



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2025; 16:1-16. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2025.3>

Nota de Investigación. Recibido:24/04/2024. Aceptado:16/09/2024. Publicado:14/02/2025. Clave: e2024-22.

https://www.youtube.com/watch?v=cEQPkzLh3_o

Identificación y cuantificación de *Eimeria* spp. en conejos del Valle del Mezquital, Hidalgo

Identification and quantification of *Eimeria* spp. in rabbits from Mezquital Valley, Hidalgo



Noguez-Estrada Juan^{1ID}, Zaragoza-Bastida Adrian^{*1ID}, Olmedo-Juárez Agustín^{2ID}, López-Rodríguez Gabino^{1ID}, Ojeda-Ramírez Deyanira^{1ID}, Rivero-Pérez Nallely^{**1ID}

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Hidalgo, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Morelos, México, *Autor responsable: Adrian Zaragoza Bastida. **Autor de correspondencia: Nallely Rivero-Perez. Rancho Universitario Av. Universidad km. 1, Ex Hacienda de Aquetzalpa, Apartado Postal No. 32, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. E-mail: jnoguez@upfim.edu.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx, aolmedoj@gmail.com, no472617@uaeh.edu.mx, dojeda@uaeh.edu.mx, nallely_rivero@uaeh.edu.mx

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar y cuantificar especies del género *Eimeria* presentes en conejos naturalmente infectados en las unidades de producción del Valle del Mezquital, estado de Hidalgo. Se colectaron heces en diez unidades de producción cunícola (UPC) de 320 conejos de entre 30 a 60 días de edad (período de engorda). La identificación de especies del género *Eimeria* spp., se realizó con la técnica de flotación, con criterios de medición y comparación morfológica. Los oquistes por gramo de heces (OPG) se determinaron con la técnica McMaster. Los datos de carga parasitaria se normalizaron ($\sqrt{x+0.5}$) y se realizó un análisis de media principal en el programa Minitab®. Se identificó, *E. stiedae* (coccidiosis hepática) en 8 UPC (19-100%) y coccidiosis intestinal por *E. irresidua* en 5 UPC (17-63.6%), *E. exigua* en 4 (23.5-100%), además se identificaron en tres UPC *E. media* (14.7-47.6%) y *E. coecicola* (14.7-19%), en dos *E. intestinalis* (24-28%), *E. magna* (11.7-24%) y *E. perforans* (4.5-18%) y en una UPC *E. piriformis* (9%). La carga parasitaria fue superior a la media en las UPC 9 (241450 ± 33555) y 8 (56817 ± 3907), solo en la unidad de producción 10, la cantidad de OPG (25433 ± 2776), se encontró dentro de los límites de decisión, la mayor cantidad de OPG se identificó en UPC con deficiente diseño de instalaciones, así como en aquellas en las cuales la alimentación y suministro de agua de buena calidad son limitados. *Eimeria* spp., está presente en todas las UPC del Valle del Mezquital, con una cantidad de OPG que pone en riesgo la salud de los animales.

Palabras clave: conejos, *Eimeria* spp. coccidiosis, OPG.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify and quantify species of the genus *Eimeria* present in naturally infected rabbits in the production units of Valle del Mezquital, Hidalgo state. Fecal samples were collected from 10 rabbit production units (RPU) comprising 320 rabbits aged between 30 and 60 days (fattening period). Identification of *Eimeria* spp. species was carried out using the flotation technique, with criteria of measurement and morphological comparison. Oocysts per gram of feces (OPG) were determined using the



McMaster technique. Parasite load data were normalized ($\sqrt{x+0.5}$) and a principal mean analysis was performed in Minitab® software. *E. stiedae* (hepatic coccidiosis) was identified in 8 RPUs (19-100%) and intestinal coccidiosis by *E. irresidua* in 5 RPUs (17-63.6%), *E. exigua* in 4 (23.5-100%), additionally, *E. media* (14.7-47.6%) and *E. coecicola* (14.7-19%) were identified in three RPUs, *E. intestinalis* (24-28%), *E. magna* (11.7-24%), and *E. perforans* (4.5-18%) in two RPUs, and *E. piriformis* (9%) in one RPU. The parasite load was above average in RPUs 9 (241450 ± 33555) and 8 (56817 ± 3907), only in production unit 10 the amount of OPG (25433 ± 2776) was found within decision limits, the highest amount of OPG was identified in RPUs with poor facility design, as well as those where feeding and supply of good quality water are limited. *Eimeria* spp. is present in all RPUs of Valle del Mezquital, with an OPG quantity that puts the health of the animals at risk.

Keywords: rabbits, *Eimeria* spp. coccidiosis, OPG.

INTRODUCCIÓN

La carne de conejo desempeña un papel importante en la salud, economía rural y el desarrollo sostenible, por sus características nutricionales, como alto contenido de proteínas (20.3g/100g) y ácidos grasos insaturados (60.5%), bajo contenido en grasas (1.8-8.8g/100g), de colesterol (47mg/100g) y sodio (37–47mg/100g) (Siddiqui *et al.*, 2023). Sin embargo, la cadena productiva enfrenta diversos problemas, principalmente relacionados con la sanidad animal y la calidad del producto. Los brotes de enfermedades, la mortalidad y los costos de alimentación afectan la rentabilidad (Mukaila, 2023). Una de las condiciones para el éxito de la cunicultura, es asegurar el bienestar epizootiológico de las UPC, la parasitosis afecta a la ganadería, ya que retrasan el crecimiento de los animales, pueden ocasionar su muerte y afectar la calidad de la carne (Gutyj *et al.*, 2023).

El conocimiento de los factores de riesgo, del tipo de enfermedades, causas de muerte y tasas de prevalencia, permite implementar estrategias de manejo más eficientes (Espinosa *et al.*, 2020). La coccidiosis del conejo es una enfermedad parasitaria causada por especies del género *Eimeria* (Xu *et al.*, 2022). Los conejos afectados presentan diarrea, disminución del apetito, deshidratación, pérdida de peso, retraso en el crecimiento, lesiones hepáticas e intestinales y muerte (Exequiel *et al.*, 2021).

Se reportan dos tipos de coccidiosis, la hepática causada por *Eimeria stiedae*, enfermedad devastadora, con alta morbilidad y mortalidad, que ejerce efectos patológicos sobre la integridad de los hepatocitos y la función hepática de los conejos (Athanasidou *et al.*, 2023). A su vez *Eimeria* spp., causan coccidiosis intestinal que afectan a la mucosa, *E. intestinalis* y *E. magna* destruye la flora intestinal, lo que provoca cambios en los metabolitos y en los mecanismos moleculares de las interacciones conejo-parásito (Xu *et al.*, 2022). *Eimeria intestinalis* induce inflamación intestinal, pérdida de células caliciformes, alteración de la microbiota (aumenta la población de *Escherichia* y *Enterococcus*) y los metabolitos yeyunales, así como la interacciones hospedero-microbioma (Xu *et al.*, 2022).



El diagnóstico morfológico, sigue siendo la herramienta para el diagnóstico de patologías asociadas a esta especie (Espinosa *et al.*, 2020; Cordero del Campillo & Rojo, 2000). Mientras que la prevención y el control se logran implementando medidas higiénicas, con el uso de fármacos o productos anticoccidianos (Abd El-Ghany, 2020). El mecanismo de acción consiste en destruir las etapas intracelulares del parásito una vez que ha invadido las células hospederas, los productos sintéticos incluyen robenidina, decoquinato y diclazurilo (Kadykalo *et al.*, 2018).

La administración de ionóforos ha sido un método eficaz para controlar las infecciones por *Eimeria* spp., sin embargo, por la presión política y social actual, se ha reducido y/o prohibido su uso en la ganadería (Ferreira *et al.*, 2020). Compuestos fitoquímicos, han mostrado efectos preventivos, terapéuticos o inmunomoduladores contra la coccidiosis. Estos tratamientos se caracterizan por la ausencia de desarrollo de resistencia coccidial (Nahed *et al.*, 2022).

En México, existen 11 mil 560 UPC con un millón 108 mil 350 conejos. Los estados con más UPC registradas son: el Estado de México con tres mil 885 y 293 mil 332 animales, e Hidalgo con mil 64 y 274 mil 811 conejos (SENASICA, 2020). Actualmente, se desconoce la situación sanitaria respecto a las especies del género *Eimeria* que prevalecen en las unidades de producción y la carga parasitaria presente en ellas; por lo que el objetivo, del presente estudio fue identificar morfológicamente y cuantificar especies del género *Eimeria* presentes en conejos naturalmente infectados en unidades de producción del Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en 10 localidades de los municipios de Tezontepec de Aldama (20°11'26" N, 99°16'27" O, 2006 msnm), Mixquiahuala de Juárez (20°13'49" N, 99°12'50" O, 2002 msnm), Progreso de Obregón (20°14'50" N, 99°11'24" O, 1999 msnm), Francisco I. Madero (20° 14' 43" N, 99° 5' 28" O, 1980 msnm) y Ajacuba (20° 5' 33" N, 99° 7' 10" O, 2143 msnm) (Figura 1), pertenecientes al Valle del Mezquital Hidalgo, que por sus características presenta un clima semiárido, con suelos de riego y temporal, temperatura media anual de 18 °C y precipitación de 593 mm (Rosas *et al.*, 2015).

Unidades de Producción

En las UPC se registró la raza, número de reproductores y tipo de alimentación, además de las características de las instalaciones y equipos que utilizan.

Colecta de las muestras

Se colectaron muestras de heces de 32 conejos (por unidad) en 10 UPC de 5 municipios del Valle del Mezquital con productores cooperantes, de razas Nueva Zelanda Blanco

(NZB), California (CAL), Chinchilla (CH), Azteca Negro (AZN) y Satinado (ST), de entre 30 y 60 días de edad (período de engorda), alojados en jaulas de alambre galvanizado en grupos de 8 animales en promedio.

Para garantizar la integridad de las muestras, estas se transportaron a temperatura de refrigeración (4°C) al laboratorio del Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia (AAMVZ), en el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), para su identificación morfológica y determinación de carga parasitaria.

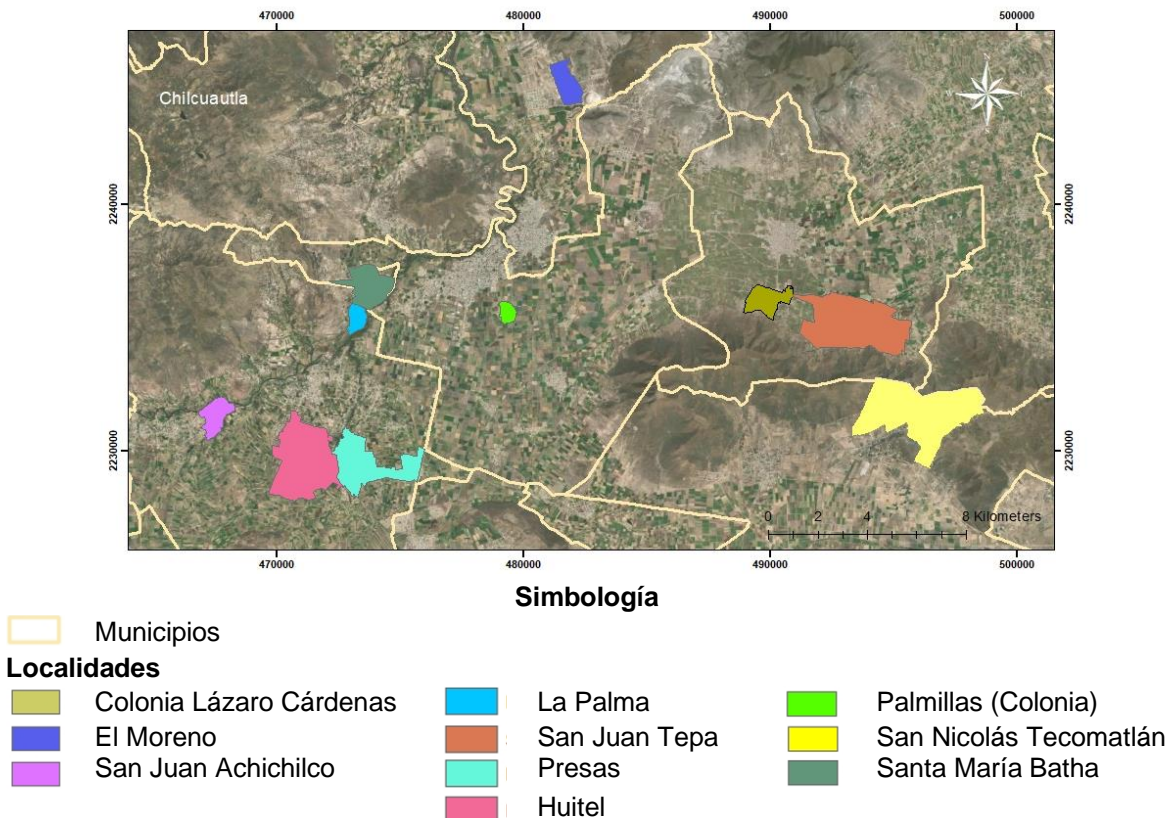


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades en las cuales se localizaron las UPC muestreadas para el estudio

Identificación morfológica

Para la identificación de las especies del género *Eimeria* presentes en los conejos, se utilizó la técnica de flotación, usando una solución saturada de NaCl y observando al microscopio a 10X y 40X para su identificación cualitativa con criterios de medición y comparación morfológica (Cordero del Campillo & Rojo, 2000).

Determinación de carga parasitaria

Para determinar la cantidad de OPG, se utilizó la técnica de McMaster. El número de OPG fue calculado sumando el resultado del recuento de ambas cámaras y multiplicando



por 50 (Sandoval *et al.*, 2011). Se realizaron cuatro repeticiones por Unidad de producción cunícola.

Análisis estadístico

Los datos de carga parasitaria se normalizaron mediante $\sqrt{x+0.5}$ para realizar un análisis de media principal en el programa Minitab® Statistical Software MiniTab, (2021).

RESULTADOS

De acuerdo con el análisis de los resultados, la raza de conejo predominante en las unidades de producción fue Nueva Zelanda presente en el 80% de las granjas, seguido de la raza California con el 50%, y que corresponde a productores que utilizan cruzamiento con estas dos razas. En cuanto a la alimentación, en 7 de las 10 granjas proporcionan alimento comercial en forma de pellets, mientras que una alimenta únicamente con alfalfa verde, otra con alimento comercial y alfalfa y una más con una combinación de concentrado comercial, alfalfa y nopal (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las Unidades de producción cunícola en la región Valle del Mezquital

Granja	Raza					No. de reproductores				Alimentación			
	Nueva Zelanda	Blanco California	Chinchilla	Azteca Negro	Satinado	Hembras	Machos	Concentrado	Alfalfa	Concentrado + alfalfa	Concentrado + alfalfa + nopal		
1	1			1		13	2		1				
2	1	1				40	5				1		
3	1	1				55	7	1					
4	1	1	1			100	11	1					
5					1	30	5	1					
6					1	30	4	1					
7	1					35	5	1					
8	1	1				36	8	1					
9	1	1				17	3			1			
10	1					36	10	1					
Total	8	5	1	1	2	392	60	7	1	1	1		

Respecto al diseño de instalaciones y equipo disponible, en la tabla 2 se observa que la mayoría de los techos de las granjas (9/10) están elaborados con láminas de hierro, solo una utiliza lámina de asbesto. El 50% de las paredes de las granjas es de block y el 50%



utiliza malla ciclónica. El 60% tienen piso de cemento y el 40% no cuenta con piso firme (tierra).

Las jaulas son americanas de alambre galvanizado en el 80% de las UPC, acomodadas en flat deck (calibre 14), el 20% utiliza módulos de alambre galvanizado (calibre 12). El 50% utiliza comederos tipo tolva que permite un uso más eficiente del alimento, el 40% alimenta en comederos tipo J y solo un productor alimenta con alfalfa sobre las jaulas (10%). El 70% proporciona agua en recipientes de plástico o de acero inoxidable y sólo el 30% utiliza bebederos automáticos de chupón (Tabla 2).

Tabla 2. Tipo de instalaciones y equipo que se utilizan en UPC del Valle del Mezquital, Hidalgo

Granja	Techo		Piso		Pared			Jaula			Comedero		Bebedero		Nidos		
	Lámina	Asbesto	Tierra	Concreto	Block	Malla	Individual	Modulo	Tipo J	Tipo tolva	Forrajera	Plástico	Acero	Automático	Lámina	Plástico	Madera
1	X		X			X	X				X	X				X	
2	X		X		X		X		X			X			X		
3	X			X		X		X		X			X	X			
4	X			X	X		X		X			X				X	
5		X		X	X			X		X			X		X		
6	X		X			X	X			X		X				X	
7	X			X	X		X		X			X					X
8	X		X			X	X			X		X				X	
9	X			X		X	X		X			X				X	
10	X			X	X		X			X			X	X			
Total	9	1	4	6	5	5	8	2	4	5	1	4	3	3	3	6	1

Identificación de especies del género *Eimeria*

En las UPC del área de estudio, se identificaron los dos tipos de coccidiosis, la hepática ocasionada por *E. stiedae* y la coccidiosis intestinal causada por diferentes especies de *Eimeria spp* (Tabla 3). *E. stiedae* fue identificada en 8 UPC, en un rango de 19 al 100%, seguido de *E. irresidua* con presencia en 5 UPC con un mínimo de 17 y un máximo de

63.6 %, y de *E. exigua*, al encontrarse en 4 UPC entre el 23.5 y 100%. *E. intestinalis* y *E. flavescens* son las que producen coccidiosis intestinal más severa y se identificaron en 2 y una UPC, con una tasa de infección de 26 y 9%, respectivamente. Se identificaron además *E. magna*, *E. media*, *E. piriformis*, *E. perforans*, *E. coecicola*.



Figura 2. Morfología de los ooquistes de las especies del género *Eimeria* identificadas en las UPC del Valle del Mezquital, Hidalgo. A) *E. stiedae*, B) *E. flavescens*, C) *E. intestinalis*, D) *E. magna*, E) *E. media*, F) *E. irresidua*, G) *E. piriformis*, H) *E. perforans*, I) *E. coecicola*, J) *E. exigua*

Cuadro 3. Porcentaje de especies del género *Eimeria* en UPC del Valle del Mezquital, Hidalgo

Especie	Unidades de Producción Cunícola									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>E. stiedae</i>	23.4	19		44	45		48	100	30.9	36
<i>E. flavescens</i>	9.3									
<i>E. intestinalis</i>		28					24			
<i>E. magna</i>		24							11.7	
<i>E. media</i>	47.6			39					14.7	
<i>E. irresidua</i>			63.6	17	28		28			31
<i>E. piriformis</i>					9					
<i>E. perforans</i>					18				4.5	
<i>E. coecicola</i>	19.7	29							14.7	
<i>E. exigua</i>			36.4			100			23.5	33



Porcentaje de infección de especies de *Eimeria* spp. en UPC

De las 10 UPC analizadas, el 100% resultaron positivas a *Eimeria* spp., en la figura 3, se observa que existen diferencias estadísticas significativas en la cantidad de OPG entre UPC, siendo las UPC 9 (241450 ± 33555) y 8 (56817 ± 3907) las que presentaron una cantidad superior a la media de OPG, mientras que las cargas inferiores a la media se encontraron en la UPC 1 (11417 ± 1051), 7 (6367 ± 1614), 6 (4500 ± 816), 4 (3217 ± 437), 2 (1583 ± 246), sin mostrar diferencias significativas entre la UPC 5 (583 ± 125) y 3 (433 ± 85), siendo solo la UPC 10, la que presentó una cantidad de OPG que se encontró dentro de los límites de decisión.

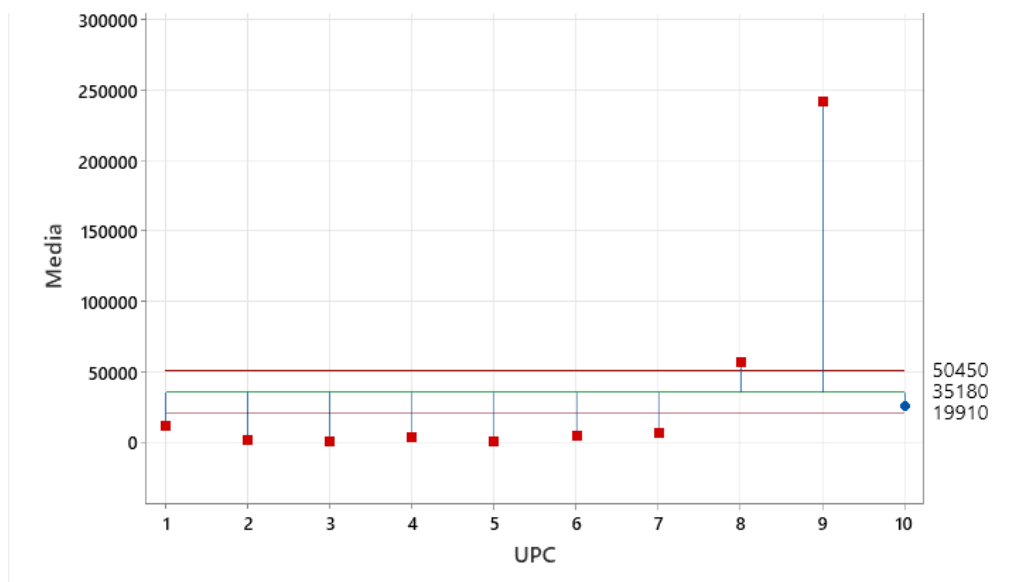


Figura 3. OPG de *Eimeria* spp. en UPC en el Valle del Mezquital, Hidalgo

DISCUSIÓN

Las especies del género *Eimeria* que se identificaron en el presente estudio corresponden a diez de las 11 especies reportadas a nivel mundial que afectan al conejo. La presencia de varias especies obliga a determinar si pueden actuar sinérgicamente, y si con dos o más especies, aumenta la patogenicidad (García *et al.*, 2017). Según Gabriele & Daniel, (2019), *Clostridium spiroforme* y *Eimeria* spp., se asocian con enfermedades gastrointestinales en conejos jóvenes y pueden provocar altas tasas de morbilidad y mortalidad. Serge *et al.*, (2020), refieren que los conejos son susceptibles a la coccidiosis al principio y al final de la lactancia mientras que la sensibilidad de los gazapos es más evidente en los días posteriores al destete, donde las reproductoras juegan un papel importante en la transmisión de la coccidiosis.

Las UPC se clasificaron como pequeño y mediano cunicultor según la clasificación de Vélez *et al.*, (2023), quienes las clasifican con base en su capacidad productiva,



capacidad del cunicultor y eficiencia técnica: pequeño cunicultor familiar (37%), mediano cunicultor familiar (50%) y cunicultor empresarial (13%), y de acuerdo con [Shkromada & Nedzheria, \(2020\)](#), tanto en granjas comerciales como familiares, la infección más común es por *E. perforans*, *E. magna*, *E. media*, *E. irresidua*, *E. piriformes* y *E. intestinalis*.

En el Valle del Mezquital, las razas NZB y CAL son las más utilizadas, observándose también que presentan la mayor carga parasitaria, coincidiendo con lo reportado por [Shola et al., \(2019\)](#), quienes mencionan que la raza y el tipo de alojamiento son factores de riesgo significativos asociados con la infección de *Eimeria spp.* Por su parte, [Pilarczyk et al., \(2020\)](#), no reportan diferencias significativas en la infección por especies del género *Eimeria* con respecto al género, pero sí por la edad y densidad por jaula, siendo mayor en conejos menores de 6 meses y agrupados, en relación con los alojados individualmente.

Las características de las jaulas (modelo y calibre) y equipo (comederos y bebederos) utilizados en las UPC del Valle del Mezquital permiten la reproducción de especies del género *Eimeria*, y coincide con [Legendre et al., \(2019\)](#), quienes mencionan que los gazapos se infectan por vía oral, al consumir alimentos o agua contaminados con ooquistes, incrementado la posibilidad de ser infectados cuando son alimentados con forrajes. [Henneb et al., \(2022\)](#), mencionan que la población de *Eimeria spp.*, es significativamente mayor en las granjas que no cumplen con buena higiene, agua y alimento de calidad. [Gerbil et al., \(2023\)](#), indican que el tipo y la calidad de los equipos utilizados en la producción de conejos, debe cubrir las necesidades de alimento y confort, evitando su contaminación con heces.

Por su parte, [Shkromada et al., \(2019\)](#), describen que el parásito se propaga a través de animales enfermos y se conserva bien en el ambiente externo. Los ooquistes de coccidios viven en las células durante mucho tiempo, por lo que el desalojo temporal de los animales no previene la infección. [Shola et al., \(2019\)](#), reportan que los conejos mantenidos en "batería" presentan una tasa de prevalencia más alta (95.2%) en comparación con los criados en el sistema "flat-deck" (71.9%). Según [Shkromada & Nedzheria, \(2020\)](#), el manejo en jaulas metálicas, cumpliendo con las normas sanitarias e higiénicas y la desocupación oportuna, reduce el nivel de la infección por *Eimeria spp.* Mientras que [Hamid et al., \(2019\)](#), mencionan que los parásitos son ubicuos en el medio ambiente y se transmiten por vía fecal-oral.

En las UPC del Valle del Mezquital, se identificaron 10 de las 11 especies del género *Eimeria* reportadas en conejos de acuerdo con [Qin et al., \(2023\)](#), son. Además, de encontrarse de 8 a 1 especie en la misma UPC, datos similares a lo reportado por [Serge et al., \(2019\)](#), quienes al registrar por siete meses la dinámica de excreción de ooquistes en reproductoras y sus crías, en el 100% de los animales encontraron altas concentraciones de ooquistes, con 7 especies de coccidios, coexistiendo en un mismo



individuo. Maziz *et al.*, (2018), al evaluar la prevalencia de coccidias en granjas de conejos en el norte de Argelia, identificaron ocho especies del género *Eimeria*, reportando que las infecciones mixtas con cuatro especies fueron comunes, siendo *E. magna* la especie dominante, en comparación con *E. media* y *E. irresidua* con frecuencias respectivas de 42.5%, 17.6% y 14.9% ($p < 0.001$).

De las especies identificadas en el presente estudio, según Takami *et al.*, (2023). *E. intestinalis* y *E. flavescens*, causan coccidiosis intestinal, y *E. stiedae*, causa coccidiosis hepática, presentando alta virulencia. A su vez, Athanasiou *et al.*, (2023), reportan que *Eimeria stiedae*, es una enfermedad devastadora con altas tasas de morbilidad y mortalidad, sin embargo, Laha & Goswami, (2023), afirman que sólo la coccidiosis intestinal puede causar alta mortalidad en conejos. Anak & Sarayati, (2023), mencionan que la vía de transmisión ocurre cuando los conejos consumen alimentos y bebidas contaminados con ooquistes. Por su parte *Eimeria magna* se caracteriza por ser levemente patógena y moderadamente inmunogénica (Geru *et al.*, 2017). Provocando letargo, pérdida de peso, diarrea e incluso la muerte en casos graves (Chen *et al.*, 2023).

En las UPC del presente estudio, las muestras se recolectaron en conejos de engorda (30 a 60 días de edad) por ser una etapa donde se presentan grandes pérdidas económicas, asociadas a diarreas. Elhendy *et al.*, (2018), reportan una prevalencia del 88% en conejos menores de 4 meses. Según estudios de El-Ashram *et al.*, (2020), el 86.50% (198/229) de los conejos después del destete, fueron infectados por *E. media*, *E. perforans*, *E. intestinalis*, *E. magna*, *E. coecicola*, *E. exigua* y *E. flavescens*.

Sun *et al.*, (2016), refieren que las especies del género *Eimeria* en conejos, solo son capaces de infectar a ciertos hospederos, y que, durante la infección, se produce la división y crecimiento celular, inflamación en el intestino para reemplazar los enterocitos dañados, siendo necesario el colesterol como constituyente esencial de la membrana celular. A su vez, Manjunatha *et al.*, (2019), observaron en los conejos afectados, retraso en el crecimiento, anorexia, pérdida de peso, diarrea, dolor abdominal y muerte súbita, mientras que en la bioquímica sanguínea se reporta un aumento de las enzimas hepáticas y la bilirrubina.

Por su parte, Petrova *et al.*, (2022), al realizar la necropsia de conejos infectados con *Eimeria stiedae*, revelaron hepatomegalia, nódulos amarillentos multifocales difusamente repartidos por la superficie del hígado y en el parénquima, conductos biliares dilatados e hiperplasia biliar, además, Manjunatha *et al.*, (2019), identificaron numerosos ooquistes de *E. stiedae*, encontrándose múltiples áreas de necrosis coagulativa de células hepáticas rodeadas de células inflamatorias. Según Chatterjee *et al.*, (2023), esta situación clínica prevalece en diferentes órganos como páncreas, hígado y ciego.



De acuerdo con [Taraneh et al., \(2011\)](#), los animales afectados presentan pérdida de peso, con reservas de grasa reducidas y atrofia muscular, pelo hirsuto y material fecal adherido al pelo en el perineo, se observan cambios patológicos macroscópicos en el intestino delgado, distendidos y llenos de una ingestión semisólida de color verde grisáceo, la mucosa intestinal severamente hiperémica y edematosa. De igual forma, [Sidorenko et al., \(2020\)](#), identificaron en secciones histológicas del intestino delgado, merozoitos, enterocitos dañados, así como acumulaciones de linfocitos y eosinófilos.

La variabilidad de OPG de las UPC del Valle del Mezquital fue alta, solo una UPC registró una población <500 OPG, que de acuerdo con [Anak y Sarayati et al., \(2023\)](#), se considera una infección leve y sin capacidad de generar daño. A su vez, [Sidorenko et al., \(2020\)](#), al evaluar la intensidad de infección de *E. perforans* y *E. irresidua* inoculando con 50-60 mil ooquistes por conejo de 40 días de edad, reportaron que la ganancia máxima de peso vivo y el rendimiento en canal, disminuyen en conejos híbridos F1 Chinchilla x California. Por su parte, [Balicka et al., \(2020\)](#), reportan que el número de OPG muestra también grandes fluctuaciones en el año, siendo más alta en el mes de mayo (21100 OPG).

[Tokiwa et al., \(2022\)](#), mencionan que las especies del género *Eimeria* pueden transmitirse horizontalmente a través de ooquistes, siendo problemático en entornos cerrados. Mientras que [Chatterjee et al., \(2023\)](#), reportan que la temperatura adecuada puede desencadenar la esporulación y complementar su ciclo de vida. Además, [Shkromada et al., \(2019\)](#), señalan que es imposible eliminar totalmente los coccidios, a pesar de acidificar todos los días el agua, porque al disminuir la concentración terapéutica los conejos se enferman. La acidificación con ácidos fórmico, ortofosfórico, sórbico y ácido cítrico a un pH de 3,5 y una exposición de 60 minutos elimina del 50 al 90 % de ooquistes. Un pH 3,5 a 4,5 no causa destrucción del epitelio de la mucosa. De igual forma [Hamid et al., \(2019\)](#), reportan que la aplicación de medidas de bioseguridad mediante la eliminación de los ooquistes en las heces antes de que esporulen reduce la cantidad de ooquistes con capacidad infecciosa.

La alta concentración de OPG en por lo menos 9 de las 10 granjas evaluadas podrían afectar de manera considerable las utilidades de las UPC, ya que según [Chatterjee et al., \(2023\)](#), aproximadamente el 70% de los costos estimado por coccidiosis subclínica, se debe a que se afecta la ganancia de peso y la conversión alimenticia, siendo necesario implementar medidas eficientes de prevención y control para evitar pérdidas económicas.

De acuerdo con [Chen et al., \(2023\)](#), un método para prevenir la coccidiosis en conejos es usar fármacos anticoccidiales en la dieta, sin embargo, existe preocupación sobre la resistencia y la presencia de residuos (de los fármacos) en la canal. A su vez, [Xiao et al., \(2022\)](#), recomiendan el uso de vacunas como estrategia de medicina preventiva. Por su parte, [Rivero et al., \(2019\)](#), proponen el uso de productos antimicrobianos obtenidos a partir de plantas y árboles como *Salix babylonica* (Sauce llorón) como alternativa para el



control de coccidiosis en conejos naturalmente infectados, ya que con la administración de 25 y 50 mg/kg de peso vivo, logró disminuir la eliminación OPG, efecto asociado a su composición fitoquímica (cumarinas, triterpenos, flavonoides, lactonas sesquiterpénica, saponinas, terpineno, linalol, timol y carvacrol). Mientras que Nahed *et al.*, (2022), reportan que, en pollos, los compuestos fenólicos disminuyen el recuento de ooquistes de *Eimeria* spp. al reaccionar con las membranas citoplasmáticas, causando lisis y destrucción del protozoario.

CONCLUSIONES

Eimeria spp., están presentes en el 100% de las Unidades de Producción Cunicola muestreadas en el Valle del Mezquital, en el 80% de los casos se presentaron como infecciones mixtas con la presencia de más de una especie. La cantidad de OPG (más de 500) pone en riesgo la salud de los animales y obliga a implementar programas de prevención y/o controles efectivos que consideren la reducción en el uso de fármacos.

LITERATURA CITADA

ABD El-Ghany WA. 2020. Coccidiosis: A Parasitic Disease of Significant Importance in Rabbits. *World Vet. J.* 10 (4):499-507. ISSN: 2322-4568.

<https://dx.doi.org/10.54203/scil.2020.wvj60>

ANAK PA, Sarayati HAMS. 2023. Gastrointestinal Infection of Rabbits in Ranau Rabbit Farm. Ranau, Sabah Malaysia. *Science Letters.* 17(1): 145-155. ISSN: 1675-7785. eISSN: 2682-8626. <https://doi.org/10.24191/sl.v17i1.19874>

ATHANASIOU LV, Tsokana CN, Doukas D, Kantere MC, Katsoulos PD, Papakonstantinou GI, Katsogiannou EG, Dedousi A. 2023. Hepatic Coccidiosis in Wild Rabbits in Greece: Parasite Detection on Liver Imprints and the Associated Biochemical Profile. *Veterinary Sciences.* 10(4):248. ISSN: 2306-7381.

<https://doi.org/10.3390/vetsci10040248>

BALICKA RA, Laurans L, Pohorecki K, Batko M, Ramisz A. 2020. Short communication: prevalence of *Eimeria* spp. infection in domestic rabbits of Polish farms. *World Rabbit Sci.* 28: 181-185. ISSN: 1257-5011. <https://doi.org/10.4995/wrs.2020.10758>

CHATTERJEE T, Muherjea R, Mondal M. 2023. Occurrence of Coccidiosis amongst Different Wildlife and Other Domestic Animals Including Birds: A Review on Comparative Study. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 12(2):8-16. eISSN: 2319-7706.

<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2023.1202.002>

CHEN H, Pu J, Xiao J, Bai X, Zheng R, Gu X, Xie Y, He R, Xu J, Jing B, Peng X, Ren Y, Yang G. 2023. Evaluation of the immune protective effects of rEmMIC2 and rEmMIC3 from *Eimeria magna* in rabbits. *Parasitology Research.* 122: 661–669. eISSN: 1432-1955

<https://doi.org/10.1007/s00436-022-07774-3>



CORDERO DEL CAMPILLO M, Rojo Vázquez FA. 2000. *Parasitología Veterinaria*. MacGraw-Hill Interamericana. ISBN 84-486-0236-6, 1a. ed., España. Pp. 729-734.

EL-ASHRAM S, Aboelhadid SM, Abdel-Kafy E-SM, Hashem SA, Mahrous LN, Farghly EM, Kamel AA. 2020. Investigation of Pre- and Post-Weaning Mortalities in Rabbits Bred in Egypt, with Reference to Parasitic and Bacterial Causes. *Animals*. 10(3): 537. eISSN: 2076-2615. <https://doi.org/10.3390/ani10030537>

ELHENDY A, Kuraa H, Nageib B. 2018. Pathological and parasitological studies on some eimeria species in rabbits using light and electron microscope. *Assiut Veterinary Medical Journal*. 64(157): 81-93. eISSN: 2314-5226. <https://doi.10.21608/AVMJ.2018.168915>

ESPINOSA J, Ferreras MC, Benavides J, Cuesta N, Pérez C, García Iglesias MJ, García Marín JF, Pérez V. 2020. Causes of Mortality and Disease in Rabbits and Hares: A Retrospective Study. *Animals*. 10(1):158. ISSN: 2076-2615. <https://doi.org/10.3390/ani10010158>

EXEQUIEL S, Allende L, Fariña F, Quintana S, Rivero M, Rodríguez M, Pane S. 2021. Excreción de ooquistes de *Eimeria* en conejos infectados naturalmente en una granja de producción de carne. *Neotropical Helminthology*. 15(2):199–209. eISSN 1995-1043 <https://doi.org/10.24039/rnh20211521276>

FERREIRA DCA, Santin E, Kogut M. 2020. Poultry Coccidiosis: Strategies to Understand and Control. *Frontiers in Veterinary Science*. 7. ISSN:2297-1769. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.599322>

GABRIELE CPI, Daniel GF. 2019. Clostridial Enterotoxemia and Coccidiosis in Weanling Cottontail Rabbits (*Sylvilagus audubonii*, *Sylvilagus floridanus*, *Sylvilagus nuttallii*) from Colorado, USA. *J Wildl Dis*. 55 (1):189–195. ISSN: 0090-3558. <https://doi.org/10.7589/2018-02-026>

GARCÍA RVG, Bautista GLG, Martínez CJS, Romero NC. 2017. Multicausal etiology of the enteric syndrome in rabbits from Mexico. *Revista Argentina de Microbiología*. 49(2):132-138. ISSN 0325-7541. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.03.001>

GERBIL K, Essa N, Abdou S, Omar A. 2023. Characterization of rabbits production systems in Egypt. *Archives of Agriculture Sciences Journal*. 6(1): 59-72. eISSN:2535-1699. <https://dx.doi.org/10.21608/AASJ.2023.295298>

GERU T, Yunzhou W, Chao L, Xiaolong G, Ping C, Sufang F, Xun S, Xianyong L. 2017. High pathogenicity and strong immunogenicity of a Chinese isolate of *Eimeria magna* Pérard, 1925. *Parasitology International*. 66(3):207-209. ISSN 1383-5769. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2017.01.014>

GUTYJ B, Boyko O, Korchan L. 2023. Epizootological monitoring of rabbit parasitoses on the territory of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Veterinary Sciences*. 25(109):3-7. eISSN:2518–1327. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10901>



HAMID PH, Prastowo S, Kristianingrum YP. 2019. Intestinal and hepatic coccidiosis among rabbits in Yogyakarta, Indonesia. *Vet World*. 12(8):1256-1260. eISSN: 2231-0916. <https://www.veterinaryworld.org/Vol.12/August-2019/12.html>

HENNEB M, Belabbas R, Habbache N, Zenia S. 2022. Prevalence and risk factors of *Eimeria* spp. and *Giardia* spp. in rabbits of local algerian population. *Plant Archives*. 23(1):11-16. eISSN:2581-6063. <https://doi.org/10.51470/plantarchives.2023.v23.no1.002>

KADYKALO S, Roberts T, Thompson M, Wilson J, Lang M, Espeisse O. 2018. The value of anticoccidials for sustainable global poultry production. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 51(3):304-310. ISSN:0924-8579. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.09.004>

LAHA R, Das M, Goswami A. 2023. Coccidiosis in rabbits in a subtropical hilly region. *Indian Journal of Animal Research*. 49(2): 231-233. eISSN:0976-0555. <https://doi.org/10.5958/0976-0555.2015.00064.3>

LEGENDRE H, Goby JP, Le Stum J, Hoste H, Cabaret J, Gidenne T. 2019. Parasitisme gastro-intestinal du lapin pâturage en fonction de l'âge, de la saison et du type du pâturage: 1/Nematodes. In: Proceedings of the 18emes *Journées de la Recherche de Cunicole*. 9–12. ISSN 2273-8142. <https://hal.inrae.fr/hal-02738438>

MANJUNATHA V, Rout M, Sujay CS, Jaisingh N, Salin Nikitha, Byregowda SM. 2019. Clinico-pathologic observations of spontaneous hepatic coccidiosis in broiler rabbits maintained in Bannerghatta biological park in Karnataka state of India. *Indian Journal of Animal Research*. 53(4):528-532. eISSN:0976-0555. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-3436>

MAZIZ BS, Aissi M, Ainbaziz H, Bachene MS, Zenia S, Ghisani F. 2018. Prevalence of coccidian infection in rabbit farms in North Algeria, *Veterinary World*. 11(11):1569-1573. eISSN: 2231-0916. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1569-1573>

MINITAB, LLC. 2021. Minitab. <https://www.minitab.com>

MUKAILA R. 2023. Measuring the economic performance of small-scale rabbit production agribusiness enterprises. *World Rabbit Sci*. 31:35-46. ISSN:1257-5011. <https://doi.org/10.4995/wrs.2023.18660>

NAHED A. El-Shall, Mohamed E. Abd El-Hack, Najah M. Albaqami, Asmaa F. Khafaga, Ayman E. Taha, Ayman A. Swelum, Mohamed T. El-Saadony, Heba M. Salem, Amira M. El-Tahan, Synan F. AbuQamar, Khaled A. El-Tarabily, Ahmed R. Elbestawy. 2022. Phytochemical control of poultry coccidiosis: a review. *Poultry Science*. 101(1). ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101542>

PETROVA JP, Iliev PT, Ivanov AI, Petrov VS, Kalkanov II, Kostadinov NN, Ceciliani F, Vitiello T, Giordano A, Georgieva TM. 2022. Biochemical and Pathomorphological Investigations on Rabbits with Experimentally Induced Hepatic Eimeriosis *Macedonian Veterinary Review*. 45(1):53-59. eISSN:1857-7415. <https://doi.org/10.2478/macvetrev-2022-0013>



PILARCZYK B, Tomza-Marciniak A, Pilarczyk R, Januś E, Stanek P, Seremak B, Sablik P. 2020. The effect of the sex, age, and breed of farmed rabbits and the choice of management system on the extensity and intensity of *Eimeria* infection. *Veterinary World*. 13(8):1654-1660. eISSN 2231-0916. www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.1654-1660

QIN Z, Zhang J, Zhang K, Lang J, Wang N, Li J, Zhang L. 2023. Morphological and Molecular Characteristics of a Single oocyst for the Identification of *Eimeria* species in Domestic Rabbits (*Oryctolagus cuniculus* f. domesticus). *Veterinary Parasitology*. 321:109986. ISSN:0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109986>

RIVERO PN, Hernández AJL, Valladares CB, Delgadillo RL, Ojeda RD, Sosa GCG, Morales UAL, Vega SV, Zaragoza BA. 2019. *Salix babylonica* L. as a Natural Anticoccidial Alternative in Growing Rabbits. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019:1-8. eISSN:1741-4288. <https://doi.org/10.1155/2019/2107231>

ROSAS ÁJ, García RA, López GJ, Manzo DL. 2015. Análisis multicriterio para la delimitación de una región árida del centro de México. *Acta Universitaria*. 25(4):3-17. ISSN:2007-9621. <https://doi.org/10.15174/au.2015.772>

SANDOVAL E, Morales G, Ybarra N, Barrios M, Borges J. 2011. Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes. *Zootecnia Tropical*. 29(4):495-501. ISSN:0798-7269. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000400011&lng=es&tIng=es

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2020. Acciones conjuntas para proteger la cunicultura. México. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/acciones-conjuntas-para-proteger-la-cunicultura>

SERGE AD, Kimsé M, Komoin OC, Koné MW, Touré A. 2020. Dynamic of oocystal excretion of coccidiosis in female rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and their litters, from pregnancy to fattening. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 49(1): 148–159. ISSN:2351-8014. <http://www.ijisr.issr-journals.org/abstract.php?article=IJISR-20-121-06>

SHKROMADA O, Skliar O, Paliy A, Ulko L, Suprun Y, Naumenko O, Ishchenko K, Kysterna O, Musiienko O, Paliy A. 2019. Development of preventing means for rabbits' coccidiosis. *EUREKA:Health Sciences*. (3):58-68. ISSN:2504-5679. <https://doi.org/10.21303/2504-5679.2019.00914>

SHKROMADA O, Nedzheria T. 2020. Intensity of invasion in emeriosis of rabbits in different methods of keeping. *EUREKA: Health Sciences*. (5):107-114. eISSN 2504-5679. <https://doi.org/10.21303/2504-5679.2020.001419>

SHOLA DOF, Nuhu AA, Fabiyi JP, Sanda IM, Hussain K, Rabi M, Ganiyu IA. 2019. Prevalence and associated risk factors of *Eimeria* species in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Ilorin, Kwara State, Nigeria. *Annals of Parasitology*. 65:267-273. ISSN:22990631. <https://doi.org/10.17420/ap6503.209>



SIDDIQUI SA, Gerini F, Ikram A, Saeed F, Feng X, Chen Y. 2023. Rabbit Meat—Production, Consumption and Consumers' Attitudes and Behavior. *Sustainability*. 15(3):2008. ISSN:2071-1050. <https://doi.org/10.3390/su15032008>

SIDORENKO K, Mkrtychyan M, Kuznetsov Y, Klimova E. 2020. The pathogenic effect of *Eimeria* on rabbits of the soviet chinchilla breed and its hybrids with the Californian breed. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 8(s2):7-11. eISSN:2307-8316.
<http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2020/8.s2.7.11>

SUN L, Dong H, Zhang Z, Liu J, Hu Y, Ni Y, Grossmann R, Zhao R. 2016. Activation of epithelial proliferation induced by *Eimeria acervulina* infection in the duodenum may be associated with cholesterol metabolism. *Oncotarget*. 7:27627-27640. ISSN:1949-2553
<https://doi.org/10.18632/oncotarget.8490>

TAKAMI S, Shibahara T, Sasai K, Matsubayashi M. 2023. Occurrence, Histopathological Findings, and Molecular Identification of Pathogenic *Eimeria* Infections in Rabbits (Mammalia: Lagomorpha) in Japan. *Acta Parasitol.* 68:453-457. eISSN:1896-1851.
<https://doi.org/10.1007/s11686-023-00678-x>

TARANEH O, Gulegen E, Senlik B, Bakirci S. 2011. Intestinal Coccidiosis in Angora Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) Caused by *Eimeria intestinalis*, *Eimeria perforans* and *Eimeria coecicola*. *YYU Veteriner Fakultesi Dergisi*. 22(1):27-29. ISSN: 1017-8422.
<https://www.researchgate.net/publication/267690663>

TOKIWA T, Chou S, Kitazoe H, Ito K, Torimoto R, Shoshi Y, Sanjoba C, Yamamoto M, Yoshimura H. 2022. Three new species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the Amami rabbit, *Pentalagus furnessi* (Mammalia: Leporidae). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 18:194-200. ISSN 2213-2244.
<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.05.006>

VÉLEZ IA, Espinosa GJA, Aguilar RF. 2023. Type and characterization of rabbit farmers in Mexico's central states. *Rev Mex Cienc Pecu.* 12(2):469-486. ISSN:2448-6698.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5811>

XIAO J, Zheng R, Bai X, Pu J, Chen H, Gu X, Xie Y, He R, Xu J, Jing B, Peng X, Yang G. 2022. Preliminary evaluation of the protective effects of recombinant AMA1 and IMP1 against *Eimeria stiedae* infection in rabbits. *Parasites & Vectors*. 15(400). ISSN: 1756-3305. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05492-4>

XU Y, Xiaofen H, Shanshan Y, Shengwei Z, Tingyu Y, Yunxiao Z, Yong L. 2022. Fecal metabolomic analysis of rabbits infected with *Eimeria intestinalis* and *Eimeria magna* based on LC-MS/MS technique. *Microbial Pathogenesis*. 162. ISSN 0882-4010,
<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105357>

Errata Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>