



Identificación y caracterización molecular de *Eimeria* spp. en heces de conejos de municipios de Boyacá.

(Identificación y caracterización morfológica de *Eimeria* spp. en heces de conejos de municipios de Boyacá)

ESTUDIANTES:

Valentina Alexandra Abella Vanegas

Sara Sofía Ortiz Ariza

ASESORES:

Ruth Páez Díaz

(Asesora interna)

Jimmy Jolman Vargas Duarte

(Asesor externo)

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA
TRABAJO DE GRADO**

BOGOTÁ

2026



Identificación y caracterización molecular de *Eimeria* spp. en heces de conejos de municipios de Boyacá.

APROBADA _____

JURADOS : Diana Marcela Parra, Erika Alexandra Daza.

ASESORES: Ruth Paez Diaz, Jimmy Jolman Vargas.

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA
TRABAJO DE GRADO**

BOGOTÁ

2026

DEDICATORIA:

A nuestros padres por su sacrificio y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS:

A nuestros padres, por su apoyo. A los profesores Ruth Páez Díaz y Jimmy Vargas Duarte por su dirección, a la doctora Marcela Cardenas por sus consejos académicos y a todos los que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	7
1. Antecedentes.....	10
2. Marco referencial.....	16
3.1 Universo, Población, Muestra.....	23
3.2 Hipótesis, Variables, Indicadores.....	24
3.3 Técnicas y Procedimientos.....	26
3.3.1 Recolección de muestras.....	26
3.3.2 Examen directo con y sin tinción.....	26
3.3.3 Técnica de McMaster.....	27
3.3.4 Esporulación de muestras usando dicromato de potasio:.....	28
3.3.5 Extracción de ADN por método de fenol-cloroformo.....	29
3.3.6 PCR convencional.....	30
4. Resultados.....	31
4.1 Análisis por examen directo.....	31
4.4 Análisis por PCR convencional.....	37
5. DISCUSIÓN.....	38
6. Conclusiones.....	44
7. Referencias bibliográficas.....	45
8. ANEXOS.....	51
Anexo 2: Datos de muestras de Eimeria spp. recolectadas en Boyacá. Tabla de autoría propia.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida <i>Eimeria</i> spp.	21
Figura 2. Morfología ooquistes de <i>Eimeria</i> spp.	22
Figura 3. Ubicación geográfica del departamento de Boyacá	24
Figura 4. Zonas de muestreo, departamento de Boyacá	24
Figura 5. Recepción de muestras.....	26
Figura 6. Montaje examen directo.....	27
Figura 7. Procesamiento de muestras por Técnica de McMaster	28
Figura 8. Esporulación de muestras usando dicromato de potasio.....	29
Figura 9. Protocolo de extracción fenol cloroformo.....	30
Figura 10. Distribución de carga parasitaria por grupo etario.....	34
Figura 11. Morfología de ooquistes de especies del género <i>Eimeria</i> spp. identificados.....	36
Figura 12. Resultados PCR gen ITS-1.....	37
Figura 13. Resultados PCR gen ITS-1.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización anatómica de las especies de <i>Eimeria</i> spp. en conejos	17
Tabla 2. Niveles de patogenicidad de especies de <i>Eimeria</i> spp. en conejos	19
Tabla 3. Distribución de ooquistes por fincas	32
Tabla 4. Distribución de muestras de heces por grupo etario y número de positivos por edad.....	33
Tabla 5. Prevalencia y valores de OPG (media $\pm$ SEM) según el grupo etario en conejos evaluados.....	34
Tabla 6. Número de animales sintomáticos en la población muestreada.....	35

Resumen

Eimeria spp. es un parásito protozoario intracelular obligado causante de la coccidiosis, afectando diversas especies animales, provocando diarrea sanguinolenta y pérdida de peso. Esta investigación logró identificar morfológicamente especies de *Eimeria* spp. en conejos, determinar su prevalencia e intensidad parasitaria. Además se describen factores de riesgo dentro de las fincas como hacinamiento, humedad, altas temperaturas y errores en protocolos sanitarios.

Materiales y métodos: Se recolectaron 56 muestras fecales de conejos en 17 fincas en el departamento de Boyacá entre enero y abril de 2026. Las muestras se agruparon en 17 pools, correspondientes a cada finca, fueron analizadas mediante técnicas de flotación, esporulación de ooquistes, y microscopía óptica. Adicionalmente, se realizó PCR convencional dirigida a la región ITS-1.

Resultados: El 66% (11/17) de las muestras resultó positivo con morfología compatible con especies de *Eimeria* spp. Se identificó presuntivamente la presencia de *E. magna* (64%), *E. perforans* (27%), *E. exigua* (27%) y *E. media* (36%) relacionadas con coccidiosis intestinal, y *E. stiedae* (36%) relacionada con coccidiosis hepática. La identificación utilizando PCR para la amplificación de la región ITS-1 no fue exitosa, a pesar de realizar múltiples ensayos y ajustes en las condiciones.

Conclusiones: La mayor intensidad parasitaria se presentó en gazapos de 1 a 4 meses de edad, lo que sugiere mayor susceptibilidad inmunitaria. Aunque la identificación molecular no pudo confirmarse, los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer las medidas de higiene y control para disminuir la transmisión del parásito en la producción cunícola de Boyacá.

PALABRAS CLAVES: *Eimeria* spp., coccidiosis, conejos, parasitosis.

Introducción

La cunicultura es el proceso de reproducción y cría de conejos a nivel industrial con el fin de aprovechar su carne y subproductos. En Colombia, esta actividad está emergiendo como una alternativa del sector agropecuario por sus procesos productivos de bajo costo; Se puede llevar a cabo en pequeñas parcelas, lo que la convierte en una opción para sectores del país donde es reducido el consumo de proteína animal, ya sea por escasez o alto costo. Este tipo de carne se presenta como una alternativa en la canasta familiar por su alto contenido de proteínas, vitaminas, y minerales, un bajo porcentaje de calorías y colesterol, además de su fácil digestión (1).

Boyacá es uno de los departamentos de Colombia que sobresalen por su economía agropecuaria. Esto lo hace un punto estratégico para poner en marcha este tipo de iniciativas; sin embargo, las condiciones de temperatura y humedad de algunos municipios del departamento favorecen el desarrollo de agentes patógenos, uno de estos agentes es *Eimeria* spp. quién favorecido por condiciones climáticas, de hacinamiento, higiene y cría intensiva tiene un ambiente ideal para su esporulación, desarrollo y diseminación (1).

Eimeria spp. causa en los gazapos retraso en el crecimiento e incluso la muerte, lo que representa altas pérdidas económicas a los productores, *Eimeria* spp. no es un agente zoonótico, sin embargo, se pueden presentar coinfecciones con agentes patógenos como *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Cryptosporidium* entre otros, que tras la ingestión de carne contaminada pueden causar cuadros clínicos importantes en el humano (1-2).

Este trabajo pretende evaluar la presencia de *Eimeria* spp. en diferentes fincas dedicadas a la cunicultura en los municipios de Sogamoso, Nobsa y Tibasosa en el departamento de Boyacá donde actualmente no se cuenta con datos actualizados sobre la prevalencia de la infección.

Descripción del proyecto:

Planteamiento del problema

A pesar de que la infección por *Eimeria* spp. puede ser una enfermedad de relevancia clínica, tras una revisión exhaustiva en bases de datos como PubMed, Google Académico, ScienceDirect y SciELO, en la actualidad son escasos los reportes sobre la prevalencia de casos en conejos a nivel local, aunado a las dificultades diagnósticas relacionadas con la variabilidad en los periodos de excreción de ooquistes en las heces del conejo. Por lo anterior, surge la necesidad de llevar a cabo este estudio con el fin de determinar la ocurrencia de la infección por este parásito en conejos de municipios de Boyacá.

Por lo tanto, se establece la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la ocurrencia de la infección por las diferentes especies de *Eimeria* spp. en heces de conejos de municipios de Boyacá?

Justificación

Una de las causas de infección intestinal en animales, que involucra agentes protozoarios es *Eimeria* spp. Este género, afecta múltiples especies animales, sin embargo, en animales domésticos como los conejos, la infección se presenta principalmente en animales jóvenes o seniles así como en animales con diferentes niveles de inmunosupresión o que se encuentran en condiciones deficientes de higiene y hacinamiento. Esta parasitosis suele causar síntomas como diarrea con sangre, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, deshidratación y, en casos graves, puede llegar a causar la muerte si no se diagnostica y controla de forma oportuna. El diagnóstico oportuno de la enfermedad y la identificación de especies permite hacer un tratamiento certero que frene la progresión del cuadro clínico, frena la dispersión del parásito dentro del criadero, permite determinar la gravedad de la infección, evita el uso de antiparasitarios sin espectro de acción de forma que se previene la aparición de resistencia.

En el contexto actual no se encuentra información local sobre la epidemiología del parásito, ni se cuenta con información actualizada sobre especies predominantes, por lo tanto esta investigación otorga datos hasta el momento desconocidos sobre prevalencia, especies predominantes y problemas en el manejo sanitario en los municipios de Sogamoso, Tibasosa y Nobsa en granjas dedicadas a la cría intensiva de conejos.

Objetivos

General:

Realizar la caracterización morfológica presuntiva de las especies de *Eimeria* spp. presentes en muestras de heces de conejos procedentes de municipios de Boyacá, evaluando su prevalencia, intensidad parasitaria y los factores predisponentes asociados.

Específicos:

- Determinar la presencia de *Eimeria* spp. en muestras de heces de conejos a través de la técnica de McMaster modificada.
- Identificar presuntivamente las especies del género *Eimeria* spp. presentes en las muestras mediante la evaluación de criterios morfológicos y morfométricos por microscopía óptica, y confirmar su presencia mediante la técnica de PCR, a través de la amplificación de la región ITS-1.
- Describir los factores predisponentes asociados a la presencia de *Eimeria* spp. en la población muestreada.

1. Antecedentes

En estudios previos, se ha descrito gran diversidad de especies que afectan diferentes partes del tracto gastrointestinal, las cuales fueron identificadas mediante microscopía convencional, que permite la observación directa de quistes, ooquistes, huevos y/o larvas en muestras de materia fecal. Dentro de estas parasitosis *Eimeria* spp. es un agente causal de importancia en

clínica veterinaria, es un parásito cosmopolita, que afecta a diferentes especies (**Anexo 1**) (2-15).

1.1 Identificación morfológica y molecular de *Eimeria* spp. en otras especies animales:

En este contexto, diversos estudios han profundizado en la aplicación de estas técnicas: Trejo (3) llevó a cabo la identificación morfológica y molecular de *Eimeria* spp. en ovinos de la región sur-oriente del estado de México, en este estudio logró la identificación de 11 especies de *Eimeria* spp., (*E. ovinoidalis*, *E. faurei*, *E. weybridgensis*, *E. crandallis*, *E. ahsata*, *E. granulosa*, *E. marsica*, *E. parva*, *E. ovina*, *E. intricata*, *E. pallida*) basado en las características morfológicas de los ooquistes: forma, tamaño, presencia o ausencia de micrópilo y del tapón de micrópilo. Para la PCR, se amplificó la región ITS-1 para la identificación específica y la elaboración de estudios filogenéticos de las 11 especies conocidas de *Eimeria* spp. en ovinos.

López (4), realizó la identificación morfométrica de *Eimeria* spp. en un hato caprino en la universidad nacional agraria de Nicaragua, utilizando una herramienta de medición métrica fija de las dimensiones en micras de los ooquistes, del esporozoito y la presencia/ausencia de micropilo. Como resultado se evidenció la presencia de al menos 10 especies de *Eimeria* spp., (*E. parva*, *E. hirci*, *E. arloingi*, *E. granulosa*, *E. intricata*, *E. crandallis*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. caprina*, *E. jolchijevi* y *E. alijevi*).

Vidal et al. (5) evaluaron la variación promedio en el tamaño de los ooquistes de *Eimeria* spp. según rangos de edad en terneros e intensidad de la infección, a su vez identificaron las especies *Eimeria* spp. presentes utilizando la morfometría. Las muestras utilizadas para el estudio fueron recogidas entre los años 2010-2011, en el municipio de Pirai, Rio de Janeiro, en total se recolectaron 1512 muestras de heces fecales de 57 terneros, de ese total 955 muestras eran de terneros con edades de entre 0 y 100 días de edad y otras 557 cuando tenían

entre 101-180 días de edad. A las muestras positivas por microscopía se les agregó dicromato de potasio al 2.5% para inducir la esporulación, posterior a esto se hizo la identificación de especies midiendo los diámetros mayor y menor y el ancho de la pared, calculando a su vez el índice morfométrico. Como resultado utilizando las características morfológicas y morfométricas de los ooquistes esporulados se logró identificar 9 especies de *Eimeria* spp., (*E. ellipsoidalis*, *E. alabamensis*, *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. subspherica*, *E. cylindrica*, *E. auburnensis*, *E. wyomingensis* y *E. canadensis*). Estudiadas en terneros. Se resaltó entonces que aunque puedan existir variaciones intraespecíficas, principalmente en infecciones intensas, esta intensidad de infección no interfiere en la morfometría.

Carneiro et al. (6), llevó a cabo la epidemiología y caracterización morfométrica de *Eimeria* spp. en ovejas del norte del estado de Paraná, en este caso las muestras fueron recolectadas entre noviembre del 2016 y septiembre del 2018, en total se tomaron muestras de 807 ovejas para realizar la identificación se utilizó dicromato de potasio al 2,5% para inducir la esporulación de los ooquistes. Del total de muestras recogidas, 662 dieron positivo y 268 que presentaban cargas altas fueron utilizadas para la identificación de especies, se lograron identificar 10 especies *Eimeria* spp., (*E. ovinoidealis*, *E. crandallis*, *E. parva*, *E. bakuensis*, *E. pallida*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. ahsata*, *E. intricata* y *E. punctata*) Por lo tanto, la morfología permite una identificación precisa de la especie, un punto clave para el diagnóstico en animales.

Como complemento a la microscopía, la implementación de la PCR permite el diagnóstico de la infección en etapas tempranas incluso cuando no se ha dado la excreción de ooquistes, así mismo permite la detección de la infección incluso en cargas parasitarias muy bajas, en el caso de querer hacer asignación de especies la PCR permite hacerlo con exactitud contrario a

la microscopia donde por las similitudes en tamaño y morfología la clasificación resulta presuntiva (7).

En este sentido, varios autores han detallado el uso de la PCR en el diagnóstico parasitario, un ejemplo de esto se observa en el estudio realizado por Carvalho et al. (7), realizado en granjas avícolas del complejo productivo de Feira de Santana, en el estado de Bahía. Las muestras fueron heces fecales frescas; se pusieron a esporular en dicromato de potasio al 2.5% durante 7 días, posterior a esto se realizó su medición tomando foto de los ooquistes de cada muestra de forma aleatoria, los parámetros tenidos en cuenta para la identificación morfológica fue su longitud, ancho y forma; Mediante la aplicación de la PCR se amplificó la región ITS-1 evidenciando una alta frecuencia de especies de *Eimeria* spp. (*E. praecox*, *E. maxima*, *E. mitis* y *E. necatrix*, *E. tenella*, *E. acervulina* y *E. brunetti*). Sin embargo, utilizando la puntuación de lesiones, las especies más comunes fueron *E. maxima* (46,7%), *E. acervulina* (30%), *E. tenella* (23,3%) y *E. necatrix* (10%). *E. brunetti* y *E. praecox* en el lugar. Llegaron a la conclusión de que la técnica de PCR utilizada como diagnóstico rutinario en granjas, podría mejorar el seguimiento de las variaciones en las poblaciones de *Eimeria* spp. ayudando a tomar medidas de control oportunas, evitando realizar trabajos innecesarios y reduciendo a su vez los costos de producción.

De igual manera Schnitzler et al. (8), realizaron la amplificación de la región ITS-1 del ADN ribosomal, el cual les permitió diferenciar 4 especies de *Eimeria* spp., (*Eimeria acervulina*, *E. brunetti*, *E. necatrix* y *E. tenella*) presentes en pollos. Los resultados demostraron la alta sensibilidad y especificidad con la que cuenta la prueba PCR logrando identificar infecciones en etapas tempranas y las cuales no contaban con algún signo clínico, además la prueba permitió identificar infecciones mixtas en las muestras de campo.

En otra investigación realizada por Haug et al. (9), se realizó la comparación del uso de las técnicas morfométricas y el uso de la PCR, para la identificación de especies de *Eimeria* spp., en pollos de engorde comerciales en granjas avícolas de Noruega. Se recolectaron muestras en 2 años diferentes, el primer análisis con muestras tomadas entre el 2000-2001 y las especies de *Eimeria* spp., lograron ser identificadas por medio del uso de Primers específicos de la especie que estaban dirigidos a ITS-1 *E. acervulina* (100%), *E. tenella* (77%), *E. maxima* (25%), *E. praecox* (10%) y *E. necatrix* (2%). Como resultado obtuvieron que en menos de la mitad de los casos se presentó una coincidencia perfecta entre la microscopía y la PCR, especularon que la diferencia entre los resultados obtenidos podría deberse principalmente a la sensibilidad de la PCR, dado que esta tiene la capacidad de detectar coccidios hasta en su forma de esporozoitos individuales en cada reacción.

Identificación morfológica y molecular de *Eimeria* spp. en conejos:

En conejos se han realizado diferentes estudios en países de América, Asia y Europa, en cada caso se encontró una o más especies de *Eimeria* spp. presentes en al menos un 70% de los animales muestreados pertenecientes a granjas que manejan una cría intensiva, en sistemas de producción con controles estrictos hasta en un 25% de la población cunícola, lo que establece la idea de una alta prevalencia del parásito en este tipo de población (1,2,10,13,17,30,33).

Lin et al., (10) realizaron un estudio sobre la prevalencia de *Eimeria* spp. en conejos domésticos de 48 granjas ubicadas en provincias en China, se recolectaron 480 muestras de heces y se realizó recuento, aislamiento, esporulación y observación microscópica de los ooquistes del coccidio, se logró identificar que la prevalencia general de la infección fue del 41.9% (201/480) causado por las especies *Eimeria*: *E. perforans*, *E. media*, *E. magna*, *E. irresidua* y *E. intestinales*.

Ola-Fadunsin et al., (11) realizaron la determinación de la prevalencia de *Eimeria* spp. en

conejos de 7 fincas en Ilorin Nigeria, recolectaron 215 muestras de heces de conejo algunas directamente del recto y otras tomadas de piso, usaron técnicas de flotación para la cuantificación de ooquistes, posteriormente se llevaron a una solución de dicromato de potasio al 2.5% para su esporulación. Se identificaron las especies de acuerdo a sus características morfológicas como tamaño, pared, micropilo entre otras. Se logró establecer que de 215 conejos el 78.6% (169/215) estaban infectados y se logró la identificación de 7 especies: *E. coecicola* (22.3%), *E. irresidua* (16,3%), *E. perforans* (14,0%), *E. magna* (8,8%), *E. intestinalis* (7,0%), *E. stiedai* (6,5%), *E. flavescens* (3,7%).

Elshahawy I y Elgoniemy A(12) estudiaron la infección de parásitos entéricos en conejos domésticos en el Alto Egipto, se recolectaron 298 muestras en distintas localidades y granjas, las muestras fueron llevadas a una solución de flotación saturada con sal y se realizó recuento en cámara de McMaster, se identificó la presencia de parásitos entéricos en el 68.12% de los animales muestreados, en el 5.7% de los casos se evidenció la presencia de helmintos y en el 49% la presencia de protozoarios, donde el 33.9% perteneció al género *Eimeria* spp. y el 15.1% a *Cryptosporidium*. Tras la esporulación de ooquistes las especies identificadas de *Eimeria* spp. fueron: *E. media*, *E. intestinalis*, *E. coecicola*, *E. magna*, *E. exigua*, *E. perforans*, *E. flavescens* y *E. piriformis*. Se logró determinar una mayor susceptibilidad a los coccidios en los animales más jóvenes y particularmente al género *Eimeria* spp. en las hembras.

Li et al. (13) recolectaron muestras fecales de conejos de una granja en Harbin, China. Se usaron técnicas de sedimentación y flotación para el aislamiento de ooquistes, se hizo una caracterización morfológica basada en el tamaño del ooquiste, el residuo del ooquiste, el micrópilo y en tiempos de esporulación. Adicionalmente se realizó PCR usando 11 primers específicos dirigidos a la región ITS 1, los productos fueron purificados y las secuencias

obtenidas comparadas en la base de datos de GenBank. Se identificaron 8 especies de *Eimeria* spp. por micrometría (*E. vej dovskyi* (o *E. coecicola*), *E. intestinalis* (o *E. piriformis*), *E. flavescens*, *E. magna*, *E. media*, *E. stiedai*, *E. perforans* y *E. exigua*.) y de esas 6 lograron ser detectadas por PCR (*E. vej dovskyi*, *E. piriformis*, *E. flavescens*, *E. magna*, *E. media* y *E. stiedai*)

Qin et al. (14) recolectaron 344 muestras fecales de tres granjas en Luoyang, provincia de Henan, China. Para la detección inicial de los ooquistes, emplearon la técnica de flotación con solución azucarada de Sheather; posteriormente, las muestras positivas se sometieron a esporulación en una solución de dicromato de potasio al 2.5% para su identificación morfológica. Adicionalmente, realizaron una PCR anidada basada en los loci de los genes 18S rRNA, ITS-1 y COI. Mediante microscopía, se logró identificar la presencia de *E. vej dovskyi* (39.5%), *E. magna* (18.0%), *E. perforans* (17.4%), *E. intestinalis* (12.5%), *E. media* (11.9%), *E. coecicola* (4.4%), *E. irresidua* (3.8%), *E. exigua* (2.6%), *E. stiedai* (2.3%) y *E. piriformis* (1.5%). Mediante biología molecular, se lograron amplificar con éxito los fragmentos de secuencia correspondientes a los genes 18S rRNA, ITS-1 y COI de *E. magna*, *E. vej dovskyi*, *E. perforans*, *E. media*, *E. intestinalis* y *E. coecicola*.

Existe escasa información a nivel local sobre reportes de especies de *Eimeria* spp. En conejos esto dificulta la comprensión de la epidemiología de la enfermedad en esta especie, demostrando la importancia de desarrollar nuevos estudios que permitan expandir el conocimiento, mejorar las medidas para el diagnóstico y control de esta parasitosis.

2. Marco referencial

El primer registro de la existencia del género *Eimeria* fue detallado en 1674 cuando Antonie Van Leeuwenhoek descubrió la presencia de ooquistes en la bilis de conejos domésticos, este descubrimiento abrió la puerta a investigaciones sobre el género. En conejos, los primeros

estudios sobre coccidios datan de 1839 cuando Hake descubrió los procesos patológicos en hígado y duodeno producto de la infección con *Eimeria* spp.; sin embargo, pasó mucho tiempo para entender el ciclo de vida del parásito. Para el siglo XX se describió la multiplicación en el intestino del conejo que resulta en producción de ooquistes. Los anteriores descubrimientos permitieron que de 1924 en adelante se llevarán a cabo numerosos estudios que han permitido la descripción de las distintas especies del género, así mismo se han realizado estudios en distintos países a nivel mundial lo que ha permitido concluir la presencia global del parásito (2).

2.1 *Eimeria* spp.

Eimeria spp., es un parásito coccidio perteneciente al phylum *Apicomplexa*, que se caracteriza por poseer un complejo apical el cual le permite penetrar las células del hospedero, es un parásito intracelular obligado, lo que significa que no tiene la capacidad de reproducirse fuera de la célula del huésped. Además, se puede encontrar en diversos hospederos como *aves* y *mamíferos*. Los conejos pueden verse infectados por más de 20 especies de coccidios pertenecientes al género *Eimeria* spp. Las especies más comunes que se encuentran son: *E. perforans*, *E. media*, *E. irresidua* que afectan a nivel intestinal y *E. stiedae* que afecta además a los hepatocitos (**Tabla 1**) (15).

Tabla 1. Localización anatómica de las especies de *Eimeria* spp. reportadas en conejos. Tomado de: Ordóñez-Olvera et al.(2025) y adaptado para el presente estudio.

Hospedero	Especie de Eimeria	Localización anatómica
<i>Conejo</i> <i>(Oryctolagus cuniculus)</i>	<i>E. coecicola</i>	Parte posterior del íleon y ciego
	<i>E. exigua</i>	Heces
	<i>E. flavescens</i>	Ciego

	<i>E. intestinalis</i>	Yeyuno e íleon
	<i>E. irresidua</i>	Intestino delgado
	<i>E. magna</i>	Yeyuno e íleon
	<i>E. media</i>	Intestino delgado y grueso
	<i>E. neoleporis</i>	Parte posterior del intestino delgado y grueso
	<i>E. perforans</i>	Intestino delgado y ciego
	<i>E. piriformis</i>	Intestino delgado y grueso
	<i>E. stiedae</i>	Epitelio de los conductos biliares
	<i>E. vej dovskyi</i>	Íleon

2.2 Etiología de la infección

La infección se adquiere mediante la ingestión de ooquistes esporulados presentes en el ambiente. En el animal infectado, el parásito se replica en el intestino delgado, lo que resulta en la excreción de ooquistes no esporulados en las heces. Muchos conejos se infectan con especies de *Eimeria* spp. a lo largo de su vida, incluso algunos permanecen infectados toda la vida sin desarrollar el cuadro clínico de la enfermedad, esto dependerá del estado inmune del animal. La transmisión se ve favorecida por la cría intensiva de conejos en espacios reducidos donde se presenta hacinamiento y se da la dispersión del agente por su rápido y directo ciclo de vida (15).

Los recuentos del parásito varían en función de la edad del animal, los conejos jóvenes recién destetados (4-5 semanas) son más susceptibles a desarrollar la infección y a tener los recuentos más altos, hacia los 4 meses de edad los recuentos disminuyen sin desaparecer en

casos donde no se ha dado un tratamiento completo, ya en adultos los recuentos son bajos y hay una menor probabilidad de desarrollar las manifestaciones clínicas de la infección (16).

Tabla 2. Niveles de patogenicidad de especies de *Eimeria* spp. reportadas en conejos. Tomado de: Ordóñez-Olvera et al.(2025) y adaptado para el presente estudio.

Nivel de patogenicidad	Especie de <i>Eimeria</i> spp.	Signos/lesiones
No patógena	<i>E. coecicola</i>	Produce hipertermia y depósitos blancos grisáceos en la válvula ileocecal.
	<i>E. vejovskyi</i>	Leve irritación de la mucosa.
Poco patógena	<i>E. neoleporis</i>	Escasas
	<i>E. exigua</i>	Ligera inflamación de la mucosa
	<i>E. perforans</i>	Escasas
Patógena	<i>E. magna</i>	Nódulos pequeños de color blanquecino en la pared del intestino delgado.
	<i>E. irresidua</i>	Hay engrosamiento de la mucosa, hipertermia y contenido rosado en el intestino delgado.
	<i>E. media</i>	Nódulos de color gris blanquecino en la mucosa, hipertremia y petequias en el intestino.
	<i>E. piriformes</i>	Enteritis catarral y nódulos en el

		íleon.
Muy patógena	<i>E. intestinalis</i>	Nódulos de color gris-blanquecino en íleon y válvula íleocecal.
	<i>E. flavescens</i>	Hay engrosamiento de la mucosa y petequias en colon y ciego.
	<i>E. stiedae</i>	Nódulos blanquecinos en la superficie hepática y dilatación de los conductos biliares.

2.3 Ciclo de vida

El ciclo de *Eimeria* spp. es complejo y se compone de tres fases como se evidencia en la figura 1: Esporogonia (en el ambiente), esquizogonia o merogonia (fase asexual dentro del hospedero) y gametogonia (fase sexual dentro del hospedero).

La esporogonia se inicia con la excreción de ooquistes inmaduros en las heces de un animal infectado. Tras la excreción, en un periodo de 48 h, el ooquiste madura completamente en las condiciones adecuadas de temperatura y humedad. Para madurar, cada esporoquiste se divide formando en su interior 2 esporozoitos infectivos. La infección se da cuando el animal consume los ooquistes maduros, los cuales contienen cada uno 4 esporoquistes con 2 esporozoitos cada esporoquiste en su interior, estos ooquistes maduros también se denominan ooquistes esporulados (**Figura 1**) (17).

La esquizogonia o merogonia inicia con la eclosión del ooquiste en el intestino delgado y la liberación de los esporozoitos, los cuales van a infectar las células intestinales para dar inicio a un proceso de reproducción asexual. En esta fase los esporozoitos que se encuentran infectando los enterocitos van a multiplicarse por fisión binaria formando esquizontes

inmaduros, de los cuales se obtendrán varios merozoitos, que infectaran múltiples enterocitos. Es aquí donde inicia el cuadro clínico producto de la muerte de los enterocitos y la erosión de las vellosidades intestinales que afecta la capacidad de absorción de líquidos y nutrientes. En máximo una semana después de que se dé este proceso, se inicia la fase sexual (gametogonia) donde los merozoitos se diferenciarán en micro o macro gametos que permitirán el proceso de fertilización para la formación de los ooquistes que posteriormente se eliminarán en heces (**Figura 1**). La excreción de ooquistes se da generalmente en un lapso de 14 días postinfección, liberando una gran cantidad de heces (17).

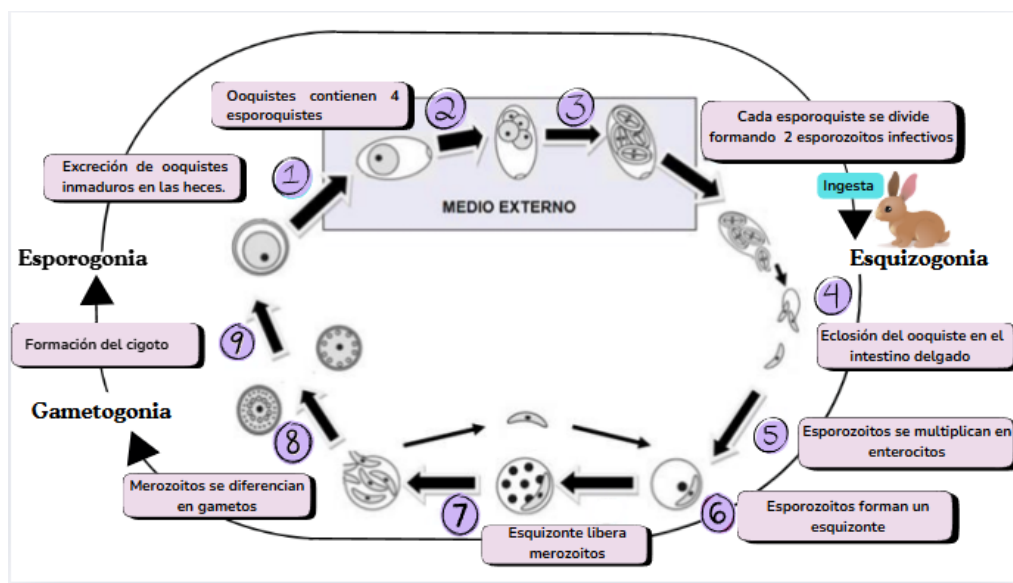


Figura 1. Ciclo de vida *Eimeria* spp., Tomado de: Beltran, J, 2020, Estudio de las especies del género *Eimeria* spp., parásitas de lagomorfos y editado para el presente documento.

2.4 Características de *Eimeria* spp.

La morfología que se encuentra normalmente en los ooquistes de coccidios son estructuras esféricas, ovaladas, semi esféricas o elipsoidales (**Figura 2**). El ooquiste suele presentar una forma ovalada, de aspecto translúcido y con dimensiones entre los 22-33 um. El género *Eimeria* spp. presenta una morfología característica, donde se observa que cada ooquiste suele contener 4 esporocistes, y cada uno tendrá 2 esporozoitos; Los ooquistes suelen ser de

forma ovoide o elipsoidal, miden entre 10-40 μm de largo y 10-30 μm de ancho, generalmente esto es determinado usando un micrómetro ocular; pueden contener estructuras especializadas, como una cubierta polar, micropilos y cuerpos cristalinos. Los ooquistes se pueden llegar a clasificar según el tamaño con pequeñas variaciones en cuanto longitud y ancho en micras (18).

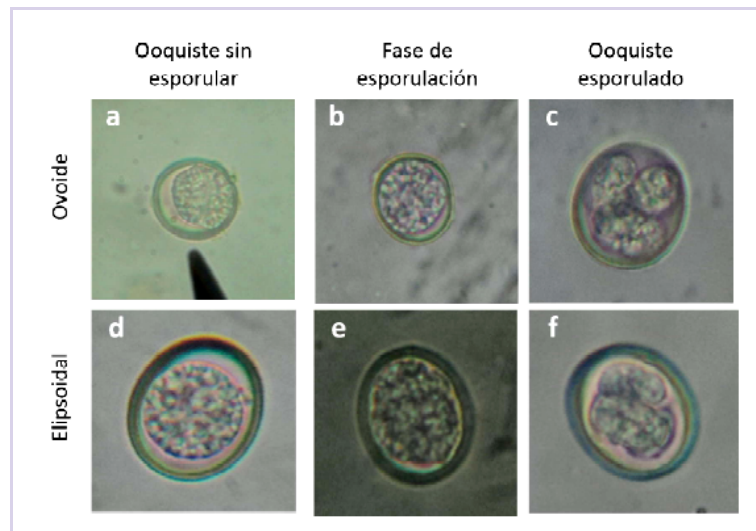


Figura 2. Morfología ooquistes de *Eimeria* spp. (a) Ooquiste sin esporular de morfología ovoide, (b) Ooquiste ovoide en fase de esporulación, (c) Ooquiste ovoide esporulado, (d) Ooquiste elipsoidal sin esporular, (e) Ooquiste elipsoidal en fase de esporulación, (f) Ooquiste elipsoidal esporulado. “Tomado de: Torrel Pajares S, Estela Collantes S, Rojas-Moncada J, Murga-Moreno C, Vargas-Rocha L”, 2023. Prevalencia y morfometría de *Eimeria* spp en cuyes de Chota, Cajamarca.

La importancia de *Eimeria* spp. radica en ser un agente cosmopolita y de diseminación rápida. Es uno de los agentes causales de la coccidiosis, se presenta especialmente en las crías causando un alto porcentaje de morbilidad y mortalidad. Asimismo, provoca un déficit de crecimiento y desarrollo que se traduce en pérdidas económicas para el productor.

2.5 Identificación por microscopía

Se basa principalmente en las características morfológicas de los ooquistes, empleando métodos como la flotación y la esporulación de muestras positivas en dicromato de potasio al

2,5%. Este último facilita la observación detallada de las estructuras morfológicas en el microscopio, las cuales se correlacionan con las lesiones intestinales que produce el parásito en el huésped y signos clínicos (20).

2.6 Identificación por medio de técnicas moleculares

Actualmente otra técnica de diagnóstico o confirmación ampliamente utilizada es la biología molecular, la cual está compuesta por una extracción de ADN y la generación de múltiples copias de un fragmento específico del material genético, lo que permite amplificar el fragmento de ADN en la muestra, facilitando su detección. Desde inicios de los noventa se iniciaron investigaciones basadas en la amplificación de las regiones de la unidad ribosomal 18S y el gen ITS-1 para la identificación del coccidio especialmente de especies altamente patógenas como *Eimeria stiedae*. A partir de la década de los 2000, el uso de la PCR en tiempo real permitió obtener resultados cuantitativos que, además de facilitar el diagnóstico, determinan la carga infecciosa y la severidad de la infección (21).

3. Diseño metodológico

3.1 Universo, Población, Muestra

Universo:

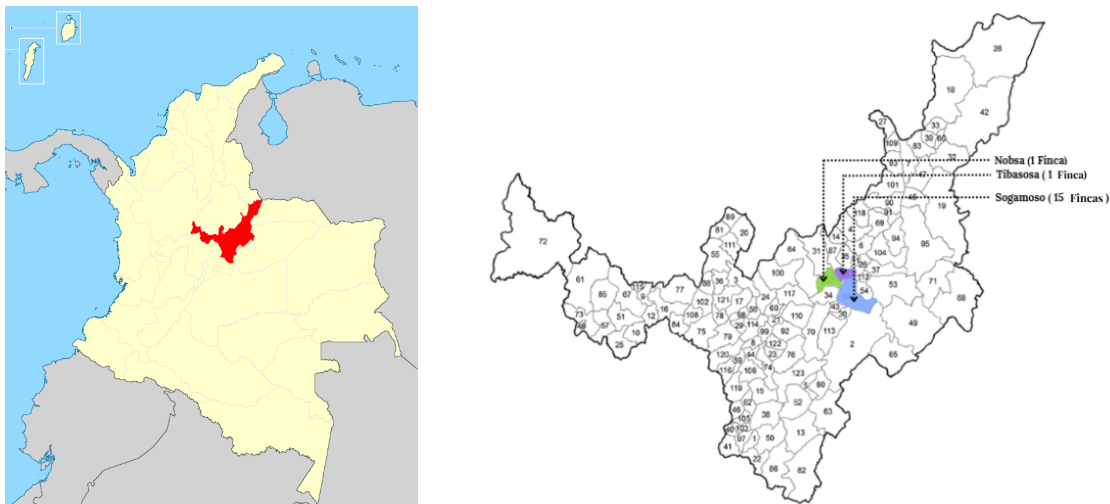
Estuvo conformado por los conejos de las fincas de producción cunícola del departamento de Boyacá, considerados susceptibles a la infección por *Eimeria* spp.

Población:

Para el presente estudio la población estuvo conformada por los conejos pertenecientes a las 17 fincas de producción cunícola que participaron, ubicadas en los municipios de Sogamoso, Nobsa y Tibasosa, en el departamento de Boyacá.

Muestra:

Se recolectaron 56 muestras de heces correspondientes a 56 conejos provenientes de 17 fincas de producción cunícola ubicadas en municipios del departamento de Boyacá (**Figura 3**). Del número total de muestras se recolectaron 43 en el municipio de Sogamoso, 5 en Nobsa (Miguel Tobo) y 8 en Tibasosa (El cerezo). El número de muestras se definió en función de la disponibilidad de muestras de heces, de las condiciones de logística del proyecto, considerando el tiempo, materiales necesarios para la recolección, y la accesibilidad a las fincas que participaron, procurando una buena conservación de las muestras durante el traslado, y un manejo adecuado de estas durante su análisis en el laboratorio para garantizar la veracidad de los resultados.



Figuras 3 y 4. Ubicación geográfica del departamento de Boyacá.Elkin Fricke 2006 y Zonas de muestreo, departamento de Boyacá. Martínez AG.2010. Subregiones Departamento de Boyacá .

3.2 Hipótesis, Variables, Indicadores

Hipótesis:

Hipótesis alternativa (H_1): La identificación de especies de *Eimeria* spp. en conejos de producción por medio de microscopía, junto con herramientas moleculares permite una identificación adecuada y oportuna de las parasitosis que se presentan en la población

cunícola de las fincas productoras, optimizando los procesos de diagnóstico, tratamiento y su adecuado control.

Hipótesis Nula (H₀): La identificación de especies de *Eimeria* spp. en conejos de producción por medio del uso de microscopía y herramientas moleculares no presenta ventajas importantes en la precisión ni en la oportunidad diagnóstica para las parasitosis que se presentan en la población cunícola de las fincas productoras, en comparación con el uso exclusivo del método tradicional por microscopia.

Variables:

En este trabajo la variable independiente corresponde a la edad, raza, procedencia de los conejos y las condiciones sanitarias en las que se encontraban.

La variable dependiente corresponde a la identificación de *Eimeria* spp. en conejos de producción, teniendo en cuenta la presencia o ausencia de ooquistes en las muestras de heces recolectadas, así como la identificación de las especies presentes.

Indicadores:

- Presencia/ausencia de ooquistes de *Eimeria* spp. en las muestras de heces mediante técnica de McMaster.
- Carga parasitaria expresada como número de ooquistes por gramo de materia fecal.
- Identificación de las especies de *Eimeria* spp. haciendo uso de características morfológicas de los ooquistes descritas.
- Confirmación de la presencia del género *Eimeria* spp. mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
- Frecuencia de infección entre los conejos y frecuencia por grupos etarios.

3.3 Técnicas y Procedimientos

3.3.1 Recolección de muestras

Se recolectaron muestras fecales de 56 conejos, de los municipios de Sogamoso, Nobsa y Tibasosa (**Figura 5**), en el departamento de Boyacá, conejos pertenecientes a las razas California, Nueva Zelanda, Chinchilla, Mariposa, Cabeza de León y Azul de Viena. Se recolectó una cantidad aproximada de 5 gramos por muestra y se transportaron en nevera de icopor con geles refrigerantes. Posteriormente, se refrigeraron y conservaron a 4 °C en equipos de refrigeración del Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia para su posterior procesamiento; Adicionalmente, se recolectaron datos de cada animal (**Anexo 1**): identificación, raza, edad, peso, tratamientos previos y signos de enfermedad.

Las muestras fueron recolectadas de forma no invasiva, por parte del personal que se encuentra laborando en los sitios, respetando las condiciones de bienestar animal y con la previa autorización de los propietarios de las fincas participantes.



Figura 5. Recepción de muestras. Imagen de autoría propia.

3.3.2 Examen directo con y sin tinción

Se realizó montaje de las muestras recolectadas para examen directo usando únicamente solución salina y montaje usando lugol parasitológico. Sobre un portaobjetos se puso una gota de solución salina al 0.85% estéril y una de lugol

parasitológico, sobre cada gota con un palillo se mezcló 2 mg de heces. Posteriormente, se puso la muestra sobre la lámina cubreobjetos (**Figura 6**) y finalmente se examinó al microscopio usando los objetivos de 10x y 40x (24).

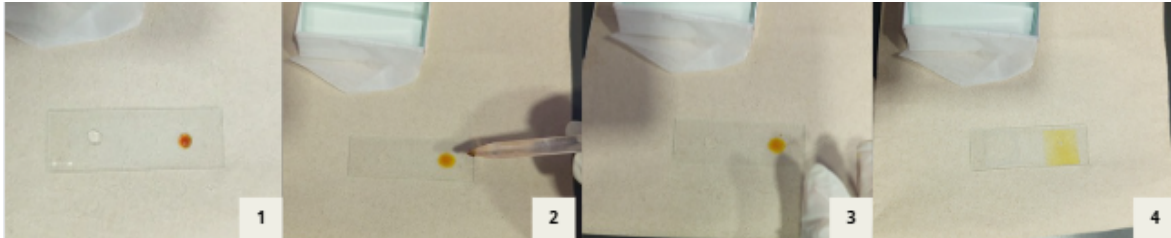


Figura 6. Montaje examen directo. Montaje de las gotas (1), Montaje de la muestra (2), Lámina cubreobjetos(3)(4).

3.3.3 Técnica de McMaster

Se realizó coprología usando solución de McMaster modificada, método de recuento de huevos fecales de nematodos y ooquistes de coccidios. La técnica se basa en el uso de una solución de alta densidad que se encuentra compuesta por una solución sobresaturada en sal o azúcar, en este caso se utilizaron 456 g de azúcar y 150 g de NaCl por cada litro de solución preparada.

A partir de las 56 muestras, se realizó el siguiente protocolo Mc master (**Figura 7**):

1. Se tomaron 2 g de cada muestra problema, se homogeneizaron en 28 ml de agua destilada.
2. La mezcla ya homogeneizada fue filtrada a través de un tamiz de malla recubierto por una gasa doble.
3. La mezcla ya filtrada fue repartida en dos tubos falcon de 15ml, se llevó a centrifugación a 60 rpm durante 8 minutos.
4. Tras la centrifugación se descartó el sobrenadante, el pellet fue resuspendido en solución de McMaster, la muestra se dejó reposar 10 minutos.

5. Se tomaron 0.15 ml para cada una de las celdas de la cámara y se examinaron en objetivo de 10X.
6. Tras la observación las muestras fueron sometidas a centrifugación a 60 rpm por 15 minutos, se descartó el sobrenadante y se guardó el pellet a 4°C para su posterior análisis microscópico y por biología molecular.

El método utiliza una cámara de conteo específica, que permite observar las estructuras microscópicas. Además, se realizó un conteo del número de ooquistes por gramo (OPG) se calculó sumando los resultados de los recuentos de ambas cámaras y multiplicando por una constante 50 (25).



Figura 7. Procesamiento de muestras por Técnica de McMaster. Preparación solución de McMaster (1), Preparación del material (2), Homogeneización materia fecal con agua destilada (3), Tamizaje de muestras (4), Tubos falcon con pellet de la muestra y solución de McMaster (5), Montaje en cámara de McMaster (6).

3.3.4 Esporulación de muestras usando dicromato de potasio:

Las muestras positivas por recuento en McMaster se agruparon en pooles por finca, se usó una solución de dicromato de potasio al 2,5% con el fin de garantizar su

esporulación, esta solución actúa limitando la contaminación de la muestra, haciendo control bacteriano y fúngico que evite la degradación de los ooquistes, así mismo brinda las condiciones de humedad requeridas para la esporulación (**Figura 8**).

Se dispensó en un tubo eppendorf una parte de la muestra con 9 partes de solución de dicromato de potasio preparada al 2,5%, se realizó un agujero en las tapas con el fin de garantizar el suministro de oxígeno requerido para la esporulación y fueron llevados a baño maria a 27°C en constante agitación (26). Tras la esporulación las muestras fueron observadas al microscopio en objetivos de 10x y 40x.

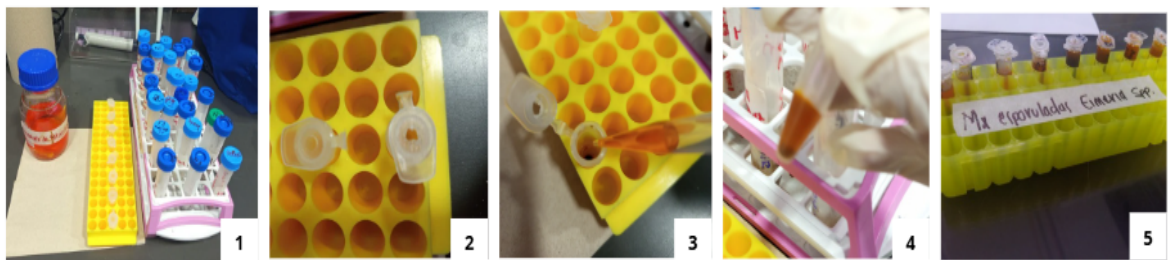


Figura 8. Esporulación de muestras usando dicromato de potasio. Preparación de materiales (1,2), Envasado de muestras con solución de dicromato de potasio 2.5% (3,4), esporulación de muestras (5).

3.3.5 Extracción de ADN por método de fenol-cloroformo

Las 56 muestras individuales se agruparon en 17 pooles, considerando la procedencia de las muestras según la granja de origen (**Anexo 2**), con el objetivo de optimizar los recursos disponibles en el laboratorio y reducir el tiempo de procesamiento. Para realizar la extracción del ADN se siguió el protocolo de extracción fenol cloroformo . (27) El cual comprendió los siguientes pasos (**Figura 9**):



Figura 9. Protocolo de extracción fenol cloroformo, tomado de (Ap.medical.,2024)

3.3.6 PCR convencional

La PCR basada en la amplificación de las regiones del espaciador transcrito interno 1 (ITS-1) del ADN se estandarizó utilizando dos pares de cebadores para *Eimeria* spp. descritos en el protocolo de Jitea et al. (28), los cuales se encontraban dirigidos hacia las regiones ITS-1F (5'GGGAAGTTGCGTAAATAGA3') ITS-1R (5'CTGCGTCCTTCATCGAT3').

La amplificación para cada pool se llevó a cabo en un volumen final de 20 ul, compuesto por 15 ul de master mix y 5 ul de muestra, las concentraciones finales de los reactivos usados fueron buffer de reacción 1X, 0.2mM de dNTPs, 2.5 mM de MgCl₂, 0.5 uM de cada cebador, 4U de Taq ADN polimerasa y 171.6 ul de agua ultrapura como diluyente. Se siguió casi por completo el protocolo descrito por Jitea et al. (28); Sin embargo, se modificaron las condiciones de amplificación como la temperatura y el tiempo. La reacción inició con 95°C por 5 minutos para la activación de la Taq polimerasa, seguida de 40 ciclos de desnaturalización inicial, 30 segundos de desnaturalización a 95°C, un alineamiento a 53°C por 30 segundos, extensión 72°C por 30 segundos y extensión final a 72°C por 7 minutos.

Los productos de PCR fueron analizados en un gel de agarosa a una concentración del 1.5%, se usó un voltaje de 80 y tiempos de 30-40 minutos, para visualizar el producto de la PCR en el gel de agarosa se realizó la tinción con SYBR Safe, para su lectura se usó un transiluminador. Como control positivo muestra del pool de la finca los pinos que presentaba una alta intensidad parasitaria, dos controles negativos, uno como control negativo de la reacción (sólo master mix) y el otro negativo de la muestra (contenía master mix y agua ultrapura). El marcador de peso molecular(100 pb) fue de la casa comercial Biolabs NEB.

Evaluación a las condiciones de la PCR

Durante la realización de la prueba se probó realizar distintas modificaciones, se cambió la duración de la amplificación de 5 a 10 minutos, se llevó el alineamiento de 56°C por 40 segundos, se cambió la concentración de los primers de 0.2 a 0.5uM, se probó con muestras de concentración desde los 10 ng hasta los 50 ng, se realizaron geles con concentración entre 1.0-2.0% dado que el fragmento de *Eimeria* spp. que se esperaba obtener era de un tamaño aproximado de 300-600 pb, se quiso determinar en cuál de estas concentraciones se daría una mejor separación y visualización de las bandas.

4. Resultados

4.1 Análisis por examen directo

A partir del análisis directo con solución salina 0,85% y lugol parasitológico, en heces de conejos tomadas en los municipios de Nobsa, Tibasosa y Sogamoso del departamento de Boyacá, se obtuvo un 66% (37/56) de presencia de ooquistes con morfología similar a *Eimeria* spp. analizadas por microscopía, distribuidas por fincas como se observa en la tabla (**Tabla 3 y 4**). Los resultados nos permiten determinar que el parásito se encuentra ampliamente distribuido en la zona, a su vez se evidencia un alto número de positivos presentes en fincas donde se usa como único desparasitante el albendazol (2/2) como parte de

sus protocolos de manejo sanitario, esto deja espacio al desarrollo de los coccidios en la población de conejos susceptibles, teniendo en cuenta que este fármaco no cuenta con espectro de acción sobre los protozoarios.

Tabla 3. Distribución del número de muestras de heces de conejos en las 17 fincas muestreadas en el municipio de Sogamoso.

Finca	Municipio	Número de muestras	Tratamientos previos	Muestras positivas a Eimeria spp.
Los Juncos	Sogamoso	7	Ninguno	7
Mercedes Fonseca	Sogamoso	4	Ninguno	4
Finca la granja	Sogamoso	1	Ninguno	1
Miguel Tobo	Nobsa	5	Ninguno	5
Finca Sogamoso	Sogamoso	2	Ninguno	0
Finca Alexandra	Sogamoso	3	Ninguno	3
El renacimiento	Sogamoso	1	Ninguno	1
Sonia Moreno	Sogamoso	2	Ninguno	0
Sandra Suarez	Sogamoso	6	Albendazol últimos 6 meses	5
La montaña	Sogamoso	5	Albendazol hace 20 días	4
Tiffany castro	Sogamoso	1	Ninguno	0
Marina sogamoso	Sogamoso	1	Ninguno	0

Finca Samora	Sogamoso	3	Ninguno	1
Finca buena vista	Sogamoso	2	Ninguno	2
El pino	Sogamoso	4	Ninguno	4
El cerezo	Tibasosa	8	Ninguno	0
Noelia Rodriguez	Sogamoso	1	Ninguno	0

Tabla 4. Distribución de muestras de heces por grupo etario y número de positivos por edad.

Finca	Animales muestreados	Distribución de mx por grupo etario y número de positivos por edad		
		Gazapos (1-4 meses)	5-11 meses	Adultos
Finca los juncos	7	1/1	3/3	3/3
Mercedes Fonseca	4	2/2	1/1	1/2
Finca la granja	1	0/0	1/1	0/0
Miguel Tobo	5	1/1	1/1	3/3
Marina Sogamoso	2	0/0	0/0	2/2
Alexandra	3	0/0	0/0	3/3
El renacimiento - Fabian Camilo	1	1/1	0/0	0/0
Sonia Moreno	2	0/2	0/0	0/0
Sandra Suarez	6	4/4	1/1	1/1
La montaña- Aqueda Marquez	5	3/3	0/0	1/2
Tiffany castro	1	0/0	1/1	0/0
Marina sogamoso rio chiquito	1	1/1	0/0	0/0
Finca Samora	3	0/0	1/1	2/2
Javier Rodriguez	2	0/0	0/0	0/2

Edwin Nosa	4	1/1	3/3	0/0
Marisol vargas- El cerezo	8	4/4	0/3	0/1
Noelia	1	0/0	0/0	0/1

4.2 Identificación y recuento de ooquistes compatibles con *Eimeria* spp.

Para el recuento de ooquistes se usó el método de flotación de ooquistes McMaster y se realizó el conteo en cámara. Los resultados evidenciaron que existe una correlación entre la edad y la carga de parásitos, con recuentos superiores en animales entre los 30 y 120 días de vida, coincidiendo con la edad de mayor susceptibilidad inmunológica (**Figura 10**).

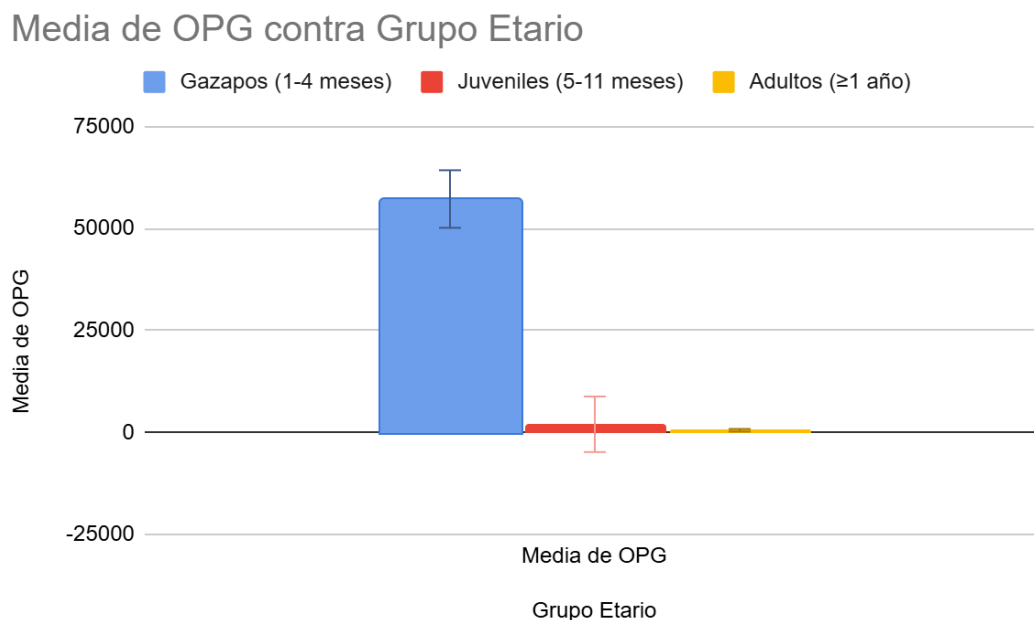


Figura 10. Distribución de carga parasitaria por grupo etario.

Igualmente, se observó una reducción en las cargas (OPG) de los animales adultos, los cuales mantienen recuentos significativos, que representan una fuente primaria de contaminación ambiental para los individuos más jóvenes como se observa en la tabla (**Tabla 5**).

Tabla 5. Prevalencia y valores de OPG (media $\pm$ SEM) según el grupo etario en conejos evaluados

Grupo Etario	Número de muestras	Prevalencia (%)	Media de OPG $\pm$ SEM
Gazapos (1-4 meses)	20	65%	57.228 $\pm$ 55.105
Juveniles (5-11 meses)	16	69%	1.872 $\pm$ 1.363
Adultos ($\geq$ 1 año)	20	65%	543 $\pm$ 271

4.3 Identificación de especies del género *Eimeria* spp.

Tras la aplicación de la técnica de esporulación a los pools de muestras, se identificaron ooquistes con morfología similar a *E.stiedae* en el (36%) de las fincas con eimeria spp., *E. magna* (64%), *E. perforans*(27%), *E. exigua* (27%) y *E. media* (36%) (**Figura 11**)(**Anexo 2**). Frente a esto es relevante que, pese a las altas cargas de parásitos y la patogenicidad de ciertas especies de las que se presume su presencia, el 91% de los animales muestreados (51/56) permanecieron asintomáticos, manifestándose heces blandas únicamente en cuatro de ellos (**Tabla 6**).

Tabla 6. Número de animales sintomáticos en la población muestreada.

Finca	Número de muestras	Animales sintomáticos	Sintomatología
Los Juncos	7	1	Heces blandas
Mercedes Fonseca	4	0	Ninguna
Finca la granja	1	0	Ninguna
Nobsa	5	1	Heces blandas
Finca Sogamoso	2	0	Ninguna

Finca Alexandra	3	2	Heces blandas
El renacimiento	1	0	Ninguna
Sonia Moreno	2	0	Ninguna
Sandra Suarez	6	0	Ninguna
La montaña	5	0	Ninguna
Tiffany castro	1	0	Ninguna
Marina sogamoso	1	0	Ninguna
Finca Samora	3	0	Ninguna
Finca buena vista	2	0	Ninguna
El pino	4	0	Ninguna
El cerezo	8	0	Ninguna
Noelia Rodriguez	1	0	Ninguna

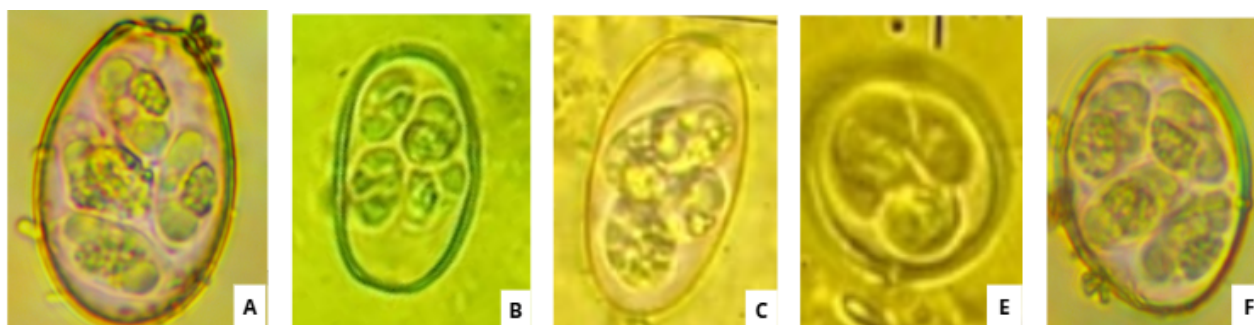


Figura 11. Morfología de ooquistes de especies del género *Eimeria* spp. identificados. Se presume la presencia de A) *E. magna* , B) *E. perforans* , C) *E. stiedae* , E) *E. exigua* , F) *E. media*.

4.4 Análisis por PCR convencional

A pesar de seguir el protocolo y condiciones establecidas en el artículo de referencia, y realizar múltiples modificaciones en la concentración de los primers, ADN, variación de temperaturas en la PCR y sustitución de reactivos, no se observó la amplificación de bandas en las muestras analizadas ni la amplificación del control positivo. Únicamente se evidenció la presencia de dímeros de cebadores ubicados por debajo del peso molecular (**Figura 12**). Por lo cual, no se puede confirmar la presencia de género de *Eimeria* spp. por medio del análisis molecular.



Figura 12. Resultados PCR gen ITS-1. La electroforesis evidencia la presencia de bandas de tamaño inferior al marcador de peso molecular, se evidencian como bandas difusas e incluso se observa más de una banda por pozo. Se sugiere la presencia de dímeros.

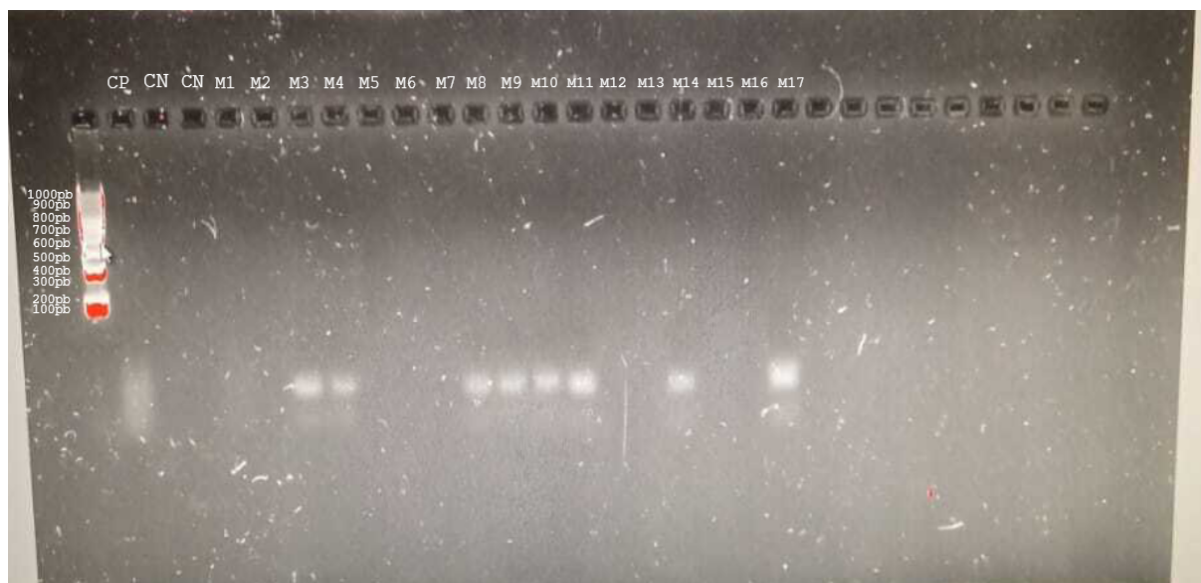


Figura 13. Resultado PCR gen ITS-1. Se ajustaron las condiciones de la PCR, se pasó de una concentración de los primers del 0.5 al 0.2 uM, la temperatura de desnaturalización se prolongó a 10 minutos, adicionalmente la temperatura de alineamiento se llevó a 56°C, sin embargo, a pesar de verse la presencia de bandas más definidas, en el control positivo no se observa una correcta amplificación, además la presencia de bandas por debajo de los 100 pb sugiere la presencia de dímeros.

5. DISCUSIÓN

Boyacá es un departamento cuya economía se basa tradicionalmente en la producción agrícola, la ganadería, el comercio, turismo y la explotación minera. Sin embargo, existe otro sector integrado por pequeños productores cunícolas, para quienes esta actividad no solo representa una fuente de alimento sino también una alternativa de desarrollo rural, seguridad alimentaria y dignidad del sector campesino(29).

La coccidiosis es una enfermedad que afecta gran variedad de animales, en la cunicultura destaca por su elevada mortalidad en gazapos, el curso de la enfermedad varía en intensidad dependiendo de la especie y su afinidad por diferentes partes del intestino (16).

En Colombia, las investigaciones se han enfocado principalmente en evaluar y monitorear la coccidiosis en producciones avícolas y bovinas por ser fuentes principales de consumo del

país, dejando un vacío importante en otras áreas como la cunicultura. Las investigaciones en esta área toman relevancia cuando se logra determinar que existen vacíos en los protocolos sanitarios que ponen en riesgo la integridad tanto de los animales como de los consumidores.

Dentro del estudio se logró determinar la presencia de *Eimeria* spp. en el 66% de las muestras procesadas, tanto a las muestras que se encontraban positivas como negativas por microscopía se les realizó PCR, sin embargo, no se pudieron correlacionar los resultados obtenidos en ambas pruebas por las irregularidades obtenidas en los geles de agarosa; Distintos factores pueden haber interferido con la prueba como: presencia de inhibidores en la muestra, problemas en la extracción de ADN, degradación del ADN, problemas técnicos durante la realización de la prueba entre otros.

Los resultados obtenidos por microscopía evidenciaron coinfecciones por múltiples especies de *Eimeria* spp. afectando especialmente a los animales de 30 a 120 días de vida, el cual representó el 32.4% (12/37) del total de los animales que se encontraban positivos. Serge et al., (30) señalan que los conejos suelen tener mayor susceptibilidad a la infección al inicio y al final de la lactancia, sin embargo, en los gazapos la sensibilidad aumenta en los días posteriores al destete, aquí las hembras reproductoras juegan un papel crucial en la transmisión.

Las características morfológicas de los ooquistes esporulados de cada una de las especies en este trabajo (**figura 11**) se correlaciona con la información reportada previamente por otros autores(31).

Para *E. magna* los ooquistes se describen como elipsoidales u ovoides, amputados en el extremo micropilar con engrosamiento alrededor del micrópilo que les da forma de collar, con una pared lisa de color amarillo oscuro. Las medidas de los ooquistes son 31-42 x 20-28 μm , después de la esporulación un gran residuo. Pérard, (31) en la práctica se encontraron

ooquistes de forma ovoide, con un tamaño promedio de 33x22 μm , un micropilo prominente en forma de collar y se logra observar el residuo ooquistico. *E. perforans* se describe como ooquistes elipsoidales, de pared lisa incolora, van de un tamaño entre 15-27 x 11-17 μm , hay presencia de un micropilo difícil de detectar, tras la esporulación se forman esporoquistes con residuo ooquistico, adicionalmente cada esporoquiste tiene en su interior dos esporozoitos con cabeza y cola, así como residuo ooquistico. Sluiter y Swelle-ngrebel (31). Dentro de esta investigación se encontraron ooquistes elipsoidales, de un tamaño promedio de 18-11 μm , se observó un micropilo discreto; Sin embargo, no se logra observar claramente el residuo ooquistico. Los ooquistes de *E. stiedae* son ligeramente elipsoidales u ovoides, con una pared de color amarillo pálido, incolora, rosa o naranja rojizo, el extremo anterior es aplanado y estrecho con un micrópilo casi imperceptible con una tapa. Los ooquistes miden 30-41x15-24 μm , contienen 4 esporoquistes con dos esporozoitos alargados dispuestos cabeza con cola con residuo esporocístico y cuerpo de stieda. Dentro de las muestra analizadas se encontraron ooquistes ovoides de morfología similar, de un tamaño promedio de 35x20 μm , de pared lisa rosa, se logró observar tanto el micropilo como el residuo esporocístico. *E. exigua* se describe como ooquistes esféricos, de pared lisa e incolora, carentes de micropilo, las medidas son de 10-18 x 11-16 μm , sin residuo ooquistico pero contiene residuo esporoquistico. Yakimov (32), para la práctica del presente trabajo se encontraron ooquistes que cumplen con estas características, difieren ligeramente en tamaño ya que el promedio de los ooquistes encontrados es de 10x10 μm . *E. media* se describe como ooquistes de forma ovoide, que miden de 25-35x15-25 μm , tiene una pared lisa de color rosa palido, su micropilo se presenta como una protuberancia piramidal. Tras la esporulación se forman 4 esporoquistes cada uno con 2 esporozoitos y un cuerpo residual esporocístico. Kessel (32). En las muestras evaluadas en laboratorio se observaron ooquistes con una media promedio de 35x15 μm , de pared lisa rosa,

se logró una clara observación del micropilo y del cuerpo residual esporocístico, de acuerdo con esto se consideró que encajaban perfectamente con la anterior descripción .

Por medio de la microscopía se logró la identificación presuntiva de las 5 especies de *Eimeria* spp. En las muestras analizadas, sin embargo, actualmente se han identificado en conejos 15 especies del género *Eimeria* spp. 14 viven en los intestinos del animal, excepto *Eimeria stiedae* que vive en el conducto biliar. La literatura ha descrito las siguientes especies *E. perforans*, *E. piriformis*, *E. exigua*, *E. media*, *E. magna*, *E. coecicola*, *E. vejnovskyi*, *E. flavescens*, *E. intestinalis*, *E. nagpurensis*, *E. irresidua*, *E. matsubayashi*, *E. elongate* and *E. neoleporis*.

En este estudio, del total de muestras analizadas, el 66% contaban con presencia de *Eimeria* spp., manifestándose principalmente como infecciones mixtas, estos resultados son similares a los reportados Noguez et al. (33), quienes en su investigación, obtuvieron como resultados que del 100% de las muestras positivas, el 80% correspondía a infecciones mixtas. En este mismo contexto, en países como Egipto llevó a cabo una investigación en pequeñas granjas sobre la coccidiosis en conejos, en dicho estudio se identificaron y describieron 6 especies *Eimeria* spp. observándose también que la mayoría de los casos correspondían a infecciones mixtas.

Adicionalmente, los resultados de la presente investigación demuestran una falla en los protocolos sanitarios de las fincas; En este caso se detectó altos recuentos de *Eimeria* spp. en animales de fincas que utilizaban albendazol como único método de control. Como se mencionó anteriormente este medicamento funciona como antihelmíntico de amplio espectro, sin embargo no tiene cobertura contra coccidios. Esta situación muestra la necesidad de capacitar a los productores cunicolas de Boyacá sobre la importancia del uso de

coccidiostáticos específicos, así mismo pautas para mejorar las medidas de higiene y limpieza de forma que se logre interrumpir el ciclo de vida de *Eimeria* spp.

Con respecto a la PCR no se ha logrado obtener resultados concluyentes esto puede darse debido a diferentes causas, el uso de ADN de mala calidad, la formación de dímeros, la presencia de inhibidores y la contaminación o daño de algún reactivo. Se ha detallado este tipo de problemáticas al trabajar con heces en investigaciones descritas en otros artículos, Schrader et al.(34), describen los inhibidores como un grupo de sustancias químicas, de naturaleza orgánica e inorgánica, que pueden estar disueltas o sólidas, algunos ejemplos son: sales biliares, urea, fenol, etanol, polisacáridos, dodecilsulfato de sodio, melanina, proteínas como colágeno, mioglobina, hemoglobina, lactoferrina, inmunoglobulina G entre otros, estas sustancias se pueden encontrar en diversos materiales biológicos como órganos o fluidos corporales, muestras ambientales y alimentos, pueden añadirse involuntariamente sustancias inhibidoras durante el transporte, el procesamiento de muestras o la extracción de ácidos nucleicos.

Shawn (35), detalla la dificultad para secuenciar aislados de *Cryptosporidium* de heces de conejos, planteando como hipótesis una baja concentración de parásitos o la inhibición de la PCR intrínseca en las muestras de heces.

Saeed (36), detalla las dificultades de trabajar PCR en heces de animales herbívoros donde se presentaron problemas para la amplificación teniendo falsos negativos y reacciones inespecíficas por cuenta de inhibidores de la PCR .

Espinosa (37), indica que en algunos casos el ADN puede llegar a estar contaminado con proteínas o alguna sustancia que inhibe la reacción de PCR, casi siempre las técnicas de extracción incluyen el uso de algún tipo de detergente, si quedan restos de este la reacción puede inhibirse; También el cloroformo, el fenol y el etanol inhiben la reacción. Se menciona

a su vez, que los diferentes tipos de células y/o tejidos tienen componentes característicos que en ocasiones no se logran eliminar inhibiendo la PCR. También se resalta que los dNTPs son muy inestables tras descongelaciones de más de 3-5 veces.

Kumar (38), detalla la necesidad de crear un protocolo específico y detallado para el diagnóstico de *Eimeria* spp. basado en PCR, esto teniendo en cuenta la inhibición intrínseca causada por las heces y las problemáticas en la extracción de ADN causada por la resistencia en la pared del ooquiste característico de *Eimeria* spp. que parece necesitar métodos de extracción por ruptura mecánica. Teniendo en cuenta lo anterior se sugiere que para la realización de este tipo de trabajo se cuente con kits de extracción de ADN que permitan la lisis mecánica del ooquiste y la obtención de muestras de alta calidad, se cuente con reactivos de alta calidad preferiblemente de uso exclusivo, uso de primers altamente específicos, así como un protocolo estandarizado y reproducible, como sugerencia adicional contar con primers para un gen de referencia que permitan verificar la calidad del ADN.

En cuanto a factores predisponentes, los conejos adquieren la coccidiosis por la ingestión de alimento y/o agua contaminada con heces de animales infectados, se ha encontrado que hay una mayor prevalencia de esta enfermedad en los conejos que son alimentados con forrajes verdes contaminados con heces, en la producción cunícola de países en desarrollo los animales tienden a presentar mayor susceptibilidad por cambios de temperatura, afectando su reproducción, principalmente en razas importadas (39).

Con base en lo descrito anteriormente las condiciones de manejo y factores ambientales influyen en las dinámicas presentadas en fincas cunícolas, de forma que en este trabajo, las variaciones climáticas locales pueden haber favorecido la transmisión y prevalencia de *Eimeria* spp. en la población evaluada, es de destacar que las razas comúnmente manejadas

en estas fincas son Nueva Zelanda y California, así como cruces entre ellas otro factor importante a tener en cuenta.

6. Conclusiones

- Se logró evidenciar la presencia de ooquistes morfológicamente compatibles con *Eimeria* spp. en heces de conejos provenientes de fincas de municipios del departamento de Boyacá, empleando las técnicas de examen directo y McMaster modificada.
- El uso de la técnica de McMaster permitió determinar la intensidad parasitaria en la población cunícola, evidenciando recuentos más altos en gazapos de 1-4 meses de edad; Este resultado es consistente con estudios previos, que han reportado a este grupo etario como el de mayor susceptibilidad a la infección por parte de *Eimeria* spp. al presentar un sistema inmunitario inmaduro.
- Finalmente, los resultados de este estudio aportan información valiosa sobre la presencia y el comportamiento de *Eimeria* spp. en las producciones cunícolas de los municipios de Nobsa, Tibasosa y Sogamoso del departamento de Boyacá. La prevalencia evidenciada demuestra la necesidad de reforzar las medidas sanitarias e de higiene, y la implementación de programas de control que incluyen el uso de anticoccidiales específicos, con el fin de disminuir la propagación del parásito entre la población cunícola y reducir el porcentaje de pérdidas económicas en el departamento de Boyacá.

7. Referencias bibliográficas

1. Cely-Vargas CL, Martínez-Santamaría JL. Determinación de la prevalencia de parásitos gastrointestinales en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en granjas del municipio de Tunja, Boyacá [Tesis de pregrado]. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2021. Disponible en: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8834/Determinacion_prevalencia_parasitos.pdf
2. Jiménez Ramos A. Identificación y cuantificación de *Eimeria* spp. en conejos del Valle del Mezquital, Hidalgo [Tesis de maestría en Internet]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2024. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/141626>
3. Trejo-Sánchez G. Identificación morfológica y molecular de *Eimeria* spp. en ovinos de la región sur-oriente del Estado de México [tesis de maestría]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2018. Disponible en: <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/99650>
4. López Borge M. Identificación morfométrica de *Eimeria* sp. en el hato caprino de la finca "Santa Rosa" de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua 2021 . Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4343/1/tnl73l864i.pdf>
5. Vidal LGP, Fagundes TF, Pantoja CS, de Menezes RCA. Morfometría de oocistos de *Eimeria* en terneras según el rango de edad y la intensidad de la infección, Municipio de Pirai, RJ. Rev Bras Saúde Prod Anim. 2013;14(4):765-777
6. Carneiro PG, Sasse JP, Silva ACS, Seixas M, Paschoal ATP, Minutti AF, et al. Prevalence and risk factors of *Eimeria* spp. natural infection in sheep from northern Paraná, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet. 2022;31(1):e015921. DOI: 10.1590/s1984-29612022004.

7. Carvalho FS, Wenceslau AA, Teixeira M, Matos Carneiro JA, Melo ADB, Albuquerque GR. Diagnosis of *Eimeria* species using traditional and molecular methods in field studies. *Vet Parasitol*;176(2-3):95-100. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.015>
8. Schnitzler BE, Thebo PL, Mattsson JG, Tomley FM, Shirley MW. Desarrollo de un ensayo de PCR diagnóstico para la detección y discriminación de cuatro especies patógenas de *Eimeria* en pollos. *Avian Pathol*. 1998;27(5):490–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03079459808419373>
9. Haug A, Gjevre AG, Thebo P, Mattsson JG, Kaldhusdal M. Infecciones por coccidios en pollos de engorde comerciales: aspectos epidemiológicos y comparación de la identificación de especies de *Eimeria* mediante técnicas morfométricas y de reacción en cadena de la polimerasa. *Avian Pathol* . 2008;37(2):161–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03079450801915130>
10. Lin, R. Q., Qiu, H. Y., Liu, G. H., Wu, C. Y., Liu, W., Song, H. Q., Yuan, Z. G., & Zhu, X. Q. (2011). Large-scale survey of the prevalence of *Eimeria* infections in domestic rabbits in China. *Parasitology Research*, 109(5), 1213–1219. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2653-4>
11. Ola-Fadunsin SD, Nuhu AA, Fabiyi JP, Sanda IM, Hussain K, Rabi M, et al. Prevalence and associated risk factors of *Eimeria* species in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Ilorin, Kwara State, Nigeria. *Ann Parasitol*. 2019;65(3):267-273. doi: 10.17420/ap6503.209.
12. Elshahawy I, Elgoniemy A. An epidemiological study on endoparasites of domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt with special reference to their health impact. *Sains Malays*. 2018;47(1):9-18. doi: 10.17576/jsm-2018-4701-02.

13. Li HP, Shen MY, Hou ZJ, Yin XF. Morphology and molecular identification of the *Eimeria* spp. in domestic rabbits. Pakistan J Zool. 2016;48(1):15-21. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/292983177_Morphology_and_molecular_identification_of_the_Eimeria_spp_in_domestic_rabbits
14. Qin Z, Zhang J, Zhang K, Lang J, Wang N, Li J, et al. Morphological and molecular characteristics of a single oocyst for the identification of *Eimeria* species in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus*). Vet Parasitol. 2023;321:109986. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401723001176>
15. Ordoñez-Olivera S, Segura-Moreno FG, Sánchez-Aguirre A, Ireta García M. La coccidiosis y los conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP. 2023;11(22):31–43. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/11298>
16. Eslava S, Velandia J. Determinación de la presencia de *Eimeria* spp. en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de una granja de producción cunícola en el municipio de Facatativá, Cundinamarca [Trabajo de grado]. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A; 2023.
17. García J, Fernández J. Bioseguridad en las granjas de conejos. Boletín de cunicultura. 2007 ;(151):6-13. Disponible en: https://asescu.com/wp-content/uploads/2016/10/Sanidad_Bioseguridad181.pdf
18. Beltrán AP, Animal B, Vegetal y Ecología B. ESTUDIO DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO EIMERIA PARÁSITAS DE LAGOMORFOS. Ujaen.es. Disponible en: <https://crea.ujaen.es/server/api/core/bitstreams/592ecad8-cfb8-4329-9334-ecf8451ed5f1/content>

19. Huitrón-Hernández N. Identificación molecular de especies de Eimeria spp. en ganado ovino del Estado de México [Tesis]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2019.
20. Torrel Pajares S, Estela Collantes S, Rojas-Moncada J, Murga-Moreno C, Vargas-Rocha L. Prevalencia y morfometría de Eimeria spp en cuyes de Chota, Cajamarca. Rev Investig Vet Peru. 2023;34(2):e21560. Disponible en :http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172023000200018
21. Fonseca J, Moreno J, Gil G, Valbuena S. Modelo de producción cunícola: alternativa de seguridad alimentaria para familias rurales del municipio de Sogamoso. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP. 2023;9(18):13-17. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/11298>
22. File:Colombia-Boyacá-departamentos.png. . Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colombia-Boyac%C3%A1-departamentos.png>
23. Martínez AG. Subregiones Departamento de Boyacá. todacolombia.com. 2010. Disponible en: <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/boyaca/subregiones.htm>
24. Vásquez L. Cuestionarios Parasitología. Scribd. 2019. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/402974117/CUESTIONARIOS-PARASITOLOGIA>
25. Sandoval E, Morales G, Ybarra N, Barrios M, Borges J. Nota Técnica: Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico. Zootecnia Trop . 2011;29(4):481-485. Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/125024/records/6748886a7625988a371d35ab>
26. Krabbe M, Kettner C, inventor; Bayer HealthCare AG, titular. Composición que comprende una combinación de una triazinona y un compuesto de hierro para el

tratamiento de la coccidiosis. Patente de España ES 2351299 T3. 3 de febrero de 2011.

27. Phenol-Chloroform Extraction. ScienceDirect Topics [Internet]. Ámsterdam: Elsevier; 2024. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/phenol-chloroform-extraction>
28. Jitea Sîrbu BA-M, Morariu S, Imre M, Florea T, Sîrbu CB, Luca I, et al. Identificación microscópica y molecular de especies de Eimeria en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) en Rumania. Animales (Basilea) [Internet]. 2025;15(8):1109. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani15081109>
29. Investigación de Mercadotecnia. El renacer del campo: cuando la cunicultura se convierte en ciencia y sustento [Internet]. Educa.co. UNAD; 2025 [citado el 18 de junio de 2026]. Disponible en: <https://noticias.unad.edu.co/index.php/investigacion-noticias/el-renacer-del-campo-cuando-la-cunicultura-se-convierte-en-ciencia-y-sustento>
30. Serge EM, Gérald ZA, Koulanya E, Thaddée MT, Félix ME, Philippe KA. Study of the prevalence and risk factors of coccidiosis in domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in the Center region of Cameroon. Int J Innov Sci Res. 2020;48(1):50-60. Disponible en: <http://www.ijisr.issr-journals.org/abstract.php?article=IJISR-20-121-06>
31. Gromadzka-Ostrowska J, Szreder T. Epidemiology and economic benefits of treating rabbits coccidiosis in small farms from West Pomerania province, Poland. Ann Parasitol. 2014;60(4):247-51. Disponible en: http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-ec619d43-e4c2-40e2-ba55-4cfb4cb547eb/c/2014-60-4_247.pdf

32. El-Shahawi GA, El-Fayomi HM, Abdel-Haleem HM. Coccidiosis of domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt: light microscopic study. *Parasitol Res.* 2012;110(1):251-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2479-0>
33. Peredo-Soto CA, Cedillo-Peláez C, Martínez-Maya JJ, Romero-Callejas E. El papel del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la transmisión de patógenos zoonóticos. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2025;16(1):e6530. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322025000100301&script=sci_arttext
34. Schrader, C., Schielke, A., Ellerbroek, L., & Johne, R. (2012). *PCR inhibitors – occurrence, properties and removal*. *Journal of Applied Microbiology*, 113(5), 1014-1026. <https://share.google/nXhU3GJnujrcrITiz>
35. Shaw, S. (2019). *Cryptosporidiosis in Calves* (Tesis doctoral, Universidad de Edimburgo). Disponible en: <https://share.google/Fuf15bmmW3LsGT2zW>
36. Saeed (2010). *Studies on Isolation and Identification of Clostridium botulinum* (Tesis/Investigación, Georg-August-University Göttingen). Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Studies-on-Isolation-and-Identification-of-Field-Saeed/c0df518c34cf809b2aa59363d2cb76c88472f42>
37. Espinosa Asuar L. Guía práctica sobre la técnica de PCR. 2007 Disponible en: <https://www.criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/PCR%20guia.pdf>
38. Kumar S, Sharman PA, Al-Badri Z, Pope RJ, Blake DP. An optimised protocol for molecular identification of *Eimeria*. *Vet Parasitol.* 2014;199(1-2):24-31.
39. Cheeke PR. Potencial de la producción de conejos en sistemas agrícolas tropicales y subtropicales. *J Anim Sci* . 1986;63(5):1581–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2527/jas1986.6351581x>

8. ANEXOS

Identificación de especies	Técnica utilizada	Lugar	Autor	Año
<i>Eimeria acervulina</i> , <i>E. brunetti</i> , <i>E. necatrix</i> y <i>E. tenella</i>	PCR punto final	Suecia	Schnitzler BE, Thebo PL, Mattsson JG, Tomley FM, Shirley MW.	1998
<i>Eimeria acervulina</i> , <i>Eimeria tenella</i> , <i>Eimeria maxima</i> , <i>Eimeria praecox</i> , <i>Eimeria necatrix</i>	Morfometría y PCR punto final	Noruega	Anita Haug, Anne-Gerd Gjevre, Por Thebo, Jens G. Mattsson & Magne Kaldhusdal	2008
<i>E. maxima</i> , <i>E. acervulina</i> , <i>E. tenella</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. mitis</i> , <i>E. brunetti</i> and <i>E. praecox</i>	Morfometría	Estado de Bahía, Brasil	Carvalho FS, Wenceslau AA, Teixeira A, Matos JA, Brandão AD, Rêgo G	2011
<i>E. ellipsoidalis</i> , <i>E. alabamensis</i> , <i>E. bovis</i> , <i>E. zuernii</i> , <i>E. subspherica</i> , <i>E. cylindrica</i> , <i>E. auburnensis</i> , <i>E. wyomingensis</i> y <i>E. canadensis</i> .	Morfometría	Rio de janeiro	Vidal LG, Ferreira T, Santos C, Alves R.	2013

<i>E. ovinoidalis, E. faurei, E. weybridgensis, E. crandallis, E. ahsata, E. granulosa, E. marsica, E. parva, E. ovina, E. intricata, E. pallida.</i>	Microscopía y PCR punto final	Estado de México	Gerardo Trejo Huitrón	2018
<i>E. ovinoidalis, E. crandallis, E. parva, E. bakuensis, E. pallida, E. faurei, E. granulosa, E. ahsata, E. intricata E. punctata.</i>	Morfometría	Londrina, brasil	Priscilla Gomes Carneiro	2019
<i>E. pallida, E. parva, E. hirci, E. arloingi, E. granulosa, E. intricata, E. crandallis, E. christensen, E. faurei, E. ninakohlyakimovae, E. caprina, E. jolchijev, E. alijevi</i>	Morfometría	Managua, Nicaragua	Moisés López Borge	2021
<i>E. coecicola, E. irresidua, E. perforans, E. magna, E. intestinalis, E. stiedai, E. flavescens.</i>	Morfometría	Ilorin, Nigeria	Shola D. Ola-Fadunsin , Ahmed A. Nuhu , Joseph P. Fabiyi , Idiat M. Sanda , Karimat Hussain , Musa Rabiou , Isau A. Ganiyu	2019
<i>E. media, E. intestinalis, E. coecicola, E. magna, E. exigua, E. perforans, E. flavescens y E.</i>	Morfometría	Alto Egipto	Ismail Elshahawy y Ashraf Elgonemy	2018

piriformis				
<i>E. vej dovskyi</i> (o <i>E. coecicola</i>), <i>E. intestinalis</i> (o <i>E. piriformis</i>), <i>E. flavescens</i> , <i>E. magna</i> , <i>E. media</i> , <i>E. stiedai</i> , <i>E. perforans</i> y <i>E. exigua</i> .	Morfometría y PCR	Harbin, china	Heping Li, Meiying Shen, Zhijun Hou and Xiefeng Yin	2016
<i>E. vej dovskyi</i> , <i>E. magna</i> , <i>E. perforans</i> , <i>E.intestinalis</i> , <i>E. media</i> , <i>E. coecicola</i> , <i>E. irresidua</i> , <i>E. exigua</i> , <i>E. stiedai</i> y <i>E. piriformis</i>	Morfometría y PCR	Luoyang, provincia de Henan	Ziyang Qin,Junchen Zhang, Kaihui Zhang, Jiashu Lang, Nanhao Wang,Junqiang Li,Longxian Zhang	2023

Anexo 1.

Organización de antecedentes (3-15)

Codig o	Fecha y hora toma de MX	Anim ales mues tread os	ID	Edad	Peso (kg)	Raza	Sexo	Grupo etario	Condic ión corpor al de 1-5	Diarrea	Tratami entos previos	Color mucosa s	Consist encia	Color MX	Observ aciones anorma les	Resulta do McMas ter	Resultado Mc Master	Especies de Eimeria spp.
Finca los juncos	13-11 -2025	7	2	12 mese s	4	Califor niana	H	H.cria	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Blanda	Cafe	Ningun o	Positiv o	600 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	<i>E. media</i> (80%), <i>E.magna</i> (20%)
			6	8 mese s	4	N. zelanda	H	H.cria	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	

Mercedes Fonseca			10	8 meses	3	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			E	3 meses	3	N. zelandia	M	Engorde	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	15.450 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			5	6 meses	5	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	550 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	2 años	4	Chinchilla	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	5.200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			7	1.5 años	4	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	450 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
		4	Levante 1	2 meses	3	Californiana	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	250 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Levante 2	2 meses	2.5	Californiana	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			0.1	7 meses	4	Chinchilla	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	

E.magna
(100%)

			0.1	12 mese s	4.5	Chinch illa	M	A.R	4	0	Ningun o	Rosa palido	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
Finca la granja		1	1	5 mese s	2.6	N. zelanda	H	Reprod uctor	3.5	0	Ningun o	Cafe	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(7 5%), E.exigua(2 5%)
Nubsa		5	102	12 mese s	3	Leonad a	H	A.R	3	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	350 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(5 5%), E.media(45 %)
			2	12 mese s	3	N. zelanda	H	A.R	3	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			33	12 mese s	3	Azul viena	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			G.e ngor de	3 mese s	Anim ales de levan te	N. zelanda	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Blanda s	Cafe	Ningun a	Positiv o	500 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			29	5 mese s	2.5	Maripo sa	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	

Sogamoso		2	No1	1.5 años	2	Cabeza león	M	Levante	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Heces aglomeradas	Negativo	Negativo	Ninguno
			No2	1.5 años	6	Azul de viena x ZN	M	Reproductor	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Bajas deposiciones	Negativo	Negativo	
Alexandra		3	Fiona	1.5 años	4	Viena azul	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	<i>E.perforans</i> (100%)
			Lupé	1.5 años	4	Californiana	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Blandas	Cafe verdoso	Ninguna	Positivo	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Bruce	2 años	6	Ruso	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Blandas	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
El renacimiento - Fabian Camilo		1	0.1	3 meses	5	Holandes		A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.stiedae(25%), E.media (75%)
Sonia Moreno		2	25	4 meses	3.5	N. zelandia	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Blandas	Cafe	Ninguna	Negativo	Negativo	

Ninguno

			20	2 meses	3.5	Californiana	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Negativo	Negativo	
Sandra Suarez	10-02-2026	6	Timoteo	3 meses	2	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	50 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.perforans (100%)
			Copito	2 meses	1.5	N. zelandia	M	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	Negativo	
			#1	2 meses	2	Californiana	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1900 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Alicia	12 meses	6	Californiana	H	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1800 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Princesa	8 meses	6	Mariposa	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Kike	3 meses	2.5	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	700 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
La montaña-Aqued		5	1	18 meses	10	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(64%),

a Marqu ez			2	1 mes	0.5	N. zelanda	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	18500 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.stiedae(3 6%)
			3	1 mes	0.5	N.zelan da	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	1200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	12 mese s	8	Maripo sa x N.zel	H	A.R	4.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	Negativo	
			5	3 mese s	4	Maripo sa x N.zel	-	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	1700 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
Thifan y castro		1	Lul u	8 mese s	5	Maripo sa	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	Ninguno
Marin a sogam oso rio chiquit o		1	1	3 mese s	1	Maripo sa	-	AE	3	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	Ninguno
Finca Samor a		3	Coy	10 mese s	3.2	Chinch illa x	M	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Verde oscuro	Ningun o	Positiv o	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp) /	E.exigua(3 3%),

						cabeza de león											100 huevos x gramo (Trichostrongylus spp)	E,media(67%)
			Bos	12 meses	3.4	N. zelandax cabeza de león	M	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Verde oscuro	Ninguno	Positivo	100 huevos x gramo (Trichostrongylus spp)	
			Negra	14 meses	3.8	Mariposa x cabeza de león	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Verde oscuro	Ninguno	Negativo	Negativo	
Javier Rodriguez		2	21	15 meses	3	N.zelandada	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	200 huevos x gramo, larva L3 y adulto hembra (strongyloides spp.)	E.magna (53%), E,stiedae(47%)
			22	24 meses	3	N.zelandax califronia	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	Larva de nematodo (strongyloides spp.)	
Edwin Nosa		4	1	5 meses	2	Cabeza león	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	3200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(14%), E.perforans (14%)

Marisol vargas - El cerezo			2	10 mese s	6.5	N. zeland a	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	22000 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	,E.exigua(2 8%), E.stiedae(4 4%)
			3	2 mese s	1	Chinch illa x N.zelan da	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	1'104.000 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	10 mese s	6.5	Maripo sa	M	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	2900 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
		8	5	9 mese s	5	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			2	12 mese s	6	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			9	3 mese s	2.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			15	3 mese s	2.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			11	5 mese s	3.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	

Ninguno

Noelia			8	2 meses	1	Mariposa	Grupo	A.E	2	0	Ninguno	Rosadas	Blandas	Cafe	Ninguno	Negativo	Negativo	
			1	11 meses	6	Mariposa	H	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Negativo	Negativo	
			14	3 meses	2.5	Mariposa	Grupo	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Negativo	Negativo	
		1	1	12 meses	6.5	Mariposa	H	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Negativo	Negativo	Ninguno

Código	Fecha y hora toma de MX	Animales muestreados	ID	Edad	Peso (kg)	Raza	Sexo	Grupo etario	Condición corporal de 1-5	Diarrea	Tratamientos previos	Color mucosas	Consistencia	Color MX	Observaciones anormales	Resultado McMaster	Resultado McMaster	Especies de Eimeria spp.
Finca los juncos	13-11-2025	7	2	12 meses	4	Californiana	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Blanda	Cafe	Ninguno	Positivo	600 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	<i>E. media</i> (80%), <i>E.magna</i> (20%)
			6	8 meses	4	N. zelandia	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			10	8 meses	3	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	

Mercedes Fonseca			E	3 meses	3	N. zelandia	M	Engorde	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	15.450 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			5	6 meses	5	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	550 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	2 años	4	Chinchilla	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	5.200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			7	1.5 años	4	Californiana x ZN	H	H.cria	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	450 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
		4	Levante 1	2 meses	3	Californiana	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	250 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna (100%)
			Levante 2	2 meses	2.5	Californiana	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			0.1	7 meses	4	Chinchilla	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			0.1	12 meses	4.5	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosa palido	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	

Finca la granja		1	1	5 meses	2.6	N. zeland	H	Reproductor	3.5	0	Ninguno	Cafe	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(75%), E.exigua(25%)
Nubsa	5		102	12 meses	3	Leonada	H	A.R	3	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	350 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(55%), E.media(45%)
			2	12 meses	3	N. zeland	H	A.R	3	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			33	12 meses	3	Azulviena	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			G.e ngor de	3 meses	Animales de levante	N. zeland	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Blandas	Cafe	Ninguna	Positivo	500 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			29	5 meses	2.5	Mariposa	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
Sogamoso		2	No1	1.5 años	2	Cabeza león	M	Levante	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Heces aglomeradas	Negativo	Negativo	

Ninguno

			No2	1.5 años	6	Azul de viena x ZN	M	Reprod uctor	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Bajas deposic iones	Negati vo	Negativo	
Alexa ndra	3	Fion a	1.5 años	4	Viena azul	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	<i>E.perforans</i> (100%)	
		Lup e	1.5 años	4	Califor niana	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Blanda s	Cafe verdos o	Ningun a	Positiv o	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)		
		Bru s	2 años	6	Ruso	M	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Blanda s	Cafe	Ningun a	Positiv o	150 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)		
El renaci miento - Fabian Camil o	1	0.1	3 mese s	5	Holand es		A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.stiedae(2 5%), E.media (75%)	
Sonia Moren o	2	25	4 mese s	3.5	N. zelanda	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Blanda s	Cafe	Ningun a	Negati vo	Negativo	Ninguno	
		20	2 mese s	3.5	Califor niana	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Negati vo	Negativo		

Sandra Suarez	10-02-2026	6	Timoteo	3 meses	2	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	50 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.perforans (100%)
			Copito	2 meses	1.5	N. zelandia	M	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	Negativo	
			#1	2 meses	2	Californiana	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1900 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Alicia	12 meses	6	Californiana	H	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1800 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Princesa	8 meses	6	Mariposa	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	300 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			Kike	3 meses	2.5	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	700 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
La montaña-Aqued a Marquez		5	1	18 meses	10	Chinchilla	M	A.R	4	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	1200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(6 4%), E.stiedae(3 6%)
			2	1 mes	0.5	N. zelandia	-	A.E	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguna	Positivo	18500 Ooquistes x	

																	gramo (Eimeria spp)	
			3	1 mes	0.5	N.zelan da	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	1200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	12 mese s	8	Maripo sa x N.zel	H	A.R	4.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	Negativo	
			5	3 mese s	4	Maripo sa x N.zel	-	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun a	Positiv o	1700 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
Thifan y castro		1	Lul u	8 mese s	5	Maripo sa	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	Ninguno
Marin a sogam oso rio chiquit o		1	1	3 mese s	1	Maripo sa	-	AE	3	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	Ninguno
Finca Samor a		3	Coy	10 mese s	3.2	Chinch illa x cabeza de león	M	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Verde oscuro	Ningun o	Positiv o	100 Ooquistes x gramo (Eimeria spp) / 100 huevos x gramo (	E.exigua(3 3%), E,media(67 %)

																	Trichostrongylus spp)	
			Bos	12 meses	3.4	N. zelandax cabeza de león	M	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Verde oscuro	Ninguno	Positivo	100 huevos x gramo (Trichostrongylus spp)	
			Negra	14 meses	3.8	Mariposa x cabeza de león	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Verde oscuro	Ninguno	Negativo	Negativo	
Javier Rodriguez		2	21	15 meses	3	N.zelandada	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	200 huevos x gramo, larva L3 y adulto hembra (strongyloides spp.)	E.magna (53%), E,stiedae(47%)
			22	24 meses	3	N.zelandax califronia	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	Larva de nematodo (strongyloides spp.)	
Edwin Nosa		4	1	5 meses	2	Cabeza león	H	A.R	3.5	0	Ninguno	Rosadas	Duras	Cafe	Ninguno	Positivo	3200 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.magna(14%), E.perforans (14%) ,E.exigua(28%),

Marisol vargas - El cerezo			2	10 mese s	6.5	N. zeland a	H	A.R	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	22000 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	E.stiedae(4 4%)
			3	2 mese s	1	Chinch illa x N.zelan da	-	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	1'104.000 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
			4	10 mese s	6.5	Maripo sa	M	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Positiv o	2900 Ooquistes x gramo (Eimeria spp)	
		8	5	9 mese s	5	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			2	12 mese s	6	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			9	3 mese s	2.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			15	3 mese s	2.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			11	5 mese s	3.5	Maripo sa	Grupo	A.E	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	

Ninguno

			8	2 mese s	1	Maripo sa	Grupo	A.E	2	0	Ningun o	Rosada s	Blanda s	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			1	11 mese s	6	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
			14	3 mese s	2.5	Maripo sa	Grupo	A.E	3.5	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	
		1	1	12 mese s	6.5	Maripo sa	H	A.R	4	0	Ningun o	Rosada s	Duras	Cafe	Ningun o	Negati vo	Negativo	Ninguno

Anexo 2: Datos de muestras de Eimeria spp. recolectadas en Boyacá. Tabla de autoría propia.