



TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

Prevalencia de helmintos gastrointestinales en conejos de monte (*Oryctolagus cuniculus*) de la Provincia de Valencia.

Alumna: Blanca Laborda Macario
Tutor: Jose Sansano Maestre
5º Grado en Veterinaria



Agradecimientos

Este Trabajo de Fin de Grado no habría sido posible sin la ayuda de mi tutor, el Dr. Jose Sansano Maestre. Gracias por haberme aceptado y haber confiado en mí para realizar este trabajo. Por las horas en el laboratorio, la paciencia y por el aprendizaje durante todo este tiempo.

A la profesora Iris García Bacete, por la ayuda, el tiempo compartido en el laboratorio y los ánimos.

A mi familia. En especial a mis padres y mi hermano. Por el apoyo constante y por haberme permitido estudiar la carrera que quise desde siempre, aún con el esfuerzo económico que ha conllevado.

A mis amigas y amigos. Por estar ahí todavía y continuar día tras día animándome y confiando en mí.

A los compañeros de la carrera y, en especial, a los compañeros que ahora son amigos. Por tantas “risas y lágrimas”, prácticas y horas de estudio compartidas. Sin vosotros no hubiera sido lo mismo.

A los conserjes de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la UCV. Por abrirme la puerta del laboratorio polivalente y la cámara frigorífica tantas veces como hiciera falta.

Por último, agradezco estas últimas palabras a Alexandra Elbakyan, fundadora de Sci – Hub. Por permitir que todos tengamos acceso libre al conocimiento científico en cualquier parte del mundo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN Y ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Biología del conejo europeo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	4
1.2. Distribución geográfica y elección de hábitat	4
1.3. Dinámica poblacional y estatus actual de la especie	6
1.4. Estudios de prevalencia de helmintos gastrointestinales en lagomorfos en Europa 7	
1.5. Estudios de prevalencia de helmintos gastrointestinales en lagomorfos en España	
10	
2. OBJETIVOS.....	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Área de estudio y recolección de las muestras	14
3.2. Disección de los conejos.....	15
3.3. Disección y procesado de las muestras	16
3.4. Análisis del contenido visceral	17
3.5. Identificación de los helmintos	18
3.6. Análisis estadístico	18
4. RESULTADOS.....	20
4.1. Datos obtenidos de los conejos	20
4.2. Especies de parásitos aislados en los conejos	20
4.2.1. Helmintos	20
4.2.2. Otros.....	21
4.3. Riqueza específica, índices epidemiológicos e índices parasitológicos y	
correlaciones entre especies de parásitos.....	21
4.3.1. Riqueza de especies.....	21
4.3.2. Índices epidemiológicos: prevalencia, abundancia e intensidad de parasitación	23
4.4. Resultados estadísticos	24
5. DISCUSIÓN	25
6. CONCLUSIONES.....	26
7. BIBLIOGRAFÍA	28
8. ANEXOS	34
ANEXO I.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Helmintos gastrointestinales más frecuentes en conejo europeo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) (elaboración propia).....	12
Tabla 2. Especies de nematodos detectadas en los conejos de monte examinados en este estudio (n = 54).	21
Tabla 3. Especies de cestodos detectados en los conejos de monte examinados en este estudio (n = 54).	21
Tabla 4. Riqueza de helmintos. Media, rango (Mínimo - Máximo) y mediana.	22
Tabla 5. Media de la carga helmíntica de los conejos parasitados (n = 49).....	22
Tabla 6. Parámetros de la población de helmintos en la muestra de conejos (n = 54).	24
Tabla 7. Tabla de contingencia (Comarca x <i>D. hispaniensis</i>).....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación del tamaño corporal de un conejo (derecha) y una liebre (izquierda). Nótense también las diferencias de longitud de las extremidades y orejas (Vella, Donnelly, 2012).	3
Figura 2. Área de distribución natural del conejo europeo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) (miteco.gob.es).	5
Figura 3. Mapa de las zonas de procedencia de los conejos de este estudio.....	14
Figura 4. Tamiz de malla de 180µm.	16
Figura 5. Tubos falcon de 15 y 50 ml con contenido visceral de estómago (centro), intestino delgado (derecha) e intestino grueso (izquierda) correctamente identificados.	17
Figura 6. Análisis en lupa binocular del contenido visceral sobre una Placa de Petri.	17
Figura 7. Ejemplo de visualización en lupa binocular del contenido del intestino grueso.	18
Figura 8. Proporción de helmintos encontrados en cada tramo del aparato digestivo examinado en este estudio.	22
Figura 9. Prevalencia por especies de helmintos parásitos.	23

RESUMEN Y ABSTRACT

El conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) supone la base de la cadena trófica de los ecosistemas mediterráneos. Pese a que se trata de una especie globalmente amenazada existen zona de alta densidad poblacional que llegan a ocasionar problemas a la agricultura. Dado que no se conoce la parasitofauna del conejo en estas zonas se ha planteado un Trabajo de Fin de Grado cuyo objetivo sea establecer las poblaciones de parásitos digestivos en dos zonas de alta densidad de conejos en la Provincia de Valencia. En este estudio, se examinaron un total de 54 conejos silvestres, procedentes de las comarcas de la Vall d'Albaida y de Requena-Utiel. En todos los animales se procesaron los órganos internos en busca de helmintos. La prevalencia de parasitosis en los conejos fue elevada (90,7%), coincidiendo con otros estudios realizados. Los parásitos encontrados pertenecieron a cinco especies de helmintos diferentes, cuatro de nematodos (*Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Nematodirus leporis* y *Dermatoxys hispanensis*) y una de cestodos (*Cittotaenia* sp.). *D. hispanensis* fue la especie más prevalente (61,1%) en la que, además, se encontraron diferencias significativas entre las comarcas estudiadas, puesto que hubo más riesgo de la parasitación en Requena-Utiel que en la Vall d'Albaida.

Palabras clave: Prevalencia, helmintos gastrointestinales, conejos silvestres, *Oryctolagus cuniculus*, Valencia.

ABSTRACT

The European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) is the base of the food chain of Mediterranean ecosystems. Despite the fact that it is a globally threatened species, there are areas of high population density that cause problems for agriculture. Given that the rabbit parasitofauna is not known in these areas, a Final Degree Research has been proposed whose objective is to establish the populations of digestive parasites in two areas of high density of rabbits in the Province of Valencia. In this study, a total of 54 wild rabbits were examined, from the Vall d'Albaida and Requena-Utiel regions. In all animals, internal organs were processed for helminths. The prevalence of parasitosis in rabbits was high (90.7%), coinciding with other studies carried out. The parasites found belonged to five different helminth species, four of nematodes (*Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Nematodirus leporis* and *Dermatoxys hispanensis*) and one of cestodes (*Cittotaenia* sp.). *D. hispanensis* was the most prevalent species (61.1%) in which, in addition, significant differences were found between the regions studied, since there was a higher risk of parasitization in Requena-Utiel than in Vall d'Albaida.

Key words: Prevalence, gastrointestinal helminths, wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, Valencia.

1. INTRODUCCIÓN

Los lagomorfos son un género de mamíferos que se dividen en dos familias: Leporidae (conejos y liebres) y Ochotonidae (pikas) (Vella y Donnelly, 2012). Se caracterizan por tener dos pares de incisivos superiores, frente al único que existe en roedores. El segundo par de incisivos, que se localiza posteriormente a los tradicionales son más pequeños de tamaño. Aunque los lagomorfos también roen debido a que sus dientes también son de crecimiento continuo, en estos animales el esmalte es depositado en ambas superficies (Vella y Donnelly, 2012).

Son cinco las especies de lagomorfos que se pueden encontrar en el país: la liebre ibérica (*Lepus granatensis*), la liebre europea (*Lepus europaeus*), la liebre de piornal (*Lepus castroviejoii*), la liebre magrebí (*Lepus schlumbergeri*) y el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) (Carro F y Soriguer R, 2021; Villafuerte R, 2021).

Algunas diferencias entre los conejos y las liebres son que los pabellones auriculares de los conejos son de menor tamaño y con una coloración uniforme. En cambio, las liebres presentan una coloración negruzca en la parte distal de las orejas. Además, en estas últimas, las extremidades posteriores están más desarrolladas que en los conejos (Figura 1). En cuanto al pelaje, los conejos muestran variaciones en tonalidades pardas y grisáceas, destacando una coloración blanca en la cara interna de la cola. Por el contrario, las liebres presentan una tonalidad pardo-amarillenta en la superficie dorsal y la zona ventral es blanca (Carro F y Soriguer R, 2021; Villafuerte R, 2021).



Figura 1. Comparación del tamaño corporal de un conejo (derecha) y una liebre (izquierda). Nótese también las diferencias de longitud de las extremidades y orejas (Vella, Donnelly, 2012).

1.1. Biología del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*)

El conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) es un mamífero herbívoro de tamaño relativamente pequeño. Su longitud cabeza - cuerpo es de 34 – 35 cm (Villafuerte R., 2021).

En cuanto a su comportamiento, los conejos son territoriales y sociales. Tienden a vivir en grupos o colonias de hasta 20 adultos (Mitchell – Jones, Amori, Bogdanowicz, Krystufek, Reijnders, et al., 1999), y suelen ser crepusculares (Lombardi, Correia, Abrantes, Melo, Ramada, et al., 2003).

El conejo puede llegar a reproducirse durante todo el año, aunque realmente depende del clima y disponibilidad de recursos (Bell y Webb, 1991; Villafuerte et al., 1997). En el momento del nacimiento son altriciales. Es decir, prácticamente sin pelo, ciegos y con movilidad reducida. Las camadas suelen ser de unos 3 - 6 crías que abandonan la madriguera en un mes (Gibb, 1990).

Las hembras alcanzan la madurez sexual a los tres meses y medio mientras que los machos a los cuatro meses. Su esperanza de vida puede alcanzar hasta los nueve años (Macdonald, Barrett, 2001), aunque muchos no llegan debido a la depredación y otros peligros. De hecho, alrededor del 75% de los conejos jóvenes son depredados antes de establecerse en un territorio (Gibb 1990). En cuanto a la mortalidad anual, puede ser más elevada del 50% aunque dependiendo del año, estación y hábitat está sujeta a variación.

1.2. Distribución geográfica y elección de hábitat

El conejo europeo es uno de los lagomorfos vivientes que más se ha expandido. Se cree que su origen tuvo lugar en el sur de España.

El género *Oryctolagus* se ha encontrado en el registro fósil antes que cualquier otro lepórido moderno. En el Pleistoceno Tardío, *Oryctolagus cuniculus* se distribuyó a través de casi toda el área del Mediterráneo y Europa central. Sin embargo, tras el periodo glacial máximo y el Holoceno Temprano se quedó confinado en su rango de distribución actual. Es decir, en la Península Ibérica (España y Portugal) y el sur de Francia (Figura 2).

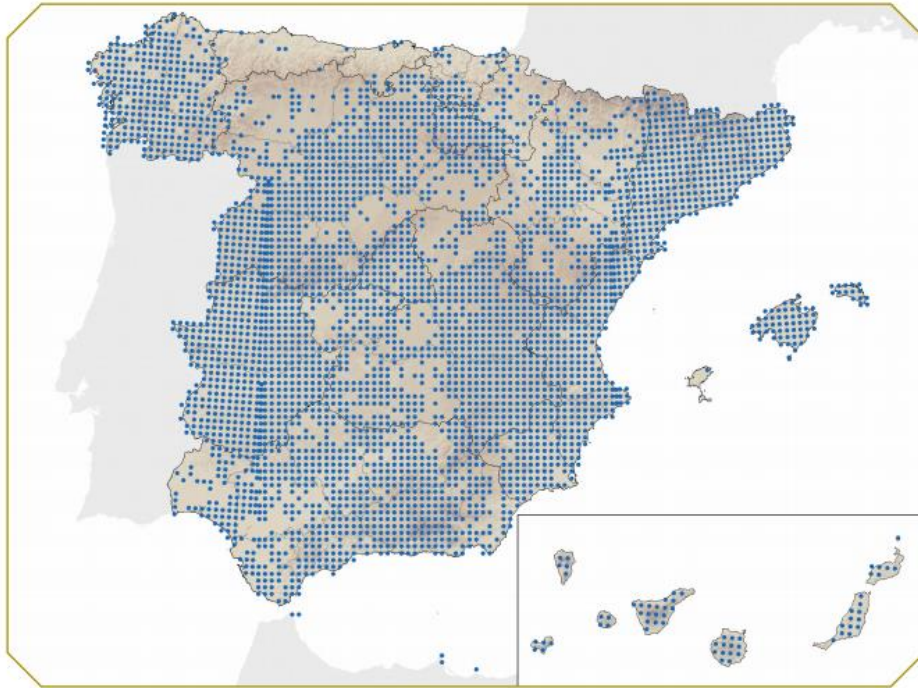


Figura 2. Área de distribución natural del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (miteco.gob.es).

En Europa existen dos subespecies de conejo silvestre: *O. c. algirus* y *O. c. cuniculus*. La primera se encuentra principalmente en la parte occidental de la Península Ibérica. Por el contrario, la segunda se distribuye en el noroeste. Recientemente, algunos autores consideran que deberían ser tratadas como dos especies distintas (Delibes-Mateos et al., 2018), ya que presentan incompatibilidades genéticas y están reproductivamente aisladas en su zona de contacto (el centro de la península ibérica) (Carneiro et al., 2010). Sus diferencias principales se encuentran en el tamaño. Por un lado, *O. c. algirus* pesa 0,90 – 1,34 kg. Por otro, *O. c. cuniculus* pesa 1,50 – 2,00 kg (miteco.go.es). Actualmente, todas las razas de conejo doméstico derivan de *O. c. cuniculus*.

La introducción hacia el oeste de Europa se cree que tuvo lugar en la época Romana (Gibb, 1990; Mitchell-Jones et al., 1999). Actualmente, la especie se distribuye por todos los países de Europa occidental, Irlanda y Reino Unido (incluyendo las islas), Austria, algunas zonas de Suecia, Polonia, República Checa, Hungría, Rumanía, Ucrania, y las islas Mediterráneas como Sicilia, Córcega, Cerdeña, Creta y Baleares (Thompson, King, 1994), Croacia, y Eslovaquia (Mitchell - Jones et al., 1999). Fue introducido en Australia y Nueva Zelanda, donde ahora se ha expandido (Thompson, King, 1994; Cooke, et al, 2018). También se ha introducido en Sudamérica en múltiples

ocasiones, aunque hoy por hoy las poblaciones se mantienen estables en Argentina y Chile (Delibes, Delibes-Mateos, 2015).

Este lagomorfo se distribuye en una amplia variedad de hábitats. Normalmente suele encontrarse por debajo de los 1500 m de altitud, y suele preferir áreas cálidas y secas (Fa et al., 1999). Sin embargo, se han registrado zonas (Tenerife, Islas Canarias) por encima de los 3000 m donde es abundante (>7,5 conejos/ha) (Cubas et al., 2018). Habita en zonas de sabana mediterránea con robles o matorrales, o áreas con alrededor del 40% de cobertura para refugiarse de los depredadores y construir sus madrigueras. Además, requieren de superficies abiertas con pastos y cereales los cuales sustentan su dieta (Moreno, Villafuerte, 1995; Calvete et al., 2004). Sin embargo, recientes estudios ponen de manifiesto que en la Península Ibérica cada vez aumentan más las densidades poblacionales de conejo en zonas agrícolas (Barrio et al., 2010).

A pesar de que este mamífero construye madrigueras en suelo blando, también se han registrado casos en los que encuentra refugio en matorrales de áreas rocosas (Calvete et al., 2004).

1.3. Dinámica poblacional y estatus actual de la especie

La situación del conejo europeo en su ámbito natural está llena de contradicciones. Por un lado, es un eje principal en la red trófica de los ecosistemas ibéricos, ya que es una presa clave en la dieta de especies emblemáticas y en peligro como son el lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*). Sin embargo, para el sector agrícola y en regiones fuera de su área de distribución natural, se le considera una plaga.

Pese a todo, el conejo europeo está clasificado como “En Peligro” según la Lista Roja de las Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Desde 1950 hasta la fecha, la población del conejo ha descendido de manera drástica en su rango de distribución natural a unas densidades por debajo del 10% en aquellas poblaciones registradas a principios del siglo XX principalmente debido a infecciones víricas (la Mixomatosis en los años 50 y la Enfermedad Vírica Hemorrágica, RHD, en los años 90), y la pérdida del hábitat (Moreno et al, 2007; Delibes - Mateos et al, 2009; Villafuerte et al, 2017). Además, existen otros factores que también han contribuido a la disminución del conejo, como la depredación y la mortalidad inducida por los humanos, al menos localmente. Debido a esta situación, hace una década se clasificó esta especie como “Vulnerable” en España, mientras que en Portugal como

“Casi Amenazado” (Cabral et al, 2005; Villafuerte, Delibes - Mateos 2008). Durante estos años las poblaciones de conejos, particularmente en sus hábitats naturales, han continuado descendiendo (algunas incluso han sido eliminadas), mientras otras, muchas de ellas localizadas en paisajes modificados por el ser humano, han aumentado en número produciendo un incremento en las quejas por parte de los agricultores por daños en sus cultivos (Delibes - Mateos et al., 2014). Algunas de estas áreas donde se registran aumentos de las poblaciones locales de conejo de monte se corresponden a zonas agrícolas de terrenos con suelos blandos, donde es fácil para los conejos construir madrigueras y en donde los conejos son importantes especies de caza (Barrio I.C. et al, 2010). En concreto, en el estudio citado anteriormente, las zonas investigadas hacían referencia a suelos calcáreos dedicados a viñedos, cultivos de cereal y olivares localizadas en la provincia de Córdoba, en el Sur de España, donde el clima es mediterráneo seco (precipitación media anual de 500 mm y temperaturas de 8 - 26°C) (Barrio et al., 2010). Por otra parte, la mayor parte del análisis de los daños a cultivos por conejos en búsqueda de alimento ocurre en áreas donde han sido introducidos, con énfasis en la pérdida de los cultivos de cereales (Barrio et al., 2010). A pesar de ello, el impacto en la agricultura no es del todo conocido siendo particularmente importante en áreas semiáridas del Mediterráneo, donde los conejos son nativos y hay una alta proporción de terrenos agrícolas dedicados a los viñedos y olivares (Barrio et al, 2010).

Más recientemente, a principios de 2010, una nueva variante del virus de la Enfermedad Hemorrágica del Conejo (GI.2/RHDV2/b) surgió y redujo muchas poblaciones de conejo. Un ejemplo de ello fue lo que ocurrió en Coto del Rey situado dentro del Parque Nacional de Doñana, zona que tradicionalmente ha tenido una de las densidades de conejo más altas. Sin embargo, entre 2012 y 2014 la población descendió más del 80%. Además, las poblaciones descendieron hasta un valor del 57% entre 2010 y 2014 en 26 localidades situadas en la provincia de Córdoba. Solo en el 11% de estas poblaciones se observaron tendencias positivas en el periodo de tiempo en el que se realizó el estudio (Guerrero - Casado et al., 2016). Incluso los cazadores notaron un descenso significativo (del 70 - 80%) en la abundancia de conejos en algunas zonas en comparación con años atrás (Delibes - Mateos et al, 2014). En resumen, se estima que durante la última década las poblaciones de conejo europeo han sufrido un descenso del 60 - 70%, en general; lo que ha venido acompañado por descensos del 65,7% en lince ibérico (*Lynx pardinus*) y del 45,5% en águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) (Monterroso et al, 2016).

1.4. Estudios de prevalencia de helmintos gastrointestinales en lagomorfos en Europa

Los trabajos sobre helmintofauna en lagomorfos son relativamente abundantes tanto en la Península Ibérica como en el resto del mundo.

Conociendo el papel ecológico del conejo europeo y que también se puede extrapolar al resto de lagomorfos, parece importante resaltar qué tipo de fauna helmíntica gastrointestinal se puede encontrar en estos animales para así saber cómo podría afectar al resto del ecosistema.

Hasta finales del siglo pasado los parásitos helmintos en conejo silvestre no empezaron a tenerlos en consideración. Hasta entonces era la mixomatosis el foco de atención, ya que casi diezmó la población de estos lagomorfos. Así ocurrió en Escocia, donde durante los años 1977 a 1982 Boag y su grupo recogieron muestras de conejos silvestres en un total de 786 individuos de intestino y abdomen para determinar la prevalencia de helmintos. Hallaron tres especies de nematodos (*Graphidium strigosum* en el 33% de los conejos, *Trichostrongylus retortaeformis* en el 79% y *Passalurus ambiguus* en el 14,2%) cuatro de cestodos (*Cittotaenia pectinata* en el 37% de los conejos, *Cittotaenia denticulata* en el 11%, *Coenurus pisiformis* en el 3% y *Cysticercus serialis* en el 0,1%) y una de trematodos (*Fasciola hepatica* en el 0,1% del total de conejos).

Más tarde, durante los años 1992 y 1996 en otra localidad de Reino Unido (Malham Tarn, North Yorkshire) se examinaron 95 conejos en total para determinar la presencia de parásitos helmintos. Todos los animales se examinaron durante septiembre y octubre. Se encontraron tres especies de nematodos y dos de cestodos. *Graphidium strigosum*, *Passalurus ambiguus* y *Trichostrongylus retortaeformis* fueron las especies de nematodos que hallaron. Las prevalencias de estos helmintos fueron de 78%, 28% y 29% respectivamente. En cambio, las especies de cestodos que encontraron fueron *Cittotaenia pectinata* y *Taenia pisiformis* con prevalencias del 37% y 31% respectivamente (Allan et al., 1999).

En 2006 científicos de la Universitat de Barcelona (España) y de la Universidad do Minho (Portugal) hallaron en 14 conejos de monte de Portugal *Gongylonema neoplasticum*. Este estudio fue importante ya que hasta la fecha no se había descrito esta especie en lagomorfos europeos (Eira et al., 2006). En el año 2007, el mismo grupo de científicos publicó otro estudio en el que se determina la comunidad de helmintos parásitos en conejos silvestres (n = 163) en una zona de dunas (Dunas de Mira) en Portugal durante un periodo de 5 años. Las especies que se encontraron fueron *Mosgovoyia ctenoides*, *Leporidotaenia wimerosa*, *Andrya cuniculi*, *Cittotaenia denticulata*, *Trichuris leporis*, *Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Nematodiroides zembrae*, *Passalurus ambiguus*, *Dermatoxys hispaniensis* y *Gongylonema neoplasticum*. Las intensidades medias de *Graphidium strigosum* variaban según los años y el sexo del hospedador, pero no con la interacción de ambos factores. Además, se

investigó el efecto de los helmintos en la condición corporal de los conejos (expresada por el índice de grasa renal). *M. ctenoides* indujo una reducción en la condición corporal de los conejos. La prevalencia media total de helmintos fue de 38,9%, resultando ser *Trichostrongylus retortaeformis* la especie más prevalente (89,6%).

Para conocer la parasitofauna de los conejos en Alemania, Raphael Frank y su grupo examinaron un total de 50 conejos silvestres de un área urbana cerca de Aachen (Alemania) para luego comparar resultados con las investigaciones internacionales previas. Un total de cuatro especies de endoparásitos fueron aisladas. En cuanto a los cestodos, se detectó *Cittotaenia denticulata* con una prevalencia del 88%. Por último, los nematodos aislados fueron *Graphidium strigosum* (prevalencia del 98%), *Passalurus ambiguus* (prevalencia del 68%) y *Trichostrongylus retortaeformis* (prevalencia del 72%). Ningún helminto aislado tenía importancia zoonótica. (Frank et al., 2013).

Relacionado con el impacto del conejo en las islas, donde la mayor parte de la fauna terrestre vertebrada ha sido introducida (Foronda et al., 2003); se realizó una investigación durante los años 1995 y 2000 en 8 islas distintas de la Macaronesia (formada principalmente por los archipiélagos de las Azores, Canarias, Cabo Verde, Madeira e Islas Salvajes). Se analizaron un total 204 conejos con el propósito de conocer la fauna helmíntica de estos lagomorfos. Ocho especies de helmintos fueron recuperados: *Taenia pisiformis*, *Andrya cuniculi*, *Mosgovoyia ctenoides*, *Trichuris leporis*, *Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Passalurus ambiguus* y *Dermatoxys hispaniensis*. En las islas Azores (n = 89) la prevalencia media total de helmintos fue de 46,5%. En esta zona se registraron las siguientes especies: *T. pisiformis* (8,7%), *M. ctenoides* (22,5%), *G. strigosum* (63,8%), *T. retortaeformis* (86,3%) y *P. ambiguus* (51,3%). Dados los resultados se pudo observar que la especie con mayor prevalencia fue *P. ambiguus*. En cuanto, a las Islas Canarias (n = 91), la prevalencia total media de helmintos fue de 25,7%. En este archipiélago, las especies que hallaron fueron *T. pisiformis* (8,8%), *A. cuniculi* (9,9%), *M. ctenoides* (29,7%), *T. retortaeformis* (36,3%) y *P. ambiguus* (43,9%). En este caso, la especie más prevalente fue *P. ambiguus*. Po último, en Madeira (n = 24) la prevalencia total de helmintos fue de 50,6%, donde se detectaron *A. cuniculi* (50%), *M. ctenoides* (33,4%), *G. strigosum* (33,3%), *T. retortaeformis* (33,3%), *P. ambiguus* (83,3%) y *D. hispaniensis* (79,2%).

En 2014, una investigación realizada en Italia por Tizzani y su grupo con 11 liebres de montaña (*Lepus timidus varronis*) puso de manifiesto la fauna helmíntica en esta especie. Se encontraron parásitos de las siguientes especies: *T. retortaeformis*, *Trichostrongylus colubriformis*, *T. leporis*,

Nematodirus spp., y cestodos del género *Anoplocephala*. No se reportaron datos de las prevalencias.

Por último, estudios más recientes, como el de Samantha Ball y su grupo, publicado en julio de 2020, han señalado que en la liebre irlandesa (*Lepus timidus hibernicus*) se encontraron tres especies de helmintos. En el estómago e intestinos hallaron dos nematodos: *T. retortaeformis* y *G. strigosum*; y un cestodo: *Mosgovoyia* sp. El tamaño de la muestra fue de 22 cadáveres. En cuanto a la prevalencia, *T. retortaeformis* (n = 9) fue el helminto más prevalente representando el 43%, seguido de *G. strigosum* (20%, n = 3). En cambio, en lo que respecta al cestodo *Mosgovoyia* sp., la prevalencia también fue registrada siendo del 14% (n = 3).

1.5. Estudios de prevalencia de helmintos gastrointestinales en lagomorfos en España

Debido a que los lagomorfos en España poseen importantes implicaciones ecológicas y económicas, se han realizado numerosas investigaciones en torno al conocimiento del estatus sanitario de estos animales. La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo en torno a la liebre europea (*L. europaeus*) y conejo de monte (*O. cuniculus*) para realizar propuestas de gestión sanitaria tanto en sus poblaciones como en la de otros lepóridos, como la liebre ibérica (*L. granatensis*).

En un estudio publicado en 2018 por científicos de la Facultad de Veterinaria de Murcia, se determinó la prevalencia de helmintos gastrointestinales en un total de 85 liebres ibéricas (*L. granatensis*) con el objetivo de conocer el estatus sanitario de esta especie en el Sureste de la Península Ibérica. Para ello, se estudió la cavidad abdominal y órganos del aparato digestivo. La prevalencia total de helmintos hallada fue del 87,7%, representado el 82,2% la prevalencia de nematodos, la metacestodos del 44,7% y, en cuanto a las formas adultas de cestodos, el 5,9%. Las especies de nematodos que se encontraron fueron *Nematodiroides zembrae* (78,8%), *Passalurus ambiguus* (9,4%) y *Trichostrongylus retortaeformis* (2,4%). Por otro lado, las especies de cestodos que se descubrieron fueron *Cittotaenia denticulata* (5,9%) y *Cysticercus pisiformis* (44,7%) (Alonso de Vega, González, Martínez-Carrasco, Gambín, Ruiz de Ybáñez, 2018).

En otra parte de España, en el norte, concretamente en Navarra se han registrado las mismas especies de helmintos que las citadas anteriormente en conejos silvestres (*Oryctolagus cuniculus*). Las especies de helmintos más prevalentes (por encima del 10%) son las siguientes. Dos especies de cestodos: *Andrya cuniculi* y *Mosgovoyia ctenoides* y cuatro nematodos intestinales: *Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Nematodiroides zembrae*

y *Dermatoxys hispaniensis*. Una prevalencia significativamente más elevada fue detectada en aquellas hembras que estaban preñadas y lactantes a la vez, en comparación con las que no estaban gestantes. No se detectó ninguna diferencia significativa entre sexos en la prevalencia de helmintos parásitos (Molina et al., 1999).

Por otro lado, la situación en las islas es similar. Durante los años 2008 a 2012 se examinaron los helmintos de un total de 292 conejos silvestres (*Oryctolagus cuniculus*) cogidos de Fuerteventura, La Palma, Tenerife, El Hierro y La Graciosa (Fernández – Álvarez et al., 2013). Fueron detectados tres especies de cestodos, *Taenia pisiformis*, *Andrya cuniculi* y *Neoctenotaenia ctenoides*. En cuanto a los nematodos, se encontraron tres especies, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Passalurus ambiguus* y *Calodium hepaticum*. Solo dos especies (*N. ctenoides* y *P. ambiguus*) fueron identificadas como presentes de manera regular en todas las islas con una prevalencia media por encima del 50%. El resto de los parásitos fueron característicos de diferentes islas. La Palma fue la única isla que albergó las seis especies. Solo un nematodo zoonótico fue identificado (*C. hepaticum*) y localizado en solo la isla de La Palma. Este hecho puede explicarse debido a que solo se ha encontrado de manera focal en esta isla y en mamíferos roedores con prevalencias del 100% en *Rattus norvegicus*, del 37,5% en *Rattus rattus* y del 22,5% en *Mus musculus domesticus* (Fernández – Álvarez et al., 2013). El hallazgo de este parásito en *O. cuniculus* representa una nueva identificación.

Por último, se presenta una tabla resumen de los parásitos helmintos gastrointestinales más frecuentes en el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (Tabla 1).

Tabla 1. Helmintos gastrointestinales más frecuentes en conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (elaboración propia).

Familia	Especie	Localización
Trichostrongylidae	<i>Graphidium strigosum</i>	Estómago
	<i>Nematodiroides zembrae</i> <i>Trichostrongylus retortaeformis</i>	Intestino delgado
Anoplocephalidae	<i>Cittotaenia denticulata</i> <i>Cittotaenia pectinata</i> <i>Mosgovoyia ctenoides</i>	
Taeniidae	<i>Taenia pisiformis</i>	Intestino delgado
	<i>Cysticercus pisiformis</i>	Hígado y cavidad peritoneal
Oxyuridae	<i>Passalurus ambiguus</i>	Intestino grueso (ciego y colon)
	<i>Dermatoxys hispaniensis</i>	Intestino grueso (colon)
Trichinellidae	<i>Trichuris leporis</i>	Intestino grueso (ciego)

2. OBJETIVOS

Tras la revisión bibliográfica, en el presente Trabajo de Final de Grado se planteó un estudio epidemiológico cuyos objetivos fueron los siguientes:

1. Determinar la prevalencia de los helmintos encontrados en el aparato digestivo de los conejos procesados procedentes de zona de elevada intensidad poblacional.
2. Investigar si existen factores de riesgo como la edad, el sexo, el peso, la estación del año y la zona geográfica donde se abatieron y/o capturaron que afecten a las prevalencias de helmintos halladas en este estudio.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio y recolección de las muestras

El siguiente estudio parasitológico incluye muestras del aparato digestivo pertenecientes a distintos conejos europeos silvestres. Los animales proceden de dos localidades de la Provincia de Valencia donde su población es abundante (zonas de elevada abundancia de conejos): Requena (comarca de Utiel – Requena) y Quatretonda (comarca de la Vall d’Albaida).

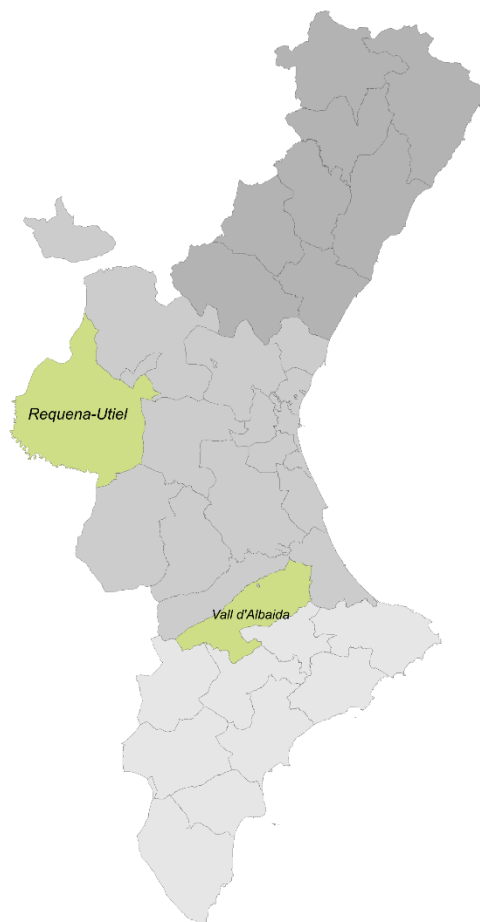


Figura 3. Mapa de las zonas de procedencia de los conejos de este estudio.

El término municipal de Quatretonda se encuentra a una altitud de 225 m, localizada en el interior de la Provincia de Valencia en la comarca de la Vall d’Albaida. El clima es templado y cálido. La precipitación anual es de 528 mm siendo invierno la estación del año, donde se registran más lluvias. La temperatura media del mes más cálido (julio) es de 25,6°C, mientras

que la temperatura media anual es de 16,4°C. La Humedad Relativa anual media es del 57% (AEMET) (es.climate-data.org).

Por el contrario, Requena es un municipio situado en la comarca de Utiel – Requena, situada a 688 metros sobre el nivel del mar. El clima es de tipo mediterráneo, con una época seca en los meses más cálidos del año. Los veranos son calurosos, con una temperatura media en el mes más cálido (agosto) de 23,3°C. La temperatura anual media es de 13,8°C y la Humedad Relativa anual media es del 59% (AEMET) (es.climate-data.org).

Los animales fueron obtenidos mediante dos formas: captura con cajas – trampa y abatidos por cazadores en distintas épocas del año (otoño, invierno, primavera y verano) durante los años 2017 y 2018.

Los animales capturados con cajas – trampa, se recogieron de zonas cercanas a las vías del tren del AVE donde existen graves problemas debido a que estos animales han encontrado en los bordes de las plataformas ferroviarias el refugio idóneo donde construir madrigueras y protegerse de los depredadores. Esto se ve favorecido todavía más porque el terreno en estas áreas suele estar reblandecido por las construcciones y además está cercano a explotaciones agrícolas repletas de alimento, lo cual facilita su establecimiento.

Los cadáveres de los conejos fueron donados a la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia por cazadores de la Federación de Caza de la Comunidad Valenciana, y fueron conservados mediante congelación a una temperatura de -20°C hasta su procesado.

3.2. Disección de los conejos

Previamente a la realización de la necropsia se tomaron medidas biométricas y se procedió a su sexado, así como a la determinación de las distintas edades y estados reproductivos de las hembras, siguiendo los protocolos que propone el Servicio de Caza y Pesca perteneciente a la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica de la Generalitat Valenciana (Anexo I).

A cada uno de los conejos se les identificó con una pegatina asociada a un código de identificación. Dichas pegatinas también correspondían al Servicio de Caza y Pesca de la Comunidad Valenciana.

Se les realizó la necropsia completa a los distintos conejos y se clasificaron los distintos tramos del aparato digestivo de manera ordenada en su inicio y su final para evitar que se saliera el

contenido visceral. Para ello, en el estómago se hizo un nudo en el cardias y otro en el píloro; en el intestino delgado se anudaron el duodeno y el íleon; y, por último, para aislar el intestino grueso se realizó un nudo al final del íleon y otro al final del colon distal justo antes del recto. Ya que este último se aisló (y anudó) por separado del resto del intestino grueso, debido a que su procesamiento posterior fue diferente. A continuación, cada una de estas partes se individualizaron y se introdujeron en bolsas de plástico con cierre zip individuales donde se las etiquetó con la pegatina correspondiente para cada conejo. Seguidamente, se almacenaron a -20°C en la cámara de congelación de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia hasta el inicio de la parte experimental de este trabajo.

3.3. Disección y procesamiento de las muestras

Para la realización de esta parte se procedió a abrir con tijeras y longitudinalmente cada una de las vísceras digestivas a excepción del esófago y recto (estómago, intestino delgado, e intestino grueso) y se retiró el contenido. Más tarde, este se lavó con agua y se filtró en un tamiz metálico de malla de $180\ \mu\text{m}$ (Figura 4). Con posterioridad, se introdujo en tubos falcon de 50 ml junto con etanol al 70%, aunque en el caso del contenido del intestino delgado se almacenó en tubos falcon de 15 ml (Figura 5).



Figura 4. Tamiz de malla de $180\ \mu\text{m}$.

Todos estos tubos se rotularon para tenerlos identificados. Después, se llevaron a la cámara frigorífica de Veterinaria para su conservación hasta realizar la segunda parte del estudio.



Figura 5. Tubos falcon de 15 y 50 ml con contenido visceral de estómago (centro), intestino delgado (derecha) e intestino grueso (izquierda) correctamente identificados.

3.4. Análisis del contenido visceral

Para esta parte del trabajo experimental se procedió a recoger todos los botes falcon que se habían estado guardando en la cámara frigorífica de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica.

Uno a uno se revisaron todos los tubos colocando una pequeña porción del contenido sobre una placa Petri a la cual se le añadió agua destilada para diluir y mejorar la visualización en una lupa binocular (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Análisis en lupa binocular del contenido visceral sobre una Placa de Petri.

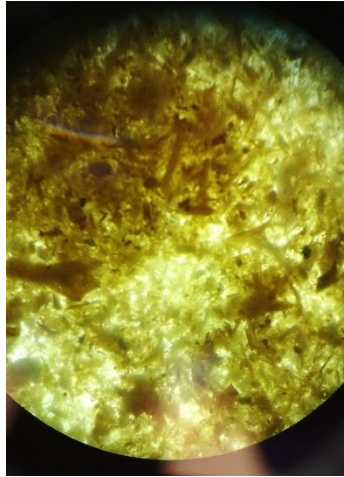


Figura 7. Ejemplo de visualización en lupa binocular del contenido del intestino grueso.

Todos los helmintos (nematodos y cestodos) que se encontraron fueron almacenados en tubos eppendorfs, o tubos falcon de 15 ml si los cestodos eran muy grandes, y se les añadió etanol al 70% para su conservación. También se clasificaron los nematodos según el sexo para posteriormente facilitar su identificación.

3.5. Identificación de los helmintos

La realización de este procedimiento se hizo siguiendo las claves taxonómicas de cada uno de los helmintos encontrados.

En primer lugar, se recogieron todos los tubos eppendorfs que se habían obtenido durante la realización del anterior procedimiento y se revisaron para hacer un recuento y asegurar el sexo de los nematodos.

En cuanto a los nematodos, se montaron entre portaobjetos y cubre (de 22 x 22). Cada porta se marcó con el código correspondiente a cada conejo con rotulador permanente negro. Después se añadieron dos medias gotas de lactofenol. Los machos se colocaron en longitudinal uno debajo de otro y encima se puso un cubre. Todos los nematodos fueron observados al microscopio y también se realizó el recuento de estos. A continuación, se procedió a la identificación en base a sus características anatómicas.

3.6. Análisis estadístico

En cuanto a los índices epidemiológicos, se calcularon: abundancia media, intensidad media y prevalencia para cada especie de parásito. Estos parámetros se definieron según Margolis *et al.* (1982) y Bush *et al.* (1997).

- Prevalencia: es el número de hospedadores infestados por una especie parásita, dividido entre el número total de hospedadores que se han examinado. Su valor se expresa en porcentaje (%).
- Intensidad media: es el número total de parásitos de una especie parásita en concreto dividido entre el número de hospedadores parasitados por esa especie.
- Abundancia media: es el número total de parásitos presentes en una muestra de hospedadores examinados positivos dividido entre el número total de hospedadores examinados, de forma que representa el número promedio de parásitos por hospedador examinado en una muestra (incluyendo los que no estén infestados).

En cuanto a los índices parasitológicos realizados en este estudio, se calculó el coeficiente de distribución (CD) y el coeficiente de agregación k.

- Coeficiente de distribución (CD): Se define por la magnitud de la diferencia entre la varianza (S^2) y la media (\bar{x}) de la población. Se calcula como $CD = S^2 / \bar{x}$.
- Coeficiente de agregación k: define la distribución de los parásitos dentro de la población hospedadora mediante la relación varianza/media y permite evaluar el grado de contagio de una especie parásita en dicha población. Se calcula como $k = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$, donde \bar{x} es la abundancia media y S^2 la varianza. Este coeficiente es negativo en poblaciones con distribución normal, cercano a 8 en poblaciones con disposición al azar y muy inferior a 8 en poblaciones agregadas.

Para comprobar si existía correlación entre el sexo del hospedador y la presencia de los parásitos más frecuentes, se empleó la prueba de Chi-cuadrado a $P \leq 0,05$. Las variables independientes utilizadas fueron las siguientes:

- Sexo (machos y hembras)
- Edad (gazapos, juveniles y adultos)
- Peso total
- Zona de procedencia (Utiel – Requena y Vall d'Albaida)

Para todo ello, se utilizaron los programas de acceso gratuito y online WinEpi y el programa estadístico SSPS.

4. RESULTADOS

4.1. Datos obtenidos de los conejos

Al final de este estudio se muestrearon un total de 54 conejos provenientes de dos zonas de alta densidad de conejo de monte de la Provincia de Valencia: Cuatretonda (comarca de la Vall d'Albaida) y Requena (comarca de Utiel – Requena). Del tamaño total de la muestra, 18 conejos (n = 18; 66,7%) procedían de Requena y 38 (n = 38; 33,3%) de Cuatretonda (Vall d'Albaida). Del total de animales, 44 (81,5%) fueron abatidos y 10 (18,5%) capturados durante las estaciones de Primavera (n = 9; 17,0%), Verano (n = 5; 9,4%) Otoño (n = 11; 20,8%) e Invierno (n = 28; 52,8%). Se capturaron y/o abatieron tanto hembras como machos, resultando ser machos 15 (28,8%) y 37 hembras (71,2%).

Respecto a las edades de los conejos, 5 eran jóvenes (2 gazapos + 3 juveniles) y 49 adultos.

4.2. Especies de parásitos aislados en los conejos

4.2.1. Helmintos

Al final del estudio se identificaron individualmente 2641 helmintos. Entre los 54 conejos examinados se encontró que 49 (90,7%) presentaban alguna especie de helminto; 44 animales (81,5%) tenían nematodos y 25 (46,3%) cestodos. No se identificaron trematodos ni acantocéfalos. Las 5 especies de parásitos halladas se correspondieron con 4 géneros de nematodos y 1 de cestodos. La mayoría de las especies encontradas tenían ciclo biológico directo. En las Tablas 2 y 3 se enumeran las especies de helmintos halladas, indicando su clasificación taxonómica y especificando su localización habitual del organismo y el tipo de ciclo biológico que tienen.

Tabla 2. Especies de nematodos detectadas en los conejos de monte examinados en este estudio (n = 54).

Orden	Superfamilia	Familia	Género y Especie	Localización	Ciclo biológico
Strongylida	Trichostrongyloidea	Trichostrongylidae	<i>Graphidium strigosum</i>	Estómago	Directo
			<i>Trichostrongylus retortaeformis</i>	Intestino delgado	Directo
		Molineidae	<i>Nematodirus leporis</i>	Intestino delgado	Directo
Oxyurida	Oxyuroidea	Oxyuridae	<i>Dermatoxys hispaniensis</i>	Intestino grueso (ciego)	Directo

Tabla 3. Especies de cestodos detectados en los conejos de monte examinados en este estudio (n = 54).

Orden	Familia	Género	Localización	Ciclo biológico
Cyclophyllidea	Anoplocephalidae	<i>Cittotaenia</i> spp.	Intestino delgado	Indirecto

4.2.2. Otros

Como hallazgo anecdótico se encontraron ejemplares de ninfas de garrapatas de los géneros *Rhipicephalus*, *Ixodes* y *Haemophysalis* en los contenidos viscerales de estómago, intestino delgado e intestino grueso.

4.3. Riqueza específica, índices epidemiológicos e índices parasitológicos y correlaciones entre especies de parásitos

4.3.1. Riqueza de especies

La media de géneros de helmintos por conejo fue de 2,7 (SD = 1,6; rango = 1 – 5) (Tabla 5).

Tabla 4. Riqueza de helmintos. Media, rango (Mínimo - Máximo) y mediana.

	Media	SD	Mínimo	Máximo	Mediana
Riqueza de géneros de helmintos	2,7	1,6	1	5	3

Los 49 animales positivos albergaron de media 98,6 helmintos, contándose como mínimo 2 y como máximo un individuo que albergó 476 helmintos (Tabla 5).

Tabla 5. Media de la carga helmíntica de los conejos parasitados (n = 49).

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Carga de helmintos	49	474,0	2,0	476,0	98,6	117,2

Por localización en el animal, la media por conejo de helmintos en estómago fue de 2,6 contándose como mínimo 1 y como máximo 42. En total, se contaron 144 helmintos (6%) en estómago. En cuanto al intestino delgado, la media por conejo fue de 37,5 contándose como mínimo 1 y como máximo 227. El resultado total de helmintos detectados en intestino delgado fue 2030 (84%). En lo que respecta al intestino grueso, la media por conejo de helmintos fue de 4,5. El mínimo fue 1 y el máximo de 158. En total, se contaron en este tramo del aparato digestivo 245 parásitos (10%) (Figura 8).

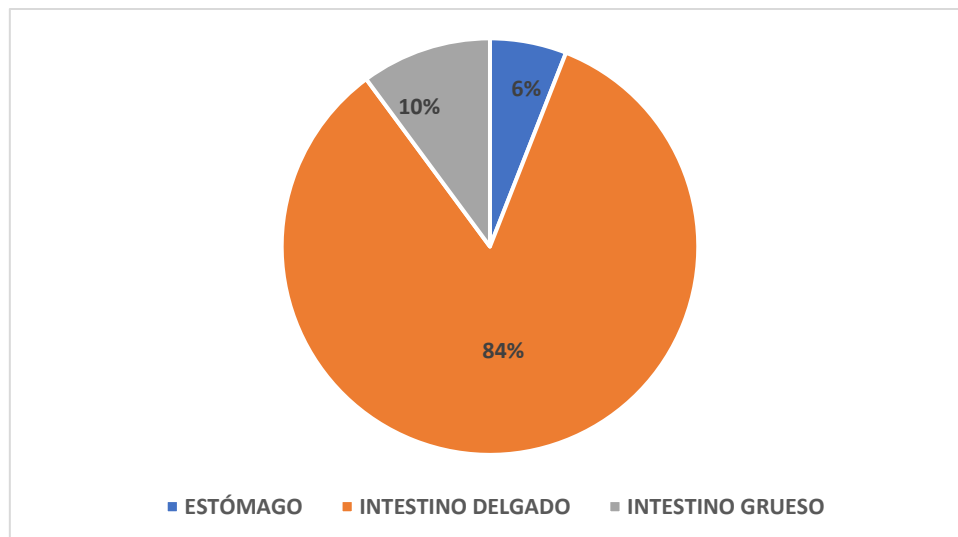


Figura 8. Proporción de helmintos encontrados en cada tramo del aparato digestivo examinado en este estudio.

4.3.2. Índices epidemiológicos: prevalencia, abundancia e intensidad de parasitación

La prevalencia total de helmintos hallada en este estudio fue de 90,7%. Y en concreto, con una prevalencia de nematodos del 9,7% y, en el caso de las formas adultas de cestodos, del 46,3%.

En cuanto a la prevalencia por especies, el helminto más prevalente fue *Dermatoxys hispaniensis* con un 61,1%. A continuación, la siguiente especie más prevalente fue *Trichostrongylus retortaeformis* con un 55,6%. Respecto a las hembras estromgiladas ocuparon el tercer puesto en prevalencia representando el 53,7%. En cuanto al resto de especies, *Cittotaenia* spp. presentó una prevalencia del 46,3%, *Graphidium strigosum* del 31,5% y *Nematodirus leporis* del 24,1%. (Figura 9).

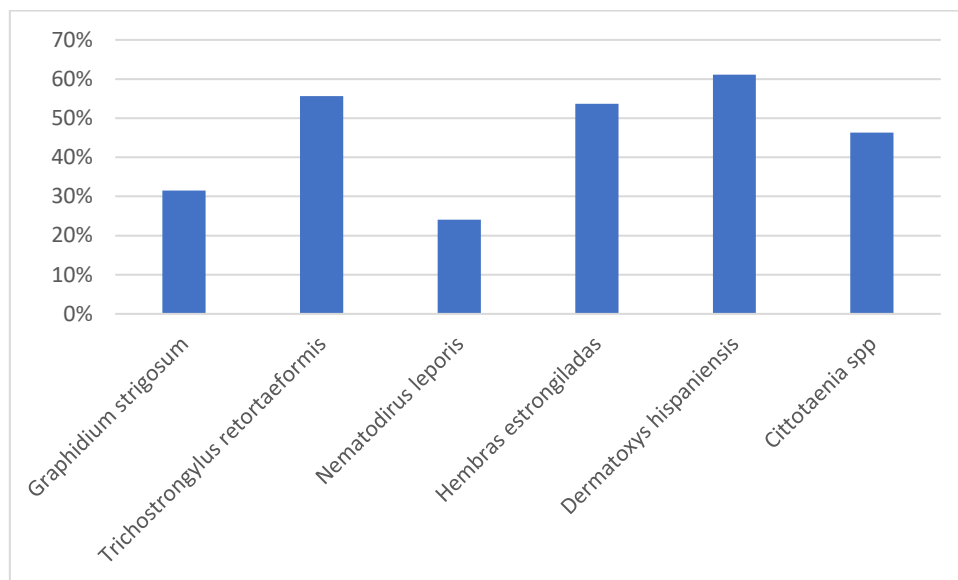


Figura 9. Prevalencia por especies de helmintos parásitos.

La abundancia y la intensidad de parasitación también fueron calculados para cada especie de helminto (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros de la población de helmintos en la muestra de conejos (n = 54).

Helmintos	Prevalencia			Abundancia				Intensidad		
	Positivos	P (%)	IC 95%	Total	\bar{x}	Varianza	k	$\bar{x} \neq$ SD	Mediana	Rango
Nematodos										
<i>Graphidium strigosum</i>	17	31,5%	(18,7 – 44,2)	144	2,6	56,2	0,1	8,4 ± 11,5	0,0	1 – 42
<i>Trichostrongylus retortaeformis</i>	30	55,6%	(41,9 – 69,2)	633	11,7	420,1	0,3	21,1 ± 23,7	1,0	1 – 81
<i>Nematodirus leporis</i>	13	24%	(12,3– 35,8)	67	1,2	7,9	0,2	5,1 ± 3,6	0,0	1 – 11
Hembras <i>estrongiladas</i>	29	53,7%	(40 – 67,4)	1044	19,3	1011,5	0,3	36,0 ± 35,9	2,5	1 – 156
<i>Dermatoxys hispaniensis</i>	33	61,1%	(47,7– 74,5)	444	8,2	910,1	0,1	13,4 ± 37,8	1,0	1 – 160
Cestodos										
<i>Cittotaenia</i> spp	25	46,3%	(32,5 – 60)	309	5,7	208,8	0,1	12,3 ± 19,3	0,0	1 – 77

4.4. Resultados estadísticos

Se estudiaron la prevalencia (presencia/ausencia) y la riqueza de helmintos (número de especies) en relación con diferentes variables independientes.

No hubo diferencias significativas en parasitación por vermes en cuanto a sexo, edad, peso o estación del año ($p > 0,05$).

Sin embargo, la zona de muestreo sí que influyó en la parasitación por *Dermatoxys hispaniensis*, de manera que los individuos capturados en la comarca de Utiel-Requena presentaron 5 veces más probabilidades de estar parasitados por *D. hispaniensis* que los de la Vall d'Albaida (usando los límites de la aproximación logarítmica), por lo que se considera que Requena es un factor de riesgo (IC 95% entre 1,23 y 20,30) (Tabla 7).

Tabla 7. Tabla de contingencia (Comarca x *D. hispaniensis*).

		<i>Dermatoxys hispaniensis</i>		TOTAL
		NEGATIVO	POSITIVO	
COMARCA	Utiel – Requena	3	15	18
	Vall d’Albaida	18	18	36
TOTAL		21	33	54

5. DISCUSIÓN

La prevalencia total de helmintos fue de 90,74% lo cual indica que es un resultado elevado. Esto nos da un indicador importante de “salud” porque los conejos silvestres pueden ser considerados como una fuente de transmisión de parásitos a otros animales (Marhoon, Mattar y Mohammad, 2018).

En el presente estudio se ha hallado que la riqueza de especies de helmintos estaba formada por 4 especies de nematodos y una de cestodos. La especie de cestodo no pudo ser identificada. Sin embargo, los estudios consultados indican que la especie más prevalente en la Península Ibérica es *Cittotaenia denticulata* (Gálvez – Bravo, 2017). Todas las especies detectadas coinciden con las observadas en la bibliografía, tanto de España como de Europa. En general, las especies de helmintos reportadas en los artículos consultados fueron 16 (Cordero del Campillo et al., 1994; Blasco et al., 1996; Molina et al., 1998, 1999; Gálvez – Bravo, 2017).

Blasco et al., (1996) en un estudio comparativo de dos poblaciones de conejo en España, encontraron diferencias cuantitativas y cualitativas entre las comunidades de helmintos de una población del norte de *O. cuniculus* respecto a la población del sur (*O. cuniculus algerus*). Se reportó que este último es más rico en especies de helmintos que *O. c. cuniculus* debido a la presencia de tres especies de cestodos anoplocéfalos (*Leporidotaenia* spp.) que no se encontraron en *O. c. cuniculus*. Estas especies de cestodos (*L. wimerosa*, *L. pseudowimerosa* y *L. cf. wimerosa*) son especies comunes que parasitan al conejo silvestre (*O. c. algerus*) en el centro y el sur de la Península Ibérica, mientras que *L. wimerosa* ocasionalmente parasita a las poblaciones del norte de *O. c. cuniculus* (Molina et al., 1998).

La especie más prevalente de helmintos en este estudio fue *Dermatoxys hispaniensis* con un 66,1%. Además, los análisis estadísticos indicaron que había 5 veces más probabilidades de estar

parasitado por este helminto en Requena que en la Vall d'Albaida. Este agente etiológico, al igual que *Passalurus ambiguus*, es un oxiúrido de ciclo directo. Existe poca información sobre las condiciones bioclimáticas que puedan afectar a este helminto. Los estudios consultados para *Passalurus ambiguus* indican que no está demasiado influenciado por factores abióticos (Kharichkova, 1946; Foronda et al., 2003). Sin embargo, sí que influye la edad del hospedador y las resistencias adquiridas a los niveles de infestación (Allan et al., 1999). En el presente estudio no se encontraron correlaciones significativas con la edad que afirmen estos hechos. Otros estudios sugieren (Blasco, Torres, Feliu, Casanova, Miquel, et al., 1996) que la humedad y la temperatura son más adversas para los nematodos en las regiones del sur que en las del norte. Así pues, prevalencias más elevadas son esperadas en los biotopos del norte (Blasco et al., 1996). Un estudio realizado por Dunsmore (1996) sobre distintas prevalencias en *G. strigosum* en Australia puso de manifiesto que prevalencias más bajas eran detectadas en áreas con condiciones climáticas extremas. La escasa información precisa sobre todo esto en *Dermatoxys hispaniensis* conlleva la elaboración de la hipótesis de que la gran abundancia de conejos en esa zona es la causante de que se mantenga el ciclo y de que sea más probable encontrar este parásito en Requena – Utiel que en la Vall d'Albaida.

La segunda especie más prevalente de helmintos en este estudio fue *Trichostrongylus retortaeformis* con un 56,6%. Es una de las especies más frecuentes que parasitan a los lagomorfos (Blasco et al., 1996). Su prevalencia está relacionada con factores bioclimáticos (temperatura y humedad) aunque también con el sistema inmune del hospedador (Prasad, 1959; Foronda et al., 2003). Así pues, en las zonas más frías y más al sur puede haber ausencia o una disminución de este parásito (Foronda et al., 2003).

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente Trabajo Final de Grado son:

1. La prevalencia de helmintos gastrointestinales total fue del 97,7%.
2. De todas las especies detectadas en este estudio, la más prevalente fue *Dermatoxys hispaniensis* con un 61,1%. La segunda más elevada fue *Trichostrongylus retortaeformis* con un 55,6% seguida de las hembras estromgiladas con un 53,7% a pesar de que no se pudo identificar el género ni la especie exacta.

3. Por otra parte, la edad, el sexo, el peso y la estación del año no se han determinado como factores de riesgo en este trabajo. Sin embargo, la zona de procedencia de los conejos sí que lo ha supuesto, detectándose así 5 veces mayor probabilidad de infestación por *D. hispaniensis* en la comarca de Utiel – Requena que en la Vall d’Albaida.

Se propone, para nuevos estudios, aumentar el tamaño de la muestra total para investigar más a fondo los posibles factores de riesgo que se plantearon en un inicio. Y también, la identificación de las hembras estrogiladas para conocer el género y la especie, así como el análisis más exhaustivo de los cestodos encontrados para llegar a la especie exacta.

7. BIBLIOGRAFÍA

Allan, J.C., Craig, P.S., Sherington, M.T., Rogan, M.T., Storey, D.M., Heath, S., Iball, K. (1999). Helminth parasites of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* near Malham Tarn, Yorkshire, UK. *Journal of Helminthology*, 73, 289–294.

Alonso de Vega, F.D., González, M., Martínez – Carrasco, C., Gambín, P., Ruiz de Ybáñez, R. (2018). Helmintos gastrointestinales en liebres (*Lepus granatensis*) del sureste de la Península Ibérica. *An. Vet.* 34, 39 – 47.

Ball, S., Kelly, T.C., Butler, F. (2020). Endoparasites of the endemic Irish hare *Lepus timidus hibernicus*. *Wildlife Biology*, 3. doi: 10.2981/wlb.00717.

Barrio, I.C., Acevedo, P. and Tortosa, F.S. (2010). Assessment of methods for estimating wild rabbit population abundance in agricultural landscape. *European Journal of Wildlife Research* 56, 335-340.

Bell, D.J. and Webb, N.J. (1991). Effects of climate on the reproduction in the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Zoology* 224, 639-648.

Blasco, S., Torres, J., Feliu, C., Casanova, J.C., Miquel, J. y Moreno, S. (1996). The helminth fauna of *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) in the Iberian Peninsula. Faunistic and ecological considerations. *Parasite*, 4, 327–333.

Boag, B. (1985). The incidence of helminth parasites from the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.) in Eastern Scotland. *Journal of Helminthology*. 59, 61 – 69.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., y Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 83, 575-583.

Cabral, M., Almeida, J., Almeida, P.R., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. and Santos-Reis, M. (2005). *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal*. ICN, Lisbon, Portugal.

Calvete, C., Estrada, R., Angulo, E. and Cabezas-Ruiz, S. (2004). Habitat factors related to wild rabbit conservation in an agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 19, 531-542.

Carneiro, M., Blanco-Aguiar, J.A., Villafuerte, R., Ferrand, N. and Nachman, M.W. (2010). Speciation in the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): islands of differentiation on the X chromosome and autosomes. *Evolution*, 64, 3443-3460.

Carro, F., Soriguer, R. (2021). *Lepus granatensis*. Inventario Español de Especies Terrestres. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/ieet_mami_lepus_granatensis_tcm30-99815.pdf

Climate – Data. Org. (2021). Recuperado de: <https://es.climate-data.org/europe/espana/comunidad-valenciana/quatretonda-511865/>

Climate – Data. Org. (2021). Recuperado de: <https://es.climate-data.org/europe/espana/comunidad-valenciana/requena-15033/>

Cooke, B.D., Flux, J.F.C. y Bonino, N. 2018. Introduced lagomorphs. In: A.T. Smith, C.H. Johnston, P. Alves, and K. Hacklander, K. (eds), *Lagomorphs: Pikas, Rabbits, and Hares of the World*, pp. 13-17. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.

Cordero del Campillo, M., Castañón, L. y Reguera, A. (1994). *Índice-catálogo de Zooparásitos Ibéricos*. 650 pp. 2nd edn. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León, España.

Cubas, J., Martín-Esquivel, J.L., Nogales, M., Irl, S.D., Hernández-Hernández, R., López-Darías, M., Marrero-Gómez, M., del Arco, M. and González-Mancebo, J.M. (2018). Contrasting effects of invasive rabbits on endemic plants driving vegetation change in a subtropical alpine insular environment. *Biological Invasions* 20 (3), 793-807.

Delibes-Mateos, M., Ferreras, P. and Villafuerte, R. (2009). European rabbit population trends and associated factors: a review of the situation in the Iberian Peninsula. *Mammal Review*, 39, 124-140.

Delibes-Mateos, M., Ferreira, C., Rouco, C., Villafuerte, R. and Barrio, I.C. (2014a). Conservationists, hunters and farmers: the European rabbit *Oryctolagus cuniculus* management conflict in the Iberian Peninsula. *Mammal Review* 40, 190-203.

Delibes-Mateos, M., Ferreira, C., Carro, F., Escudero, M.A and Gortazar, C. (2014b). Ecosystem effects of variant Rabbit Hemorrhagic Disease virus, Iberian Peninsula. *Emerging Infectious Diseases*, 20, 2166-2168.

Delibes, M. y Delibes-Mateos, M. (2015). Linking historical ecology and invasion biology: some lessons from European rabbit introductions into the new world before the nineteenth century. *Biological Invasions*, 17, 2505-2515.

Dunsmore, J.D. (1996). Nematode parasites of free-living rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in eastern Australia. II. Variations in the numbers of *Graphidium strigosum* (Dujardin) Railliet & Henry. *Australian Journal of Zoology*, 14 (4), 625-634.

Eira, C., Torres, J., Miquel, J., Vingada, J. (2007). The helminth parasites of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* and their effect on host condition in Dunas de Mira, Portugal. *Journal of Helminthology*, 81, 239 - 246.

Fa, J.E., Sharples, C.E. and Bell, D J. (1999). Habitat correlates of European rabbit distribution in southern Spain. *Journal of Zoology (London)* 249, 83-96.

Fernández – Álvarez, A., Feliu, C., Miquel, J., Torres, J., Foronda, P. (2013). Helminth fauna of wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* in the Canary Islands, Spain. *Helminthologia*, 50 (3), 155 – 160. doi: 10.2478/s11687-013-0125-3

Foronda, P., Del Castillo, A., Abreu, N., Figueruelo, E., Piñero, J., Casanova, J.C. (2003). Parasitic helminths of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in different bioclimatic zones in Tenerife, Canary Islands. *Journal of Helminthology*, 77, 305 – 309. doi: 10.1079/JOH2003182.

Foronda, P., Valladares, B., Lorenzo – Morales, J., Ribas, A., Feliu, C., Casanova, J.C. (2003). Helminths of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Macaronesia. *Journal of Parasitology*, 89 (5), 952 - 957.

Frank, R., Kuhn, T., Mehlhorn, H., Rueckert, S., Pham, D., Klimped, S. (2013). Parasites of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from an urban area in Germany, in relation to worldwide results. *Parasitol Res*, 122, 4255 – 4266.

Gálvez-Bravo, L. (2017). Conejo – *Oryctolagus cuniculus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Gibb, J. A. (1990). The European Rabbit *Oryctolagus cuniculus*. En: J. A. Chapman and J. E. C. Flux (eds), *Rabbits, hares and pikas: Status survey and conservation action plan*, pp. 116-120. IUCN, Oxford, UK.

Guerrero-Casado, J., Carpio, A.J. and Tortosa, F.S. (2016). Recent negative trends of wild rabbit populations in southern Spain after the arrival of the new variant of the rabbit hemorrhagic disease virus RHDV2. *Mammalian Biology* 81, 361-364.

Kharichkova, M.V. (1946). A study of the biology of *Passalurus ambiguus* (Rud., 1819). Collected Papers in Helminthology dedicated to K.I. Skrjabin in his 40th year of scientific education administration. *Archiv*, 274–279.

Lombardi, L., Fernandez, N., Moreno, S. and Villafuerte, R. (2003). Habitat-related differences in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) abundance, distribution and activity. *Journal of Mammalogy* 84, 26-36.

Macdonald, D.W. y Barrett, P. (2001). *Mammals of Europe*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

Margolis, L., Esch, G. W., Holmes, J. C., Kuris, A. M., Schad, G. (1982). The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, 68 (1), 131-133.

Marhoon, I.A., Mattar, K., Th, Mohammad, F.I. (2018). Parasitic infection in wild rabbits *Oryctolagus cuniculus*. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 13 (5), em55. <https://doi.org/10.29333/ejac/95252>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Democrático. Agencia Espacial de Meteorología (AEMET) (2021). Recuperado de: <http://www.aemet.es/es/portada>

Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V. and Zima, J. (1999). *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, UK.

Molina, X., Casanova, J.C., Feliu, C. & Castie'n, E. (1998). Studies of wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) populations in Navarra (Spain). III. Qualitative and quantitative composition of the rabbit parasitic helminthofauna. *Gibier Faune Sauvage Game Wildlife* 15, 123–133.

Molina, X., Casanova, J.C., Feliu, C. (1999). Influence of host weight, sex and reproductive status on helminth parasites of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in Navarra, Spain. *Journal of Helminthology* 73, 221–225.

Monterroso, P., Garrote, G., Serronha, A., Santos, E., Delibes-Mateos, M., Abrantes, J. et al. (2016). Disease-mediated bottom-up regulation: an emergent virus affects a keystone prey, and alters the dynamics of trophic webs. *Scientific Reports* 6, 36072.

Moreno S., Beltran, J.F., Cotilla, I., Kuffner, B., Laffite, R., Jordan, G., Ayala, A., Quintero, C., Jimenez, A., Castro, F., Cabezas, S. and Villafuerte, R. (2007). Long-term decline of the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in south-western Spain. *Wildlife Research* 34, 652-658.

Prasad, D. (1959) The effect of temperature and humidity on the free-living stages of *Trichostrongylus retortaeformis*. *Canadian Journal of Zoology* 37, 305–316.

Thompson, H.V. y King, C.M. (1994). *The European Rabbit: The History of a Successful Colonizer*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

Tizzani, P., Catalano, S., Rossi, L., Duignan, P. J., Menzano, A., Meneguz, G. (2014). Assessment of the Gastrointestinal Helminth Fauna of Mountain Hares (*Lepus timidus varronis*) from the Northwestern Italian Alps, with New Records of Parasite Occurrence. *Journal of Wildlife Diseases* 50 (2), 402 – 404. doi: 10.7589/2012-02-052.

Vella, D., Donnelly, TM. (2012). Rabbits: Basic Anatomy, Physiology and Husbandry. En: K. Quesenberry, J. Carpenter (Eds.), *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (págs. 157 – 173). St. Louis: Elsevier.

Villafuerte, R. and Moreno, S. (1997). Predation risk, cover type, and group size in European rabbits in Doñana (SW Spain). *Acta Theriologica*, 42, 225-230.

Villafuerte, R., Calvete, C., Blanco, J.C., Lucientes, J. (1995). Incidence of viral hemorrhagic disease in wild rabbit populations in Spain. *Mammalia* 59, 651-659.

Villafuerte, R. and Delibes-Mateos, M. 2008. El conejo. En: Palomo, J.I, Gisbert, J., and Blanco, J.C. (eds), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*, pp. 490-491. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, Spain.

Villafuerte, R., Castro, F., Ramirez, E., Cotilla, I., Parra, F., Delibes-Mateos, M., Recuerda, P. and Rouco, C. (2017). Large-scale assessment of myxomatosis prevalence in European wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) 60 years after first outbreak in Spain. *Research in Veterinary Science*, 114, 281-286.

Villafuerte, R. (2021). *Oryctolagus cuniculus*. Inventario Español de Especies Terrestres. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/ieet_mami_oryctolagus_cuniculus_tcm30-99858.pdf

8. ANEXOS

ANEXO I



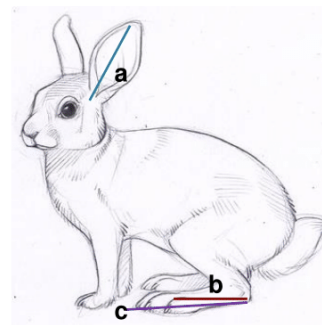
FICHA DE NECROPSIA DE LAGOMORFOS

Procedencia / Coordenadas UTM	Nº Individuos	Fecha de Obtención	Fecha de Necropsia

Tipo de Muestra	
Conservación	
Causa de Muerte	

IDENTIFICACIÓN

Sexo	Edad



Peso Total	Long Oreja (a)	Long Tarso (b)	Long Pie (c)

- **MACHO:**

ESCROTADO: Sí / No

- **HEMBRA:**

GESTANTE: Sí / No
- Nº Fetos / Vesículas emb:
- Longitud:

Nº PLACENTOMAS:

TEJIDO MAMARIO:
- En lactación
- No lactante

- **OBSERVACIONES:**

MUESTRAS

- OREJA
- CRISTALINO
- SUERO
- HOCICO / CONJUNTIVA
- FÉMUR
- BAZO
- ECTOPARÁSITOS
- OTRAS:

