period inhabitants of Kea, Greece. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.006>

- Bouchet, F., West, D., Lefèvre, C., & Corbett, D. (2001). Identification of parasitoses in a child burial from Adak Island (Central Aleutian Islands, Alaska). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 324(2), 123-127. [https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(00\)01287-7](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(00)01287-7)
- Callen, E. O., & Cameron, T. W. (1960). A prehistoric diet revealed in coprolites. *New Scientist*, 8(190), 35-40.
- Camacho, M., Araújo, A., Morrow, J., Buikstra, J., & Reinhard, K. (2018). Recovering parasites from mummies and coprolites: an epidemiological approach. *Parasites & vectors*, 11, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2729-4>
- Dufour, B., & Le Bailly, M. (2013). Testing new parasite egg extraction methods in paleoparasitology and an attempt at quantification. *International Journal of Paleopathology*, 3(3), 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.03.008>
- Filimonova, M. O., & Slepchenko, S. M. (2021). Using sacrum stored in museums and anthropological depositories for archaeoparasitological research. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 39, 103173. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103173>
- Fugassa, M. H., Sardella, N. H., Guichón, R. A., Denegri, G. M., & Araújo, A. (2008). Paleoparasitological analysis applied to museum-curated sacra from Meridional Patagonian collections. *Journal of Archaeological Science*, 35(5), 1408-1411. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.10.006>
- Gaeta, R., & Fornaciari, G. (2022). Paleoparasitology of Helminths. In *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health* (pp. 73-101). Cham: Springer International Publishing.
- Jaeger, L. H., Taglioretti, V., Fugassa, M. H., Dias, O., Neto, J., & Iñiguez, A. M. (2013). Paleoparasitological results from XVIII century human remains from Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Tropica*, 125(3), 282-286. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.11.007>
- Le Bailly, M., Maicher, C., Roche, K., & Dufour, B. (2021). Accessing ancient population lifeways through the study of gastrointestinal parasites: Paleoparasitology. *Applied Sciences*, 11(11), 4868. <https://doi.org/10.3390/app11114868>

- López-Gijón, R., Dufour, B., Coppola-Bove, L., Francisco, J., Martín-Alonso, M. C. B. L., & Le Bailly, M. (2021). Los inicios de la Paleoparasitología como disciplina científica y su aportación a la Antropología Física. *Rev. Esp. Antrop. Fís*, 44, 41-46.
- López-Gijón, R., Duras, S., Botella-López, M. C., Sentí-Ribes, M. A., Dufour, B., & Le Bailly, M. (2022). Evidencia paleoparasitológica de *Ascaris lumbricoides* en restos esqueletizados de época romana de Dianium (Alicante, España). *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 73, 181-190. <https://doi.org/10.21630/maa.2022.73.10>
- López-Gijón, R., Carnicero, S., Botella-López, M. C., & Camarós, E. (2023a). Zoonotic parasite infection from a funerary context: A Late Antique child case from Cantabrian Spain. *International Journal of Paleopathology*, 41, 55-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2023.03.003>
- López-Gijón, R., Duras, S., Maroto-Benavides, R., Mena-Sánchez, L. A., Camarós, E., & Jiménez-Brobeil, S. (2023b). Two cases of cystic echinococcosis reported from al-Andalus cemeteries (southern Iberia): Insights into zoonotic diseases in Islamic Medieval Europe. *International Journal of Osteoarchaeology*. <https://doi.org/10.1002/oa.3253>
- Reinhard, K. J., Confalonieri, U. E., Herrmann, B., Ferreira, L. F., & de Araujo, A. J. (1986). Recovery of parasite remains from coprolites and latrines: aspects of paleoparasitological technique. *Anthropology Faculty Publications*, 29.
- Reinhard, K. J., & Bryant, V. M. (1992). Coprolite analysis: a biological perspective on archaeology. *Archaeological method and theory*, 4, 245-288.
- Reinhard, K. J., Geib, P. R., Callahan, M. M., & Hevly, R. H. (1992). Discovery of colon contents in a skeletonized burial: soil sampling for dietary remains. *Journal of archaeological science*, 19(6), 697-705. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(92\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0305-4403(92)90039-6)
- Slepchenko, S., Kardash, O., Ivanov, S., Afonin, A., Shin, D. H., & Hong, J. H. (2019). The Buchta-Nakhodka 2 burial ground: Results of archaeoparasitological and macro-remains investigations of samples from the burial grounds of the 6th–13th century CE on the Yamal Peninsula in Russia. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, 791-799. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.10.039>

CAPÍTULO 4. PARÁSITOS ANTIGUOS ASOCIADOS A RESTOS ESQUELÉTICOS EN EUROPA

El desarrollo de estudios paleoparasitológicos en Europa ha permitido ir conociendo progresivamente la parasitosis existente en este territorio en poblaciones antiguas, llevándose a cabo algunos trabajos que reúnen los avances hechos hasta ese momento (Bouchet et al., 2003; Anastasiou y Mitchell, 2015; Gaeta y Fornaciari, 2022; Mitchell, 2023a). Sin embargo, hasta la fecha, ningún trabajo se ha focalizado en el estudio de sedimento asociado a restos esqueléticos en Europa. El sentido de esto radica en la presente tesis doctoral: evidenciar el impacto de la parasitosis existente en las sociedades pretéritas, permitiendo individualizar la parasitosis y poder poner en relación con los diversos rangos de edad y el sexo de los individuos infectados.

Dada la mayor dificultad de evidenciar parásitos en sedimento procedente de restos esqueléticos, el número de trabajos que se han llevado a cabo en Europa en este tipo de material es inferior en número que los llevados a cabo en otros tipos de materiales, tales como coprolitos, estructuras arqueológicas que albergan material fecal o incluso sedimento tomado de los yacimientos. Por ello, el número de especies de parásitos existentes en este tipo de material es inferior en número a los hallazgos procedentes de otros materiales.

En el presente trabajo se pretende dar una visión global de las parasitosis existentes en nuestro objeto de estudio (Romano, Tardoantiguo y Medieval), dando a su vez ligeras pinceladas sobre la parasitosis existente anteriormente. Las referencias aquí descritas se limitan a estudios paleoparasitológicos que estén publicados, con la idea de acotar los resultados y de tratar exclusivamente aquellos que estén aceptados por la comunidad científica internacional.

4.1 Parásitos en la Prehistoria europea

Estos primeros trabajos se caracterizan por ser realizados en un número reducido de muestras, siendo en su mayor parte coprolitos y sedimento del terreno, siendo anecdóticos los estudios llevados a cabo en sedimento asociado a restos esqueléticos anecdóticos.

La evidencia de parásitos asociados a restos esqueléticos más antigua hallada hasta la fecha en Europa se remonta al Mesolítico, mediante el estudio de diez individuos datados mediante radiocarbono entre el 5210 y el 4840 BCE, procedentes del yacimiento sueco de Motala. De los diez individuos analizados, apenas uno evidenció la presencia de dos huevos de *Trichuris* sp. mediante microscopía óptica (Bergman, 2018). Este primer hallazgo en restos esqueléticos de geohelminos va en consonancia con otros hallazgos realizados en diversos materiales paleolíticos (Bouchet et al. 1996) y mesolíticos (Dark, 2004). Pese a tratarse de unas pocas evidencias, el hallazgo de geohelminos como los parásitos más antiguos documentados en Europa nos permite pensar en la importancia de estos incluso en momentos anteriores a la primera transición paleoepidemiológica, ocasionada en el Neolítico (Barrett et al., 1988), estando desde cronologías tan tempranas infectadas las poblaciones humanas por parásitos intestinales ligados a la contaminación de comida y bebida por heces humanas.

Es precisamente en materiales neolíticos en los que se realizan los siguientes hallazgos de parásitos asociados a restos esqueléticos. Pese a no tratarse de este tipo de material, es conveniente mencionar la evidencia de *Trichuris trichiura* mediante microscopía óptica (Aspöck et al., 1996; Dickson et al., 2000) en las heces procedentes del colon de Ötzi (3300-3200 BCE) (Italia), el conocido individuo momificado por la acción del frío en la zona del Tirol. El siguiente hallazgo de parásitos en sedimento asociado a restos esqueléticos procede el yacimiento griego de Kouphovouno, en el que se llevó a cabo el estudio paleoparasitológico mediante la técnica de ELISA de cinco individuos, fechados entre el 5000 y el 2000 BCE, dando como resultado la presencia del protozoo *Entamoeba histolytica* en la totalidad de los individuos (Le Bailly y Bouchet, 2006). Este resultado evidencia el primer hallazgo de protozoos asociado a restos esqueléticos europeos, así como la alta prevalencia del parásito *Entamoeba histolytica* en la población de estudio, siendo este parásito el causante de la disentería. De época neolítica también son los hallazgos realizados por Anastasiou et al. (2018) en sedimento procedente de restos esqueléticos del yacimiento griego de Kephala, con el hallazgo de *Trichuris trichiura* en un individuo de los nueve que conforman dicho estudio.

De la Edad del Bronce procede el hallazgo de parásitos en el sedimento asociado a un niño de tres años de edad, fechado entre el 1600 y el 1500 BCE, procedente de Hulin (República Checa), en el que se hallaron huevos de *Trichuris* sp. y *Ascaris* sp. (Šebela et al., 1990) El hallazgo conjunto de ambos geohelminos es algo relativamente común, dada

la semejanza de su ciclo biológico y la correcta conservación de ambos huevos al paso del tiempo, debido a las cubiertas que desarrollan (Wharton, 1980). De Edad del Bronce corresponde también el hallazgo de huevos de *Ascaris* sp. en un individuo del yacimiento griego de Ayia Irini (Anastasiou et al., 2018).

En la Edad del Hierro, los hallazgos paleoparasitológicos ligados a individuos se producen en bog bodies (o individuos de los pantanos), los cuales preservan un excepcional estado de conservación a consecuencia de su presencia en pantanos de esfagno (van Beek et al., 2023). De esta forma, en Dinamarca, el hombre de Tollund (IV BCE) y el hombre de Grauballe (II BCE), reportaron sendas infecciones por *Trichuris* sp. (van der Sanden, 1990; Nielsen et al., 2021). Por otro lado, en Polonia, la Chica de Drobintz (600 BCE) evidenció la presencia de *Trichuris* sp. y *Ascaris* sp. (Szidat, 1944).

YACIMIENTO	CRONOLOGÍA	PARÁSITO	REFERENCIA
Motala (Suecia)	5210-4840 BCE	<i>Trichuris</i> sp. (1/10)	Bergman, 2018
Ötzi (Italia)	3300-3200 BCE	<i>Trichuris trichiura</i> (1/1)	Aspöck et al., 1996/ Dickson et al., 2000
Kouphovouno (Grecia)	5000-2000 BCE	<i>Entamoeba histolytica</i> (5/5)	Le Bailly y Bouchet, 2006
Kephala (Grecia)	Neolítico	<i>Ascaris</i> sp. (1/9)	Anastasiou et al., 2018
Hulin (República Checa)	1600-1500 BCE	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp. (1/2)	Šebela et al., 1990
Ayia Irini (Grecia)	Edad del Bronce	<i>Ascaris</i> sp. (1/2)	Anastasiou et al., 2018
Hombre de Tollund (Dinamarca)	IV BCE	<i>Trichuris</i> sp. (1/1)	Van der Sanden, 1990/Nielsen et al. 2021
Hombre de Grauballe (Dinamarca)	II BCE	<i>Trichuris</i> sp. (1/1)	Van der Sanden, 1990
Mujer de Drobintz (Polonia)	I BCE	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp. (1/1)	Szidat, 1944

Tabla 2. Tabla en la que se referencian los diversos hallazgos paleoparasitológicos realizados en restos humanos de época prehistórica.

Esta breve revisión de los hallazgos paleoparasitológicos realizados en restos esqueléticos (y momificados) nos permiten observar la alta prevalencia de geohelminths (en particular, de *Trichuris* sp.), así como de la existencia de protozoos en humanos prehistóricos. Pese a ello, el número reducido de trabajos, así como de estudios

que combinen microscopía óptica, inmunología y biología molecular limitan los resultados obtenidos (López-Gijón et al., 2021).

4.2. Parásitos en época romana

En materiales pertenecientes a época romana, se observa una ampliación de los hallazgos de parásitos antiguos, siendo una de las cronologías más estudiadas junto al período medieval (Anastasiou y Mitchell, 2015). Pese a aumentar el número de trabajos en sedimento asociado a restos esqueléticos y encontrarse evidencias de endoparásitos, ectoparásitos y formaciones calcificadas asociadas a parásitos, sigue siendo un número inferior de estudios en comparación a los llevados a cabo en otros materiales, tales como estudios de restos arqueológicos en los que se preservan restos fecales (Dufour, 2015; López-Gijón et al., 2022).

Es precisamente en poblaciones de época romana en las que se tiene constancia directa de las primeras evidencias directas de malaria, la cual se considera que fue introducida en Italia sobre el 700 BCE, llegando a ser endémica en este territorio (Sallares et al., 2004; Mitchell, 2023b). La primera evidencia del ADN de *plasmodium falciparum* proviene de un niño del siglo V BCE hallado en Lugano (Italia) (Sallares y Gomzi, 2001). A su vez, el ADN de este parásito se halló en un individuo de Velia (Italia) (Marciniak et al., 2016), fechado entre los siglos I al IV CE.

En el caso de parásitos intestinales, se empiezan a realizar estudios con un mayor número de individuos, lo que permite una aproximación a la prevalencia de la parasitosis existente en esta población. De esta forma, destaca en cuanto a número de individuos analizados el estudio llevado a cabo por Ryan et al. (2022). En este trabajo se lleva a cabo el estudio paleoparasitológico de cinco yacimientos romanos en Reino Unido. Los resultados evidenciaron la presencia de huevos de *Ascaris* sp en 4 de los 5 yacimientos (28 positivos de 80 en el yacimiento de Canterbury, el único individuo de York, el único individuo de Churchill y 6 positivos de 9 en Breadon), la presencia de *Taenia* sp. en 2 de los yacimientos (3 positivos de 80 en Canterbury y el único individuo de Churchill), así como la presencia de un infectado por *Diphyllobothrium latum* en Canterbury.

Un estudio similar fue realizado en la Península Itálica por Ledger et al. (2021), efectuando el estudio paleoparasitológico de sedimento asociado a restos esqueléticos de materiales procedentes de diversos yacimientos romanos y tardoantiguos. De los yacimientos romanos, el estudio lo conforman cuatro yacimientos (31 de Vagnari I-IV

CE, 14 individuos de Lucus Feroniae I BCE, 8 de Oplontis I CE y 1 de Vacone II BCE-I CE). Los resultados evidenciaron un único positivo de 31 individuos en Vagnari, 2 positivos de 14 en Lucus Feroniae (con muestras control positivas, por lo que podría tratarse de un falso positivo), 2 positivos en *Ascaris* y 1 en *Trichuris* sp. de 8 individuos en Oplontis, siendo la muestra de Vacone negativa.

En la actual Francia, los estudios paleoparasitológicos correspondientes a esta cronología corresponden a un individuo adulto galo hallado en Bobigny, fechado en el siglo I CE, en el que se hallaron huevos de *Ascaris* sp. y *Trichuris* sp. (Rousset et al., 1996). A su vez, se ha llevado a cabo el estudio de dos individuos hallados en sendos sarcófagos romanos (siglo III CE), hallados en Jaunay-Clan. El estudio paleoparasitológico ha evidenciado la presencia de huevos de *Trichuris* sp. en uno de ellos (Dufour et al., 2016). Por último, en la ciudad de Amiens, se recuperaron dos formaciones calcificadas en un individuo adolescente de sexo indeterminado, ocasionados por el parásito *Echinococcus granulosus* (Mowlavi et al., 2014; Mowlavi et al., 2022).

En la actual Países Bajos, el estudio paleoparasitológico del bog body conocido como Mujer de Zweeloo (78-233 AD), individuo femenino de mediana edad (35-50 años) permitió identificar huevos de los geohelminos *Ascaris* sp. y *Trichuris* sp., así como la primera evidencia de huevos de *Dicrocoelium dendriticum* en humanos (Searcey et al., 2013).

En la actual Grecia, el único estudio paleoparasitológico realizado con sedimento asociado a 10 individuos esqueléticos (siglos II-III CE) corresponde al yacimiento de Ayia Irini. De estos diez, uno evidenció huevos de *Ascaris* sp., mientras que otro presentaba huevos de *Trichuris* sp. (Anastasiou et al., 2018).

De esta forma, pese a tener un menor número de especies de parásitos en restos esqueléticos frente a otros materiales estudiados en el período romano (Mitchell, 2017), los aportes al estudio paleoparasitológico en sedimento asociado a restos óseos en período romano son notables. El estudio de estos materiales ha permitido evidenciar la presencia de parásitos intestinales, con muestras más amplias, permitiendo conocer mejor la parasitosis presente en diversos países europeos en mundo romano. En particular, es de gran interés la amplia presencia de geohelminos intestinales hallados en poblaciones romanas. Destaca especialmente el caso del yacimiento británico de Canterbury, con una prevalencia del 35% de infectados por *Ascaris* sp. (28 de 80 individuos), pudiendo haber

sido mayor esta prevalencia a causa de los falsos negativos, fruto de la pérdida de las evidencias paleoparasitológicas a lo largo del tiempo. Pese a la introducción de diversos elementos que, en principio, deberían de impedir una alta prevalencia de geohelminths, como puede ser el uso de estructuras como letrinas, así como la construcción de baños públicos, lo cierto es que las infecciones por parásitos eran frecuentes en la sociedad. Entre las diversas posibilidades, una de las más plausibles se trata del uso de material fecal humano para abonar los campos, el cual da como resultado una contaminación de los frutos que en él se cultivan, produciendo un aumento significativo de la parasitosis (Mitchell, 2023b).

Es también significativo la presencia de *Taenia* sp. en individuos romanos. Pese a desconocer si se trata de *Taenia saginata* o *Taenia solium* al carecer de estudios paleogenéticos, este hallazgo nos permite inferir el consumo de ternera y/o de cerdo en el mundo romano, infectándose con este parásito a consecuencia del consumo de estos animales poco cocinados o crudos, pudiendo deberse a determinadas prácticas culinarias (Tanga et al., 2022). Esta línea va en consonancia con el hallazgo de *Dicrocoelium dendriticum* en un individuo romano, pudiendo deberse a la ingesta de hígado de ternera poco cocinado o crudo infectado por este parásito. Debido al consumo poco cocinado de pescado de agua dulce se produce la infección por *Diphyllobothrium latum*, parásito hallado en uno de los individuos estudiados de época romana.

Por último, el estudio de restos esqueléticos permite hallar formaciones calcificadas asociadas a la presencia de parásitos, como es el caso del hallazgo de un individuo con quistes producido por el parásito *Echinococcus granulosus* en esta cronología. Dicho hallazgo evidencia la presencia de perros asociados a poblaciones humanas, estando asociada su presencia a actividades agropastorales.

YACIMIENTO	CRONOLOGÍA	PARÁSITO	REFERENCIA
Lugano (Italia)	V BCE	<i>Plasmodium falciparum</i>	Sallares y Gomzi, 2001
Vacone (Italia)	II BCE	0/1 (sin parásitos)	Ledger et al., 2021
Lucus Feroniae (Italia)	I BCE	<i>Ascaris</i> sp. (2/14)	Ledger et al., 2021
Oplontis (Italia)	I CE	<i>Ascaris</i> sp. (2/8)/ <i>Trichuris</i> sp. (1/8)	Ledger et al., 2021
Bobigny (Francia)	I CE	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp. (1/2)	Rousset et al., 1996

Mujer de Zweeloo (Países Bajos)	78-233 CE	<i>Ascaris</i> sp./ <i>Trichuris</i> sp./ <i>Dicrocoelium dendriticum</i> (1/1)	Searcey et al., 2013
Velia (Italia)	I-IV CE	<i>Plasmodium falciparum</i>	Marciniak et al., 2016
Vagnari (Italia)	I-IV CE	<i>Ascaris</i> sp. (1/31)	Ledger et al., 2021
Ayia Irini (Grecia)	II-III CE	<i>Ascaris</i> sp. (1/10)/ <i>Trichuris</i> sp. (1/10)	Anastasiou et al., 2018
Jaunay-Clan (Francia)	III CE	<i>Trichuris</i> sp. (1/2)	Dufour et al., 2016
Canterbury (Reino Unido)	Romano	<i>Ascaris</i> sp. (28/80)/ <i>Taenia</i> sp. (3/80)/ <i>Diphyllobothrium latum</i> (1/80)	Ryan et al., 2022
York (Reino Unido)	Romano	<i>Ascaris</i> sp. (1/1)	Ryan et al., 2022
Churchill (Reino Unido)	Romano	<i>Ascaris</i> sp. (1/1)/ <i>Taenia</i> sp. (1/1)	Ryan et al., 2022
Breadon (Reino Unido)	Romano	<i>Ascaris</i> sp. (6/9)	Ryan et al., 2022
Amiens (Francia)	Romano	<i>Echinococcus granulosus</i> (1/1)	Mowlavi et al., 2014,2022

Tabla 3. Tabla que muestra los hallazgos de parásitos efectuados en individuos de época romana.

En cuanto al mundo tardoantiguo, apenas tiene representación en los estudios paleoparasitológicos. De esta forma, apenas se pueden contar tres trabajos, todos ellos localizados en Italia. El estudio llevado a cabo por Ledger et al. (2021) ha estudiado 15 individuos del yacimiento de Selvicciola (IV-VIII CE), 14 de Povegliano Veronese, así como 3 del yacimiento de Vacone (III-VII CE). De estos, se han evidenciado huevos de *Ascaris* sp. en 3 de los 15 individuos estudiados en Selvicciola, así como 1 positivo de 3 de Vacone. A su vez, en el yacimiento de Selvicciola, 2 individuos de los 15 estudiados han evidenciado huevos de *Taenia* sp.

En el caso del yacimiento italiano de Galería Uffizi (IV-V CE), el estudio de 18 individuos romanos ha evidenciado la presencia de huevos de *Ascaris* sp. en 5 de ellos (Roche et al., 2019). Un segundo estudio, efectuado con los mismos materiales, pero introduciendo estudios paleogenéticos, permitió evidenciar *Ascaris* sp. en 3 de los 5 individuos estudiados, así como 1 de 5 con *Trichuris* sp. y 1 de 5 con *Dicrocoelium dendriticum*.

Pese a no ser concluyentes estos primeros trabajos (debido al escaso número de evidencias y zonas geográficas estudiadas), los parásitos hallados asociados a individuos nos muestran una continuidad de geohelmintos (estando presentes en 3 de los 4 yacimientos estudiados). Esto puede deberse a una continuidad en el uso de material fecal para abonar campos, tal y como se observa en momentos anteriores. Por otro lado, se sigue observando la presencia de parásitos ligados al consumo de animales, como es el caso de la *Taenia* sp., así como posiblemente de *Dicrocoelium dendriticum*.

YACIMIENTO	CRONOLOGÍA	PARÁSITO	REFERENCIA
Vacone (Italia)	III-VII CE	<i>Ascaris</i> sp. (1/3)	Ledger et al., 2021
Galería Uffizi (Italia)	IV-V CE	<i>Ascaris</i> sp. (5/18)/3/5/ <i>Trichuris</i> sp. (1/5)/ <i>Dicrocoelium dendriticum</i> (1/5)	Roche et al., 2019, 2021
Selvicciola (Italia)	IV-VIII CE	<i>Ascaris</i> sp. (3/15)/ <i>Taenia</i> sp. (2/15)	Ledger et al., 2021
Povegliano Veronese (Italia)	Tardoantiguo	0/14 (sin parásitos)	Ledger et al., 2021

Tabla 4. Parásitos hallados en individuos fechados en época Tardoantigua.

4.3. Parásitos en época medieval

En materiales pertenecientes a período medieval se contabiliza hasta 21 yacimientos en los que se han llevado a cabo estudios paleoparasitológicos en individuos, lo que permite ampliar el conocimiento de la parasitosis frente a momentos anteriores, así como evidenciar la parasitosis en países en los que hay una ausencia de estudios de esta índole hasta esta cronología. A su vez, aumenta exponencialmente el número de individuos estudiados, especialmente en los trabajos de Flammer et al. (2020), así como de Ryan et al. (2022), desarrollando estudios paleoparasitológicos en 204 individuos procedentes del yacimiento alemán de Ellwangen, 97 en el yacimiento de Pohansko (República Checa), 97 en Rotemburgo (Alemania) o 64 en Ipswich (Reino Unido), entre otros. Esto nos permite poder empezar a hablar de la prevalencia presente en la sociedad con más propiedad.

Por países, Reino Unido ha realizado la mayoría de los estudios paleoparasitológicos en sedimento asociado a esqueletos, con un total de 9 materiales

analizados. Estos hallazgos han evidenciado la presencia de *Ascaris* sp. en 8 de los 9 yacimientos analizados, lo que nos muestra la importancia de esta parasitosis en la sociedad inglesa medieval, llegando incluso a afectar a la monarquía inglesa, mediante el estudio llevado a cabo en los restos esqueléticos de Ricardo III de Inglaterra (Mitchell et al., 2013). A su vez, esta parasitosis afectó de forma notoria a la población monástica, evidenciando el trabajo de Wang et al. (2022) una prevalencia del 58% (11 positivos de 19) en el yacimiento de Augustinian Friars, frente a un 32% que afectó a la población civil en el yacimiento de All Saints (8 positivos de 25).

Por último, el trabajo de Ryan et al (2022) puede ser el que nos de una visión más en profundidad de parasitosis existente en la población británica medieval, debido al estudio de múltiples yacimientos, en los que integra un número considerable de individuos analizados. De esta forma, la ascariasis presente los yacimientos de Sothampton, York e Ipswich (siglos IX-X CE), que suponen unas prevalencias del 38,4% (20 positivos de 52), de un 37,1% (13 positivos de 35) (siendo muy superior al 8,6% de *Trichuris* sp. presente en 3 individuos positivos de 35) y del 35% (5 de 14 individuos) (muy superior también al 7,1% de *Trichuris* sp, representados en apenas un individuo), acorde con los valores hallados en el yacimientos de All Saints. Cercano al 30% se sitúa también la prevalencia en el yacimiento de Ipswich, con un 23,4% de infectados (15 de 64) (siendo también muy superior al 6,2% de *Trichuris* sp. hallado en los mismos yacimientos, con 4 positivos de 64 individuos). Por último, los niveles más bajos de geohelminos se sitúan en el yacimiento de Worcester, con un 9,2% por *Ascaris* sp. (6 positivos de 65), así como un 1,5% por *Trichuris* sp. (1 positivo de 65). Por último, las 8 muestras del yacimiento de Christchurch han sido negativas en el estudio paleoparasitológico.

En cuanto a parásitos ligados al consumo de carne (*Taenia* sp.), destaca el 14,28% de prevalencia en Ipswich (IX-X CE) frente al 6,25% del mismo yacimiento en momentos posteriores (XI-XV CE). El valor más bajo de *Taenia* sp. se da en el yacimiento de Southampton, con un 1,92%. En cuanto al *Diphyllobothrium* sp. (asociado a consumo de pescado), se da en exclusivamente en Ipswich, con unos valores de 7,1% en los siglos IX y X y del 6,2% en los siglos XI-XV.

Los yacimientos de Alemania y de República Checa han sido estudiados en el mismo trabajo (Flammer et al., 2020), y evidencian una mayor presencia de ascariasis en las poblaciones checas frente a las alemanas (42,9% en Brno y 35,1% en Phansko frente

al 22,1% de Ellwangen y el 22% de Rotemburgo), siendo a su vez notoria la presencia de trichuriasis en las poblaciones checas (28,6% en Brno y 18,6% en Pohansko frente al 7,4% en Ellwangen y 4,4% en Rotemburgo). Por el contrario, en cuanto a parásitos asociados al consumo de carne, destaca especialmente los hallazgos realizados en Alemania, con un 9,9% en el yacimiento de Ellwangen y un 7,2% en Rotemburgo, frente al 2,1% en el yacimiento checo de Pohansko. Por último, la presencia del parásito liagado al consumo de pescado *Diphyllobothrium* sp. ha aparecido en valores del 2% en Rotemburgo y Pohansko, así como en un 1% en Ellwangen.

En Bélgica se evidencia una alta prevalencia en geohelminths. Pese a ello, no hay que olvidar el tamaño reducido de la muestra (con apenas 7 individuos en un estudio y 3 en el otro), por lo que estos valores no demuestran exactamente el nivel de la parasitosis dicho territorio en época medieval. Ambos estudios han sido realizados en la misma ciudad (Nivelles), evidenciando en los materiales datados entre los años 783 y 1274 un 66,6% de *Ascaris* sp. y un 100% de *Trichuris* sp. Por otro lado, los materiales analizados en la misma ciudad y datados entre los siglos X y XV han evidenciado una prevalencia del 100% en la totalidad de los individuos de *Ascaris* sp., así como un 57,1% de *Trichuris* sp. En esta cronología se ha evidenciado también la existencia de *Taenia* sp. en un 14,2% de los individuos.

En España, los parásitos hallados en individuos humanos están representados en dos yacimientos. Por un lado, el estudio del contenido intestinal de individuos momificados del Reino de León ha permitido evidenciar una prevalencia de un 50% en *Ascaris* sp., así como un 25% de *Trichuris* sp. en la nobleza (Hidalgo-Argüello et al., 2003). Como en el caso belga, esta prevalencia no llega a ser indicativa, dada la ausencia de un número elevado de individuos. Por otro lado, Monge-Calleja et al. (2017) documenta una formación calcificada, posiblemente debida a la presencia de *Echinococcus granulosus*.

La presencia de quistes hidatídicos también está representada en 8 individuos de Islandia (Kristjánsdóttir y Collins, 2011), así como un individuo en Badia Pozzeveri (Italia) (Fornaciari et al., 2021), siendo estos trabajos los únicos estudios paleoparasitológicos asociados a individuos realizados en ambos países.

En Francia, también se cuenta con un único estudio paleoparasitológico asociado a restos esqueléticos. Se trata del trabajo llevado a cabo por Dufour et al. (2019), en el que se evidencia una prevalencia de un 25% en la ascariasis, así como de un 50% en la

trichuriasis. A su vez, se ha reportado una prevalencia del 25% por *Diphyllobothrium* sp. Debido a lo reducido de la muestra, estas prevalencias pueden no ser indicativas al 100%.

Por último, Portugal está representado en el registro paleoparasitológico medieval asociado a restos esqueléticos en el estudio realizado por Cunha et al., 2017, en el que se estudiaron poblaciones islámicas medievales de Santarém, dando como resultado una prevalencia del 13,3% en *Ascaris* sp. y del 6,6% en *Trichuris* sp.

Estos resultados evidencian la presencia de geohelminos en la práctica totalidad de yacimientos, teniendo una mayor prevalencia en términos generales el *Ascaris* sp. frente al *Trichuris* sp. La prevalencia de la ascariasis llega a ser especialmente notoria en determinados países, como Reino Unido, República Checa, Bélgica, Francia o España, con valores medios cercanos al 50%, afectando incluso a la nobleza leonesa y a la monarquía inglesa. Estos valores chocan frontalmente con el único estudio llevado hasta la fecha en poblaciones islámicas europeas, donde la prevalencia se sitúa en un 13%, pudiendo ser debido a un mayor desarrollo higiénico en las poblaciones islámicas europeas frente a las cristianas.

Por otro lado, los parásitos asociados al consumo de carne y de pescado se encuentra principalmente en las poblaciones centroeuropeas y en las islas Británicas, careciendo de *Taenia* sp. y de *Diphyllobothrium* sp. en estudios mediterráneos. Esto puede deberse a una cuestión de conservación, dada la sequedad existente en la zona sur de Europa, así como sus variaciones térmicas considerables. A su vez, Mitchell (2023a), sugiere una variación en la cocción de estos productos, siendo más común en el norte el ahumado de estos productos, pudiendo favorecer así la infección.

Por último, la presencia de quistes hidatídicos en España, Italia e Islandia nos permite inferir la importancia de los perros en las comunidades medievales, estando asociado el parásito *Echinococcus granulosus* a comunidades agropastorales.

YACIMIENTO	CRONOLOGÍA	PARÁSITO	REFERENCIA
Saint-Martin-au-Val (Francia)	V-IX CE	<i>Ascaris lumbricoides</i> (1/4)/ <i>Trichuris trichiura</i> (2/4)/ <i>Diphyllobothrium</i> sp. (1/4)	Dufour et al., 2019
Worcester (Reino Unido)	680-1066	<i>Ascaris</i> sp. (6/65)/ <i>Trichuris</i> sp. (1/65)	Ryan et al., 2022

Rotemburgo (Alemania)	700-1500	<i>Ascaris</i> sp. (20/91)/ <i>Trichuris</i> sp. (4/91)/ <i>Taenia</i> sp. (9/91)/ <i>Diphyllobothrium</i> sp. (2/91)	Flammer et al., 2020
Ellwangen (Alemania)	700-1700	<i>Ascaris</i> sp. (44/204)/ <i>Trichuris</i> sp. (15/204)/ <i>Taenia</i> sp. (5/204)/ <i>Diphyllobothrium</i> sp. (2/204)	Flammer et al., 2020
Nivelles (Bélgica)	783-1274	<i>Ascaris lumbricoides</i> (2/3)/ <i>Trichuris trichiura</i> (3/3)	Rácz et al. 2015
Pohansko (República Checa)	875-950	<i>Ascaris</i> sp. (34/97)/ <i>Trichuris</i> sp. (18/97)/ <i>Taenia</i> sp. (2/97)/ <i>Diphyllobothrium</i> sp. (2/97)	Flammer et al., 2020
Ipswich (Reino Unido)	IX-X CE	<i>Ascaris</i> sp. (5/14)/ <i>Trichuris</i> sp. (1/14)/ <i>Taenia</i> sp. (2/14)/ <i>Diphyllobothrium latum</i> (1/14)	Ryan et al., 2022
Santarém (Portugal)	IX-XII CE	<i>Ascaris lumbricoides</i> (4/30)/ <i>Trichuris trichiura</i> (2/30)	Cunha et al., 2017
All Saints (Reino Unido)	X-XIV CE	<i>Ascaris</i> sp. (8/25)	Wang et al., 2022
Nivelles (Bélgica)	X-XV CE	<i>Ascaris</i> sp. (7/7)/ <i>Trichuris</i> sp. (4/7)/ <i>Capillaria</i> sp. (1/7)	Deforce et al. 2015
Ipswich (Reino Unido)	XI-XV CE	<i>Ascaris</i> sp. (15/64)/ <i>Trichuris</i> sp. (4/64)/ <i>Taenia</i> sp. (4/64)/ <i>Diphyllobothrium latum</i> (4/64)	Ryan et al., 2022
York (Reino Unido)	XI-XVI CE	<i>Ascaris</i> sp. (13/35)/ <i>Trichuris</i> sp. (3/35)	Ryan et al., 2022
Christchurch (Reino Unido)	XI-XVI CE	0/8 (sin parásitos)	Ryan et al., 2022
Santo Domingo de Silos (España)	XII-XIII CE	<i>Echinococcus granulosus</i>	Monge-Calleja et al., 2017
Badia Pozzeveri (Italia)	XIII CE	<i>Echinococcus granulosus</i> (1/1)	Fornaciari et al., 2020

San Isidoro, León (España)	XIII CE	<i>Ascaris lumbricoides</i> (2/4)/ <i>Trichuris trichiura</i> (1/4)	Hidalgo-Argüello et al., 2003
Southampton (Reino Unido)	XIII-XVI CE	<i>Ascaris</i> sp. (20/52)/ <i>Taenia</i> sp. (1/52)	Ryan et al. 2022
Augustinian Friars (Reino Unido)	XIII-XVI CE	<i>Ascaris</i> sp. (11/19)/ <i>Trichuris</i> sp. (1/19)	Wang et al., 2022
Brno (República Checa)	1400	<i>Ascaris</i> sp. (6/14)/ <i>Trichuris</i> sp.(4/14)	Flammer et al., 2020
Ricardo III de Inglaterra (Reino Unido)	1483-1485	<i>Ascaris</i> sp. (1/1)	Mitchell et al., 2013
Skriðuklaustur (Islandia)	1493-1554	<i>Echinococcus granulosus</i> (8/8)	Kristjánsdóttir y Collins, 2011

Tabla 5. Parásitos hallados en individuos fechado en época medieval.

4.4. Referencias bibliográficas

- Anastasiou, E., & Mitchell, P. D. (2015). Parasites in European populations from prehistory to the industrial revolution. Sanitation, latrines and intestinal parasites in past populations, 203-17.
- Anastasiou, E., Papathanasiou, A., Schepartz, L. A., & Mitchell, P. D. (2018). Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman Period inhabitants of Kea, Greece. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.006>
- Aspöck, H., Auer, H., Picher, P. (1996) *Trichuris trichiura* eggs in the Neolithic glacier mummy from the Alps. *Parasitology Today* 12(7): 255–256. [http://dx.doi.org/10.1016%2F0169-4758\(96\)30008-2](http://dx.doi.org/10.1016%2F0169-4758(96)30008-2)
- Barrett, R.; Kuzawa, C.W.; Mcdade, T.; Armelagos, G.J. (1998): Emerging and re-emerging infectious diseases: the third epidemiologic transition, *Annual Review of Anthropology*, 247-271. <https://www.jstor.org/stable/223371>
- Bergman, J. (2018) Stone age disease in the north – human intestinal parasites from a Mesolithic burial in Motala, Sweden. *Journal of Archaeological Science* 96: 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.05.008>
- Bouchet, F., Baffier, D., Girard, M., et al. (1996) Paléoparasitologie en context pléistocène: premières observations à la Grande Grotte d'Arcy-sur-Cure (Yonne),

- France. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Série III, Sciences de la Vie* 319: 147–151.
- Bouchet, F., Harter, S., & Le Bailly, M. (2003). The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 95-101. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900015>
- Cunha, D., Santos, A. L., Matias, A., & Sianto, L. (2017). A novel approach: combining dental enamel hypoplasia and paleoparasitological analysis in medieval Islamic individuals buried in Santarém (Portugal). *Antropologia Portuguesa*, 34, 113-135. https://doi.org/10.14195/2182-7982_34_4
- Dark, P. (2004) New evidence of the antiquity of the intestinal parasite *Trichuris* (whipworm) in Europe. *Antiquity* 78(301): 676–681. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113304>
- Deforce, K., Van Hove, M. L., & Willems, D. (2015). Analysis of pollen and intestinal parasite eggs from medieval graves from Nivelles, Belgium: taphonomy of the burial ritual. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 596-604. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.10.027>
- Dickson, J.H., Oeggl, K., Holden, T.G., et al. (2000) The omnivorous Tyrolean Iceman: colon contents (meat, cereals, pollen, moss and whipworm) and stable isotope analyses. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 355: 1843–1849. <https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0739>
- Dufour, B. (2015). Synthèse de données et nouvelle contribution à l'étude des parasites de l'époque romaine, et apports méthodologiques de l'extraction des marqueurs au traitement des résultats (Doctoral dissertation, Université de Franche-Comté).
- Dufour, B., Segard, M., & Le Bailly, M. (2016). A first case of human trichuriasis from a Roman lead coffin in France. *The Korean Journal of Parasitology*, 54(5), 625. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2016.54.5.625>
- Dufour, B., Portat, E., Bazin, B., & Le Bailly, M. (2019). Paleoparasitology of Merovingian corpses buried in stone sarcophagi in the saint-Martin-au-Val church (Chartres, France). *The Korean Journal of Parasitology*, 57(6), 613. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.613>

- Flammer, P. G., Ryan, H., Preston, S. G., Warren, S., Přichystalová, R., Weiss, R., ... & Smith, A. L. (2020). Epidemiological insights from a large-scale investigation of intestinal helminths in Medieval Europe. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(8), e0008600. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008600>
- Fornaciari, A., Gaeta, R., Cavallini, L., Aringhieri, G., Ishak, R., Bruschi, F., & Giuffra, V. (2020). A 13th-century cystic echinococcosis from the cemetery of the monastery of Badia Pozzeveri (Lucca, Italy). *International Journal of Paleopathology*, 31, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2020.10.005>
- Gaeta, R., & Fornaciari, G. (2022). Paleoparasitology of Helminths. In *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health* (pp. 73-101). Cham: Springer International Publishing.
- Hidalgo-Argüello, M. R., Díez Baños, N., Fregeneda Grandes, J., & Prada Marcos, E. (2003). Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, León (Spain): helminths, protozoa, and mites. *Journal of Parasitology*, 89(4), 738-743. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2003\)089\[0738:PAOLRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2003)089[0738:PAOLRF]2.0.CO;2)
- Kristjánisdóttir, S., & Collins, C. (2011). Cases of hydatid disease in medieval Iceland. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21(4), 479-486. <https://doi.org/10.1002/oa.1155>
- Le Bailly, M., & Bouchet, F. (2006). Paléoparasitologie et immunologie. L'exemple d'Entamoeba histolytica. *ArcheoSciences. Revue d'archéométrie*, (30), 129-135.
- Ledger, M. L., Micarelli, I., Ward, D., Prowse, T. L., Carroll, M., Killgrove, K., ... & Mitchell, P. D. (2021). Gastrointestinal infection in Italy during the Roman Imperial and Longobard periods: A paleoparasitological analysis of sediment from skeletal remains and sewer drains. *International Journal of Paleopathology*, 33, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.03.001>
- López-Gijón, R., Dufour, B., Coppola-Bove, L., Francisco, J., Martín-Alonso, M. C. B. L., & Le Bailly, M. (2021). Los inicios de la Paleoparasitología como disciplina científica y su aportación a la Antropología Física. *Revista Española de Antropología Física*, 44, 41-46.

- López-Gijón, R., Duras, S., Botella-López, M. C., Sentí-Ribes, M. A., Dufour, B., & Le Bailly, M. (2022). Evidencia paleoparasitológica de *Ascaris lumbricoides* en restos esqueletizados de época romana de Dianium (Alicante, España). *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 73, 181-190. <https://doi.org/10.21630/maa.2022.73.10>
- Marciniak, S., Prowse, T.L., Herring, D.A., et al. (2016) *Plasmodium falciparum* malaria in 1st–2nd century CE southern Italy. *Current Biology* 26(23): R1205–R1225. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.10.016>
- Mitchell, P. D., Yeh, H. Y., Appleby, J., & Buckley, R. (2013). The intestinal parasites of King Richard III. *The Lancet*, 382(9895), 888. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61757-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61757-2)
- Mitchell, P. D. (2017). Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. *Parasitology*, 144(1), 48-58. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001651>
- Mitchell, P. D. (2023a). *Parasites in Past Civilizations and Their Impact Upon Health*. Cambridge University Press.
- Mitchell, P.D. (2023b). The Roman World. In *Parasites in Past Civilizations and Their Impact upon Health* (pp. 53-64). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9780511732386.005
- Monge-Calleja, Á. M., Sarkic, N., López, J. H., Antunes, W. D., Pereira, M. F., de Matos, A. P. A., & Santos, A. L. (2017). A possible *Echinococcus granulosus* calcified cyst found in a medieval adult female from the churchyard of Santo Domingo de Silos (Prádena del Rincón, Madrid, Spain). *International journal of paleopathology*, 16, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.01.005>
- Mowlavi, G., Kacki, S., Dupouy-Camet, J., Mobedi, I., Makki, M., Harandi, M. F., & Naddaf, S. R. (2014). Probable hepatic capillariosis and hydatidosis in an adolescent from the late Roman period buried in Amiens (France). *Parasite*, 21. <https://doi.org/10.1051/2Fparasite/2F2014010>
- Mowlavi, G., Shirani, S., Askari, Z., Dupouy-Camet, J., Kacki, S., Harandi, M. F., ... & Naddaf, S. R. (2022). Dual-source dual-energy CT-scan confirms the diagnosis of ancient hydatid cysts recovered from a Late Roman burial in Amiens,

- France. *Iranian Journal of Parasitology*, 17(2), 194.
<https://doi.org/10.18502%2Fijpa.v17i2.9536>
- Nielsen, N. H., Henriksen, P. S., Mortensen, M. F., Enevold, R., Mortensen, M. N., Scavenius, C., & Enghild, J. J. (2021). The last meal of Tollund Man: New analyses of his gut content. *Antiquity*, 95(383), 1195-1212.
<https://doi.org/10.15184/aqy.2021.98>
- Rácz, S. E., De Araújo, E. P., Jensen, E., Mostek, C., Morrow, J. J., Van Hove, M. L., ... & Reinhard, K. J. (2015). Parasitology in an archaeological context: analysis of medieval burials in Nivelles, Belgium. *Journal of Archaeological Science*, 53, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.023>
- Roche, K., Pacciani, E., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2019). Assessing the parasitic burden in a Late Antique Florentine emergency burial site. *The Korean journal of parasitology*, 57(6), 587. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.587>
- Roche, K., Capelli, N., Pacciani, E., Lelli, P., Pallecchi, P., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2021). Gastrointestinal parasite burden in 4th-5th c. CE Florence highlighted by microscopy and paleogenetics. *Infection, Genetics and Evolution*, 90, 104713.
<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104713>
- Rousset, J. J., Heron, C., & Metrot, P. (1996). Helminthoses humaines chez les Gaulois. *Histoire des sciences médicales*, 30, 41-46.
- Ryan, H., Flammer, P. G., Nicholson, R., Loe, L., Reeves, B., Allison, E., ... & Smith, A. L. (2022). Reconstructing the history of helminth prevalence in the UK. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 16(4), e0010312.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010312>
- Sallares, R., Gomzi, S. (2001) Biomolecular archaeology of malaria. *Ancient Biomolecules* 3: 195–213.
- Sallares, R., Bouwman, A., Anderung, C. (2004) The spread of malaria to southern Europe in Antiquity: new approaches to old problems. *Medical History* 48: 311–328.
- Searcey, N., Reinhard, K. J., Egarter-Vigl, E., Maixner, F., Piombino-Mascalì, D., Zink, A. R., ... & Bianucci, R. (2013). Parasitism of the Zweeloo Woman: *Dicrocoeliasis*

- evidenced in a Roman period bog mummy. *International Journal of Paleopathology*, 3(3), 224-228. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.006>
- Šebela, L., Vojtková, L., Vojtek, J. (1990) Intestinal parasites in man of old Bronze Age. *Anthropologie* 28(1): 105–107.
- Szidat, L. (1944) Über die erhaltungsfähigkeit von helmintheneiern in vor- und frühgeschichtlichen moorleichen, *Zeitschrift für Parasitenkunde* 13: 265–274.
- Tanga, C., Remigio, M., Viciano, J. (2022) Transmission of zoonotic disease in the daily life of ancient Pompeii and Herculaneum (79 CE, Italy): a review of animal–human–environment interactions through biological, historical and archaeological sources. *Animals* 12: 213. <https://doi.org/10.3390/ani12020213>
- van Beek, R., Quik, C., Bergerbrant, S., Huisman, F., & Kama, P. (2023). Bogs, bones and bodies: the deposition of human remains in northern European mires (9000 BC–AD 1900). *Antiquity*, 97(391), 120-140. <https://doi.org/10.15184/aqy.2022.163>
- Van Der Sanden, W. A. B. (1990). *Mens en moeras: veenlijken in Nederland van de bronstijd tot en met de Romeinse tijd* (Vol. 1). Provinciaal Museum van Drenthe.
- Wang, T., Cessford, C., Dittmar, J. M., Inskip, S., Jones, P. M., & Mitchell, P. D. (2022). Intestinal parasite infection in the Augustinian friars and general population of medieval Cambridge, UK. *International Journal of Paleopathology*, 39, 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.06.001>
- Wharton, D., 1980. Nematode egg-shells. *Parasitology* 81, 447-463. <https://doi.org/10.1017/S003118200005616X>

CAPÍTULO 5. OBJETIVOS

La falta de estudios paleoparasitológicos en nuestro país ha producido un menor conocimiento de la parasitosis existente en las poblaciones antiguas nacionales frente a otros territorios europeos, tales como Francia o Reino Unido.

Esta ausencia de trabajos es especialmente acusada en el estudio de sedimento asociado a individuos humanos, llevándose a cabo hasta la fecha apenas tres estudios de esta índole en el territorio nacional peninsular, correspondientes al estudio de una formación calcificada hallada en un individuo medieval (Monge-Calleja et al., 2017), cuatro individuos momificados medievales (Hidalgo-Argüello et al., (2003) y una momia de época contemporánea (Bellard y Cortés, 1991). A su vez, se han realizado cuatro estudios en poblaciones insulares, correspondientes a la Cultura Guanche (Del Arco-Aguilar et al., (2008); Gijón-Botella et al., (2009, 2010); Jaeger et al., (2016).

La presente obra busca ampliar el conocimiento paleoparasitológico en nuestro país, permitiendo individualizar la parasitosis a partir del estudio aplicado a individuos humanos. Por ello, se presentan una serie de objetivos generales y específicos.

5.1. Objetivos generales

- 1) En el presente trabajo se pretende conocer las infecciones parasitarias que tuvieron los individuos romanos, tardoantiguos y medievales, procedentes de diversos yacimientos de la Península Ibérica, mediante el hallazgo de huevos de helmintos intestinales y de evidencias osteoarqueológicas.
- 2) Se pretende individualizar la parasitosis, mediante la toma de sedimento de diversos individuos, permitiendo así observar la prevalencia de la infección parasitaria en esa población, así como observar posibles diferencias en función del sexo y de los rangos de edad.

5.2. Objetivos específicos

- 1) Comparar los yacimientos para conocer el estado de salud de dichas poblaciones.
- 2) Establecer un modelo comparativo con otras poblaciones coetáneas.
- 3) Evidenciar la presencia de animales domésticos y peridomésticos a partir de las evidencias paleoparasitológicas.
- 4) Aportar información a la prevalencia de parásitos en poblaciones antiguas.

- 5) Hallar parásitos a partir del estudio de muestras osteoarqueológicas.

5.3. Referencias bibliográficas

- Bellard, F. G., & Cortés, J. A. (1991). A muscular parasite in a mummified girl. *International Journal of Osteoarchaeology*, 1(3-4), 215-218. <https://doi.org/10.1002/oa.1390010313>
- Del Arco Aguilar, María del Carmen, Oval, M.M., Botella, H.G., Martín, C.R., del Arco Aguilar, María Mercedes, Mateo, C.B., Adrián, M.C.R., 2008. Identificación parasitológica del *Ascaris lumbricoides* en una momia guanche. *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología*, 29-50.
- Gijón-Botella, H., del Arco Aguilar, M. D. C., Oval, M. M., Martín, C. R., Antón, R. G., del Arco Aguilar, M. M., ... & Adrián, M. C. R. (2009). Nueva aportación a los estudios paleoparasitológicos entre los guanches: identificación de *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) en la momia de San Andrés. *Canarias Arqueológica: Arqueología-Bioantropología*, (17), 155-171.
- Gijón-Botella, H., Vargas, J. A. A., de la Rosa, M. A., Leles, D., Reimers, E. G., Vicente, A. C. P., & Iñiguez, A. M. (2010). Paleoparasitologic, paleogenetic and paleobotanic analysis of XVIII century coprolites from the church La Concepción in Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105, 1054-1056. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762010000800017>
- Hidalgo-Argüello, M. R., Díez Baños, N., Fregeneda Grandes, J., & Prada Marcos, E. (2003). Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, León (Spain): helminths, protozoa, and mites. *Journal of Parasitology*, 89(4), 738-743. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2003\)089\[0738:PAOLRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2003)089[0738:PAOLRF]2.0.CO;2)
- Jaeger, L. H., Gijón-Botella, H., del Carmen del Arco-Aguilar, M., Martín-Oval, M., Rodríguez-Maffiotte, C., del Arco-Aguilar, M., ... & Iñiguez, A. M. (2016). Evidence of helminth infection in guanche mummies: integrating paleoparasitological and paleogenetic investigations. *The Journal of Parasitology*, 102(2), 222-228. <https://doi.org/10.1645/15-866>

Monge-Calleja, Á. M., Sarkic, N., López, J. H., Antunes, W. D., Pereira, M. F., de Matos, A. P. A., & Santos, A. L. (2017). A possible *Echinococcus granulosus* calcified cyst found in a medieval adult female from the churchyard of Santo Domingo de Silos (Prádena del Rincón, Madrid, Spain). *International journal of paleopathology*, 16, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.01.005>

CAPÍTULO 6. EVIDENCIA PALEOPARASITOLÓGICA DE *ASCARIS LUMBRICOIDES* EN RESTOS ESQUELETIZADOS DE ÉPOCA ROMANA DE DIANIUM (ALICANTE, ESPAÑA)

6.1. Presentación

El presente artículo científico corresponde a la primera identificación paleoparasitológica efectuada en sedimento asociados a restos esqueléticos procedentes de época romana en la Península Ibérica. Este hecho permite conocer la parasitosis asociada al individuo, así como un primer punto para acercarnos a la prevalencia de la parasitosis propia en época romana.

En el presente estudio se ha llevado a cabo el estudio paleoparasitológico en sedimento asociado a ocho individuos esqueletizados (muestra pélvica y de control de cabeza por cada individuo), procedentes de la necrópolis romana de *Dianium* (Alicante, España). Debido a la ausencia de un protocolo para la obtención de muestras destinadas al estudio de parásitos antiguos en campo, las muestras fueron obtenidas en el propio laboratorio. A su vez, la degradación de los materiales asociados a su cercanía con la zona costera supuso una pérdida de las evidencias parasitarias. Pese a estos factores limitantes, se hallaron dos huevos de *Ascaris* sp., los cuales carecían de su característica cubierta mamelonada, fruto posiblemente de los procesos tafonómicos. A su vez, al permitir individualizar la parasitosis durante el estudio de restos esqueléticos, se hace alusión al sexo y a la edad del individuo, así como a las patologías óseas observables en el individuo, con el objetivo de aumentar el conocimiento mediante el estudio multidisciplinar y servir como referencia para estudios futuros.

El doctorando Ramón López Gijón ha participado de forma directa en el estudio, dado que ha tomado las muestras en el Laboratorio de Antropología Física y Forense de la Universidad de Granada. De igual forma, realizó la hidratación, el tratamiento y el análisis de las muestras mediante su estancia doctoral en la Université de Bourgogne Franche-Comté (Francia), bajo la dirección de Matthieu Le Bailly y Benjamin Dufour. De igual forma, ha sido el autor principal en la redacción del manuscrito.

6.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado

La elección de esta revista para la publicación del artículo se ha realizado debido a su contrastado valor en los estudios arqueológicos a nivel nacional. Por ello, se decidió esta revista para dar a conocer este tipo de estudios entre investigadores en arqueología y antropología de la Península Ibérica.

Full Journal Title: MUNIBE ANTROPOLOGIA-ARKEOLOGIA

ISO Abbrev. Title: MUNIBE

JCR Abbrev. Title:

ISSN: 1132-2217

Issues/Year: 1

Language: SPANISH

Journal Country/Territory: SPAIN

Publisher: SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI RESEARCH CENTRE

Publisher Address: ZORROAGAGAINA, 11-20014 DONOSTIA, SAN SEBASTIÁN (GIPUZKOA, SPAIN)

Subject Categories: ARCHAEOLOGY/ANTHROPOLOGY

Journal Title	ISSN	Total cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Citable Items	Cited Half-life	Citing Half-life
MUNIBE	1132-2217		0,24 (SJR)					

Category Name	Total Journals in Category	Journal Rank in Category	Quartile in Category
Anthropology	322	129	Q2

ç

MUNIBE Antropología-Arkeologia	no 73	181-190	DONOSTIA	2022	ISSN 1132-2217 • eISSN 2172-4555
--------------------------------	-------	---------	----------	------	----------------------------------

Evidencia paleoparasitológica de *Ascaris lumbricoides* en restos esqueléticos de época romana de Dianium (Alicante, España)

Ramón López-Gijón
Salvatore Duras
Miguel C. Botella-López
María A. Sentí-Ribes
Benjamin Dufour
Matthieu Le Bailly

Palabras clave: Paleoparasitología, Bioarqueología, Paleopatología, Mundo Romano, Hispania

Publicado en: Munibe Antropología-Arkeologia

DOI: <https://doi.org/10.21630/maa.2022.73.10>

Índice de impacto 0.24 (SJR). Puesto 129 de 322 de su grupo (Arqueología) (Q2)

Recibido el 3 de agosto de 2022

Aceptado el 24 de noviembre de 2022

Publicado el 10 de diciembre de 2022

6.3. Resumen

El hallazgo de parásitos procedentes de contextos arqueológicos nos permite conocer las condiciones socio-económicas y los hábitos alimentarios de las poblaciones pasadas, aportando una visión novedosa en el estudio de dichas sociedades. Pese a su probado interés en la contribución al conocimiento de los estudios arqueológicos, antropológicos y biológicos, apenas se han llevado a cabo investigaciones paleoparasitológicas en España.

Este trabajo presenta los resultados de los análisis paleoparasitológicos desarrollados sobre restos esqueléticos de ocho individuos procedentes de la necrópolis romana de Dianium (Dénia, Alicante, España), fechada entre los siglos III a V d.C. Este análisis se ha realizado mediante visualización por microscopía óptica de campo claro. Los resultados han evidenciado la presencia de *Ascaris lumbricoides* en uno de los individuos. Estos resultados se han integrado con los hallazgos paleopatológicos y antropológicos. La presencia de este parásito se vincula a la falta de higiene, derivada de contaminación ambiental y alimentaria.

6.4. Introducción

El parasitismo, entendido como la relación existente entre dos seres de distinta especie, en la que uno se aprovecha metabólicamente del otro, ha existido desde hace millones de años (Hugot et al., 2014). Los parásitos han ido evolucionando a lo largo de todo este tiempo, permitiendo así adaptaciones muy complejas a la totalidad de las especies. En consecuencia, existen endoparásitos (que están dentro del hospedador), así como ectoparásitos (que se encuentran sobre el hospedador).

Asimismo, los parásitos se adaptan a un amplio abanico de ecosistemas. En el caso de algunos de ellos, conocidos como geohelminths, el suelo juega un papel clave, ya que dependen de una fase terrestre para poder completar su ciclo biológico. En esta fase los huevos de los helmintos desarrollan cubiertas especialmente resistentes, con el fin de permitir su supervivencia (Wharton, 1980).

En razón de la capacidad de estos huevos de perdurar en el medio durante grandes períodos de tiempo, podemos estudiar los vestigios de parásitos que formaron parte de sociedades antiguas, ofreciendo un abordaje bioarqueológico en el estudio del pasado. A

partir de estas evidencias, podremos conocer las condiciones de vida de estas poblaciones (Ramírez et al., 2021), así como la presencia de animales domésticos y peridomésticos (Le Bailly et al., 2021), e incluso las rutas migratorias que se usaron en el pasado (Araujo et al., 2008; Slepchenko, 2020).

El primer estudio de parásitos antiguos en material humano fue realizado a inicios del siglo XX por el paleopatólogo Sir Marc Armand Ruffer, quien evidenció la presencia de huevos de *Schistosoma haematobium* en individuos momificados de la dinastía XX egipcia (Ruffer, 1910). Los primeros estudios en material antiguo presentan dificultades a la hora de poder conocer los rasgos morfológicos de cada especie, debido al deterioro por la acción del tiempo. Por ello, el método ideado por Callen y Cameron, en el cual se rehidrataban los materiales en fosfato trisódico al 0,5% (Callen y Cameron, 1960) permitió obtener mejores resultados en la búsqueda de parásitos en humanos de épocas pasadas. A partir de este momento se empiezan a desarrollar laboratorios dedicados al estudio de parásitos antiguos, que abrieron paso a la paleoparasitología como ciencia, definiéndose esta como el estudio de parásitos antiguos procedentes de materiales paleontológicos y arqueológicos (Ferreira et al., 1979). Así, el primer laboratorio se crea en el centro de biomedicina Oswaldo Cruz (Río de Janeiro) en 1970, seguido de la Universidad de Nebraska Lincoln (Estados Unidos) en 1980. Sin embargo, no es hasta 1995 cuando se crea el primer laboratorio de esta índole en Europa, en la Universidad de Reims (Francia). Gracias a la creación de estos centros de investigación, se observa un aumento significativo de este tipo de estudios en yacimientos arqueológicos de diferentes horizontes cronológicos y culturales (Le Bailly et al., 2010; Le Bailly et al., 2014; Paseka et al., 2018; Íñiguez et al., 2021).

Pese a la profusión de estudios en Europa, en España esta disciplina no ha gozado de continuidad, debido, en gran parte, a la ausencia de un laboratorio dedicado a este tipo de análisis, y al desconocimiento de esta línea de investigación por parte de los investigadores. La gran mayoría de los estudios llevados a cabo se han debido a la colaboración con centros extranjeros sudamericanos y europeos (Bouchet et al., 2003; Gijón-Botella et al., 2010; Jaeger et al., 2016; Maicher et al., 2017; Knorr et al., 2019).

Las carencias que existen en el estudio de estos materiales, han provocado un déficit de resultados paleoparasitológicos en yacimientos nacionales respecto a buena parte de países europeos.

Por todo ello, el presente artículo pretende proporcionar nuevos datos en una población de época romana, a partir de un estudio realizado en individuos esqueletizados, aportando así un nuevo prisma en el conocimiento de esta sociedad en el pasado. Hasta el momento, apenas se ha realizado un estudio en material romano en la península Ibérica, el cual no está publicado (Sianto et al., 2015).

6.5. Material y métodos

6.5.1. El contexto arqueológico de Dianium

Los restos humanos analizados en este trabajo fueron hallados en la ciudad de Dénia (Alicante) en la zona llamada Hort de Morand, que antiguamente correspondía a la periferia portuaria de la ciudad romana de Dianium (Fig.14).

El antiguo núcleo urbano se localiza al pie del promontorio del castillo que domina la ciudad, junto al mar (Gisbert, 2003). Se cita ya en época de Plinio el Viejo como Estipendiaria, accediendo al rango jurídico de Municipium entre los años 15 y 13 a.C., pudiendo ser promocionada por Augusto en el tercer viaje que hizo a Hispania (Abascal, 2006) o poco después, durante el reinado de Tiberio (Alföldy, 2002). En la antigüedad fue un núcleo muy dinámico de actividad económica, como demuestran los hallazgos de varios edificios Horrea, relacionados con las labores mercantiles del puerto de la ciudad (Sentí y Gisbert, 1989). Estos edificios se mantuvieron activos desde época del emperador Claudio, hasta las últimas décadas del siglo II d.C., en el que se destina este área al uso funerario (Fig.15) como han puesto de manifiesto numerosas campañas de excavación arqueológica (Sentí, 2000).

En base a los ajuares y a la orientación de las tumbas, se han identificado dos necrópolis de cronología distinta: una Altoimperial, que se desarrolla entre el final del siglo II y el siglo III d.C., y otra Bajoimperial, datada en los siglos IV y V d.C. La muestra analizada en este estudio se compone de 8 individuos esqueletizados, hallados durante la campaña arqueológica llevada a cabo en el año 2000, siendo elegidos por presentar una adecuada cantidad de sedimento para la realización del análisis paleoparasitológico. De estos, 6 son datados en época Altoimperial (individuos 59, 214, 267, 281, 310 y 381) y 2 Bajoimperial (individuos 207 y 278).

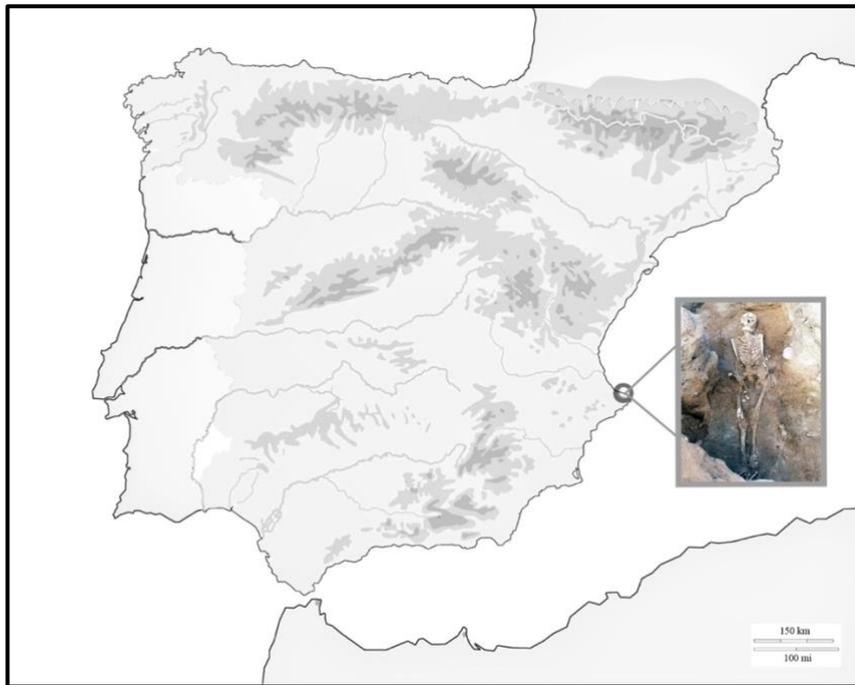


Figura 14. Mapa de la Península Ibérica con la localización del yacimiento de Dianium.



Figura 15. Edificio Horrea utilizado como área de necrópolis (1,2,3,4).

6.5.2. El análisis antropológico

El sexo se ha estimado exclusivamente en los individuos adultos a partir de la morfología del cráneo y coxal (Acsádi y Nemeskéri, 1970; Buikstra y Ubelaker, 1994; Milner, 1992; Phenice, 1969). La edad en los subadultos ha sido estimada basándose en el desarrollo dental (Ubelaker, 1989) y el grado de fusión de las epífisis de los huesos largos (Scheuer *et al.*, 2008). Para estimar la edad en los adultos se evaluó el cierre de las suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985), el grado de degeneración de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990) y de la faceta auricular del coxal (Lovejoy *et al.*, 1985). Los individuos estudiados han sido divididos según las clases de edad sugeridas por Buikstra y Ubelaker (1994): fetal (antes del nacimiento), infants (0-3 años), children (3-12 años), adolescents (12-20 años), young adults (20-35 años), middle adults (35-50 años) y old adults (>50 años).

Se registró también la presencia de indicadores de estrés ambientales, tales como Hiperostosis porótica y cribra orbitalia, detectados macroscópicamente según las indicaciones reportadas por Steckel *et al.* (2006). Se han registrado con el criterio de presencia o ausencia, donde la presencia corresponde a los grados 2 y 3 de Steckel.

6.5.3. El análisis paleoparasitológico

Al haber sido excavados anteriormente, las muestras se tomaron directamente de los huesos almacenados, previamente a su limpieza. Para ello, se recogieron unos 2 g. de sedimento por muestra de distintas zonas del individuo. Para buscar evidencias de fases de dispersión de parásitos intestinales, se tomaron muestras del hueso sacro y cuando esto no fuera posible desde el coxal a nivel de la escotadura isquiática. De igual forma, por cada individuo se tomó una muestra control, correspondiente a la zona de la cabeza. Cada muestra fue recogida con utillaje esterilizado, empleándose exclusivamente para dicha muestra, con el fin de evitar una posible contaminación, así como falsos positivos (Fugassa *et al.*, 2008; Le Bailly *et al.*, 2021). Además, cabe mencionar que cada muestra fue guardada en una bolsa individualizada con cierre tipo Zip, debidamente referenciada (nombre del yacimiento, campaña, número de individuo y zona de la toma de la muestra).

Este material fue almacenado en el Laboratorio de Antropología Física de la Universidad de Granada (España), hasta su posterior envío al laboratorio Chrono-

environment de la Universidad de Bourgogne Franche-Comté (Besançon, Francia), donde se desarrolló el estudio paleoparasitológico de dichos materiales.



Figura 16. Individuo esqueletizado de época Altoimperial romana.

La metodología usada ha sido la RHM (Rehidration, Homogenization, Microsieving), siendo el método que mejor resultado ha aportado a la hora de estudiar parásitos en material antiguo (Dufour y Le Bailly, 2013). Para este proceso empleamos 1g de cada una de las muestras, las cuales fueron rehidratadas en una solución acuosa, compuesta de un 50% de fosfato trisódico (TSP) al 0,5%, así como otro 50% de glicerol al 5%. Asimismo, se adicionó una pequeña cantidad de formol, con el fin de evitar la proliferación de hongos en las muestras. Tras la rehidratación de estos materiales durante una semana, se transfiere esta solución a un mortero porcelánico, donde se trituran los materiales, con el fin de disgregar las partes más gruesas de sedimento. A continuación, se somete a un baño de ultrasonidos, donde permanece durante 1 minuto. Tras este tiempo, con la mezcla en suspensión, se traslada el contenido a una torre de filtros de 315 μm , 160 μm , 50 μm y 25 μm , aplicando agua de forma continua, con el fin de que los materiales vayan depositándose en cada uno de estos filtros. Finalmente, se extrae el contenido de los filtros de 50 μm y 25 μm , dado que corresponde al tamaño de los huevos de parásitos que podemos hallar (Bouchet *et al.*, 2003).

A continuación, la visualización de los materiales se realizó a través de un microscopio óptico de campo claro y luz transmitida. Se visualizaron un total de 12 preparaciones por muestra, usando para ello objetivos de 100, 400 y 630 aumentos, siendo este último el utilizado para fotografiar los resultados.

6.6. Resultados

6.6.1. Resultados antropológicos

La distribución por sexo y edad de las muestras puede encontrarse esquematizada en la Tabla 1. De los 8 individuos que componen la muestra en estudio 2 presentan hiperostosis porótica (individuos n°59 y 207), en 2 individuos se observó al mismo tiempo la presencia tanto de hiperostosis porótica como de cribra orbitalia (individuos n°267 y 281).

En cuanto al estudio de Hiperostosis porótica y cribra orbitalia, esta lesión se caracteriza respectivamente por la presencia de porosidades a nivel de la tabla externa de los huesos la bóveda craneal o en el techo de las órbitas. Su presencia se relaciona por lo general con estados anémicos crónicos, las porosidades son el resultado de la hiperplasia de la médula roja que reacciona al estado anémico produciendo más *eritrocitos* (Walker *et al.*, 2009).

Edad	Varones	Mujeres	¿Sexo?	Total
ALTOIMPERIAL				
<i>Infants</i>	-	-	1	1
<i>Young adults</i>	-	1	-	1
<i>Middle adults</i>	4	-	-	4
Total	4	1	1	6
BAJOIMPERIAL				
<i>Young adults</i>	-	1	-	1
<i>Middle adults</i>	-	1	-	1
Total	-	2	-	2

Tabla 6. Tabla que muestra el sexo de los individuos usados en nuestro estudio.

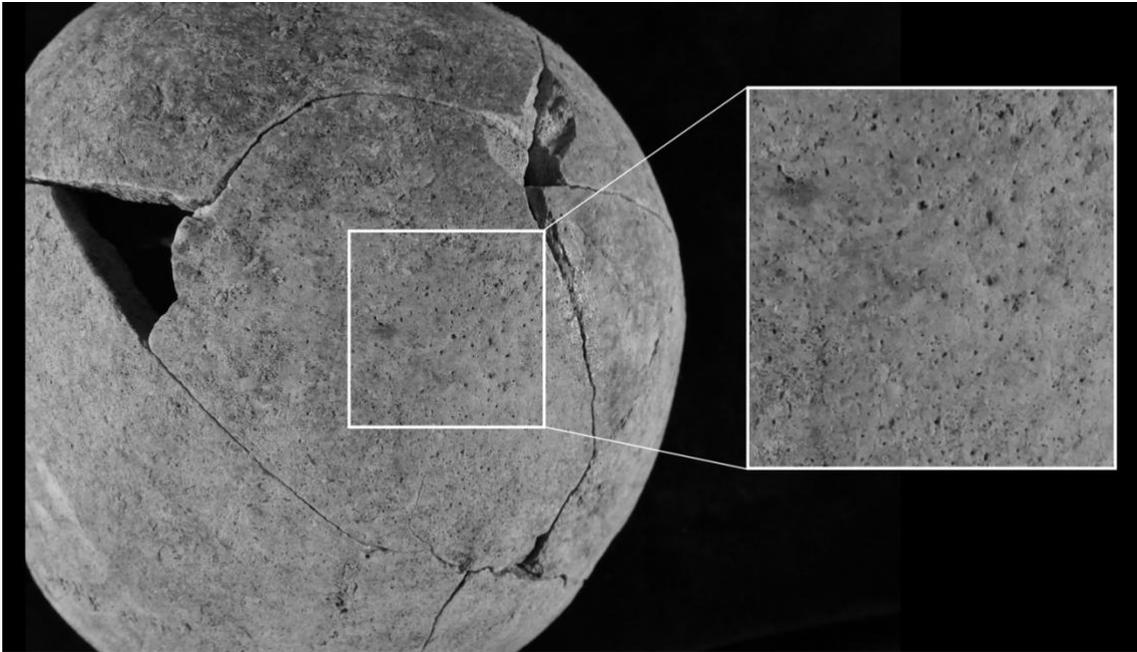


Figura 17. Hiperostosis porótica hallada en el individuo 59.

6.6.2. Resultados paleoparasitológicos

Los análisis han evidenciado la presencia de dos huevos de parásito de la familia *Ascaridae* en la muestra pélvica del individuo 59 (dimensiones de 64,65x45,93 μm y 60,46x47,81 μm). Por el contrario, no se observaron evidencias parasitológicas en la muestra control de ninguno de los individuos estudiados.

Los huevos de *Ascaris* se caracterizan por su forma elíptica o circular, y por presentar una cubierta mamelonada característica. El tamaño de estos oscila entre las 45-75 μm y entre 35-50 μm de ancho (Thienpont *et al.*, 1986). Sin embargo, los procesos tafonómicos que afectan a estos materiales alteran sus rasgos morfológicos, en particular a su cubierta mamelonada. Por ello, es bastante común encontrar estas evidencias parasitarias sin ella, lo que se conoce como *Ascaris* decorticado. Pese a la pérdida de esta cubierta, el parásito es fácilmente reconocible.

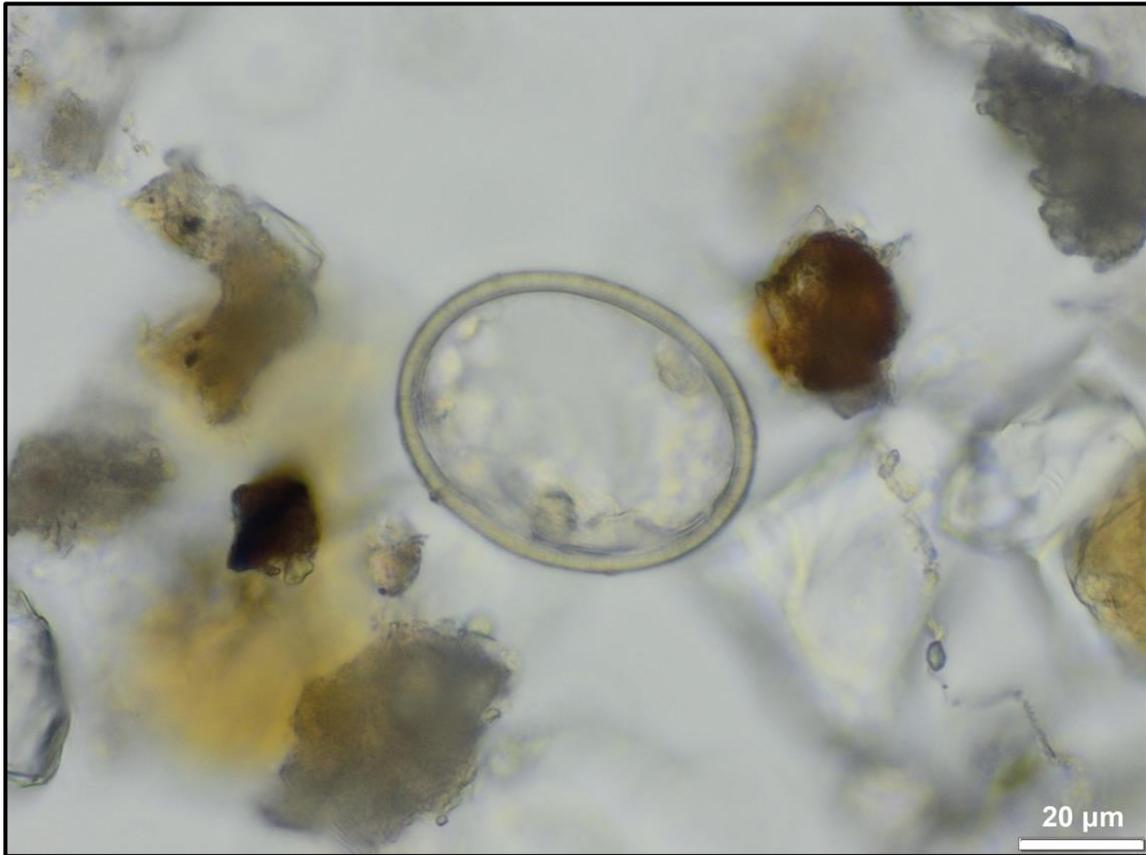


Figura 18. Huevo de *Ascaris lumbricoides* hallado en el individuo 59 de *Dianium*.

Los *Ascaris* son parásitos presentes tanto en humanos (*Ascaris lumbricoides*) como en porcinos (*Ascaris suum*). Como ocurre en algunos huevos de parásitos, a partir de las características morfológicas de las fases de dispersión parasitaria, no es posible llegar a identificar la especie (Le Bailly *et al.*, 2017). En el caso concreto de los huevos de *Ascaris*, estudios genéticos afirman que se trataría de la misma especie que afectaría al hombre y al cerdo (Leles *et al.*, 2012). Al tener un origen biológico definido, podemos hablar de nuestro hallazgo como *Ascaris lumbricoides*.

Se trata de un parásito de ciclo directo (sin hospedadores intermediarios), y se debe a contaminación ambiental y/o alimentaria. Al ser un geohelminto, el huevo evoluciona en el suelo, introduciéndose en el hospedador por vía oral. En el intestino de este, el huevo pierde su cubierta, y se liberan larvas machos y hembras, quedando la hembra grávida y haciendo la puesta en el intestino del hospedador. Finalmente, estos nuevos huevos serán expulsados en el interior de las heces del hospedador.

6.7. Discusión

6.7.1. Limitaciones del estudio

Los procesos tafonómicos, compuestos por factores abióticos, contextuales, antropogénicos, ecológicos y presencia de organismos tienen una enorme importancia en el estudio de parásitos antiguos, alterando o incluso destruyendo la evidencia de parásitos (Morrow *et al.*, 2016).

Como hemos indicado anteriormente, el presente estudio ha sido desarrollado a partir de sedimento tomado en material esquelético. Este tipo de material ha sido menos estudiado que otros, como pueden ser el caso de letrinas o de restos momificados (Dufour *et al.*, 2019), dado que al carecer de partes blandas los restos esqueléticos, las evidencias parasitarias que pudieran presentar son menores.

El tipo de muestra puede afectar de forma notoria al hallazgo de huevos parásitos de poblaciones pasadas, pudiendo dar como resultado la pérdida completa de evidencias parasitarias o el hallazgo de apenas un huevo (Ramírez *et al.*, 2021). Este hecho podría explicar las dificultades halladas en nuestro material para obtener huevos de parásitos intestinales, dado que las muestras proceden de una zona muy húmeda, como atestigua la mala conservación de los materiales óseos. Estas circunstancias pudieron favorecer la pérdida de evidencias parasitarias mediante percolación (Camacho *et al.*, 2016). Además, la geología del terreno estaba compuesta de arenas, procedentes de un ambiente sedimentario marino.

De igual forma, nuestro estudio estuvo limitado por las propias muestras. Usualmente, en el estudio de materiales esqueléticos se lleva a cabo la recogida de la muestra en el propio yacimiento, con el fin de poder tomar las muestras más susceptibles a la presencia de parásitos intestinales. Sin embargo, en nuestro estudio, los materiales fueron recogidos con anterioridad, sin haber tomado muestras de sedimento. Por ello, el presente trabajo se ha llevado a cabo mediante la recogida de material en la propia osteoteca de nuestro laboratorio. En los últimos años se ha demostrado que se pueden hallar parásitos de esta forma, como alternativa cuando no se ha llevado a cabo la toma de material *in situ* (Filimonova y Slepchenko, 2021), siendo de especial utilidad en la toma de materiales la zona sacra (Fugassa *et al.*, 2008; Jaeger *et al.*, 2013; Anastasiou *et al.*, 2018; Slepchenko *et al.*, 2019). Dado el mal estado de los huesos sacros en nuestro

material de estudio, se tuvo que tomar la muestra del hueso coxal al nivel de la escotadura isquiática.

6.7.2. Paleoparasitología y Antropología Física

Pese a esta dificultad a la hora de encontrar parásitos en estos materiales, se trata de un material especialmente interesante para la paleoparasitología, ya que tiene un origen biológico definido (Dufour, 2015) permitiendo un acercamiento directo a la salud del propio individuo y conocer de forma aislada el parasitismo de cada uno. Este hecho supone un aliciente en este tipo de estudios, especialmente al poder trabajarse de forma conjunta con otras disciplinas, como puede ser el caso de estudios paleopatológicos, considerándose ambas como ciencias hermanas, con un origen común (Dutour, 2013). Al no tener un corpus de materiales esqueléticos especialmente amplio en estudios a nivel global, y al reducirse los estudios a la especialidad de cada uno, no se han podido obtener resultados concluyentes. Sin embargo, la presencia de determinadas lesiones específicas en los huesos, como pueden ser cribra orbitalia o hipoplasia del esmalte en los dientes, podría apuntar a episodios de estrés no específicos en la vida del individuo, así como relacionarse con los focos de infección del parásito (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998). En nuestro caso de estudio, el individuo en el que se ha hallado la evidencia de *Ascaris lumbricoides* se trata de un varón adulto maduro, fechado en época Altoimperial, y que presenta cribra cranii. Hasta el momento, ningún trabajo ha mostrado la posible relación que pudiera existir entre el hallazgo de esta patología ósea y la presencia de helmintos intestinales. El hecho que el individuo 59, presente también *cribra cranii* puede ser coherente con el haber sido afectado por una parasitosis. De hecho, las parasitosis del tracto gastrointestinal pueden interferir con la absorción de los nutrientes de la dieta. En particular la Ascariasis interfiere con la absorción intestinal de la vitamina B₁₂ y vitamina A (Brasitus, 1983). La carencia de vitaminas B₁₂ son una de las causas de anemia megaloblástica, que a nivel esquelético puede manifestarse como *Cribra Cranii* (Walker, 2009). Actualmente se debate mucho en torno a la relación entre estas condiciones y su vínculo con factores etiológicos específicos. Además de varias formas de anemias otras posibles causas de estas lesiones poróticas, pueden ser traumas, infecciones, neoplasias, deficiencias vitamínicas (Walker *et al.* 2009, Brickley 2018, O'Donnell *et al.* 2020).

Nuestro trabajo evidencia la presencia de huevos de *Ascaris* decorticado (sin su cubierta característica). Pese a la similitud entre los huevos de las especies de *Ascaris lumbricoides* y *Ascaris suum*, en nuestro caso consideramos que podemos llegar a

identificarlo como *Ascaris lumbricoides*, dado que ha sido encontrado en restos esqueléticos humanos. La presencia de *Ascaris* sp. es especialmente frecuente en los hallazgos realizados en material antiguo en Europa (Bouchet *et al.*, 2003, Gonçalves *et al.*, 2003). Sin embargo, esto no ocurre en otras latitudes, como se puede apreciar en los estudios realizados en material antiguo en América del Sur (Leles *et al.*, 2008).

6.7.3. Parásitos en mundo romano

Las fuentes escritas de época nos permiten un acercamiento a las poblaciones pasadas, convirtiéndose en un recurso para el estudio de las mismas (Mitchell, 2017a). Ya en época romana se tienen conocimientos de determinadas parasitosis, principalmente aquellas en las que las fases de adulto tienen un tamaño macroscópico y permiten ser visualizados sin necesidad de un microscopio, como puede ser el caso de helmintos intestinales. En el caso de nuestro estudio, ya se tiene constancia de la familia *Ascaridae* en la península Ibérica en la obra de Columela, fechada en el siglo I d.C. en animales peridomésticos (Cordero-Del Campillo, 1980).

Los hallazgos realizados en el estudio de materiales romanos muestran la presencia de *Trichuris trichiura* y de *Ascaris lumbricoides* como los parásitos más representados en este momento cultural (Dufour, 2015, Anastasiou y Mitchell, 2015).

Los trabajos llevados a cabo con materiales esqueléticos de época romana son escasos en Europa, en comparación con el estudio de letrinas. La presencia de *Ascaris* sp. se ha evidenciado en restos esqueléticos romanos en Francia (Rousset *et al.*, 1996), Países Bajos (Searcey *et al.*, 2013), Grecia (Anastasiou *et al.*, 2018) e Italia (Roche *et al.*, 2019, 2021; Ledger *et al.*, 2021).

La presencia de *Ascaris lumbricoides* es un marcador de problemas de higiene, pudiendo deberse su presencia al hábito de no lavarse las manos a la hora de manipular comida, así como al uso de material fecal humano como fertilizante de suelos (Mitchell, 2017b). Este uso de la materia fecal en los suelos estuvo muy extendido en época romana, por lo que puede ser un hábito que estuviese presente en la sociedad de *Dianium*. Pese a ello, la baja parasitosis presente hace necesario futuros trabajos para confirmar esta evidencia.

6.8. Conclusiones

El presente trabajo ha evidenciado la presencia de *Ascaris lumbricoides* en un individuo de época Altoimperial romana (siglo III d.C.) procedente del yacimiento de *Dianium* (Alicante). Dicho parásito nos permite inferir problemas de higiene en estas poblaciones, e incluso la realización de determinadas actividades, como puede ser el uso de material fecal humano como fertilizante. Se trata del primer trabajo que se lleva a cabo en España en muestras procedentes de restos esqueléticos tomadas a cabo en el laboratorio y no en el propio yacimiento. Asimismo, estimamos que los procesos tafonómicos han jugado un rol principal en la obtención de evidencias parasitarias, limitando los taxones y el número de parásitos hallados en el mismo.

Asimismo, pese al escaso número de trabajos paleoparasitológicos realizados en restos esquelizados, el estudio multidisciplinar entre parásitos antiguos y paleopatológicos en restos óseos permitirá una mejor comprensión de la sociedad a estudiar (López-Gijón *et al.*, 2021).

6.9. Agradecimientos

Es un deber el mostrar el agradecimiento a la profesora Herminia Gijón Botella, principal contribuidora en los trabajos paleoparasitológicos realizados en España, por la lectura y corrección del presente manuscrito. De igual forma, me gustaría agradecer los útiles consejos aportados por las investigadoras María Flores Fernández y Zita Laffranchi para la versión final de este trabajo.

El presente trabajo es parte de la tesis doctoral, titulada: “La salud y la enfermedad en las poblaciones del pasado a través de la Paleoparasitología” (No exp. 88398) del programa de doctorado de Biomedicina de la Universidad de Granada (B11.56.1).

6.10. Referencias

- Abascal Palazón, J.M. (2006). Los tres viajes de Augusto a Hispania y su relación con la promoción jurídica de ciudades. *Iberia: Revista de la Antigüedad*, 8, 63-78. <http://hdl.handle.net/10045/12921>
- Acsádi, G., & Nemeskéri, J. (1970). *History of Human Life Span and Mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Alföldy, G. (2002). Administración, urbanización, instituciones, vida pública y orden social. *Calobre: Revista del Instituto Alicantino de Cultura “Juan Gil-Albert”*, 35-57.

- Anastasiou, E., & Mitchell, P.D. (2015). *Parasites in European populations from prehistory to the industrial revolution*. Routledge, London.
- Anastasiou, E., Papathanasiou, A., Schepartz, L.A., & Mitchell, P.D. (2018). Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman Period inhabitants of Kea, Greece. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.006>
- Araujo, A., Reinhard, K.J., Ferreira, L.F., & Gardner, S.L. (2008). Parasites as probes for prehistoric human migrations? *Trends in Parasitology*, 24, 112-115. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2007.11.007>
- Aufderheide, A.C., Rodríguez-Martín, C., & Langsjoen, O. (1998). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bouchet, F., Harter, S., & Le Bailly, M. (2003). The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 95-101. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900015>
- Brasitus, T. A. (1983). Parasites and malabsorption. *Clinics in Gastroenterology*, 12, 495–510.
- Brickley M. B. (2018). Cribra orbitalia and porotic hyperostosis: A biological approach to diagnosis. *American journal of physical anthropology*, 167, 896–902. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23701>
- Brooks, S., & Suchey, J.M. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5, 227-238. <https://doi.org/10.1007/BF02437238>
- Buikstra, J.E., & Ubelaker, D.H. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Vol. 44. Arkansas archaeological survey research series, Fayetteville, Arkansas.
- Callen, E.O., & Cameron, T. (1960). A prehistoric diet revealed in coprolites. *New Scientist*, 8, 35-40.
- Camacho, M., Leles, D., Santiago, J.D., Ramos, R.R.C., Uchôa, C., Bastos, O.M.P., Nunes, V.H.B., de Souza, S.M., & Araújo, A. (2016). Investigation of biodegradation in three different sediment cores from a shellmound (sambaqui) of

- Brazil, using *Ascaris lumbricoides* eggs as a model. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, 358-365. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.08.021>
- Cordero del Campillo, M. (1980). Panorama de la parasitología española. <http://hdl.handle.net/10612/3575>
- Dufour, B., & Le Bailly, M. (2013). Testing new parasite egg extraction methods in paleoparasitology and an attempt at quantification. *International Journal of Paleopathology*, 3, 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.03.008>
- Dufour, B. (2015). Synthèse de données et nouvelle contribution à l'étude des parasites de l'époque romaine, et apports méthodologiques de l'extraction des marqueurs au traitement des résultats. Tesis doctoral. Université de Franche-Comté.
- Dufour, B., Portat, E., Bazin, B., & Le Bailly, M. (2019). Paleoparasitology of Merovingian Corpses Buried in Stone Sarcophagi in the Saint-Martin-au-Val Church (Chartres, France). *Korean Journal of Parasitology*, 57, 613. <https://dx.doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.613>
- Dutour, O. (2013). Paleoparasitology and paleopathology. Synergies for reconstructing the past of human infectious diseases and their pathocenosis. *International Journal of Paleopathology*, 3, 145-149. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.09.008>
- Ferreira, L.F., Araújo, A., & Confalonieri, U. (1979). Subsídios para a paleoparasitologia do Brasil: parasitos encontrados em coprólitos no município de Unaí, MG. 56. Resumos de IV Congresso Brasileiro de Parasitologia.
- Filimonova, M.O., & Slepchenko, S.M. (2021). Using sacrum stored in museums and anthropological depositories for archaeoparasitological research. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 39, 103173. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103173>
- Fugassa, M.H., Sardella, N.H., Guichón, R.A., Denegri, G.M., & Araújo, A. (2008). Paleoparasitological analysis applied to museum-curated sacra from Meridional Patagonian collections. *Journal of Archaeological Science*, 35, 1408-1411. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.10.006>
- Gijón-Botella, H., Afonso Vargas, J., Arnay de la Rosa, M, Leles, D., Gonzalez Reimers, E., Vicente, A.C., & Iniguez, A.M. (2010). Paleoparasitologic, paleogenetic and paleobotanic analysis of XVIII century coprolites from the church La Concepcion

- in Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105, 1054-1056. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762010000800017>
- Gisbert-Santonja, J.A. (2003). El territorium de Dianium-Dénia- en el Alto Imperio. La marina alta: la producción agrícola y poblamiento. *Canelobre: Revista del Instituto Alicantino de Cultura "Juan Gil-Albert"*, 48,121-143.
- Gonçalves, M.L.C., Araújo, A., & Ferreira, L.F. (2003). Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 103-118. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762003000900016>
- Hugot, J., Gardner, S.L., Borba, V., Araujo, P., Leles, D., Stock Da-Rosa, ÁA., Dutra, J., Ferreira, L.F., & Araújo, A. (2014). Discovery of a 240 million year old nematode parasite egg in a cynodont coprolite sheds light on the early origin of pinworms in vertebrates. *Parasites & vectors*, 7, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13071-014-0486-6>
- Iñiguez, A.M., Brito, L., Guedes, L., Chaves, S., & Augusto de Miranda, S. (2021). Helminth infection and human mobility in sambaquis: Paleoparasitological, paleogenetic, and microremains investigations in Jabuticabeira II, Brazil (2890±55 to 1805±65 BP). *The Holocene* , 09596836211060490. <https://doi.org/10.1177%2F09596836211060490>
- Jaeger, L.H., Taglioretti, V., Fugassa, M.H., Dias, O., Neto, J., & Iñiguez, A.M. (2013). Paleoparasitological results from XVIII century human remains from Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Tropica*, 125, 282-286. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.11.007>
- Jaeger, L.H., Gijón-Botella, H., Del Arco-Aguilar, M.C., Martin-Oval, M., Rodriguez-Maffiotte, C., del Arco-Aguilar, M., Araújo, A., & Iniguez, A.M. (2016). Evidence of Helminth Infection in Guanche Mummies: Integrating Paleoparasitological and Paleogenetic Investigations. *The Journal of Parasitology*, 102, 222-228. <https://doi.org/10.1645/15-866>
- Knorr, D.A., Smith, W.P., Ledger, M.L., Pena-Chocarro, L., Perez-Jorda, G., Clapes, R., Palma, M.d.F., & Mitchell, P.D. (2019). Intestinal parasites in six Islamic medieval period latrines from 10th-11th century Cordoba (Spain) and 12th-13th century Mertola (Portugal). *International Journal of Paleopathology*, 26, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.06.004>

- Le Bailly, M., Mouze, S., da Rocha, G.C., Heim, J., Lichtenberg, R., Dunand, F., & Bouchet, F. (2010). Identification of *Taenia* sp. in a mummy from a Christian Necropolis in El-Deir, Oasis of Kharga, ancient Egypt. *Journal of Parasitology*, 96, 213-215. <https://doi.org/10.1645/GE-2076.1>
- Le Bailly, M., Landolt, M., Mauchamp, L., & Dufour, B. (2014). Intestinal parasites in first world war German soldiers from “kilianstollen”, Carspach, France. *PLoS One*, 9, e109543. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109543>
- Le Bailly, M., Maicher, C., & Dufour, B. (2017). La paléoparasitologie. Mieux comprendre la vie de nos ancêtres grâce à leurs parasites. *Les nouvelles de l'archéologie*, 45-49. <https://doi.org/10.4000/nda.3724>
- Le Bailly, M., Goepfert, N., Prieto, G., Verano, J., & Dufour, B. (2021). Camelid gastrointestinal parasites from the Archaeological Site of Huanchaquito (Peru): first results. *Environmental Archaeology*, 25, 325-332. <https://doi.org/10.1080/14614103.2018.1558804>
- Le Bailly, M., Maicher, C., Roche, K., & Dufour, B. (2021). Accessing Ancient Population Lifeways through the Study of Gastrointestinal Parasites: Paleoparasitology. *Applied Sciences*, 11, 4868. <https://doi.org/10.3390/app11114868>
- Ledger, M.L., Micarelli, I., Ward, D., Prowse, T.L., Carroll, M., Killgrove, K., Rice, C., Franconi, T., Tafuri, M.A., & Manzi, G. (2021). Gastrointestinal infection in Italy during the Roman Imperial and Longobard periods: A paleoparasitological analysis of sediment from skeletal remains and sewer drains. *International Journal of Paleopathology*, 33, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.03.001>
- Leles, D., Araújo, A., Ferreira, L.F., Vicente, A.C.P., & Iñiguez, A.M. (2008). Molecular paleoparasitological diagnosis of *Ascaris* sp. from coprolites: new scenery of ascariasis in pre-Colombian South America times. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 103, 106-108. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762008005000004>
- Leles, D., Gardner, S.L., Reinhard, K., Iñiguez, A., & Araújo, A. (2012). Are *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum* a single species? *Parasites & vectors*, 5, 1-7. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-42>

- López-Gijón, R., Dufour, B., Coppola-Bove, L., Francisco, J., Martín-Alonso, Botella López, M.C., & Le Bailly, M. (2021). Los inicios de la Paleoparasitología como disciplina científica y su aportación a la Antropología Física. *Revista Española de Antropología Física*, 44, 41-46.
- Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T.R., & Mensforth, R.P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular Surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 15-28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680103>
- Maicher, C., Hoffmann, A., Côté, N., Palomo Pérez, A., Saña Segui, M., & Le Bailly, M., (2017). Paleoparasitological investigations on the Neolithic lakeside settlement of La Draga (lake Banyoles, Spain). *The Holocene*, 27, 1659-1668. <https://doi.org/10.1177%2F0959683617702236>
- Meindl, R.S., & Lovejoy, C.O. (1985). Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 57-66. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106>
- Milner, G.R. (1992). *Determination of Skeletal Age and Sex: A Manual Prepared for the Dickson Mounds Reburial Team*. Dickson Mounds Museum, Lewiston, Illinois.
- Mitchell, P.D. (2017a). Improving the use of historical written sources in paleopathology. *International Journal of Paleopathology*, 19, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.02.005>
- Mitchell, P.D. (2017b). Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. *Parasitology*, 144, 48-58. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001651>
- Morrow, J.J., Newby, J., Piombino-Mascalì, D., & Reinhard, K.J. (2016). Taphonomic considerations for the analysis of parasites in archaeological materials. *International Journal of Paleopathology*, 13, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.01.005>
- O'Donnell, L., Hill, E. C., Anderson, A., & Edgar, H. (2020). Cribra orbitalia and porotic hyperostosis are associated with respiratory infections in a contemporary

- mortality sample from New Mexico. *American journal of physical anthropology*, 173, 721–733. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24131>
- Paseka, R.E., Heitman, C.C., & Reinhard, K.J. (2018). New evidence of ancient parasitism among Late Archaic and Ancestral Puebloan residents of Chaco Canyon. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.001>
- Phenice, T.W. (1969). A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30, 297-301. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330300214>
- Ramírez, D.A., Lindskoug, H.B., & Nores, R. (2021). Presence of Parasite Remains in Historical Contexts in the City of Córdoba, Argentina, in the Nineteenth Century. *Latin American Antiquity*, 1-13. <https://doi.org/10.1017/laq.2021.68>
- Ramírez, D.A., Fabra, M., Xavier, S., & Iñiguez, A.M. (2022). The effects of dehydration and local soil on parasite recovery: A preliminary paleoparasitological evaluation on experimental coprolites. *The Holocene*, 32, 88-93. <https://doi.org/10.1177%2F09596836211049981>
- Roche, K., Pacciani, E., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2019). Assessing the Parasitic Burden in a Late Antique Florentine Emergency Burial Site. *Korean Journal of Parasitology*, 57, 587. <https://dx.doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.587>
- Roche, K., Capelli, N., Pacciani, E., Lelli, P., Pallecchi, P., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2021). Gastrointestinal parasite burden in 4th-5th c. CE Florence highlighted by microscopy and paleogenetics. *Infection, Genetics and Evolution*, 90, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104713>
- Rousset, J., Heron, C., & Metrot, P. (1996). Helminthoses humaines chez les Gaulois. *Histoire des sciences médicales*, 30, 41-46.
- Ruffer, M.A. (1910). Note on the presence of “*Bilharzia haematobia*” in Egyptian mummies of the twentieth dynasty [1250-1000 BC]. *British Medical Journal*, 1, 16. <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbmj.1.2557.16-a>
- Scheuer, L., Black, S., & Schaefer, M. (2008). *Juvenile Osteology*. Academic Press, San Diego.

- Searcey, N., Reinhard, K.J., Egarter-Vigl, E., Maixner, F., Piombino-Mascali, D., Zink, A.R., van Der Sanden, W., Gardner, S.L., & Bianucci, R. (2013). Parasitism of the Zweeloo Woman: Dicrocoeliasis evidenced in a Roman period bog mummy. *International Journal of Paleopathology*, 3, 224-228. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.006>
- Sentí-Ribes, M.A., & Gisbert Santonja, J.A. (1989). Enterramientos infantiles fundacionales en el “Edificio Horreum” y “Edificio Occidental” del yacimiento romano de *Dianium* (Denia, Alicante). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología castellanenses*, 14, 95-126.
- Sentí-Ribes, M.A. (2000). Memòria de l’excavació arqueològica: Hort de Morand, Subparcela Septentrional, Area Occidental (DE-C-00-08) Dénia.
- Sianto, L., Santos, A.L., & Pérez, J.A. (2015). Paleoparasitological analysis of Roman sewers from Augusta Emerita (Mérida, Spain). II Bioanthropological meeting. CIAS, Coimbra.
- Slepchenko, S., Kardash, O., Ivanov, S., Afonin, A., Shin, D.H., & Hong, J.H. (2019). The Buchta-Nakhodka 2 burial ground: Results of archaeoparasitological and macro-remains investigations of samples from the burial grounds of the 6th–13th century CE on the Yamal Peninsula in Russia. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, 791-799. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.10.039>
- Slepchenko, S. (2020). *Opisthorchis felinus* as the basis for the reconstruction of migrations using archaeoparasitological materials. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 33, 102548. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102548>
- Steckel, R.H., Larsen, C.S., Sciulli, P.W., & Walker, P.L. (2006). Data collection codebook. The Global History of Health Project.
- Thienpont, D., Rochette, F., & Vanparijs, O.F.J. (1986). Diagnosing Helminthiasis by Coprological Examination. Janssen Research Foundation Beerse, Belgium.
- Ubelaker, D.H. (1989). *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. 2nd ed. Taraxacum, Washington.
- Walker, P.L., Bathurst, R.R., Richman, R., Gjerdrum, T., & Andrushko, V. A. (2009). The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-

deficiency-anemia hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology*, 139, 109–125. <https://doi.org/10.1002/AJPA.21031>

Wharton, D. (1980). Nematode egg-shells. *Parasitology*, 81, 447-463. <https://doi.org/10.1017/S003118200005616X>

CAPÍTULO 7. IMPLICATIONS OF THE PREVALENCE OF *ASCARIS SP.* IN THE FUNERARY CONTEXT: A LATE ANTIQUE POPULATION (5TH-7TH C.) IN GRANADA (SPAIN)

7.1. Presentación

El presente artículo científico, llevado a cabo a partir del estudio de diecisiete individuos de época tardoantigua en la Península Ibérica, se trata de la primera evidencia paleoparasitológica llevada a cabo en una muestra relativamente amplia en materiales de esta cronología en este territorio.

El trabajo presentado se ha llevado a cabo a partir del estudio mediante microscopía óptica de campo claro, analizando el sedimento obtenido de diversas regiones de cada individuo.

De esta forma, se ha evidenciado la presencia de huevos de *Ascaris sp.* en siete de los diecisiete individuos estudiados. La prevalencia de esta parasitosis engloba a todos los rangos de edad y a ambos sexos, siendo una de las poblaciones con una mayor presencia de ascariasis en el horizonte tardoantiguo europeo.

El doctorando Ramón López-Gijón ha participado de forma directa en el artículo, llevando a cabo la rehidratación de los materiales, homogeneización y microcribado de estos, así como su posterior visualización mediante microscopía óptica. A su vez, ha sido parte fundamental de la redacción del presente trabajo, llevándose a cabo durante sus estancias internacionales en las Universidades de Bourgogne Franche-Comté (Francia) y de Cambridge (Reino Unido). Este proceso ha sido seguido de forma cercana por el director de tesis, el Dr. Miguel Cecilio Botella López, quien ha verificado los resultados y la posterior redacción del artículo. A su vez, el resto de coautores han aportado a la versión final.

7.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado

Para la publicación del presente artículo se ha optado por la principal revista a nivel internacional en el campo de la paleopatología, siendo la revista que acoge un mayor número de trabajos referentes al estudio de parásitos procedentes de materiales arqueológicos.

Full Journal Title: INTERNATIONAL JOURNAL OF PALEOPATHOLOGY

ISO Abbrev. Title: Int. J. Paleopathol.

JCR Abbrev. Title: INT J PALEOPATHOL

ISSN: 1879-9825

Issues/Year: 4

Language: ENGLISH

Journal Country/Territory: ENGLAND

Publisher: ELSEVIER

Publisher Address: STE 800, 230 PARK AVE, NEW YORK, NY, 10169

Subject Categories: PATHOLOGY/PALEONTOLOGY

Journal Title	ISSN	Total cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Citable Items	Cited Half-life	Citing Half-life
INT J PALEOPATHOL	1879-9825	861	1.2	1.1754	0.486	134	4.5	14.5

Category Name	Total Journals in Category	Journal Rank in Category	Quartile in Category
Pathology	89	56	Q3



Implicaciones de la prevalencia de *Ascaris* sp. en el contexto funerario: Una población de la Antigüedad Tardía (s. V-VII) en Granada (España)

Ramón López-Gijón
Edgard Camarós
Ángel Rubio-Salvador
Salvatore Duras
Miguel C. Botella-López
Inmaculada Alemán Aguilera
Ángel Rodríguez-Aguilera
Macarena Bustamante-Álvarez
Lydia P. Sánchez-Barba
Benjamin Dufour
Matthieu Le Bailly

Palabras clave: Paleoparasitología, Era Romana, Agricultura, Higiene

Publicado en: International Journal of Paleopathology

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2023.09.002>

Índice de impacto 1.2. Puesto 56 de 89 de su grupo (Patología) (Q3)

Recibido el 31 de mayo de 2023

Aceptado el 10 de septiembre de 2023

Publicado el 20 de septiembre de 2023

7.3. Resumen

Objetivo: Evaluar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en restos humanos de la Antigüedad Tardía (s. V-VII) de Granada (España).

Materiales: El estudio incluyó muestras pélvicas y craneales de 17 esqueletos procedentes de los yacimientos arqueológicos de Los Mondragones (n=13) y Rafael Guillén (n=4).

Métodos: En el estudio paleoparasitológico se analizaron muestras de sedimento de la zona pélvica y del cráneo mediante el método de rehidratación, homogeneización y microcribado y visualización al microscopio de campo claro.

Resultados: Se detectaron huevos de *Ascaris* sp. en las muestras pélvicas de siete individuos.

Conclusiones: Estos hallazgos pueden indicar que este parásito era endémico. Su frecuencia de detección es una de las más altas registradas a nivel de grupo en una serie osteológica de la Antigüedad Tardía.

Importancia: La prevalencia de *Ascaris* sp. asociada a restos óseos tiene implicaciones para evaluar el estilo de vida y la salud de las poblaciones del sur de España durante la Antigüedad Tardía.

Limitaciones: El número de individuos es reducido y los procesos tafonómicos podrían haber limitado los hallazgos paleoparasitológicos

Sugerencias para futuras investigaciones: Se justifican futuros estudios interdisciplinarios de este tipo en series osteológicas más amplias para mejorar el conocimiento de la parasitosis en el pasado.

7.4. Introducción

La investigación paleoparasitológica puede contribuir a nuestro conocimiento de la evolución cultural y el estrés ambiental en poblaciones del pasado (Bouchet et al., 2003a; Le Bailly et al., 2021). Se puede llegar a un conocimiento más profundo mediante estudios interdisciplinarios en los que participen investigadores de diferentes campos científicos (Buikstra et al., 2022). De este modo, la combinación de datos paleoparasitológicos, antropológicos y arqueológicos puede aportar más información sobre las condiciones sanitarias, el estado de salud y los modos de vida de los pueblos antiguos, así como sobre sus interacciones entre sí y con su entorno (Reinhard et al., 2013; Araújo et al., 2015).

Los estudios de parásitos procedentes de yacimientos arqueológicos europeos han descrito un predominio de geohelminos en las poblaciones humanas antiguas, especialmente ascáride (*Ascaris* sp.) y tricocéfalo (*Trichuris* sp.) (Anastasiou, 2015; Gaeta y Fornaciari, 2022). Se han detectado principalmente en materiales fecales conservados en letrinas, pozos negros y desagües de alcantarillas, entre otras estructuras arqueológicas (Mitchell, 2016).

A pesar del valor de relacionar la parasitosis con los individuos y su perfil biológico, se ha investigado menos su presencia asociada a restos óseos o su prevalencia en poblaciones concretas, con algunas excepciones (p. ej., Anastasiou et al., 2018; Roche et al., 2019; Ledger et al., 2021). En general, salvo un reducido número de publicaciones (e.g., Cunha et al., 2017; López-Gijón et al., 2022), los estudios que combinan datos de parasitismo con perfiles biológicos han sido meramente anecdóticos, siendo el reducido tamaño de las muestras la principal limitación junto a la infrecuente participación en las excavaciones de especialistas en la recogida de muestras de parásitos y los efectos tafonómicos negativos sobre la preservación de las evidencias parasitarias (Morrow et al., 2016; Camacho et al., 2020; Ramírez et al., 2022). La pérdida sustancial e irreparable de estas evidencias suele limitar este tipo de estudios a colecciones óseas de mayor tamaño excavadas antes de la estandarización de las técnicas paleoparasitológicas.

Se ha obtenido incluso menos información sobre parasitosis a partir de restos humanos en Europa en la Antigüedad Tardía (s. IV-VIII) (Cameron, 2015; Dufour et al., 2016; Roche et al., 2019; 2021; Ledger et al., 2021) que en los periodos romano anterior (Dufour, 2015; Ledger et al., 2020; Mitchell, 2023a) y medieval posterior (Mitchell, 2023b), con un único caso descrito de esta época en la Península Ibérica (López-Gijón et al., 2023). Los objetivos de este estudio fueron informar sobre los hallazgos de la necrópolis tardoantigua de Los Mondragones y la Plaza Rafael Guillén en Granada, España, y explorar sus implicaciones para comprender la parasitosis, especialmente por helmintos intestinales, en una población antigua.

7.5. Materiales y Métodos

7.5.1. Los yacimientos arqueológicos

Los individuos estudiados proceden de dos yacimientos arqueológicos, Los Mondragones y Plaza Rafael Guillén, en asentamientos de la periferia del antiguo Municipium Florentinum Iliberritanum (Granada, España) (Figura 19).

Los Mondragones se encuentran en una zona agrícola al norte de la ciudad, en la margen derecha del río Beiro. La villa fue construida en el siglo I d.C. y posee un *torcularium* y un *calculatorium* como parte de su base productiva, lo que refleja su importancia. Sufrió un complejo desarrollo desde la segunda mitad del siglo IV d.C. hasta el siglo VII d.C., adquiriendo ciertas características urbanas (Rodríguez-Aguilera et al., 2014; 2020). Durante la Antigüedad Tardía se reorganizó una casa de baños con instalaciones residenciales, pero se conservaron rasgos arquitectónicos de época romana, como salas para circuitos termales y un espacio para una posible palestra. Se encontraron espacios funerarios cerca de los edificios más importantes del asentamiento, incluida una iglesia del siglo VI. Se recuperó un total de 134 individuos, 121 de la excavación inicial (Fernández-Martínez et al., 2020a, 2020b) y 13 de una excavación posterior.

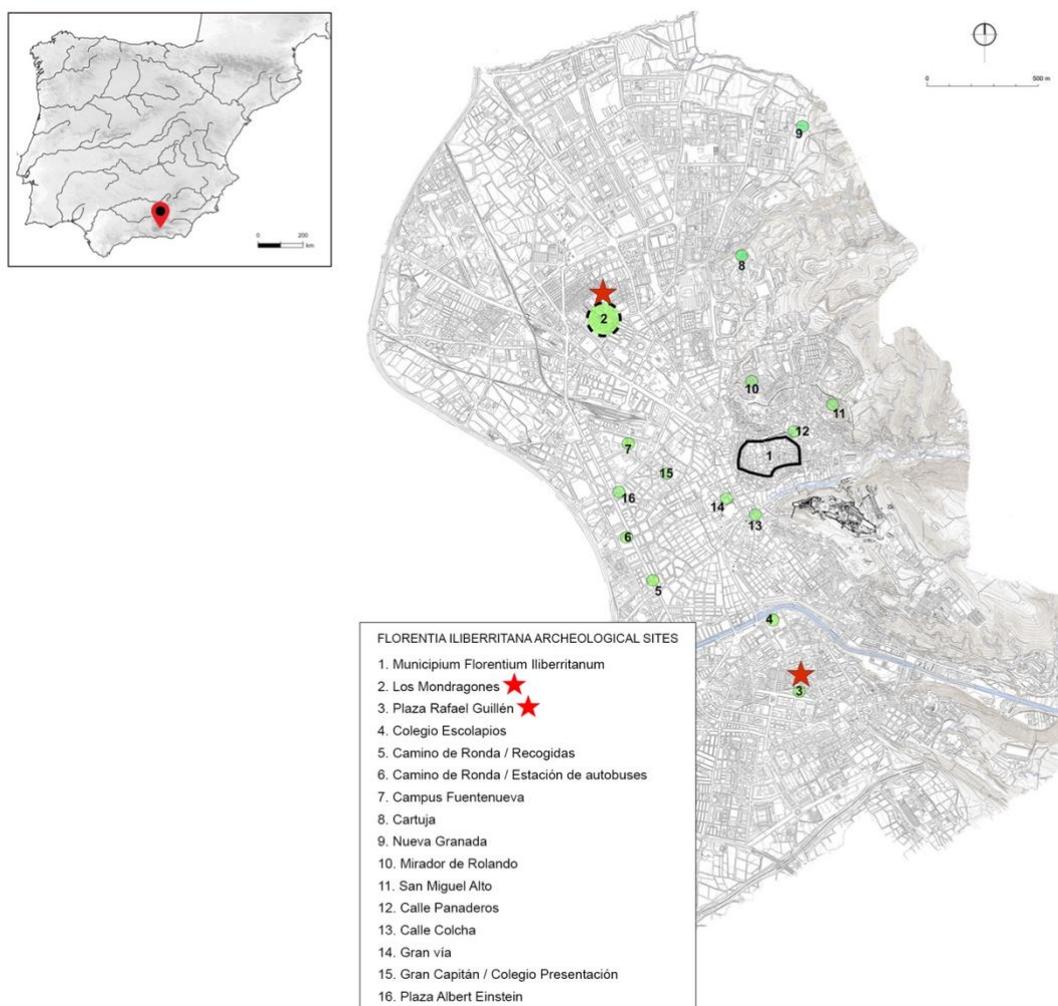


Figura 19. Mapa que muestra la ubicación de la actual ciudad de Granada en la que se encuentran ambos yacimientos y el plano que muestra la ubicación de los yacimientos de Florentia Iliberritana en la ciudad moderna.

Los 13 individuos fueron sometidos a estudio paleoparasitológico. El hallazgo de dos epígrafes durante la excavación posterior, uno en piedra y otro en bronce (Ventura Villanueva et al., 2023), sugiere que el yacimiento de Los Mondragones pudo formar parte de las propiedades de *Mummius Modestus*, miembro de la aristocracia urbana de Florentia Iliberritana. Fue antepasado de *Mummii Nigri Velerii Vegeti*, que fue una de las familias senatoriales más importantes de la Granada romana y responsable de dotar al *Municipium Iliberritanum* del legado de *Mummius Modestus* (Ventura Villanueva et al. 2023).

El segundo yacimiento, la villa romana de la Plaza Rafael Guillén, se encuentra al sur de la ciudad, a 4 kilómetros del yacimiento arqueológico de Mondragones. También fue fundada en los siglos I-II d.C. y experimentó un desarrollo similar a mediados del siglo IV d.C. (Fresneda et al., 1991). Su existencia posterior sólo está indicada por cuatro tumbas de los siglos V-VII d.C., que comprenden tres tumbas individuales y una cuarta tumba doble con ajuar funerario asociado (una pequeña tinaja y algunos adornos personales de bronce). También es probable que esta villa formara parte de las propiedades de una familia aristocrática en época romana, pero no se ha encontrado ningún elemento epigráfico que permita identificarla.

La principal diferencia entre ambos asentamientos es que la villa de la Plaza Rafael Guillén fue ocupada de forma ocasional y esporádica, mientras que Los Mondragones estuvo en continua ocupación e incluso llegó a revitalizarse en un momento en el que la antigua ciudad romana estaba en declive (Rodríguez-Aguilera et al., 2020).

7.5.2. Metodología

Los restos óseos procedentes de estos yacimientos se encuentran bajo la custodia del Laboratorio de Antropología de la Universidad de Granada. La colección de Mondragones se compone de 13 individuos (5 subadultos y 8 adultos) muestreados durante las excavaciones arqueológicas de 2018 a 2020 cuando, por primera vez, se recogieron sistemáticamente muestras de sedimentos in situ durante la excavación de los restos óseos. El mismo enfoque se siguió en la excavación de las cuatro tumbas del yacimiento de la Plaza Rafael Guillén (excavación de 2020), que contenían los cuatro subadultos descritos en el presente estudio (no se recogieron muestras de sedimentos para el estudio paleoparasitológico de un quinto individuo en la tumba doble). Todas estas tumbas y su contenido estaban intactos, y todos los restos óseos se encontraban en un

excelente estado de conservación. Además, todos los individuos se encontraban en enterramientos primarios (véase la Fig. 20a), lo que permitió que el muestreo se llevara a cabo de plena conformidad con los protocolos estándar (Reinhard et al., 1992; Le Bailly et al., 2021).

El sexo de los adultos se estimó utilizando técnicas estándar de antropología biológica (Buikstra y Ubelaker, 1994), y su edad al morir se estimó a partir del cierre de la sutura ectocraneal (Meindl y Lovejoy, 1985) y las morfologías de la superficie auricular (Lovejoy et al., 1985) y la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990). La estimación de la edad de muerte de los subadultos se basó en la erupción dental (Alqahtani et al., 2010), la longitud de los dientes (Irurita Olivares et al., 2014), la fusión epifisaria (Cardoso, 2008a; 2008b) y la longitud de la diáfisis de los huesos largos (Cardoso et al., 2014; Fazekas y Kòsa, 1978).

El muestreo de parásitos intestinales se realizó in situ, extrayendo sedimento de la zona pélvica para la muestra de ensayo y del cráneo para la correspondiente muestra de control, siguiendo a Le Bailly et al. (2021). Para el estudio paleoparasitológico se utilizó la técnica de rehidratación, homogeneización y microtamizado (RHM), perfeccionada en la Universidad de Franche-Comté (Dufour y Le Bailly, 2013). Brevemente, 1g de cada muestra de sedimento se hidrató durante siete días en una solución acuosa que contenía 50% de fosfato trisódico al 0,5%/50% de glicerol al 5% junto con gotas de formaldehído para evitar el crecimiento de hongos. Tras la rehidratación, la muestra se trituró en un mortero de porcelana y el material resultante se sumergió en un baño de ultrasonidos durante un minuto. A continuación, el material se coló a través de una columna de microtamices de 315 μm , 160 μm , 50 μm y 25 μm de malla bajo un flujo constante de agua. A continuación, se recogió el contenido de las mallas de 50 μm y 25 μm , correspondientes a los tamaños de los huevos de parásitos encontrados en el material antiguo (Bouchet et al., 2003b).

Se utilizó microscopía óptica de luz transmitida de campo claro para visualizar 20 preparaciones por muestra con aumentos de 100x, 400x y 630x, capturando fotografías con un aumento de 630x.

7.6. Resultados

Se analizaron un total de 680 preparaciones de las 34 muestras de suelo recogidas en los dos lugares, 17 de zonas pélvicas y 17 de cráneos (controles). No se encontraron huevos en ninguna muestra de control. Entre las muestras de la zona pélvica, no se

detectaron huevos en 10 y huevos de *Ascaris* sp. (n=30) en 7. Estos huevos se encontraron en 6 (46%) de las muestras de la zona pélvica. Estos huevos se encontraron en 6 (46%) de los 13 individuos de Los Mondragones, y en 1 (25%) de los 4 del yacimiento de Rafael Guillén (Tabla 1).

La morfología y dimensiones (55,8 a 66,8 µm de largo, 41,9 a 50,9 de ancho) de los huevos en las siete muestras positivas son compatibles con *Ascaris* sp., que tienen una cáscara mamelonada característica y forma ovoide/elíptica (Fig. 20b). Algunos de los huevos estaban decorticados (Fig. 20c), y los huevos de esta especie se encuentran frecuentemente sin su cubierta mamelonada en los estudios paleoparasitológicos.

TOMB	NUMBER OF ASCARIS SP. EGGS	SEX	AGE CLASS	CHRONOLOGY
Mondragones site				
137	2	-	Infant (1-2 years)	V-VI
232	-	♀	Young adult (21-35 years)	V-VI
234	5	♀	Old Adult (50+ years)	V-VI
235	-	-	Infant (3-7 months)	V-VI
239	3	♂	Young Adult (21-35 years)	V-VI
240B	-	-	Infant (1-2 years)	V-VI
291	12	♀	Old Adult (50+ years)	V-VI
314A	-	♀	Young Adult (21-35 years)	V-VI
356	2	♂	Young Adult (21-35 years)	V-VI
388	-	-	Infant (6-10 months)	V-VI
398	3	♀	Old Adult (50+ years)	V-VI
1255	-	♀	Old Adult (50+ years)	V-VI

1258	-	-	Perinatal (circa 40 weeks)	V-VI
Plaza Rafael Guillén site				
2025	3	-	Adolescent (14-16 years)	V
2023	-	-	Children (9- 11 years)	V
2033b	-	-	Children (7- 9 years)	VI-VII
11045	-	-	Adolescent 17-20 years	VI-VII

Tabla 7. Detalles de huevos de parásitos y hallazgos antropológicos en restos humanos de Los Mondragones y Rafael Guillén.

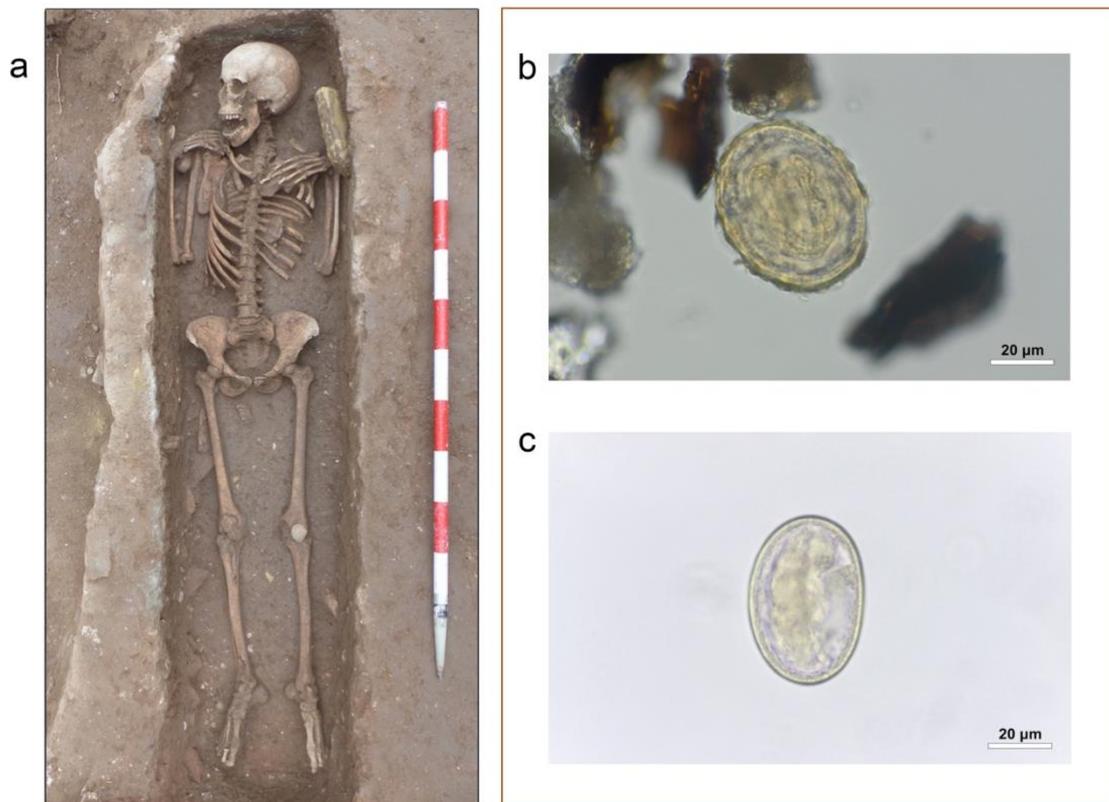


Figura 20. a) Individuo encontrado en Los Mondragones; b) Huevo de *Ascaris* sp. (62,5 x 49,9 µm); c) Huevo decorticado de *Ascaris* sp. (66,8 x 45,4 µm).

Los cinco subadultos del yacimiento de Los Mondragones tenían edades comprendidas entre perinatal e infantil. La única muestra positiva procedía de un lactante (Ind. 137) con una edad estimada de 1-2 años. De la serie de Plaza Rafael Guillén, sólo

se detectó *Ascaris* sp. en un individuo (Ind. 2025), un adolescente de unos 14-16 años de edad (Tabla 7).

Se observó una mayor prevalencia de parásitos en los ocho adultos (62%), todos ellos procedentes de Los Mondragones, encontrándose huevos de *Ascaris* sp. en los dos varones y asociados a tres de las seis hembras. Por edades, los machos eran adultos jóvenes, mientras que dos de las hembras infectadas eran adultas mayores (Tabla 7).

7.7. Discusión

Los hallazgos en los siete individuos infectados de los dos sitios son compatibles con *Ascaris* sp., ya que tienen entre 45-75 μm de longitud y 35-50 μm de anchura, lo que está dentro del rango de tamaño de los huevos de *Ascaris* sp., (Thienpont 1986; Roberts y Janovy, 2008). Sin embargo, es muy difícil diferenciar morfológica o genéticamente (Liu et al., 2012; Leles et al., 2012) entre *A. lumbricoides*, observado en humanos, y *A. suum*, que se encuentra en cerdos, pero ocasionalmente puede infectar a humanos (Nejsun et al., 2012; Vlaminck et al., 2014). Dada su detección en muestras de suelo procedentes de restos óseos humanos, cabe suponer que los huevos detectados son de *A. lumbricoides* (Šebela et al., 1990; Le Bailly et al., 2014; Rácz et al., 2015; Wang et al., 2022), aunque los informes de cerdos domesticados en Los Mondragones (Fernández-Martínez et al., 2020a; 2020b) no permiten descartar la coinfección.

Sólo se recogieron 30 huevos de las muestras de suelo, y todos pertenecían a ascáride, probablemente atribuible a la mala conservación de los parásitos en los materiales arqueológicos. La pérdida postmortem de huevos de parásitos puede atribuirse a factores tafonómicos (Ramírez et al., 2022), incluidos los efectos ambientales de la percolación del agua (Camacho et al., 2016) y del pH y la composición del suelo (Morrow et al., 2016). Ambos yacimientos arqueológicos investigados se encuentran en el sureste de la Península Ibérica, caracterizado por un clima semiárido, menos favorable para la conservación de parásitos (Bouchet, 2003a; Mitchell et al., 2022) en comparación con ambientes húmedos, como el del norte de la Península (Maicher et al., 2017; López-Gijón et al., 2023). Estos problemas pueden explicar la ausencia de *Trichuris* sp., que suelen asociarse a la presencia de *Ascaris* sp. pero son más susceptibles a los procesos tafonómicos (Rousset et al., 1996; Ledger et al., 2021; Roche et al., 2021; Wang et al., 2022). El hallazgo de *Ascaris* sp. pero no de *Trichuris* sp. fue comunicado previamente en un yacimiento de cronología y geografía similares (López-Gijón et al., 2022) y en materiales de cronologías más tardías procedentes de zonas próximas, como en el estudio

de las letrinas islámicas medievales de Córdoba (Knorr et al., 2019). Las cubiertas de *Ascaris* sp. son especialmente resistentes, presentando una capa externa proteica, una capa media quitinosa y una capa interna lipóide (Wharton, 1980), lo que favorece su conservación en el tiempo. Además, las hembras producen alrededor de 200.000 huevos diarios (Roberts y Janovy, 2008), lo que explica aún más por qué es uno de los parásitos más frecuentemente detectados en los estudios arqueológicos europeos (Bouchet et al., 2003b).

La observación de parásitos en series osteológicas puede aportar información crucial sobre el perfil biológico de los individuos parasitados, ofreciendo potencialmente valiosos datos sobre las formas de vida de las poblaciones y las fuentes de infección parasitaria. La prevalencia de parásitos fue del 40% en los individuos de los dos yacimientos. La prevalencia del 46% en Los Mondragones (6/13 casos) es una de las más altas registradas para la ascariasis en Europa, excepto en la Galería de los Uffizi, donde la aplicación del análisis genético aumentó el número de individuos parasitados detectados (Roche et al., 2021) (Tabla 8). La prevalencia fue menor entre los subadultos que entre los adultos de estos lugares, aunque entre los subadultos de Los Mondragones había tres bebés menores de un año, y los datos clínicos actuales indican que las infecciones parasitarias por debajo de los seis meses de edad son raras (Scott, 2008; Jourdan et al., 2018), al igual que las infecciones parasitarias congénitas (Macleod, 1987).

Varias vías de infección pueden explicar los presentes hallazgos, incluido el consumo de alimentos o agua contaminados o el contacto con un entorno contaminado (Bethony et al., 2006). El individuo positivo más joven puede haberse infectado por la ingesta de alimentos suplementarios (Bowman, 2021) o por la interacción típica de los lactantes pequeños con su entorno, incluida la geofagia, que podría exponerlos a huevos de parásitos en el suelo (López-Gijón et al., 2023).

Los estudios isotópicos en este yacimiento han revelado que los individuos consumían una dieta adulta a partir de los 4 años de edad (Fernández-Martínez et al., 2020a). Por lo tanto, Ind. 2025, de entre 14 y 165 años, podría haberse parasitado de la misma forma que los adultos a partir del consumo de productos alimenticios contaminados. Este individuo y los varones adultos jóvenes también pueden haber participado en actividades agrícolas que implican fuentes potenciales de exposición, como la materia fecal humana que sirvió como fertilizante (Mitchell, 2017) o las aguas residuales utilizadas para el riego (Amahmid et al., 1999; Landa-Cansigno et al., 2013).

ARCHAEOLOGICAL SETTLEMENT	CHRONOLOGY	PREVALENCE OF ASCARIS SP. IN HUMAN REMAINS	REFERENCE
Uffizi Gallery (Italy)	4 th – 5 th C.	5/18 (28%)-3/5 (60%)	Roche et al. (2019, 2021)
Mondragones (Spain)	5 th - 6 th C.	6/13 (46%)	Presente artículo
Vacone (Italy)	3 th – 7 th C.	1/3 (33%)	Ledger et al. (2021)
Plaza Rafael Guillén (Spain)	5 th - 7 th C.	1/4 (25%)	Presente artículo
Selvicciola (Italy)	4 th – 8 th C.	3/15 (20%)	Ledger et al. (2021)

Tabla 8. *Ascaris sp.* encontrados en individuos del periodo tardoantiguo.

A diferencia de las poblaciones actuales, en las que la ascáride es más frecuente en niños que en otros grupos de edad, (Crompton, 1988; De Silva, 2003; Mascarini-Serra 2011; Holland et al., 2022), en el presente estudio se encontraron más muestras positivas en los adultos que en los subadultos. Esto puede atribuirse a la ya mencionada baja propensión de los lactantes pequeños a la infección por ascáride (tres individuos tenían <1 año y dos <2 años en este estudio), al hecho de que la infección sólo puede detectarse en aquellos que murieron mientras estaban infectados y al escaso número de niños en estos lugares (sólo 2 individuos). El reducido número de individuos es una limitación de este estudio, pero ofrece un primer análisis de la parasitosis en esta sociedad.

En general, los presentes hallazgos podrían indicar un entorno doméstico o peridoméstico contaminado por el propio sustrato, la presencia de agua (Asaolu et al., 2002) o alimentos contaminados, o la mala gestión de la materia fecal (Esrey et al., 1991; Fung y Cairncross, 2009; Bowman, 2021). En cualquier caso, la detección de parásitos en este tipo de material debe considerarse desde una perspectiva socioeconómica y cultural (Slepchenko et al., 2020). En el caso que nos ocupa, la ciudad romana de Florentia Iliberritana estaba fuertemente asociada a la actividad agrícola, especialmente a la "tríada mediterránea" de la uva, el trigo y el olivo, ejemplificada por la almazara hallada en Mondragones (Punzón, 2014; Fernández-Martínez et al., 2020a; Rodríguez-Aguilera, 2014).

Existen pruebas históricas de la utilización de heces humanas como fertilizante, lo que puede contribuir a la propagación de la ascáride (Jones, 2016). Más concretamente,

estudios paleoparasitológicos de material de época romana y tardoantigua han señalado el papel de las heces humanas en la agricultura (Mitchell, 2017; Ledger et al., 2021). Por lo tanto, esta práctica puede estar relacionada con los presentes hallazgos, dada la importancia de la agricultura en la zona durante la Antigüedad Tardía, cuando la ciudad se llamaba Eliberri y se convirtió en un importante centro religioso y político responsable de múltiples acuñaciones de monedas (Punzón, 2014).

La exposición resultante a la parasitosis afectaría no sólo a los individuos directamente implicados en las actividades agrícolas, sino también a los que manipulan y consumen productos alimentarios contaminados, incluidos subadultos y ancianos (Klapek y Borecka, 2012; Amahmid et al. 2022). La gravedad de los efectos sobre la salud depende del número de ascáridos implicados en la infección, ya que algunos individuos infectados son asintomáticos pero otros experimentan diarrea, calambres abdominales, anemia, retraso del crecimiento infantil e incluso obstrucción intestinal (Jourdan et al. 2018).

7.8. Conclusión

Este estudio de 17 individuos esqueléticos de dos yacimientos de Granada, España (Los Mondragones y Rafael Guillén) aporta la primera evidencia de la presencia de *Ascaris* sp. en poblaciones de la Antigüedad Tardía en la Península Ibérica. La prevalencia en ambos yacimientos se sitúa en la media alta de los informes sobre material similar del mismo periodo en Europa. Estos resultados sugieren que la infección por este parásito era endémica en el sureste de la Península Ibérica. Este estudio aporta datos sobre la prevalencia de este tipo de parasitosis en un grupo formado por individuos de diferentes edades y ambos sexos. La utilización de materia fecal humana como fertilizante, el riego de cultivos con aguas residuales, la ingesta de alimentos contaminados y las deficiencias higiénicas pueden ser responsables de una elevada prevalencia de parasitosis en comunidades agrícolas. Es probable que el papel desempeñado por estos parásitos en la salud y la enfermedad de las poblaciones del pasado esté infravalorado debido a la escasez de análisis basados en la población, que pueden aportar información novedosa sobre sus condiciones higiénico-sanitarias.

7.9. Agradecimientos

Esta investigación forma parte de la tesis doctoral de RLG. Los autores agradecen el uso del laboratorio paleoparasitológico de la Universidad de Franche-Comté y las

instalaciones del King's College Cambridge durante las estancias de investigación de RLG.

7.10. Referencias

- Alqahtani, S.J., Héctor, M.P., & Liversidge, H.M. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142, 481-490. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>
- Amahmid, O., Asmama, S., & Bouhoum, K. (1999). The effect of waste water reuse in irrigation on the contamination level of food crops by *Giardia* cysts and *Ascaris* eggs. *International Journal of Food Microbiology*, 49, 19-26. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00058-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00058-6)
- Amahmid, O., El Guamri, Y., Rakibi, Y., Ouizat, S., Yazidi, M., Razoki, B., Rassou, K.K., Achaq, H., Basla, S., Zerdeb, M.A., Omari, M., Touloun, O., Boussaa, S., Chakiri, S., & Bouhoum, K. (2022). Pathogenic parasites in vegetables in the Middle East and North Africa: Occurrence of *Ascaris* eggs and *Giardia* cysts, and epidemiological implications. *Food Control*, 109323. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109323>
- Anastasiou, E. & Mitchell, P.D. (2015). Parasites in European populations from prehistory to the industrial revolution, in: Mitchell, P.D. (Ed.), *Sanitation, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations*. Ashgate, Farnham. pp. 213-219.
- Anastasiou, E., Papathanasiou, A., Schepartz, L.A., & Mitchell, P.D. (2018). Infectious disease in the ancient Aegean: intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman period inhabitants of Kea, Greece. *Journal of Archaeological Science Reports*, 17, 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.006>
- Araújo, A., Reinhard, K., & Ferreira, L.F. (2015). Palaeoparasitology - human parasites in ancient material. *Advances in Parasitology*, 90, 349-387. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2015.03.003>
- Asaolu, S.O., Ofoezie, I.E., Odumuyiwa, P.A., Sowemimo, O.A., & Ogunniyi, T.A.B. (2002). Effect of water supply and sanitation on the prevalence and intensity of *Ascaris lumbricoides* among pre-school-age children in Ajebandele and Ifewara, Osun State, Nigeria. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 96, 600-604. [https://doi.org/10.1016/S0035-9203\(02\)90323-8](https://doi.org/10.1016/S0035-9203(02)90323-8)

- Bethony, J., Brooker, S., Albonico, M., Geiger, S. M., Loukas, A., Diemert, D., & Hotez, P. J. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet*, 367, 1521-1532. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68653-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68653-4)
- Bouchet, F., Guidon, N., Dittmar, K., Harter, S., Ferreira, L.F., Chaves, S.M., Reinhard, K., & Araújo, A. (2003a). Parasite remains in archaeological sites. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 47–52. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762003000900009>
- Bouchet, F., Harter, S., & Le Bailly, M. (2003b). The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 95-101. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900015>
- Bowman, D. D. (2021). *Ascaris* and *Toxocara* as foodborne and waterborne pathogens. *Research in Veterinary Science*, 135, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.12.017>
- Brooks, S.T., & Suchey, J.M. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5, 227-238. <https://doi.org/10.1007/BF02437238>
- Buikstra, J.E., & Ubelaker, D.H. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansans: Arkansans Archaeological Survey Research Series* 44.
- Buikstra, J.E., DeWitte, S.N., Agarwal, S.C., Baker, B.J., Bartelink, E.J., Berger, E., Blevins, K.E., Bolhofner, K., Boutin, A.T., & Brickley, M.B. (2022). Twenty-first century bioarchaeology: Taking stock and moving forward. *American Journal of Biological Anthropology*, 178, 54-114. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24494>
- Camacho, M., Leles, D., Santiago, J.D., Ramos, R.R.C., Uchôa, C., Bastos, O.M.P., Nunes, V.H.B., de Souza, S.M., & Araújo, A. (2016). Investigation of biodegradation in three different sediment cores from a shellmound (sambaqui) of Brazil, using *Ascaris lumbricoides* eggs as a model. *Journal of Archaeological Science Reports*, 9, 358-365. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.08.021>
- Camacho, M., Perri, A., & Reinhard, K. (2020). Parasite microremains: preservation, recovery, processing, and identification, in: Henry, A.G. (Ed.), *Handbook for the*

- analysis of micro-particles in archaeological samples. Springer, Cham, pp. 173-199. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42622-4_8
- Cameron, A. (2015). *The Mediterranean world in late Antiquity: AD 395-700*. Routledge.
- Cardoso, H.F.V. (2008a). Epiphyseal union at the innominate and lower limb in a modern Portuguese skeletal sample, and age estimation in adolescent and young adult male and female skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 135, 161-170. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20717>
- Cardoso, H.F.V. (2008b). Age estimation of adolescent and young adult male and female skeletons II, epiphyseal union at the upper limb and scapular girdle in a modern Portuguese skeletal sample. *American Journal of Physical Anthropology*, 137 (1), 97-105. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20850>
- Cardoso, H.F.V., Abrantes, J., & Humphrey, L.T. (2014). Age estimation of immature human skeletal remains from the diaphyseal length of the long bones in the postnatal period. *International Journal of Legal Medicine*, 128, 809-824. <https://doi.org/10.1007/s00414-013-0925-5>
- Crompton, D.W.T. (1988). The prevalence of ascariasis. *Parasitology today*, 4, 162-169. [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(88\)90152-4](https://doi.org/10.1016/0169-4758(88)90152-4)
- Cunha, D., Santos, A.L., Matias, A., & Sianto, L. (2017). A novel approach: combining dental enamel hypoplasia and paleoparasitological analysis in medieval Islamic individuals buried in Santarém (Portugal). *Antropologia Portuguesa*, 34, 113-135. http://doi.org/10.14195/2182-7982_34_6
- De Silva, N.R., Brooker, S., Hotez, P.J., Montresor, A., Engels, D., & Savioli, L. (2003). Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. *Trends in Parasitology*, 19, 547-551. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2003.10.002>
- Dufour, B., & Le Bailly, M. (2013). Testing new parasite egg extraction methods in paleoparasitology and an attempt at quantification. *International Journal of Paleopathology*, 3, 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.03.008>
- Dufour, B. (2015). Synthèse de données et nouvelle contribution à l'étude des parasites de l'époque romaine, et apports méthodologiques de l'extraction des marqueurs au traitement des résultats. (Doctoral dissertation). Université de Franche-Comté, Besançon. <https://www.theses.fr/2015BESA1027>

- Dufour, B., Segard, M., & Le Bailly, M. (2016). A first case of human trichuriasis from a Roman lead coffin in France. *Korean Journal of Parasitology*, 54, 625-629. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2016.54.5.625>
- Esrey, S.A., Potash, J.B., Roberts, L., & Shiff, C. (1991). Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Bull. World Health Organ*, 69, 609-621.
- Fazékas, G., & Kósa, F. (1978). *Forensic fetal osteology*. Budapest: Akademiai Kiado.
- Fernández-Martínez, P., Maurer, A. F., Jiménez-Morillo, N.T., Botella, M., Lopez, B., & Dias, C.B. (2020^a). Bone stable isotope data of the Late Roman population (4th–7th centuries CE) from Mondragones (Granada): A dietary reconstruction in a Roman villa context of south-eastern Spain. *Journal of Archaeological Science Reports*, 33, 102566. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102566>
- Fernández-Martínez, P. (2020b). *Bioarqueología y dieta de la villa romana (s. I-VII dC) de los Mondragones (Granada, España)*. (Doctoral dissertation). Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Fresneda, E., Toro, I., Peña, J.M., Gómez, R., & López, M. (1991). Excavación arqueológica de emergencia en la villa romana de la calle Primavera (Granada). *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 3, 149-156.
- Fung, I.C.H., & Cairncross, S. (2009). Ascariasis and handwashing. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 103, 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2008.08.003>
- Gaeta, R., & Fornaciari, G. (2022). Paleoparasitology of Helminths. In: Bruschi, F. (Ed.), *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health*. Springer, Vienna, pp. 73-101. https://doi.org/10.1007/978-3-031-00303-5_3
- Holland, C., Sepidarkish, M., Deslyper, G., Abdollahi, A., Valizadeh, S., Mollalo, A., Mahjour, S., Ghodsian, S., Ardekani, A., Behniafar, H., Gasser, R.B., & Rostami, A. (2022). Global prevalence of *Ascaris* infection in humans (2010–2021): a systematic review and meta-analysis. *Infectious Diseases of Poverty*, 11, 113. <https://doi.org/10.1186/s40249-022-01038-z>
- Irurita Olivares, J., Alemán Aguilera, I., Viciano Badal, J., De Luca, S., & Botella Lopez, M.C. (2014). Evaluation of the maximum length of deciduous teeth for estimation

- of the age of infants and young children: proposal of new regression formulas. *International Journal of Legal Medicine*, 128, 345-352. <https://doi.org/10.1007/s00414-013-0903-y>
- Jones, R. (2016). *Manure Matters: Historical, Archaeological and Ethnographic Perspectives*, Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315593746>
- Jourdan, P.M., Lamberton, P.H., Fenwick, A., & Addiss, D.G. (2018). Soil-transmitted helminth infections. *The Lancet*. 391, 252-265. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31930-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31930-X)
- Klapec, T., & Borecka, A. (2012). Contamination of vegetables, fruits and soil with geohelminths eggs on organic farms in Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 19, 421-425.
- Knorr, D.A., Smith, W.P.W., Ledger, M.L., Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordà, G., Clapés, R., de Fátima Palma, M., & Mitchell, P.D. (2019). Intestinal parasites in six Islamic medieval period latrines from 10th-11th century Córdoba (Spain) and 12th-13th century Mértola (Portugal). *International Journal of Paleopathology*, 26, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.06.004>
- Landa-Cansigno, O., Durán-Álvarez, J. C., & Jiménez-Cisneros, B. (2013). Retention of *Escherichia coli*, *Giardia lamblia* cysts and *Ascaris lumbricoides* eggs in agricultural soils irrigated by untreated wastewater. *Journal of Environmental Management*, 128, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.049>
- Le Bailly, M., Landolt, M., Mauchamp, L., & Dufour, B. (2014). Intestinal parasites in first world war German soldiers from “kilianstollen”, Carspach, France. *PLoS One*, 9, e109543. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109543>
- Le Bailly, M., Maicher, C., Roche, K., & Dufour, B. (2021). Accessing Ancient Population Lifeways through the Study of Gastrointestinal Parasites: Paleoparasitology. *Applied Sciences*, 11, 4868. <https://doi.org/10.3390/app11114868>
- Ledger, M.L., Rowan, E., Marques, F.G., Sigmier, J.H., Šarkić, N., Redžić, S., Cahill, N.D., & Mitchell, P.D. (2020). Intestinal parasitic infection in the Eastern Roman Empire during the Imperial Period and Late Antiquity. *American Journal of Archaeology*, 124, 631-657. <https://doi.org/10.3764/aja.124.4.0631>

- Ledger, M.L., Micarelli, I., Ward, D., Prowse, T.L., Carroll, M., Killgrove, K., Rice, C., Franconi, T., Tafuri, M.A., Manzi, G., & Mitchell, P.D. (2021). Gastrointestinal infection in Italy during the Roman Imperial and Longobard periods: A paleoparasitological analysis of sediment from skeletal remains and sewer drains. *International Journal of Paleopathology*, 33, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.03.001>
- Leles, D., Gardner, S.L., Reinhard, K., Iñiguez, & A., Araújo, A. (2012). Are *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum* a single species? *Parasite & Vectors*, 5, 1-7. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-42>
- Liu, G.H., Wu, C.Y., Song, H.Q., Wei, S.J., Xu, M.J., Lin, R.Q., Zhao, G., Huang, S., & Zhu, X.Q. (2012). Comparative analyses of the complete mitochondrial genomes of *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum* from humans and pigs. *Gene*, 492, 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2011.10.043>
- López-Gijón, R., Duras, S., Botella-López, M.C., Sentí-Ribes, M.A., Dufour, B., & Le Bailly, M. (2022). Evidencia paleoparasitológica de *Ascaris lumbricoides* en restos esqueletizados de época romana de Dianium (Alicante, España). *Munibe*, 73, 181-190. <https://doi.org/10.21630/maa.2022.73.10>
- López-Gijón, R., Carnicero, S., Botella-López, M.C., & Camarós, E. (2023). Zoonotic parasite Infection from a funerary context: A Late Antique child case from Cantabrian Spain. *International Journal of Paleopathology*, 41, 55-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2023.03.003>
- Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T.R., & Mensforth, R.P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium. A new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 15-28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680103>
- MacLeod, C.L. (1987). *Parasitic infections in pregnancy and the newborn*. Oxford University Press.
- Maicher, C., Hoffmann, A., Côté, N.M., Palomo Pérez, A., Saña Seguí, M., & Le Bailly, M. (2017). Paleoparasitological investigations on the Neolithic lakeside settlement of La Draga (lake Banyoles, Spain). *The Holocene*, 27, 1659-1668. <https://doi.org/10.1177%2F0959683617702236>

- Mascarini-Serra, L. (2011). Prevention of soil-transmitted helminth infection. *Journal of Global Infection Diseases*, 3, 175-182. <https://doi.org/10.4103%2F0974-777X.81696>
- Meindl, R.S., & Lovejoy, C.O. (1985). Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 57-66. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106>
- Mitchell, P.D. (2016). A better understanding of sanitation and health in the past, in: Mitchell, P.D. (Ed.), *Sanitation, latrines and intestinal parasites in past populations*. Ashgate, Farnham, pp. 241-246.
- Mitchell, P.D. (2017). Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. *Parasitology*, 144, 48-58. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001651>
- Mitchell, P.D., Anastasiou, E., Whelton, H.L., Bull, I.D., Pearson, M.P., & Shillito, L.M. (2022). Intestinal parasites in the Neolithic population who built Stonehenge (Durrington Walls, 2500 BCE). *Parasitology*, 149, 1027-1033. <https://doi.org/10.1017/S0031182022000476>
- Mitchell, P.D. (2023a). The Roman World. In: Mitchell, P.D., *Parasites in Past Civilizations and Their Impact upon Health*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 53-64. <https://doi.org/10.1017/9780511732386.005>
- Mitchell, P.D. (2023b). Medieval Europe. In: Mitchell, P.D., *Parasites in Past Civilizations and Their Impact upon Health*. Cambridge University Press, Cambridge . pp. 65-79. <https://doi.org/10.1017/9780511732386.006>
- Morrow, J.J., Newby, J., Piombino-Mascalì, D., & Reinhard, K.J. (2016). Taphonomic considerations for the analysis of parasites in archaeological materials. *International Journal of Paleopathology*, 13, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.01.005>
- Nejsum, P., Betson, M., Bendall, R.P., Thamsborg, S.M., & Stothard, J.R. (2012). Assessing the zoonotic potential of *Ascaris suum* and *Trichuris suis*: looking to the future from an analysis of the past. *Journal of Helminthology*, 86, 148-155. <https://doi.org/10.1017/S0022149X12000193>

- Punzón, J.M.R. (2014). Redescubriendo la Granada tardoantigua. Eliberri entre los siglos IV al VIII d.C. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, 24, 497-533. <https://doi.org/10.30827/cpag.v24i0.4107>
- Rácz, S.E., De Araújo, E.P., Jensen, E., Mostek, C., Morrow, J.J., Van Hove, M.L., Bianucci, R., Willems, D., Heller, F., Araújo, A., & Reinhard, K.J. (2015). Parasitology in an archaeological context: analysis of medieval burials in Nivelles, Belgium. *Journal of Archaeological Science*, 53, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.023>
- Ramírez, D.A., Fabra, M., Xavier, S., & Iñiguez, A.M. (2022). The effects of dehydration and local soil on parasite recovery: A preliminary paleoparasitological evaluation on experimental coprolites. *The Holocene*, 32, 88-93. <https://doi.org/10.1177/09596836211049981>
- Reinhard, K.J., Geib, P.R., Callahan, M.M., & Hevly, R.H. (1992). Discovery of colon contents in a skeletonized burial: soil sampling for dietary remains. *Journal of Archaeological Science*, 19, 697-705. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(92\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0305-4403(92)90039-6)
- Reinhard, K.J., Ferreira, L.F., Bouchet, F., Sianto, L., Dutra, J.M., Iniguez, A., Leles, D., Le Bailly, M., Fugassa, M., & Pucu, E. (2013). Food, parasites, and epidemiological transitions: a broad perspective. *International Journal of Paleopathology*, 3, 150-157. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.003>
- Roberts, L.S., & Janovy, Jr, J. (2008). *Foundations of Parasitology*, eighth ed. McGraw Hill.
- Roche, K., Pacciani, E., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2019). Assessing the parasitic burden in a Late Antique Florentine emergency burial site. *Korean Journal of Parasitology*, 57, 587-593. <https://doi.org/10.3347%2Fkjp.2019.57.6.587>
- Roche, K., Capelli, N., Pacciani, E., Lelli, P., Pallecchi, P., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2021). Gastrointestinal parasite burden in 4th-5th c. CE Florence highlighted by microscopy and paleogenetics. *Infection, Genetics and Evolution*, 90, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104713>
- Rodríguez-Aguilera, Á., Flores, J. M. G. C., Aguilera, J. R., Tovar, M. J. P., & Díaz, P. M., 2014. La Villa Bajoimperial y Tardo Antigua de Los Mondragones

- (Granada). Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, 24, 459-496. <https://doi.org/10.30827/cpag.v24i0.4106>
- Rodríguez-Aguilera, Á.R., Bustamante-Álvarez, M., Aguilera, J.R., Hódar, C.J., & Flores, J.M.G. (2020). Nuevos datos para el conocimiento del suburbium del Municipum Florentinum Iliberritanum (Granada): las recientes intervenciones en el solar de Mondragones. *Ophiussa. Revista do Centro de Arqueología da Universidade de Lisboa*, 4, 163-186. <https://doi.org/10.51679/ophiussa.2020.68>
- Rousset, J.J., Heron, C., & Metrot, P. (1996). Human helminthiasis at the gauls. *Histoire des Sciences Medicales*, 30, 41-46.
- Scott, M.E. (2008). *Ascaris lumbricoides*: a review of its epidemiology and relationship to other infections. *Annales Nestlé*, 66, 7-22. <https://doi.org/10.1159/000113305>
- Šebela, L., Vojtková, L., & Vojtek, J. (1990). Intestinal parasites in man of old Bronze Age. *Anthropologie*, 28, 105-107. <http://www.jstor.org/stable/26294824>
- Slepchenko, S., Seo, M., Hong, J. H., Oh, C. S., & Shin, D. H. (2020). Mummies and Skeletonized Individuals to Reveal the Relationship of Parasitism, Social Complexity, and Subsistence Strategy in Eurasian Continent, in: Shin, D.H., Bianucci, R. (Eds.). *The Handbook of Mummy Studies: New Frontiers in Scientific and Cultural Perspectives*. Springer, Singapore, pp. 1-15. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1614-6_45-1
- Thienpont, D., Rochette, F., & Vanparijs, O.F.J. (1986). Diagnosing Helminthiasis by Coprological Examination. Janssen Research Foundation Beerse, Belgium.
- Ventura Villanueva, Á. V., Bustamante-Álvarez, M., Aguilera, Á. R., Hódar, C. J., & Aguilera, J. R. (2023). Tabula Iliberritana: un decretum decurionum relativo a munificencia cívica ex testamento hallado en la villa de Los Mondragones (Granada). *Archivo Español de Arqueología*, 96, e02-e02. <https://doi.org/10.3989/aespa.096.023.02>
- Vlaminck, J., Levecke, B., Vercruyse, J., & Geldhof, P. (2014). Advances in the diagnosis of *Ascaris suum* infections in pigs and their possible applications in humans. *Parasitology*, 141, 1904-1911. <https://doi.org/10.1017/S0031182014000328>

Wang, T., Cessford, C., Dittmar, J.M., Inskip, S., Jones, P.M., & Mitchell, P.D. (2022). Intestinal parasite infection in the Augustinian friars and general population of medieval Cambridge, UK. *International Journal of Paleopathology*, 39, 115-121.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.06.001>

Wharton, D. (1980). Nematode egg-shells. *Parasitology*, 81, 447-463.

<https://doi.org/10.1017/S003118200005616X>

CAPÍTULO 8. ZOONOTIC PARASITE INFECTION FROM A FUNERARY CONTEXT: A LATE ANTIQUE CHILD CASE FROM CANTABRIAN SPAIN

8.1. Presentación

El presente artículo científico, llevado a cabo a partir del estudio de cuatro individuos de época tardoantigua en la Península Ibérica. Se trata de la primera evidencia paleoparasitológica llevada a cabo en materiales de esta cronología en este territorio. De esta forma, se asientan las bases para trabajos futuros en la disciplina paleoparasitológica.

El trabajo presentado se ha llevado a cabo a partir del estudio mediante microscopía óptica de campo claro, analizando el sedimento obtenido de diversas regiones de cada individuo.

De esta forma, se ha evidenciado la presencia de un huevo de *Dicrocoelium* sp. en un individuo infantil de unos 5-7 años. El presente hallazgo supone uno de los pocos casos de este parásito asociado a restos antiguos.

El doctorando Ramón López-Gijón ha participado de forma directa en el artículo, llevando a cabo la rehidratación de los materiales, homogeneización y microcribado de estos, así como su posterior visualización e identificación mediante microscopía óptica. A su vez, ha sido parte fundamental de la redacción del presente trabajo, llevándose a cabo durante su estancia internacional en la Universidad de Cambridge (Reino Unido). Este proceso ha sido seguido de forma cercana por el director de tesis, el Dr. Miguel Cecilio Botella López, quien ha verificado los resultados y la posterior redacción del artículo. A su vez, el Dr. Edgard Camarós, investigador de la Universidad de Cambridge con el que se llevó a cabo la estancia internacional, ha jugado un papel esencial en la redacción del trabajo. Por último, Silvia Carnicero ha sido la persona responsable de la recogida de materiales, siguiendo el protocolo de obtención de muestras paleoparasitológicas.

8.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado

Para la publicación del presente artículo se ha optado por la principal revista a nivel internacional en el campo de la paleopatología, siendo la revista que acoge un mayor número de trabajos referentes al estudio de parásitos procedentes de materiales arqueológicos.

Full Journal Title: INTERNATIONAL JOURNAL OF PALEOPATHOLOGY

ISO Abbrev. Title: Int. J. Paleopathol.

JCR Abbrev. Title: INT J PALEOPATHOL

ISSN: 1879-9825

Issues/Year: 4

Language: ENGLISH

Journal Country/Territory: ENGLAND

Publisher: ELSEVIER

Publisher Address: STE 800, 230 PARK AVE, NEW YORK, NY, 10169

Subject Categories: PATHOLOGY/PALEONTOLOGY

Journal Title	ISSN	Total cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Citable Items	Cited Half-life	Citing Half-life
INT J PALEOPATHOL	1879-9825	861	1.2	1.1754	0.486	134	4.5	14.5

Category Name	Total Journals in Category	Journal Rank in Category	Quartile in Category
Pathology	89	56	Q3



Infección por parásitos zoonóticos en un contexto funerario: un caso infantil de la antigüedad tardía en la España cantábrica

Ramón López-Gijón
Silvia Carnicero
Miguel C. Botella-López
Edgard Camarós

Palabras clave: Paleoparasitología, Pseudoparasitología, Interacción humano-animal, *Dicrocoelium*.

Publicado en: International Journal of Paleopathology

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2023.03.003>

Índice de impacto 1.448. Puesto 56 de 89 de su grupo (Patología) (Q3)

Recibido el 9 de diciembre de 2022

Aceptado el 7 de marzo de 2023

Publicado el 3 de abril de 2023

8.3. Resumen

Objetivo: Evaluar la presencia de *Dicrocoelium* sp. en un individuo infantil de un contexto funerario de la Antigüedad Tardía de la España Cantábrica y discutir si se trata de una verdadera infección o de una pseudoparasitosis.

Materiales: Se han analizado cuatro esqueletos, entre ellos uno de un niño de 5-7 años, procedentes del yacimiento arqueológico de El Conventón, datados entre los siglos VI y VII d.C.

Métodos: El estudio paleoparasitológico se ha llevado a cabo mediante el análisis de muestras de tierra de diferentes partes del esqueleto y contexto funerario utilizando el método de rehidratación, homogeneización y microcribado, y visualizadas mediante microscopía óptica de campo claro.

Resultados: Una muestra de tierra de la región pélvica dio positivo para *Dicrocoelium* sp. (posiblemente *D. dendriticum*).

Conclusiones: El individuo infantil estaba infectado por *Dicrocoelium dendriticum*, que, según los contextos arqueológicos e históricos, puede estar relacionado con comportamientos higiénicos o dietéticos.

Importancia: Presentamos uno de los pocos casos de identificación de un parásito Dicrocoelidae directamente asociado a un esqueleto humano que aporta conocimiento histórico de una enfermedad zoonótica.

Limitaciones: El diagnóstico de una zoonosis mediante la identificación de parásitos antiguos es complejo. Además, la asociación de *Dicrocoelium* sp. con restos óseos humanos es poco frecuente debido a la baja prevalencia potencial de este parásito.

Sugerencias para futuras investigaciones: Destacar la importancia del análisis paleoparasitológico para relacionar las enfermedades infecciosas parasitarias con cuestiones socioeconómicas utilizando contextos funerarios con restos óseos.

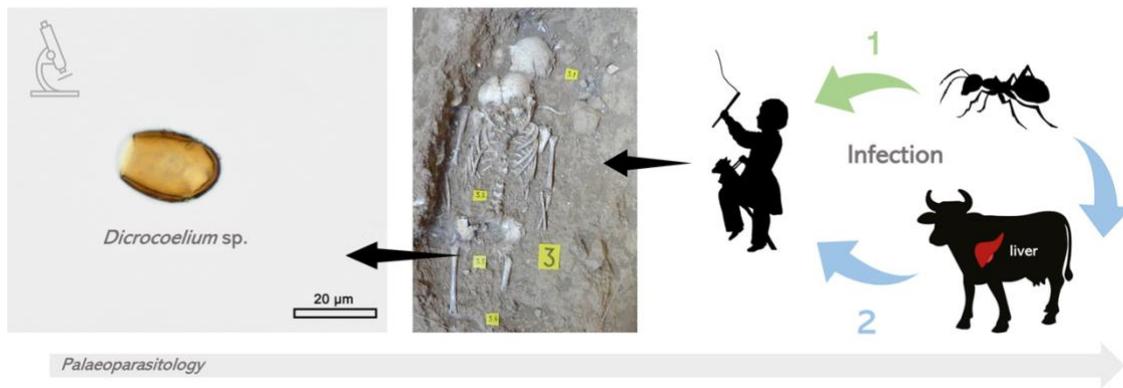


Figura 21. Resumen gráfico.

8.4. Introducción

Los parásitos específicos, vinculados a infecciones zoonóticas, son patógenos clave utilizados para reconstruir las interacciones entre humanos y animales en el presente y el pasado. Su presencia está estrechamente vinculada a factores evolutivos, culturales y ecológicos (Ledger y Mitchell, 2019). Entre estos parásitos se encuentra un trematodo del género *Dicrocoelium*, que puede infectar zoonóticamente a los humanos, pero que infecta principalmente a los bóvidos en la región Holártica (es decir, *D. dendriticum*) (Mowlavi et al., 2015). Aunque la infección por *D. dendriticum* (también conocida como lanceta hepática) está documentada en el pasado, especialmente durante los periodos romano y medieval (Bouchet et al., 2003; Le Bailly y Bouchet, 2010), esta zoonosis no es prevalente, ya que los humanos rara vez entran en el ciclo biológico de este parásito (Roche et al., 2021). Esta es también la situación de los casos clínicos modernos (Magi et al., 2009). Además, esta enfermedad zoonótica puede adquirirse como una verdadera infección (es decir, el consumo directo de hormigas, lo que lleva a albergar el parásito en el hígado humano) (Searcey et al., 2013), o como una pseudo infección a través del consumo de hígado de animales infectados (Mowlavi et al., 2015; Roche et al., 2021). Distinguir entre estos dos modos de infección es difícil cuando las pruebas arqueológicas proceden de heces (Bouchet et al., 2003) o de muestras de sedimentos. Sin embargo, la presencia de estos parásitos es clave para comprender las interacciones entre humanos y animales, como la gestión de los animales y los hábitos alimentarios en el pasado (Le Bailly y Bouchet, 2010).



Figura 22. a) Localización del yacimiento en la España cantábrica; b) Yacimiento de El Conventón; c) Contexto funerario; y d) Toma de muestras para el análisis parasitológico. La planimetría (b) y la fotografía (c).

Presentamos aquí el análisis paleoparasitológico de cuatro tumbas del cementerio visigodo de El Conventón (España cantábrica) datadas entre los siglos VI y VII d.C.. Uno de los individuos, un niño de entre 5 y 7 años de edad, mostró una determinación positiva para el parásito *Dicrocoelium* sp. (posiblemente *D. dendriticum*), lo que brinda la oportunidad de evaluar cuestiones sanitarias relacionadas con el comportamiento dietético y las condiciones higiénicas durante el periodo Tardoantiguo-medieval en el norte de la Península Ibérica.

Además, el diagnóstico de esta enfermedad zoonótica permite reconstruir interacciones específicas entre humanos y animales. Este caso representa la primera evidencia de la identificación de este parásito asociado a restos óseos humanos en la Península Ibérica, aunque la presencia de *Dicrocoelium* ha sido previamente identificada arqueológicamente desde el Neolítico (Maicher et al., 2017).

8.5. Materiales y métodos

8.5.1. El yacimiento arqueológico y el contexto funerario

El cementerio de El Conventón se encuentra en el yacimiento arqueológico de Camesa-Rebolledo (Cantabria, España) (Fig. 22a). Las inhumaciones tardoantiguas, datadas entre los siglos VI y VII d.C., son en su mayoría simples tumbas excavadas a través de los restos de una casa romana anterior (Fig. 22b) (Gutiérrez-Cuenca, 2015; Carnicero, 2015). Este intervalo durante la Antigüedad Tardía se conoce como período visigodo, en el que la reutilización de estructuras romanas como espacios funerarios (necrópolis) es común en las zonas rurales del norte de Iberia tras el colapso de la autoridad romana. Las iglesias medievales posteriores se construyeron junto a aldeas cercanas en un patrón de asentamiento bien documentado (Fernández, 2013), como en el caso del yacimiento de El Conventón.

Se estudiaron cuatro tumbas de la Antigüedad Tardía. Se localizan en la Plaza GB101 del Nivel 2 y pertenecen a cuatro individuos: Individuo 1, un varón adulto; Individuo 2, una mujer adulta; Individuo 4, un adulto de sexo indeterminado; e Individuo 3, un individuo infantil (ver Fig. 22c y Material Suplementario Fig. S1) (Carnicero, 2015). El individuo infantil tenía entre 6 y 7 años según el desarrollo y la erupción de los dientes y entre 5 y 7 años según la longitud de la clavícula (véase White y Folkens, 2005).

No se determinó el sexo del individuo infantil y no se observaron lesiones patológicas. Las condiciones funerarias incluyen el enterramiento en posición supina extendida con descomposición en un espacio vacío (Knüsel y Schotsmans, 2022).

8.5.2. Análisis paleoparasitológico

El estudio paleoparasitológico se realizó a partir de cinco gramos de muestras de suelo tomadas in situ de diferentes zonas de las tumbas y esqueletos (ver Fig. 22d y Material Suplementario Fig. S1). Para evitar la contaminación, se tomaron muestras de las zonas pélvica y torácica, además de las zonas craneal y de los pies como muestras de control (total n = 16 muestras) (por ejemplo, Fig. 23a y Material suplementario Fig. S1). Los análisis siguieron el protocolo RHM (rehidratación, homogeneización y micro-sieving) según Dufour y Le Bailly (2013). Este protocolo es un método de extracción basado en la separación micrométrica de elementos utilizando una columna de cuatro mallas (315, 160, 50, 25 μm). El contenido filtrado se analizó mediante microscopía óptica (Olympus CX43RF a 100, 400 y 600 aumentos y cámara Olympus SC-50. Para procesar las imágenes se utilizó el software Olympus CellSens). Para cada muestra se analizaron 20 portaobjetos (n = 320).

8.6. Resultados

Se analizaron un total de 320 portaobjetos de 16 muestras de suelo. No se observaron huevos en todas las muestras de control, y en las muestras torácicas y pélvicas de los individuos 1, 2 y 4. El individuo 3 (muestra 3.3 en Fig. 23a y Material Suplementario Fig. S1) demostró la presencia de una estructura consistente morfológicamente y en tamaño ($34,89\mu\text{m}$ de longitud y $24,70\mu\text{m}$ de ancho) con un huevo de *Dicrocoelium* sp. (Fig. 23b y c). El huevo puede caracterizarse como de color marrón oscuro, cáscara gruesa y operculado en un polo. Esto es compatible con anteriores identificaciones de *Dicrocoelium* sp. (Mas-Coma y Bargues, 1997; Roberts y Janovy, 2008). La rareza de los restos (0-1 huevo) puede explicarse por la procedencia de las muestras (es decir, de restos esqueléticos).



Figura 23. a) Localización donde se tomaron las muestras de sedimento; b) sección del huevo parásito de *Dicrocoelium* sp. (posiblemente *D. dendriticum*); c) vista de la superficie del huevo parásito recuperado.

8.7. Conclusión y perspectivas futuras

Este estudio de caso presenta una posible infección zoonótica de un niño de 5-7 años con dicrocoeliasis, durante la Antigüedad Tardía (siglos VI-VII d.C.), representando el primer caso de identificación del parásito *Dicrocoelium* sp. asociado a restos óseos

humanos en la Península Ibérica. Dada la localización geográfica europea y la morfología del *Dicrocoelium* sp. identificado, se sugiere que este hallazgo es *D. dendriticum*, lo que concuerda con los hallazgos de Le Bailly y Bouchet (2010). Además, la asociación espacial entre el patógeno identificado y el esqueleto proporciona una localización anatómica que permite sugerir una relación directa entre el hospedador y el parásito.

Sin embargo, es difícil determinar la fuente de la infección zoonótica. La infección podría ser una infección humana verdadera (es decir, la ingestión de hormigas infectadas directa o indirectamente por geofagia o a través de los alimentos), o adquirida como una infección pseudoparasitaria (es decir, el consumo de hígado infectado de otros animales, especialmente bóvidos, o de cabras, ovejas y ciervos según Roberts y Janovy, 2008). Por un lado, la infección verdadera suele ser poco frecuente tanto en el pasado como en el presente (Magi et al., 2009), aunque se identificó en una momia humana romana del pantano, debido a la conservación del hígado (Searcey et al., 2013).

Por otro lado, el pseudoparasitismo es un escenario mucho más común (Mowlavi et al., 2015) vinculado principalmente al consumo de hígado animal crudo o poco cocinado (Reinhard et al., 2013; Araújo et al., 2015). Aunque nuestro caso puede reflejar una verdadera infección relacionada con la ingestión directa o indirecta de hormigas, suponemos que el pseudoparasitismo es una posibilidad más fiable. Por lo tanto, una explicación plausible de la infección podría estar relacionada con hábitos culinarios que incluían la ingesta de hígado de bóvido crudo o poco cocinado. Tal vez, el hígado animal fuera una de las pocas fuentes de hierro para los niños, como lo ha sido para las mujeres en el pasado (Bullough y Campbell, 1980). Dado que no hay pruebas que relacionen nuestro caso con la carencia de hierro, el consumo de hígado podría haber formado parte de la dieta en la Cantabria rural de la Antigüedad Tardía, que se dedicaba principalmente a actividades agrícolas y a la cría de diversos animales domésticos (Gutiérrez-Cuenca, 2015).

La identificación del parásito *D. dendriticum* asociado a restos óseos humanos es poco frecuente en el registro arqueológico. Sin embargo, dada la importancia de este patógeno para comprender las interacciones humano-animales en el pasado, la paleopatología debería dirigir sus esfuerzos hacia análisis paleoparasitológicos comparativos. El objetivo del presente caso es proporcionar datos comparativos, además de resaltar la importancia del estudio de parásitos antiguos en contextos osteoarqueológicos humanos para comprender la salud en el pasado.

8.8. Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud al personal que trabaja en el Museo de Sitio Camesa-Rebolledo (Centros Culturales de Cantabria - Gobierno de Cantabria) por su apoyo durante nuestro trabajo de campo de muestreo. Esta investigación forma parte de la tesis doctoral de RLG, y agradecemos el uso de las instalaciones del King's College de Cambridge para escribir este artículo durante una estancia de investigación de RLG. Agradecemos los útiles comentarios de los editores del IJP y de los revisores anónimos.

8.9. Referencias

- Araújo, A., Reinhard, K., & Ferreira, L.F. (2015). Palaeoparasitology - human parasites in ancient material. *Advances in Parasitology*, 90, 349-387. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2015.03.003>
- Bouchet, F., Guidon, N., Dittmar, K., Harter, S., Ferreira, L.F., Chaves, S.M., Reinhard, K., & Araújo, A. (2003). Parasite remains in archaeological sites. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 47-52. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900009>
- Bullough, V., & Campbell, C. (1980). Female longevity and diet in the Middle Ages, *Speculum* 55, 317-325.
- Carnicero, S. (2015). Antropología física de las poblaciones antiguas en Cantabria. *Sautuola: Revista del Instituto de Prehistoria y Arqueología Sautuola*, 20, 387-400.
- Dufour, B., & Le Bailly, M. (2013). Testing new parasite egg extraction methods in paleoparasitology and an attempt at quantification. *International Journal of Paleopathology*, 3, 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.03.008>
- Fernández, D. (2013). City and Countryside in Late Antique Iberia. *Antiquité Tardive*, 21, 233-241. <https://doi.org/10.1484/J.AT.5.101414>
- Gutiérrez-Cuenca, E. (2015). Génesis y evolución del cementerio medieval en Cantabria. (Doctoral dissertation). University of Cantabria, Santander. <hdl.handle.net/10902/7410>

- Le Bailly, M., & Bouchet, F. (2010). Ancient dicrocoeliosis: occurrence, distribution and migration. *Acta Tropica*, 115, 175-180. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2010.03.004>
- Ledger, M.L., & Mitchell, P.D. (2019). Tracing zoonotic parasite infections throughout human evolution. *International Journal of Osteoarchaeology*, 32, 553-564. <https://doi.org/10.1002/oa.2786>
- Magi, B., Frati, E., Bernini, L., Sansoni, A., & Zanelli, G. (2009). *Dicrocoelium dendriticum*: a true infection. *Infezioni in Medicina*, 17, 115-116.
- Maicher, C., Hoffmann, A., Côté, N.M., Palomo Pérez, A., Saña Seguí, M., & Le Bailly, M. (2017). Paleoparasitological investigations on the Neolithic lakeside settlement of La Draga (Lake Banyoles, Spain). *The Holocene*, 27, 1659-1668. <https://doi.org/10.1177/0959683617702236>
- Mas-Coma, S., & Bargues, M. (1997). Human liver flukes: a review. *Research and Reviews in Parasitology*. 57, 145-218.
- Mowlavi, G., Mokhtarian, K., Makki, M.S., Mobedi, I., Masoumian, M., Naseri, R., Hoseini, G., Nekouei, P., & Mas-Coma, S. (2015). *Dicrocoelium dendriticum* found in a Bronze Age cemetery in western Iran in the pre-Persepolis period: the oldest Asian palaeofinding in the present human infection hottest spot region. *Parasitology International*, 64, 251-255. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2015.02.007>
- Reinhard, K.J., Ferreira, L.F., Bouchet, F., Sianto, L., Dutra, J.M., Iniguez, A., Leles, D., Le Bailly, M., Fugassa, M., & Pucu, E. (2013). Food, parasites, and epidemiological transitions: a broad perspective. *International Journal of Paleopathology*, 3, 150-157. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.003>
- Roberts, L.S., & Janovy, Jr, J. (2008). *Foundations of Parasitology*, 8th edition. McGraw Hill.
- Roche, K., Capelli, N., Pacciani, E., Lelli, P., Pallecchi, P., Bianucci, R., & Le Bailly, M. (2021). Gastrointestinal parasite burden in 4th-5th c. CE Florence highlighted by microscopy and paleogenetics. *Infection, Genetics and Evolution*, 90, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104713>

Searcey, N., Reinhard, K.J., Egarter-Vigl, E., Maixner, F., Piombino-Mascali, D., Zink, A.R., van Der Sanden, W., Gardner, S.L., & Bianucci, R. (2013). Parasitism of the Zweeloo Woman: Dicrocoeliasis evidenced in a Roman period bog mummy. *International Journal of Paleopathology*, 3, 224-228.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.05.006>

White, T.D., & Folkens, P.A. (2005). *The Human Bone Manual*. Elsevier.

CAPÍTULO 9. TWO CASES OF CYSTIC ECHINOCOCCOSIS REPORTED FROM AL-ANDALUS CEMETERIES (SOUTHERN IBERIA): INSIGHTS INTO ZOO NOTIC DISEASES IN ISLAMIC MEDIEVAL EUROPE

9.1. Presentación

La presente contribución científica se ha llevado a cabo en dos individuos andalusíes, enmarcados dentro del reino de Granada. A través de su estudio macroscópico, así como de los análisis mediante microscopía electrónica de barrido y composición química, se han podido identificar las dos formaciones calcificadas como quistes hidatídicos, siendo la primera identificación de este tipo en poblaciones islámicas medievales europeas.

Debido a la naturaleza del parásito responsable de estos quistes (*Echinococcus granulosus*), el hallazgo de estas formaciones nos aporta conocimientos respecto a la zoonosis causante de la presencia de estas formaciones en humanos. De esta forma, el hallazgo en humanos de *Echinococcus granulosus* suele estar asociado a labores agropastoriles, dado que en estas labores se engloban los dos hospedadores más comunes de este parásito (herbívoros y cánidos), yendo en consonancia este hallazgo con los conocimientos que tenemos de la cultura citada.

El doctorando Ramón López-Gijón ha participado de forma directa en el artículo, colaborando en el análisis mediante microscopía electrónica de barrido y de composición química (aprovechando para agradecer el buen hacer de los técnicos del Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada, donde se llevaron a cabo). A su vez, ha sido parte fundamental de la redacción del presente trabajo, junto a Salvatore Duras, la Dra. Sylvia Jiménez-Brobeil, el Dr. Edgard Camarós y la Dra. Rosa Maroto Benavides. Por otro lado, hay que agradecer el papel de Luis A. Mena Sánchez en el apartado gráfico del trabajo.

La presente contribución se inserta dentro del Proyecto de Investigación Salud y dieta en poblaciones del Sureste de al-Ándalus (PID2019-107654-GB-100) del Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España, del que el doctorando forma parte.

9.2. Índices de calidad de la revista en la que ha sido publicado

Para la publicación del presente artículo se ha optado por el International Journal of Osteoarchaeology, dado su amplio bagaje en la publicación de trabajos osteoarqueológicos, siendo además la revista en la que se han publicado la mayor parte de los casos de quistes reportados hasta la fecha.

Full Journal Title: INTERNATIONAL JOURNAL OF OSTEOARCHAEOLOGY

ISO Abbrev. Title: Int. J. Osteoarchaeol.

JCR Abbrev. Title: INT J OSTEOARCHAEOLOG

ISSN: 1099-1212

Issues/Year: 6

Language: ENGLISH

Journal Country/Territory: ENGLAND

Publisher: WILEY

Publisher Address: 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ

Subject Categories: ARCHAEOLOGY/ANTHROPOLOGY

Journal title	ISSN	Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Citable Items	Cited Half-life	Citing Half-life
INT J OSTEOARCHAEOLOG	1099-1212	2,360	1.0	1.2	0.3	233	10.8	13.4

Category Name	Total Journals in Category	Journal Rank in Category	Quartile in Category
Archaeology	158	50	Q2

Int J Osteoarchaeol. 2023;1–10. [wileyonlinelibrary.com/journal/oa](https://www.wileyonlinelibrary.com/journal/oa)

Dos casos de equinococosis quística en cementerios de al-Ándalus (sur de Iberia): Perspectivas sobre las enfermedades zoonóticas en la Europa medieval islámica.

Ramón López-Gijón

Salvatore Duras

Rosa Maroto-Benavides

Luis A. Mena-Sánchez

Edgard Camarós

Sylvia Jiménez-Brobeil

Palabras clave: Formaciones calcificadas, Paleoparasitología, Bioarqueología, Enterramientos medievales, Europa islámica, Zoonosis

Publicado en: International Journal of Osteoarchaeology

DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.3253>

Índice de impacto 1.0. Puesto 50 de 158 de su grupo (Arqueología) (Q2)

Recibido el 4 de mayo de 2023

Aceptado el 25 de julio de 2023

Publicado el 25 de julio de 2023

9.3. Resumen

La identificación de un quiste hidatídico calcificado en el registro bioarqueológico es clave para el diagnóstico de la equinocosis quística (es decir, la enfermedad hidatídica), una infección parasitaria causada por la tenia *Echinococcus granulosus*. Esta zoonosis puede vincularse a las interacciones entre humanos y cánidos, dado el ciclo reproductivo del parásito (de los cánidos a los herbívoros/humanos como huéspedes intermediarios), y suele asociarse a comunidades agropastorales tanto en el pasado como en el presente. Sin embargo, no es fácil identificar un quiste hidatídico calcificado en el registro arqueológico debido a los problemas de preservación y a su similitud con otras calcificaciones de origen biológico y geológico. Reportamos la presencia de dos formaciones ovoides calcificadas fragmentadas asociadas a restos humanos en diferentes cementerios islámicos medievales del Reino de Granada en al-Ándalus (sur de Iberia, siglos XIII-XV d.C.). Estas formaciones fueron analizadas mediante microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de rayos X de energía dispersiva. La localización, morfología y composición de las calcificaciones indican que se trata de quistes hidatídicos causados por *E. granulosus*, lo que representa la primera evidencia de equinocosis quística en la Europa medieval islámica. Nuestros resultados están en consonancia con los registros arqueológicos e históricos de las interacciones humano-animal y las prácticas agropastorales en al-Ándalus, y ponen de relieve la importancia de analizar las masas calcificadas en el registro osteoarqueológico.

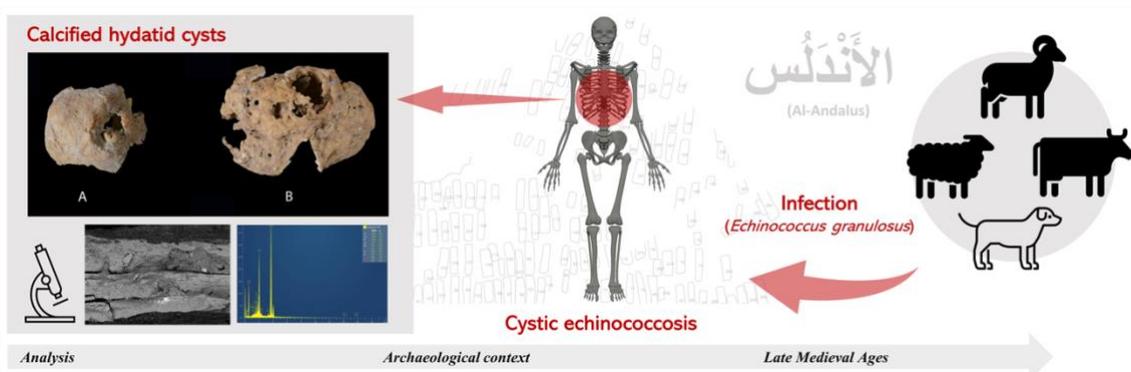


Figura 24. Resumen gráfico.

9.4. Introducción

9.4.1. Introducción

El estudio de las formaciones calcificadas asociadas a restos osteoarqueológicos proporciona información clave sobre el contexto bioarqueológico y geológico (Aufderheide y Rodríguez- Martín, 2011; Rowland y Hamdan, 2012). Las formaciones asociadas a restos humanos pueden estar relacionadas no solo con procesos postdeposicionales tafonómicos y geológicos (por ejemplo, Boness y Goren, 2017), sino también con patologías que implican masas calcificadas, incluidos tumores y enfermedades no neoplásicas (Komar y Buikstra, 2003; Monge-Calleja et al., 2017) que se han identificado en el registro osteoarqueológico (Antikas y Winn Antikas, 2016; Buikstra, 2019).

Sin embargo, las formaciones calcificadas también pueden estar vinculadas a la zoonosis, revelando complejas interacciones humano-animal en el pasado, aunque su evaluación se ve obstaculizada por la mala conservación, el difícil reconocimiento macroscópico y su similitud con las calcificaciones geológicas (Fornaciari et al., 2020). Por lo tanto, su identificación en el registro arqueológico se ve facilitada por una combinación de estudio osteoarqueológico integrado, caracterización morfológica microscópica y análisis de composición de elementos.

Presentamos el caso de dos masas calcificadas (Figura 26) asociadas a restos óseos en dos cementerios islámicos del Reino de Granada en al-Ándalus (sur de Iberia) durante la Baja Edad Media. Resultados del examen macro y microscópico y del análisis de la composición elemental, y el estudio de su localización en la anatomía esquelética indican que las formaciones calcificadas son quistes hidatídicos.

calcificadas son quistes hidatídicos, una calcificación parasitaria diagnosticada como equinocosis quística. Estos hallazgos proporcionan la primera evidencia en la Europa medieval islámica (al-Ándalus) de infección parasitaria por *E. granulosus*, una zoonosis vinculada a las comunidades agropastorales.

9.4.2. Paleoparasitología y quistes hidatídicos calcificados

Ciertos parásitos son patógenos clave para reconstruir las interacciones presentes y pasadas entre humanos y animales vinculadas a infecciones parasitarias zoonóticas, definidas por factores evolutivos, culturales y ecológicos (Ledger y Mitchell, 2022). En

el caso de la infección por cestodos de *E. granulosus* (es decir, el gusano hidatídico o tenia del perro), los parásitos adultos suelen encontrarse en perros y otros cánidos, con los mamíferos como huéspedes intermediarios (incluidos los humanos como huéspedes finales ocasionales) (Roberts y Janovy, 2013; Tamarozzi et al., 2022).

Los seres humanos pueden infectarse accidentalmente al ingerir huevos de *E. granulosus* procedentes de suelos contaminados, lo que conduce al desarrollo de un quiste hidatídico como lesión anatómica en la fase larvaria del parásito (Tamarozzi et al., 2022). Una vez en el hospedador intermediario, el quiste puede sufrir un proceso de degeneración y calcificación (Hosch et al., 2007; Conchedda et al., 2018). Su presencia está vinculada a interacciones estrechas entre humanos y animales (Tamarozzi et al., 2020) y, desde una perspectiva socioeconómica, se ha relacionado con el pastoreo (Roberts y Manchester, 2010; Aufderheide y Rodríguez-Martín, 2011) en poblaciones actuales (Bosco et al., 2021) y antiguas (por ejemplo, Fornaciari et al., 2020). Estudios paleoparasitológicos han detectado huevos de *Echinococcus* sp. en suelo muestras (por ejemplo, Nezamabadi et al., 2013; Maicher et al., 2019), lo que indica contaminación del medio ambiente.

Dada la ausencia de huevos en individuos humanos, la osteoarqueología desempeña un papel crucial en la detección de *E. granulosus* en restos humanos en forma de quistes hidatídicos calcificados (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 2011). De este modo, las pruebas de esta parasitosis en el pasado derivan principalmente de observaciones de quistes hidatídicos calcificados en asociación con restos humanos (por ejemplo, Antikas y Wynn-Antikas, 2016; Monge et al., 2017; Fornaciari et al., 2020; Mowlavi et al., 2022).

9.5. Materiales y métodos

9.5.1. Los yacimientos arqueológicos

El Reino Nazarí de Granada (es decir, Emirato de Granada) está considerado como el último reino islámico europeo occidental de al-Ándalus en el sur de la Península Ibérica durante la Baja Edad Media (1232-1492 d.C.) (Fábregas, 2020). Las dos muestras de masas calcificadas del presente estudio se obtuvieron de dos cementerios urbanos medievales del Reino de Granada (Figura 25a).



Figura 25. (a) Mapa que muestra la ubicación de los yacimientos arqueológicos, Google 2023; (b) Necrópolis de Sahl ben Malik (Granada); (c) Necrópolis de Mancoba (Baza).

La formación calcificada B representada en la Figura 1 fue hallada en la tumba 132 del cementerio de Sahl ben Malik, uno de los más importantes de Granada (Figura 25b) y en uso entre los siglos XI y XV d.C. (López-López, 1998). Gracias a su situación geográfica y a la abundancia de fuentes de agua (Malpica-Cuello, 2018), Granada fue uno de los núcleos urbanos más ricos de al-Ándalus y situado junto a extensas zonas de campos fértiles (San José, 2005). La tumba 132 contenía los restos óseos mal conservados de un individuo datado en el siglo XIII d.C. (López-López, 1998).

La formación calcificada A de la Figura 1 se encontró en la tumba 55 del cementerio de Baza Mancoba (Figura 25c), datada por radiocarbono en el siglo XIV d.C. (1345-1396 cal AD) (Bronk Ramsey, 2009), cuando Baza ocupaba una posición estratégica en el Reino, al estar cerca de la frontera cristiana castellana (Santiago-Zaragoza et al., 2021). La tumba 55 contenía un esqueleto bien conservado.

Es difícil determinar el estatus social de los dos individuos, dada la tradición islámica de enterramientos igualitarios (Halevi, 2011). Sus tumbas no diferían de las demás halladas en estos cementerios, sin rasgos distintivos.

Ambas masas calcificadas fueron descubiertas en el laboratorio durante el procesamiento de las bolsas que contenían las vértebras, costillas y sedimentos de cada tumba. No se habían detectado durante la excavación (en el contexto de la arqueología de rescate), lo que puede atribuirse a la fragilidad y difícil identificación de los quistes hidatídicos, raramente señalados en restos humanos (Fornaciari et al., 2020).

9.5.2. Estudio antropológico y análisis de las formaciones calcificadas

En el estudio antropológico, la edad al morir se estimó utilizando métodos establecidos, considerando los cambios morfológicos en la superficie auricular del ilion (Lovejoy et al., 1985), la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990) y los extremos de las costillas esternales (Işcan et al., 1984). El sexo se determinó evaluando las características dimórficas del cráneo y los huesos innominados, siguiendo a Buikstra y Ubelaker, 1994. Además, se examinaron los huesos en busca de lesiones osteológicas inespecíficas que en raras ocasiones (1-2%) pueden estar asociadas con la equinococosis (por ejemplo, lesión osteolítica epifisaria de hueso largo), (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 2011; Vlok et al., 2022).

Las formaciones calcificadas se analizaron por observación directa; por microscopía electrónica de barrido (SEM, AURIGA Zeiss), para obtener imágenes topográficas y químicas de sus paredes; y por espectrometría de rayos X de energía dispersiva (EDX, Oxford Instruments), para determinar su composición química.

9.6. Resultados

9.6.1. Análisis antropológico y patológico

Basándose en el estudio antropológico, el individuo de la tumba del cementerio de Sahl ben Malik fue identificado como un varón adulto de mediana edad (45-50 años) y el individuo de la tumba del cementerio de Mancoba como un varón adulto de edad avanzada (60-69 años). El examen patológico de los huesos no reveló ninguna lesión compatible con una infección por *E. granulosus*.

9.6.2. Observaciones macroscópicas

Ambas masas calcificadas incompletas son semiesféricas y huecas con orificio central y cámara (Figura 1). Las superficies internas presentan zonas lisas y rugosas, mientras que las externas muestran pequeñas perforaciones pero no impresiones vasculares. Las dimensiones son 31,17 x 26 mm para la masa A y 44,30 x 30,88 mm para la masa B. La pared tiene un grosor de 1-2 mm en ambas masas. Su color y textura son similares a los de hueso, y la pérdida de sustancia calcificada está asociada a daños tafonómicos postdeposicionales.

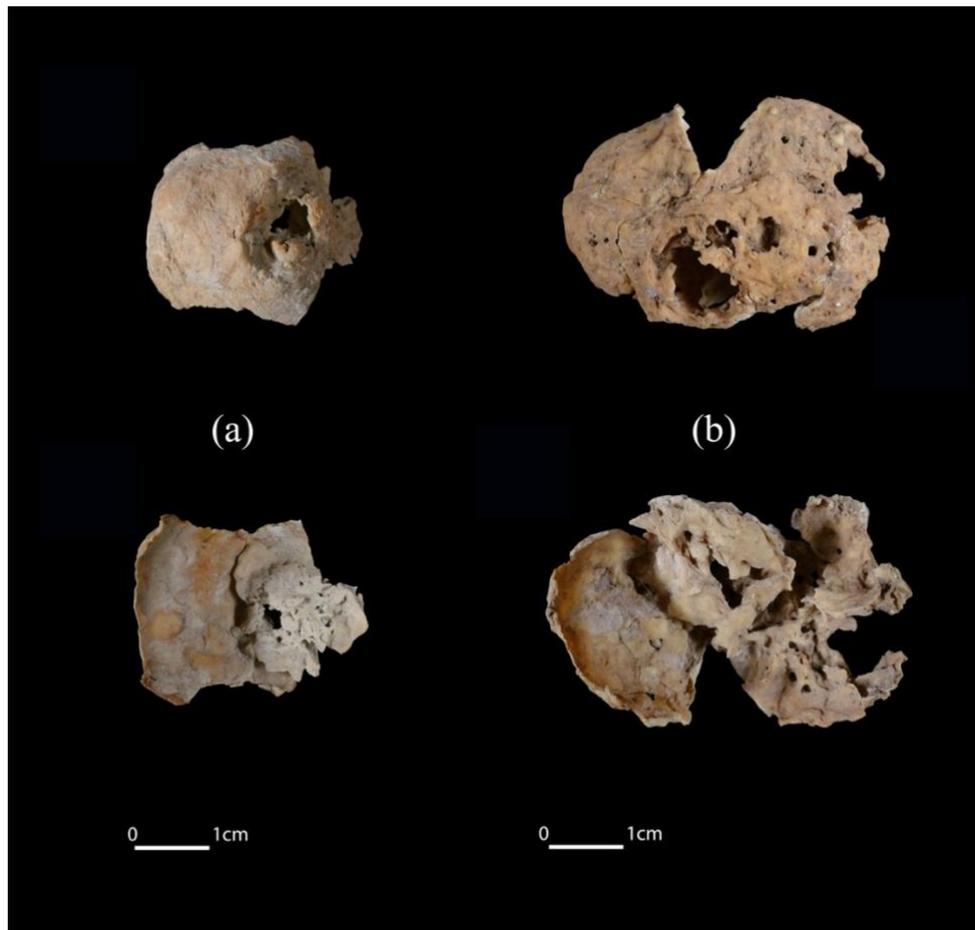


Figura 26. Superficie exterior e interior de masas calcificadas procedentes de los cementerios islámicos de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b), en el sur de Iberia.

9.6.3. Observaciones microscópicas y análisis químico

El estudio SEM mostró que ambas masas tienen paredes de triple capa (Figura 27 y material suplementario 1 y 2). El estudio EDX de la composición de la estructura en capas reveló bajas concentraciones de diversos elementos y altas concentraciones de

calcio (Ca) y fósforo (P) (Figura 28 y Material suplementario 1 y 2 para los datos brutos). Las tres capas no diferían en densidad.

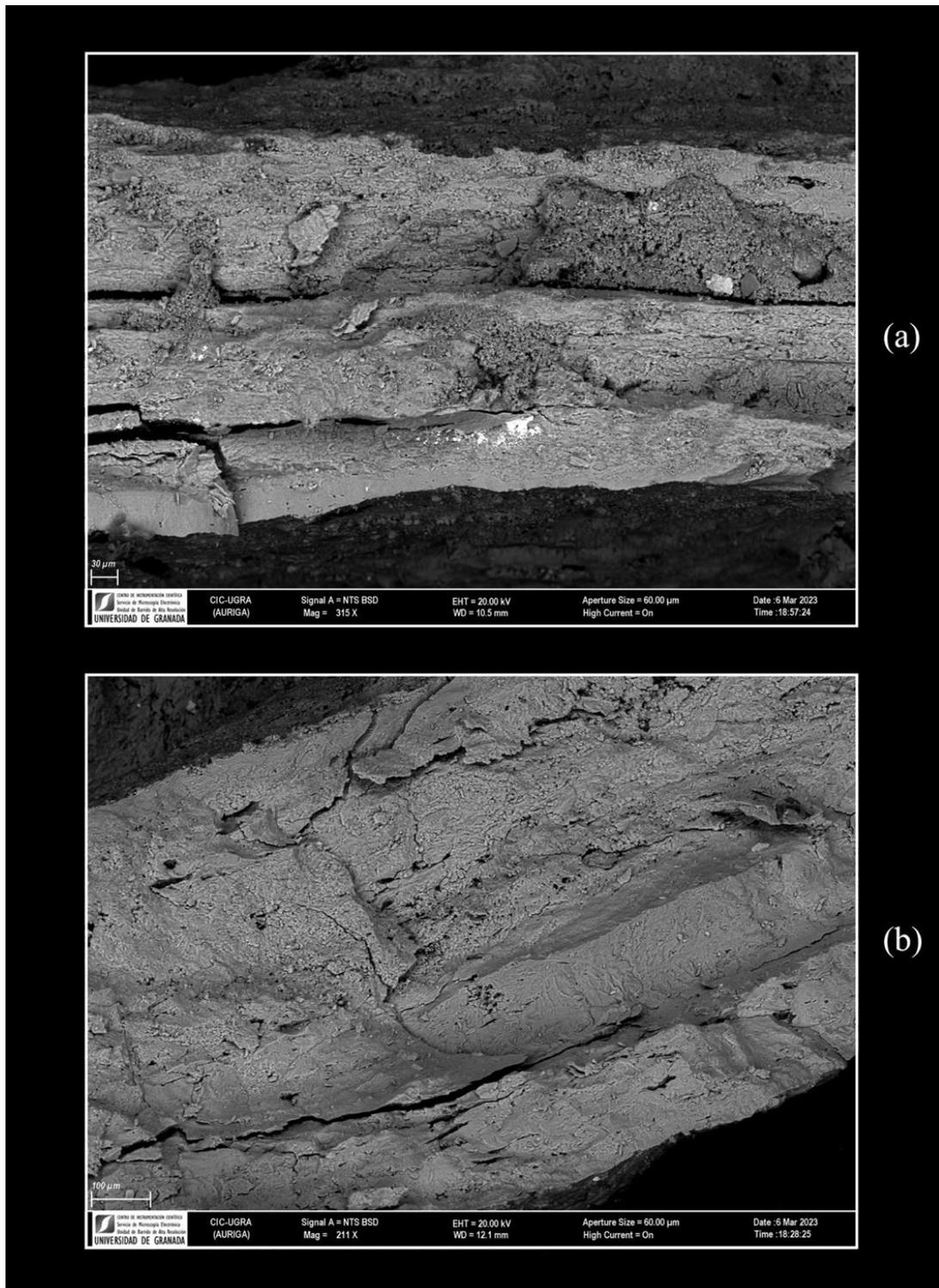


Figura 27. Caracterización SEM de las paredes de las masas calcificadas de los cementerios de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b). En ambas muestras puede observarse la estructura de tres capas. Véanse los datos brutos en los materiales suplementarios 1 y 2.

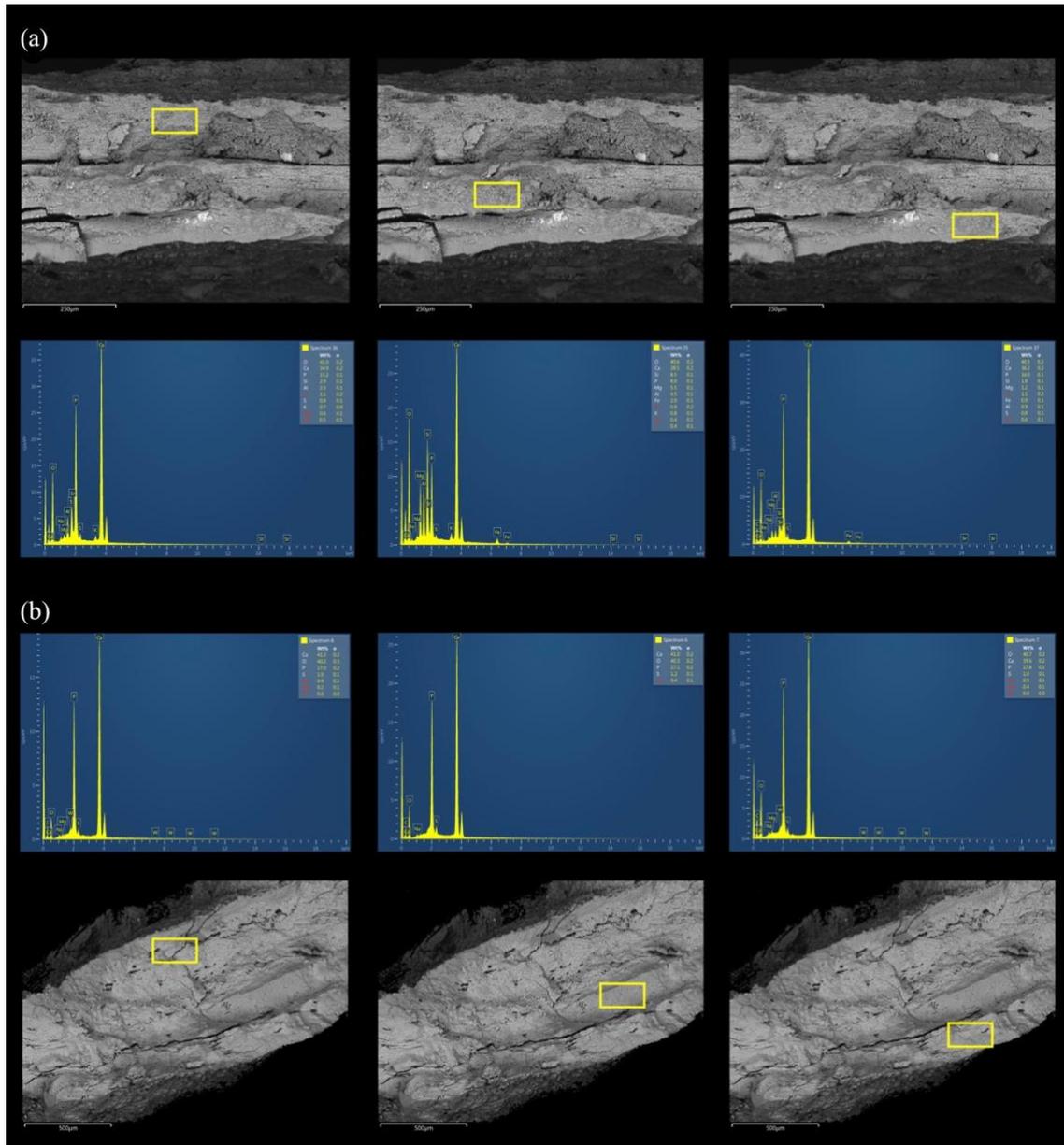


Figura 28. Composición química elemental evaluada por EDX de la estructura multicapa de las masas de los cementerios de Mancoba (a) y Sahl ben Malik (b). En ambas masas se observan altos niveles de calcio y fósforo. Véase la Información suplementaria 1 y 2.

9.7. Discusión

En este estudio se examinaron dos masas calcificadas asociadas a la región torácica de dos individuos en un contexto funerario islámico ibérico medieval. Se diagnosticaron como quistes hidatídicos asociados a equinocosis quística, basándose en observaciones macro y microscópicas y en la caracterización química. La identificación y comprensión de las formaciones calcificadas en un contexto osteoarqueológico debe tener en cuenta factores tafonómicos, geológicos, geográficos y

bioarqueológicos, entre los que se incluyen los siguientes bioarqueológicos, incluidas las condiciones patológicas (véase Rowland y Hamdan, 2012; Boness y Goren, 2017, Monge-Calleja et al., 2017).

Las formaciones son calcificaciones huecas de forma semiesférica de menos de 45 mm de diámetro con paredes de tres capas que tienen una estructura unilocular y no presentan impresiones vasculares en las superficies internas ni externas. Según el grado de degeneración, los quistes pueden presentar irregularidades en sus superficies internas debido a la posible calcificación de los elementos que contienen (Conchedda et al., 2016, 2018; Consul et al., 2019). Ambas formaciones presentan un agujero, es decir, depresiones que conectan con su interior, que podrían explicarse por procesos tafonómicos o por calcificación parcial de la pared del quiste (ver Conchedda et al., 2018).

Químicamente, la composición elemental muestra una relación Ca:P similar a la de la hidroxiapatita (Skinner y Jahren, 2003). Junto con su localización en la zona toraco-abdominal, estos hallazgos sugieren una formación biológica *in vivo* (es decir, biomineralización), consistente con los quistes hidatídicos (véase Aufderheide y Rodríguez-Martín, 2011; Monge-Calleja et al., 2017). Además, las edades y el sexo de los individuos coinciden con el perfil de los que se ha informado que tienen quistes hidatídicos en estudios epidemiológicos actuales en España (Carmena et al., 2008).

Consideramos una amplia gama de posibles orígenes de las masas calcificadas en el registro osteoarqueológico. De este modo, se descartó una interpretación tafonómica/geológica por el hallazgo ya mencionado de biomineralización. Se realizó un diagnóstico diferencial para establecer la etiología de estas masas (Fornaciari et al., 2020), dado que la calcificación puede ser producida por diversas enfermedades humanas (Figura 29). El hecho de que ambos individuos sean varones permite excluir calcificaciones asociadas a enfermedades específicas de la mujer (por ejemplo, quistes ováricos). Se tuvieron en cuenta los quistes que podrían estar asociados a vértebras y costillas, como los quistes hepáticos y esplénicos no parasitarios, que suelen ser únicos y uniloculares. Sin embargo, los quistes hepáticos suelen ser más pequeños y se observan con mayor frecuencia en las hembras (Lewin, 2013), mientras que los quistes esplénicos no parasitarios son muy infrecuentes a cualquier edad y también más frecuentes en las hembras (Pointer y Slackey, 2019).

Aunque las enfermedades neoplásicas pueden originar calcificaciones, estas suelen presentar vascularización, parecerse a masas sólidas o tener una forma diferente a

la de las formaciones actuales (Fornaciari y Giuffra, 2012; Binder et al., 2016; Miller et al., 2020).

Los tendones y ligamentos osificados tienen un aspecto característico, siguiendo la estructura anatómica del tejido, y los tejidos musculares calcificados suelen ser continuos con el hueso y tener una morfología no quística (DiMaio y Francis, 2001; Meyers et al., 2019). Por lo tanto, esta etiología puede descartarse. La sarcoidosis, un trastorno inflamatorio que puede causar calcificación de la cáscara de huevo, también puede excluirse porque las formaciones son típicamente múltiples y se caracterizan por impresiones vasculares en su superficie (Fornaciari et al., 2020). Los quistes hidatídicos también pueden parecerse a algunas calcificaciones raras causadas por tuberculosis (Azzazza et al., 2020), pero ésta también tiende a generar calcificaciones múltiples con una morfología diferente (Gawne-Cain y Hansell, 1996; Biehler-Gomez et al., 2020). La morfología de los abscesos calcificados observados en casos raros de infección por brucelosis también es muy distinta, mostrando una forma característica de copo de nieve o, menos comúnmente, un patrón laminar concéntrico con calcificación central (Colmenero et al., 2002; Torres et al., 2015; Karaosmanoglu et al., 2021). Las infecciones fúngicas como la histoplamosis o *Pneumocystis carinii* también pueden originar calcificaciones, pero estas son múltiples y de menor tamaño (Consul et al., 2020).

Entre los parásitos potencialmente responsables de las formaciones quísticas calcificadas (véase Roberts y Janovy, 2013), *Echinococcus multilocularis* y *Dracunculus medinensis* pueden descartarse por la cronología y la ubicación geográfica de nuestras muestras (Gaeta y Fornaciari, 2022), *Taenia solium* (Fornaciari et al., 2020) por su forma y *Trichinella* sp. por su tamaño (Machnicka et al., 2005). La posición en el cuerpo también descarta el posible papel de otros parásitos como *Toxoplasma gondii* (Patel et al., 1996). La figura 5 muestra comparaciones entre nuestras muestras y otras formaciones calcificadas relacionadas con la enfermedad. Un estudio anterior halló que la equinocosis se asociaba a una única masa quística en el 80% de los casos (Brunetti et al., 2010), como en los individuos presentes, a diferencia de la cisticercosis (Roberts y Janovy, 2013). Nuestro examen macroscópico observaciones, la localización anatómica de las formaciones calcificadas (Figura 5) y el diagnóstico diferencial indican que su etiología más probable es la equinocosis quística.

Las limitaciones del estudio incluyen la ausencia de observaciones microscópicas de los ganchitos o de pruebas de aDNA pruebas para un diagnóstico definitivo, que también han estado ausentes en anteriores osteoarqueológicos de quistes hidatídicos.

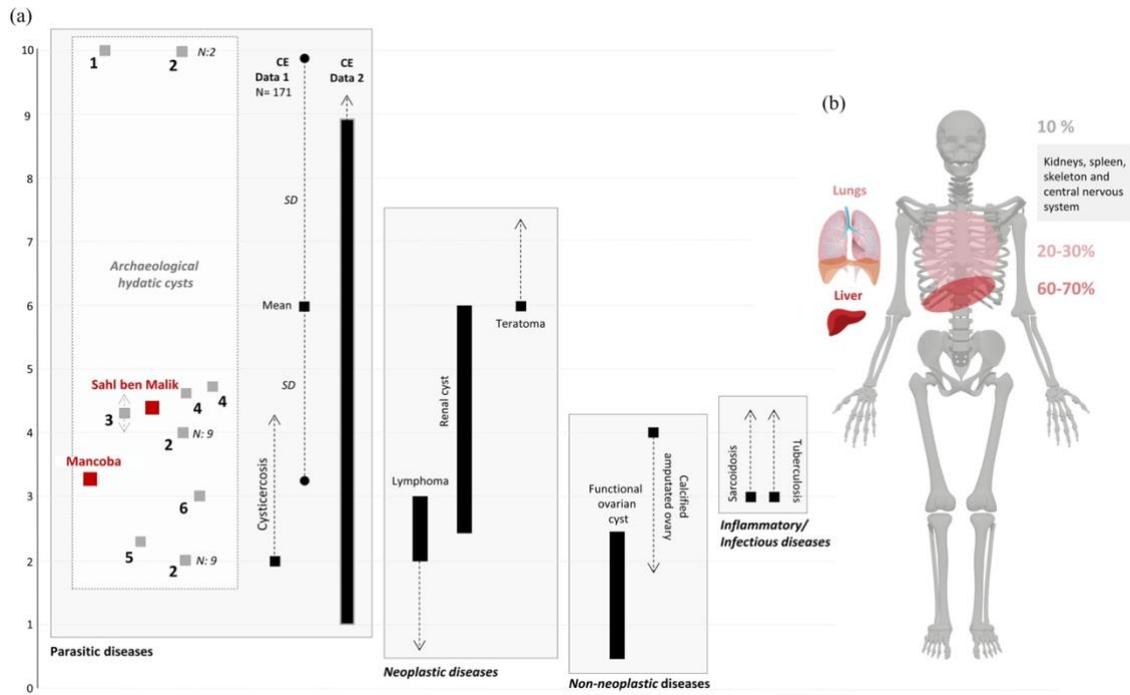


Figura 29. a) Longitud máxima de los quistes en diferentes enfermedades (en mm). El dato 1 de CE (equinococosis quística) se ha extraído de Lissandrin et al. (2016) y el dato 2 de CE de Fornaciari et al. (2020) (al igual que el resto de medidas, incluidas las medidas de cisticercosis y quistes para el resto de enfermedades no parasitarias. DE= Desviación estándar). Los datos arqueológicos se han extraído de: 1) Antikas y Winn Antikas, 2016; 2) Kristjansdottir y Collins, 2011; 3) Minozzi et al., 2020; 4) Mowlavi et al., 2014; 5) Fornaciari et al., 2020; 6) Monge-Calleja et al., 2017; y b) Localización anatómica principal de los quistes hidatídicos según Fornaciari et al. (2020).

La presencia de la tenia *E. granulosus* en contextos osteoarqueológicos es de interés para la reconstrucción de las actividades socioeconómicas, las condiciones sanitarias y los hábitos de higiene del pasado. Por ejemplo, este parásito se ha asociado a la cría de ganado ovino, caprino y bovino, entre otras actividades económicas, y al uso de perros para su protección (Mitchell, 2017a, 2023). Los perros pueden contribuir a la propagación de esta parasitosis (Sobrino et al., 2006), cuya presencia en al-Ándalus está atestiguada por el registro arqueozoológico (Estaca-Gómez et al., 2019). La utilización de perros habría sido especialmente común en Baza debido a la presencia de lobos en los alrededores (Rosas-Artola, 2020), y a la importancia de las actividades agropecuarias (Sarr, 2015; Malpica Cuello, 2017). La ganadería ovina y caprina tuvo especial

importancia en el mundo islámico peninsular (García-García, 2017), y tanto Baza como Granada están caracterizadas por grandes vegas en las que coexistían actividades agrarias y pastoriles (García-García, 2018). La presencia de *E. granulosus* en las heces de cánidos durante su fase de dispersión puede producir la contaminación de vegetales utilizados para el consumo humano (Cringoli et al., 2021). Por lo tanto, los humanos de Baza y Granada tendrían un mayor riesgo de infección por este parásito.

Las fuentes escritas pueden señalar la presencia de ciertos parásitos en poblaciones antiguas (Mitchell, 2017b), y existen referencias a la equinococosis. En el caso que nos ocupa, esta zoonosis está atestiguada en escritos islámicos de la Península Ibérica, como el Kitāb al-Tasrīf de al-Zahrawi (también conocido como Abulcasis) (Herrera-Carranza, 2022) y los manuscritos de Muhammad Aš-Šafra (Llavero-Ruiz, 1988; Medrano-Heredia, 2007).

9.8. Conclusiones

La identificación de formaciones calcificadas en el registro osteoarqueológico no es habitual. Es importante que los arqueólogos consideren su posible presencia en las excavaciones y apliquen protocolos adecuados para su recuperación e identificación. También es necesario realizar un diagnóstico diferencial exhaustivo para establecer su etiología, como en el presente estudio. Además de las cuestiones metodológicas, presentamos la primera evidencia de equinococosis en poblaciones islámicas medievales de Europa, basada en el diagnóstico de dos quistes hidatídicos. Estos hallazgos contribuyen a nuestra comprensión de la salud y la enfermedad en al-Ándalus y pueden facilitar la identificación de estos quistes en el futuro.

9.10. Agradecimientos

Esta investigación ha recibido apoyo financiero del Proyecto de Investigación Salud y dieta en poblaciones del Sureste de al-Ándalus (PID2019-107654-GB-100) del Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España. EC está financiado por el Programa Ramón y Cajal. Esta investigación forma parte de la tesis doctoral de RLG.

9.11. Referencias

Antikas, T. G., & Wynn-Antikas, L. K. (2016). Hydatidosis of a Pregnant Woman of the 3rd Century bc, Greece. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26 (5), 920-924. <https://doi.org/10.1002/oa.2475>

- Aufderheide, A.C., & Rodríguez-Martín, C. (2011). Infectious diseases. In A.C. Aufderheide & C. Rodríguez Martín (Eds.). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology* (pp. 117-246). Cambridge University Press.
- Azzaza, M., Farhat, W., Ammar, H., Mizouni, A., Said, M. A., Harrabi, F., Gupta, R., Abdessaid, N., Mabrouk, M., & Ali, A. B. (2020). Isolated hepatic tuberculosis presenting as hydatid cyst. *Clinical Journal of Gastroenterology*, 13, 408-412. <https://doi.org/10.1007/s12328-019-01071-w>
- Biehler-Gomez, L., Maderna, E., & Cattaneo, C. (2020). Calcified Residues of Soft Tissue Disease in Interpreting bone lesions and pathology for forensic practice. In L. Biehler-Gomez & C. Cattaneo (Eds.). *Interpreting Bone Lesions and Pathology for Forensic Practice* (pp. 163-188). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85162-6.00007-6>
- Binder, M., Berner, M., Krause, H., Kucera, M., & Patzak, B. (2016). Scientific analysis of a calcified object from a post-medieval burial in Vienna, Austria. *International Journal of Paleopathology*, 14, 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.04.002>
- Boness, D., & Goren, Y. (2017). Early Minoan mortuary practices as evident by microarchaeological studies at Koumasa, Crete, applying new sampling procedures. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11, 507-522. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.12.028>
- Bosco, A., Alves, L. C., Cociancic, P., Amadesi, A., Pepe, P., Morgoglione, M. E., Maurelli, M.P., Ferrer-Miranda, E., Santoro, K.R., Ramos, R.A.N., Rinaldi, L., & Cringoli, G. (2021). Epidemiology and spatial distribution of *Echinococcus granulosus* in sheep and goats slaughtered in a hyperendemic European Mediterranean area. *Parasites & Vectors*, 14(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04934-9>
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51 (1), 337-360. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- Brooks, S., & Suchey, J. M. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5, 227-238. <https://doi.org/10.1007/BF02437238>

- Brunetti, E., Kern, P., Vuitton, D. A., & Writing Panel for the WHO-IWGE (2010). Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. *Acta Tropica*, 114(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2009.11.001>
- Buikstra, J.E., & Ubelaker, D.H., (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Research Series 44.
- Buikstra, J.E. (2019). *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains* (3th ed.). Academic Press.
- Carmena, D., Sánchez-Serrani, L.P., & Barbero-Martínez, I., (2008). Echinococcus granulosus infection in Spain. *Zoonoses Public Health*, 55, 156-165. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2007.01100.x>
- Colmenero, J.D., Queipo-Ortuño, M.I., Reguera, J.M., Suarez-Muñoz, M.A., Martín-Carballino, S., & Morata, P. (2002). Chronic hepatosplenic abscesses in brucellosis. Clinico-therapeutic features and molecular diagnostic approach. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 42(3), 159-167. [https://doi.org/10.1016/S0732-8893\(01\)00344-3](https://doi.org/10.1016/S0732-8893(01)00344-3)
- Conchedda, M., Seu, V., Capra, S., Caredda, A., Pani, S.P., Lochi, P.G., & Bortoletti, G. (2016). A study of morphological aspects of cystic echinococcosis in sheep in Sardinia. *Acta Tropica*, 159, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.04.003>
- Conchedda, M., Caddori, A., Caredda, A., Capra, S., & Bortoletti, G. (2018). Degree of calcification and cyst activity in hepatic cystic echinococcosis in humans. *Acta Tropica*, 182, 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.02.027>
- Consul, N., Javed-Tayyab, S., Lall, C., Jensen, C.T., Menia, C.O., Pickhardt, P.J., & Elsayes, K.M. (2020). Calcified Splenic Lesions: pattern Recognition Approach on CT with Pathologic Correlation. *American Journal of Roentgenology*, 214 (5), 1083-91. <https://doi.org/10.2214/ajr.19.22246>
- Cringoli, G., Pepe, P., Bosco, A., Maurelli, M. P., Baldi, L., Ciaramella, P., Musella, V., Buonanno, M. L., Capuano, F., Corrado, F., Ianniello, D., Alves, L. C., Sarnelli, P., & Rinaldi, L. (2021). An integrated approach to control Cystic Echinococcosis

- in southern Italy. *Veterinary parasitology*, 290, 109347. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109347>
- DiMaio, V. J., & Francis, J. R. (2001). Heterotopic ossification in unidentified skeletal remains. *The American journal of forensic medicine and pathology*, 22(2), 160-164. <https://doi.org/10.1097/00000433-200106000-00009>
- Estaca-Gómez, V., Malalana-Ureña, A., Yravedra, J., Matás, G. J. L., & de Pablos, J. M. (2019). Economic implications of livestock management strategies in the center of the Iberian Peninsula, Tagus Basin, and Mancha Alta region between the VIII and XI centuries AD. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 1289-1305. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0607-9>
- Fábregas, A. (2020). *The Nasrid Kingdom of Granada between East and West:(thirteenth to fifteenth centuries)*. Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004443594>
- Fornaciari, G., & Giuffra, V. (2012). Soft tissue tumors in palaeopathology: a review. *Pathobiology*, 79(5), 257-267. <https://doi.org/10.1159/000337292>
- Fornaciari, A., Gaeta, R., Cavallini, L., Aringhieri, G., Ishak, R., Bruschi, F., & Giuffra, V. (2020). A 13th-century cystic echinococcosis from the cemetery of the monastery of Badia Pozzeveri (Lucca, Italy). *International Journal of Paleopathology*, 31, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2020.10.005>
- Gaeta, R., & Fornaciari, G. (2022). Paleoparasitology of Helminths. In: F. Bruschi (Eds.). *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-00303-5_3
- García-García, M. (2017). Some remarks on the provision of animal products to urban centres in medieval Islamic Iberia: The cases of Madinat Ibirah (Granada) and Cercadilla (Cordova). *Quaternary International*, 460, 86-96. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.06.021>
- García-García, M. (2018). De huertas y rebaños: reflexiones históricas y ecológicas sobre el papel de la ganadería en al-Ándalus y aportaciones arqueozoológicas para su estudio. *Historia Agraria*, 76: 7-48.
- Gawne-Cain, M. L., & Hansell, D. M. (1996). The pattern and distribution of calcified mediastinal lymph nodes in sarcoidosis and tuberculosis: a CT study. *Clinical Radiology*, 51(4), 263–267. [https://doi.org/10.1016/s0009-9260\(96\)80343-6](https://doi.org/10.1016/s0009-9260(96)80343-6)

- Halevi, L. (2011). *Muhammad's grave: Death Rites and the Making of Islamic Society*. Columbia University Press.
- Herrera-Carranza, M. (2022). Abulcasis, el médico andalusí que integró la cirugía en la medicina en el siglo X. *Cirugía Andaluza*, 33, 72-81. <https://doi.org/10.37351/2022331.19>
- Hosch, W., Stojkovic, M., Jänisch, T., Kauffmann, G. W., & Junghanss, T. (2007). The role of calcification for staging cystic echinococcosis (CE). *European Radiology*, 17(10), 2538–2545. <https://doi.org/10.1007/s00330-007-0638-6>
- Işcan, M. Y., Loth, S. R., & Wright, R. K. (1984). Age estimation from the rib by phase analysis: white males. *Journal of Forensic Sciences*, 29(4), 1094-1104.
- Karaosmanoglu, A.D., Uysal, A., Onder, O., Hahn, P.F., Akata, D., Ozmen, M.N., & Karcaaltincaba., M. (2021). Cross-sectional imaging findings of splenic infections: is differential diagnosis possible? *Abdominal Radiology*, 46(10), 4828-4852. <https://doi.org/10.1007/s00261-021-03130-8>
- Komar, D., & Buikstra, J. E. (2003). Differential diagnosis of a prehistoric biological object from the Koster (Illinois) site. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(3), 157-164. <https://doi.org/10.1002/oa.670>
- Kristjánisdóttir, S., & Collins, C. (2011). Cases of hydatid disease in medieval Iceland. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21(4), 479-486. <https://doi.org/10.1002/oa.1155>
- Ledger, M. L., & Mitchell, P. D. (2022). Tracing zoonotic parasite infections throughout human evolution. *International Journal of Osteoarchaeology*, 32(3), 553-564. <https://doi.org/10.1002/oa.2786>
- Lewin, P.M. (2013). Cystic Liver Lesions. In: Hamm, B., Ros, P.R. (eds). *Abdominal Imaging*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13327-5_84
- Lissandrin, R., Tamarozzi, F., Piccoli, L., Tinelli, C., De Silvestri, A., Mariconti, M., Meroni, V., Genco, F., & Brunetti, E. (2016). Factors influencing the serological response in hepatic Echinococcus granulosus infection. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 94 (1), 166. <https://doi.org/10.4269%2Fajtmh.15-0219>

- Llavero Ruiz, E. (1988). Un tratado de cirugía hispano-árabe del siglo XIV: El Kitab al-Istiqsá de M. Al-Safra. (Doctoral dissertation). University of Granada.
- López-López, M. (1998). Gestos funerarios y rituales: la necropolis musulmana de la Puerta de Elvira (Granada) (Doctoral dissertation). University of Granada.
- Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R., & Mensforth, R. P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1), 15-28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680103>
- Machnicka, B., Dziemian, E., Dąbrowska, J., & Walski, M. (2005). Calcification of *Trichinella spiralis* larval capsule. *Parasitology Research*, 97, 501-504. <https://doi.org/10.1007/s00436-005-1465-9>
- Maicher, C., Bleicher, N., & Le Bailly, M. (2019). Spatializing data in paleoparasitology: application to the study of the Neolithic lakeside settlement of Zürich-Parkhaus-Opéra, Switzerland. *The Holocene*, 29(7), 1198-1205. <https://doi.org/10.1177/0959683619838046>
- Malpica Cuello, A. (2017). Territorio y poblamiento en la frontera nororiental granadina. La Hoya de Baza y el Altiplano. *Anales de la Universidad de Alicante: Historia medieval*, 20, 211-237. <https://doi.org/10.14198/medieval.2017-2018.20.08>
- Malpica Cuello, A. (2018). Water Management in the Kingdom of Granada in the Middle Ages. In G. Nigro (Eds.). *Water management in Europe (12th-18th centuries)* (pp-135-163). Firenze University Press.
- Medrano Heredia, J. M. (2007). La aportación de la última figura de la cirugía en el “Sharq Al Andalus”: Al Safra. *Anales (Reial Acadèmia de Medicina de la Comunitat Valenciana)*, (9), 5.
- Meyers, C., Lisiecki, J., Miller, S., Levin, A., Fayad, L., Ding, C., Sono, T., McCarthy, E., Levi, B., & James, A.W. (2019). Heterotopic Ossification: A Comprehensive Review. *JBMR Plus*, 3 (4), e10172. <https://doi.org/10.1002/jbm4.10172>
- Miller, H., Lammie, J. L., Noche-Dowdy, L., Nyárádi, Z., Gonciar, A., & Bethard, J. D. (2020). Differential diagnosis of calcified nodules from a medieval Székely woman in Transylvania. *International Journal of Paleopathology*, 28, 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.12.008>

- Minozzi, S., De Sanctis, M., Isack, R., Caramella, D., Gervasini, L., & Giuffra, V. (2020). Un antico caso di parassitosi zoonotica da Luni (SP). *Medicina Historica*, 4 (Suppl. 1), 114-115.
- Mitchell, P. D. (2017a). Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. *Parasitology*, 144(1), 48-58. <https://doi.org/10.1017/S0031182015001651>
- Mitchell, P.D. (2017b). Improving the use of historical written sources in paleopathology. *International Journal of Paleopathology*, 19, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.02.005>
- Mitchell, P.D. (2023). Medieval Europe. In P.D. Mitchell (Ed.). *Parasites in Past Civilizations and Their Impact Upon Health* (pp. 65-80). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9780511732386.006>
- Monge-Calleja, Á. M., Sarkic, N., López, J. H., Antunes, W. D., Pereira, M. F., de Matos, A. P. A., & Santos, A. L. (2017). A possible *Echinococcus granulosus* calcified cyst found in a medieval adult female from the churchyard of Santo Domingo de Silos (Prádena del Rincón, Madrid, Spain). *International Journal of Paleopathology*, 16, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.01.005>
- Mowlavi, G., Kacki, S., Dupouy-Camet, J., Mobedi, I., Makki, M., Harandi, M. F., & Naddaf, S. R. (2014). Probable hepatic capillariosis and hydatidosis in an adolescent from the late Roman period buried in Amiens (France). *Parasite*, 21, 9. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014010>
- Mowlavi, G., Shirani, S., Askari, Z., Dupouy-Camet, J., Kacki, S., Harandi, M. F., ... & Naddaf, S. R. (2022). Dual-Source Dual-Energy CT-Scan Confirms the Diagnosis of Ancient Hydatid Cysts Recovered from a Late Roman Burial in Amiens, France. *Iranian Journal of Parasitology*, 17(2), 194-201. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v17i2.9536>
- Nezamabadi, M., Aali, A., Stöllner, T., Mashkour, M., & Le Bailly, M. (2013). Paleoparasitological analysis of samples from the Chehrabad salt mine (Northwestern Iran). *International Journal of Paleopathology*, 3(3), 229-233. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.03.003>

- Patel, D. V., Holfels, E. M., Vogel, N. P., Boyer, K. M., Mets, M. B., Swisher, C. N., Roizen, N.J., Stein, L.K., Stein, M.A., Hopkins, J., Withers, S.E., Mack, D.G., Luciano, R.A., Meier, P., Remington, J.S., & McLeod, R. L. (1996). Resolution of intracranial calcifications in infants with treated congenital toxoplasmosis. *Radiology*, 199(2), 433-440. <https://doi.org/10.1148/radiology.199.2.8668790>
- Pointer Jr, D. T., & Slakey, D. P. (2019). Cysts and tumors of the spleen. In Shackelford's *Surgery of the Alimentary Tract*, 2 Volume Set (pp. 1654-1659). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-40232-3.00142-4>
- Roberts, C., & Manchester, K. (2010). Infectious disease. In C. Roberts & K. Manchester (Eds.). *The Archaeology of Disease* (pp. 164-220). The History Press.
- Roberts, L. S., Janovy, J., & Nadler, S. (2013). *Foundations of Parasitology* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Rosas-Artola, M. (2020). Repoblación medieval y declive del lobo (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) en la costa mediterránea de la península ibérica. *Galemys*, 32, 1-10. <https://doi.org/10.7325/Galemys.2020.A4>
- Rowland, J. M., & Hamdan, M. A. (2012). The Holocene evolution of the Quesna turtleback: geological evolution and archaeological relationships within the Nile Delta. *Prehistory of northeastern Africa, new ideas and discoveries, studies in African archaeology*, 11, 11-24.
- San José, C. T. (2005). A social analysis of irrigation in Al-Andalus: Nazari Granada (13th-15th centuries). *Journal of medieval history*, 31(2), 163-183. <https://doi.org/10.1016/j.jmedhist.2005.03.001>
- Santiago-Zaragoza, J. M., Lafuente-Bolívar, F. J., & Salas-Martínez, F. J. (2021). Urban Transformation of Muslim Spanish Cites after 1492: The Case Study of Baza, Granada (Spain); from a “Petrified” City to Its Great Expansions. *Journal of Urban History*, 47(4), 849-877. <https://doi.org/10.1177/009614420931070>
- Sarr, B. (2015). Lo que quiero de estas tierras es Baza. La evolución histórica de la Baza andalusí a través de las fuentes árabes. *Péndulo. Papeles de Bastitania*, 16, 37-50.
- Skinner, H. C. W., & Jahren, A. H. (2003). Biomineralization. *Treatise On Geochemistry*, 8, 1- 69. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043751-6/08128-7>

- Sobrino, R., Gonzalez, L. M., Vicente, J., Fernández de Luco, D., Garate, T., & Gortázar, C. (2006). *Echinococcus granulosus* (Cestoda, Taeniidae) in the Iberian wolf. *Parasitology Research*, 99, 753-756. <https://doi.org/10.1007/s00436-006-0229-5>
- Tamarozzi, F., Legnardi, M., Fittipaldo, A., Drigo, M., & Cassini, R. (2020). Epidemiological distribution of *Echinococcus granulosus* s. l. infection in human and domestic animal hosts in European Mediterranean and Balkan countries: A systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(8), e0008519. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008519>
- Tamarozzi, F., Manciuilli, T., Brunetti, E., & Vuitton, D.A. (2022). Echinococcosis. In: F. Bruschi, (Eds.). *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health* (pp. 257-313). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-00303-5_8
- Torres, U.S., Cardoso, L.V., & D'Ippolito, G., (2015). A pathognomonic calcification pattern in chronic splenic brucellosis. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 19(6), 664-665. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2015.06.003>
- Vlok, M., Buckley, H. R., Domett, K., Willis, A., Tromp, M., Trinh, H. H., Minh, T.T., Mai Huong, N.T., Nguyen, L.C., Matsumura, H., Huu., N.T., & Oxenham, M. F. (2022). Hydatid disease (*Echinococcus granulosus*) diagnosis from skeletal osteolytic lesions in an early seventh-millennium BP forager community from preagricultural northern Vietnam. *American Journal of Biological Anthropology*, 177(1), 100-115. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24435>

CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES

10.1. Conclusiones

- 1) Los hallazgos realizados en la presente tesis doctoral evidencian la importancia que tiene el estudio de individuos humanos a la hora de obtener parásitos antiguos. Pese a la posible pérdida de evidencias dada la carencia de partes blandas en los individuos esqueletizados, el hecho de poder individualizar los hallazgos nos permite una aproximación a la prevalencia de la parasitosis en la sociedad. De esta forma, podemos observar los rangos de edad y de sexo con mayor o menor prevalencia.
- 2) Los hallazgos de huevos del geohelminto *Ascaris* sp. suponen las primeras evidencias de esta parasitosis en individuos romanos y tardoantiguos de la Península Ibérica. Su alta prevalencia en época tardoantigua nos lleva a inferir en la infección por este parásito era endémica en el Sudeste peninsular en este período, estando presente en todos los rangos de edad y en ambos sexos.
- 3) Debido a la evidencia de este parásito en poblaciones tardoantiguas muy ligadas a la explotación de la tierra, los hallazgos de huevos de *Ascaris* sp. pueden guardar relación con el uso de material fecal de origen humano como fertilizante y el riego de campos con aguas residuales, así como la ingesta de alimentos contaminados y deficiencias higiénicas.
- 4) El hallazgo de un huevo de *Dicrocoelium* sp. supone la primera evidencia en la Península Ibérica de este parásito asociado a un individuo. Pese a tratarse de apenas una evidencia, la importancia de este parásito es notoria para entender las relaciones humano-animal en el pasado, pudiendo evidenciar la ingesta de hígado infectado de bóvido.
- 5) El presente trabajo evidencia el primer caso de quistes hidatídicos hallados en el horizonte medieval islámico. Estos quistes se asocian a la presencia de *Echinococcus granulosus*, contribuyendo de igual forma en el conocimiento de las relaciones humano-animal, dado que el ciclo biológico del parásito engloba a cánidos y a herbívoros. Su hallazgo puede estar relacionado de forma directa con las prácticas agropastorales llevadas a cabo por estas poblaciones.

- 6) Pese a tratarse normalmente de parásitos asintomáticos, su presencia nos aporta información bioarqueológica acerca de la higiene, alimentación, prácticas agrícolas y presencia de animales domésticos y peridomésticos.
- 7) A consecuencia de la pérdida de evidencias parasitarias, nuestros hallazgos se tratan de un acercamiento a la parasitosis en poblaciones antiguas. En concreto, el tipo de material (restos esqueléticos), las oscilaciones térmicas tan pronunciadas en las zonas estudiadas en el sur de la Península Ibérica y la posible percolación llevan a una limitación de las evidencias, permitiendo hallar exclusivamente aquellos parásitos con las cubiertas más resistentes al medio, como es el caso de los huevos de *Ascaris* sp. Por ello, no se descarta que la parasitosis fuese superior a la hallada, incorporando otras especies de parásitos que no se han conservado hasta nuestros días.

10.2. Conclusions

- 1) The findings of this doctoral thesis demonstrate the importance of studying human individuals in order to obtain ancient parasites. Despite the possible loss of evidence due to the lack of soft parts in skeletonised individuals, the fact of being able to individualise the findings allows us to approximate the prevalence of parasitosis in society. In this way, we can observe the age and sex ranges with greater or lesser prevalence.
- 2) The findings of eggs of the geohelminth *Ascaris* sp. are the first evidence of this parasitosis in Roman and Late Antique individuals in the Iberian Peninsula. Its high prevalence in the Late Antique period leads us to infer that infection by this parasite was endemic in the southeast of the Iberian Peninsula in this period, being present in all age groups and in both sexes.
- 3) Due to the evidence of this parasite in late antique populations closely linked to land exploitation, findings of *Ascaris* sp. eggs may be related to the use of human faecal material as fertiliser and the irrigation of fields with sewage, as well as the ingestion of contaminated food and hygienic deficiencies.
- 4) The finding of a *Dicrocoelium* sp. egg is the first evidence in the Iberian Peninsula of this parasite associated with an individual. Although it is only one piece of evidence, the importance of this parasite is notorious for understanding human-animal relations in the past, as it could be evidence of the ingestion of infected bovine liver.
- 5) The present work evidences the first case of hydatid cysts found in the medieval Islamic horizon. These cysts are associated with the presence of *Echinococcus granulosus*, thus contributing to the knowledge of human-animal relationships, given that the biological cycle of the parasite includes canids and herbivores. Its discovery may be directly related to the agro-pastoral practices carried out by these populations.
- 6) Although they are usually asymptomatic parasites, their presence provides bioarchaeological information about hygiene, diet, agricultural practices and the presence of domestic and peridomestic animals.
- 7) Due to the loss of parasitic evidence, our findings are an approach to parasitosis in ancient populations. Specifically, the type of material (skeletal remains), the pronounced thermal oscillations in the areas studied in the south of the Iberian Peninsula and the possible percolation lead to a limitation of the evidence, allowing

us to find only those parasites with the most resistant covers to the environment, as is the case of the eggs of *Ascaris* sp. Therefore, we do not rule out that the parasitosis was greater than that found, incorporating other species of parasites that have not been preserved to the present day.

