



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

**Trabajo de Graduación**

Identificación morfométrica de *Eimeria sp.* en el  
hato caprino de la finca “Santa Rosa” de la  
Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, 2021

**Autor:**

Br. Moisés López Borge

**Asesor:**

Dr. Omar Enrique Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Marzo 2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

**Trabajo de Graduación**

Identificación morfológica de *Eimeria sp.* en el hato caprino de la finca “Santa Rosa” de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua

Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador de investigación, como requisito final para optar al título profesional de Médico Veterinario en grado de licenciatura.

**Autor:**

Br. Moisés López Borge

**Asesor:**

Dr. Omar Enrique Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Marzo 2021

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura en la Facultad de ciencia animal de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título de: Médico veterinario con grado de Licenciatura.

### Miembros del Tribunal Examinador



Dra. Fredda Ramírez Gutiérrez.  
Presidente

Dra. Mauricio Silva Torres MSc.  
Secretario

Dr. José Miguel Collado Flores

Vocal

**Lugar y fecha:** Aula VZ-13; 26 de marzo del 2021

la Centenaria  
del agro

## DEDICATORIA

Esta investigación la dedico, con todo el respeto, admiración y más profundo cariño, a mi primer mentor, mejor amigo y ejemplo de ser humano, **Moisés López Vizuete**, mi padre, el soñador que me enseñó a reconstruirme, el científico que tenía siempre una respuesta, el luchador que hasta en sus últimos instantes me demostró que vale la pena pelear por lo que se ama.

Todos mis logros se los dedico a él, desde aquí hasta las estrellas.

## AGRADECIMIENTO

**A mis padres, Ana Victoria Borge Medina y Moisés López Vizuete**, y de manera especial a mi madre, mujer de hierro, quien me educó con los mejores principios y valores, trabajando incesante para que jamás nos faltara el alimento y un techo digno en el hogar.

**A mi hermana, Itza Libertad López Borge**, al igual que a mis hermanos pequeños **María del Mar** y **Antoni López Vanrell**, quienes me llenan del mayor orgullo de esta vida.

**A mi abuela María Vizuete y mi tía María López**, quienes desde el otro lado del océano me han mostrado su más grande cariño y apoyo desde que nací hasta este día.

**A mis tías, Georgina Jarquín y Margarita Borge**, que han sido también mis madres de crianza y a quienes agradezco por toda su dedicación al convertirme en un hombre de bien y responsabilidad.

**A toda mi familia, Borge** en Nicaragua y **López** en España, a quienes no concurre muy seguido, pero siempre los llevo cerca en lo más completo de mis pensamientos.

**A mis mejores amigos Ernesto, Sergio, William, Timmy y Hamilton**, mis invaluable hermanos de otros padres quienes me acompañaron en los mejores y peores momentos, ayudándome a poner de pie cuando más lo necesité.

**A mi asesor Dr. Omar Navarro**, por su total apoyo y dedicación, tanto como maestro al igual que en este arduo proceso de investigación científica.

**A los docentes de la U.N.A.**, sobre todo a los que me formaron como profesional desde mi primer día de clases hasta el último. Agradecimientos especiales los dirijo a los profesores **Ing. Rosa Argentina Rodríguez, Ing. Ernesto Tünnermann, Dr. Junior Chavarría, Dr. Cesar Mora, Dra. Varinia Paredes** y de manera entrañable al profesor **Lázaro Morejón**, emblema de la facultad.

**A los docentes de la U.A.B.**, especialmente al Dr. Joaquim Castellá Espuny, quienes me brindaron amplios conocimientos y hospitalidad en mi estadía por el campus.

**A todos mis compañeros**, tanto de la carrera como de la extensión cultural, por compartir experiencias y anécdotas increíbles de mi paso por la U.N.A.

**A cada trabajador de la U.N.A.** por formar parte de esta institución y garantizar un ambiente óptimo para el estudiantado y personas que aquí laboran.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
<b>III MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1. Generalidades de la producción caprina	4
3.2. Importancia de la explotación caprina	4
3.3. Sistemas de alimentación para cabras	6
3.4. Enfermedades parasitarias gastrointestinales de las cabras	7
3.4.1. Protozoarios intestinales (coccidios)	8
3.4.2. Cuantificación para determinar carga parasitaria	10
3.4.3. Inducción a esporulación	11
<b>IV MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>12</b>
4.1. Ubicación del área de estudio	12
4.2. Selección de la muestra a evaluar	12
4.3. Identificación de endoparásitos	13
4.3.1. Toma de muestras y almacenamiento	13
4.3.2. Técnica coprológica cualitativa por flotación simple	13
4.4. Determinación de carga parasitaria	15
4.4.1. Técnica de McMaster	14
4.5. Identificación morfológica de especies de <i>Eimeria</i>	15

4.5.1. Técnica de inducción a esporulación	15
4.5.2. Morfometría del ooquiste y sus estructuras internas	15
4.5.3. Clasificación de especies de <i>Eimeria</i> según parámetros morfométricos	16
<b>V RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
5.1. Identificación de <i>Eimeria sp.</i>	17
5.2. Densidad de ooquistes por gramo de heces	18
5.3. Especies de <i>Eimeria</i> identificadas	19
<b>VI CONCLUSIONES</b>	<b>21</b>
<b>VII RECOMENDACIONES</b>	<b>22</b>
<b>VIII LITERATURA CITADA</b>	<b>23</b>
<b>IX ANEXOS</b>	<b>25</b>

---

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Individuos seleccionados para el muestreo	13
2	Parámetros morfométricos de especies de <i>Eimeria</i>	16
3	Identificación parasitaria cualitativa	17
4	Especies identificadas por parámetros morfométricos	20



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Mapa satelital de la finca “Santa Rosa”, UNA.	13
2	Conteo de ooquistes por gramo de muestra	19
3	Distribución porcentual de especies de <i>Eimeria</i>	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Base de datos sobre la selección de los individuos a muestrear	26
2	Muestreo coprológico	27
3	Técnica de flotación simple	27
4	Ooquiste sin esporular identificado	27
5	Pesaje de heces	28
6	Flotación en cámaras de McMaster	28
7	Conteo de ooquistes en celdas de la cámara	28
8	Identificación y medición de ooquiste y sus estructuras a 100x	29
9	Ooquiste mostrando presencia de micrópilo a 40x	29
10	Especies de <i>Eimeria</i> de cabras domésticas de Norte América	30
11	Especies de <i>Eimeria</i> en pequeños rumiantes	31

## RESUMEN

La coccidiosis, causada por el agente *Eimeria sp.*, se presenta como una enfermedad muy frecuente en todos los hatos donde se producen y reproducen pequeños rumiantes, causando principalmente síntomas como diarreas profusas y en muchas ocasiones sanguinolentas, cuadros graves de deshidratación y como consecuencia bajos índices de productividad y desarrollo. El estudio se llevó a cabo en el CaFoP Ovino-Caprino de la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, con el objetivo de identificar por medio de parámetros morfométricos las diferentes especies de *Eimeria* encontradas en muestras fecales de las cabras en la unidad. Para el estudio se estableció un precedente sobre la prevalencia del agente en cabras de distintas categorías, seleccionando al azar el 15% de los individuos dentro de la población, a los cuales se les sometió a estudios coprológicos de tipo cualitativo y cuantitativo. A los individuos con la carga de ooquistes más elevada se les realizó un muestreo final para la recolección en pool de 20 gramos de heces, siendo estas muestras cultivadas en una solución de Bicromato de potasio al 2% para inducir a esporulación. Las variables evaluadas mostraron unos resultados significativos, demostrando la presencia de 10 especies de *Eimeria*, las cuales fueron *parva*, *hirci*, *arloingi*, *granulosa*, *intrincata*, *crandallis*, *ninakohlyakimovae*, *caprina*, *jolchijevi* y *alijevi*.

**Palabras clave:** coccidiosis, parámetros morfométricos, estudios coprológicos, inducción a esporulación.

## ABSTRACT

Coccidiosis, caused by the agent *Eimeria sp.*, Appears as a very frequent disease in all herds where small ruminants are produced and reproduced, mainly causing symptoms such as profuse and often bloody diarrhea, severe dehydration and consequently low productivity and development indices. The study was carried out at the CaFoP Ovino-Caprino of the Santa Rosa farm of the National Agrarian University, with the aim of identifying by means of morphometric parameters the different species of *Eimeria* found in fecal samples of the goats in the unit. For the study, a precedent was established on the prevalence of the agent in goats of different categories, selecting randomly 15% of the individuals within the population, who were subjected to qualitative and quantitative studies. The individuals with the highest oocyst amount underwent a final sampling for the collection in a pool of 20 grams of feces, these samples being cultivated in a 2% potassium dichromate solution to induce sporulation. The variables evaluated showed a significant result, showing the presence of 10 species of *Eimeria*, which were *parva*, *hirci*, *arloingi*, *granulosa*, *intrincata*, *crandallis*, *ninakohlyakimovae*, *caprina*, *jolchijevi* y *alijevi*.

**Key words:** coccidiosis, morphometric parameters, stool studies, sporulation induction.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, aun cuando los caprinos en su mayoría son manejados extensivamente, proyectos pequeños se dedican actualmente a producirlos de manera intensiva, por medio de instalaciones, sanidad y alimentos, de tal manera podemos hablar de cantidades limitadas de carácter semiintensivo, sobre todo en producción láctea (García, 2007).

De manera general podemos decir que la producción caprina se encuentra formada en pequeños rebaños, en no más de 1 a 2 animales por hato. Dicha excepción está constituida en los hatos de cabras Angora, en Sudáfrica, Estados Unidos y también en Australia, incluyendo hasta cientos y miles de individuos. En Norteamérica y parte de Europa encontramos grandes rebaños con fines lácteos, pero son excepciones (García, 2007).

Según Silanikove (2000), las cabras con fines de autoconsumo radican su importancia en su capacidad de proveer comida con alto grado de calidad ante una diversidad de condiciones climáticas, incluso al resistir ambientes críticos.

Se calcula que en lugares donde cada hectárea de terreno puede sustentar a una vaca de pastoreo, doce cabras pueden sustentarse por cada hectarea. Esta relación muestra que la alimentación de una cabra es más económica que la de una vaca y su producción por lo tanto es más rentable (Durán, 2007).

En estos años, es observable el interés por estudiar y mejorar la producción caprina en países tropicales y subtropicales, en los cuales la inversión económica y de recurso humano siguen siendo deficientes con respecto al total, de por sí inferior, dirigido a las investigaciones y el fomento en el sector agropecuario (García, 2007).

Entre los factores que inciden mayor mente en los costos de producción se encuentra el alimento, aumentando a medida que cada sistema es intensificado: al aumentar la producción láctea, aumentan los requerimientos de nutrición. Lo que brinda el pastoreo obtenido de la línea de hierbas y arbustos es importancia primaria por los bajos costos. Aun así, en zonas de aridez y semiaridez, los recursos disponibles que están estos recursos es bajo debido a las condiciones de tipo pluviométrico, lo que simboliza ajustar esas cargas a la cantidad de pastos que se encuentran disponibles (INIA, 2017).

Según (Mederos y Banchemo, 2013) la parasitosis de tipo gastrointestinal se identifica como un problema sanitario de suma importancia en todo sistema productivo de pequeños rumiantes en el mundo, afectando de esta manera tanto la salud como el mismo bienestar de los animales, con manifestaciones diarreicas, pérdida del apetito, anemia desde leve hasta grave y mortandad elevada.

Las enfermedades de tipo parasitario requieren de una consideración amplia, debido a una incidencia negativa en todos los resultados productivos. En tiempos actuales no se han realizado evaluaciones precisas sobre su incidencia en el valor económico, aun así, pérdidas de entre el 10 y el 15% son aceptadas.

Los daños causados por algunos parásitos guardan estrecha relación por la cantidad que hospeda al individuo, así como el ritmo por el cual ingresan a su cuerpo. Existen hospedadores que soportan cargas pequeñas sin demostrar sintomatología clínica, ya que los mecanismos que lo compensan y regulan pueden reparar dicha alteración. En el caso opuesto, una carga elevada e infecciones muy prolongadas llegan a perturbar la salud de dicho hospedador (Delgado *et al.*, 2011).

El estudio en las incidencias parasitarias e identificación de las especies principales que afectan al ganado caprino se encuentra limitado a investigaciones académicas en nuestro país, es por ello que el establecimiento de diversos precedentes sobre este tema aportaría invaluablemente a la formación de conocimientos aplicados al mejoramiento en el manejo zootécnico y zosanitario para el desarrollo de la producción caprina y un mayor grado de aceptación en el mercado nacional e así como en el internacional.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Identificar por medio morfometría las diferentes especies de *Eimeria* en las cabras de la finca “Santa Rosa” de la UNA.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Establecer un precedente cualitativo y cuantitativo sobre los parásitos gastrointestinales que afectan al hato caprino.
- Realizar un análisis coprológico mediante la técnica de inducción a esporulación a los animales con alta carga parasitaria.
- Clasificar las especies de *Eimeria* encontradas en el estudio

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1. Generalidades de la producción caprina**

Las cabras son pequeños mamíferos rumiantes, con alta prolificidad y reproducción a lo largo de todo el año de los cuales se obtienen muchos beneficios económicos, gracias a ser productores de carne y leche, pero además su pelaje, cuero y heces, el mismo posee diversos usos. La cabra es el primer animal de granja que se domesticó hace unos 10 mil años, en el sudoeste asiático en los Montes Zargos. Se seleccionaron los ejemplares más dóciles y de fácil manejo, lo que permitió la domesticación de los caprinos (INATEC, 2018).

Las cabras han sido caracterizadas como perjudiciales por su impacto en los suelos y bosques por alimentarse de rebrotes y corteza de los árboles hasta destruirlos. Pero no se acerca nada a la realidad puesto que se tiende a olvidar que es el humano quien maneja los rebaños, e incluso hay quienes se olvidan que el sobre pastoreo tiende a esquilmar la tierra. Es cierto que sobrepastorear es ruinoso; aun así, la culpa la carga el hombre mismo al no saber manejar su hato (García, 2007).

#### **3.2. Importancia de la explotación caprina**

El hombre ha recurrido a la cabra en las situaciones más difíciles y desfavorables, incluso entre otras especies (Post-guerra mundial), dado por su relativo tamaño pequeño, o por la capacidad de dar muchas de sus bondades y beneficios, aun cuando el ambiente no parece propicio (García, 2007).

La explotación del pequeño rumiante está orientada normalmente hacia distintas producciones dependientes del medio y las condiciones en las que se encuentran, lo cual condiciona factores tan importantes como desarrollo de la raza, tipo de explotación y recursos a necesitar (Suárez, 2010).

Entre muchas bondades y beneficios aportados por la cabra a la humanidad, se encuentra la producción láctea, muy nutritiva y de alta digestibilidad, por tanto, se recomienda a las personas de distintas edades y en estados de salud comprometida, también aporta cualidades curativas ante procesos de úlceras e incluso se habla sobre su aporte a la longevidad y actividad sexual (García, 2007).



Incluso cuando en Nicaragua las cabras se producen en su mayoría de manera extensiva, pequeños proyectos intensivos comienzan a su explotación, por medio de instalaciones, manejo sanitario y alimentario, por lo cual se habla de un auge de la producción semiintensiva en nuestra región, sobre todo en leche (García, 2007).

Existen otros productos en la cabra que pueden ser utilizados, como el cuero y pelo para confeccionar zapatos, billeteras, chaquetas, lienzo, etc., en tanto al pelo sobre las razas como Cachemira y la cabra Angora, además de la constitución las materias primas de fieltro, casimirpinceles, guantes, cepillos, telas etc., ya que demuestran ser fibras anti radiactivas y así pueden llegar a presentarse en el uso de las armas nucleares y sus diferentes fines peligrosos para la humanidad (García, 2007)

Este país posee las características a gran escala necesarias para el desarrollo de este rubro al poseer amplias extensiones de terreno seco (pedregoso y de variable topografía), en el cual el ganado mayor se produce en condiciones mucho menos rentables. Aun así, contamos con un hato caprino a nivel nacional de baja cantidad en individuos y distribución con baja capacidad de censo (García, 2007).

A continuación, enumeraremos virtudes que dichas actividades otorgaría al país:

1. Uso de amplias extensiones de zonas secas, en el cual las distintas explotaciones de ganado bovino no poseen ventajas ni rentabilidad significativa ni sustentada en utilidades reales.
2. Facilidad en tanto a la capacidad de adaptarse a medios de diversas características y las transformaciones que este puede sufrir.
3. En un aspecto técnico; el aprovechar la biomasa, las flexibilidades de manejo, y ciclos de reproducción cortos y prolíficos.
4. A nivel alimentario; la garantía en el abastecimiento cárnico de alto nivel energético y lácteos nutritivos para personas de distintas edades.
5. A nivel agroindustrial; la producción ovino-caprina garantizará derivados, ya sea pelaje, piel, y fuentes de abono orgánico como es el estiércol.
6. En un aspecto social; el generar de fuentes de empleo, participación de los jóvenes y mujeres, educándolos acerca de la importancia de dicha actividad, participación del campesinado y los productores en la materia.

### **3.3. Sistemas de alimentación para cabras**

La cabra es un animal con mucha selección de su alimento, en contraste del ganado vacuno que puede ingerir altas cantidades sin discriminación. La cabra puede consumir selectivamente la materia que disponga, generalmente la más digestible. Su capacidad de digestión y absorción de la proteína y transformación de energía en otra de sus diferencias, la cual es menor en el rumen de las cabras, pero aumenta en el resto de su tracto digestivo, contrario al vacuno (García, 2007).

Su capacidad ramoneadora también la diferencia del bovino, puesto que en este último es mucho más baja. La cabra tolera más los sabores amargos con respecto a arbustos y árboles, característica que le permite alimentarse de manera menormente con respecto a otras especies, incluso con el mismo humano. Estudios demuestran que esta puede consumir alrededor de 500 tipos de arbustos de praderas naturales (García, 2007).

Los factores que influyen en el consumo alimentario a saber son:

1. Requerimiento nutricional orgánico.
2. Capacidad digestiva.
3. Características digestivas en sus fuentes de alimento.
4. Palatabilidad alimenticia.

### **3.4. Enfermedades parasitarias gastrointestinales de las cabras**

Un parásito es un ser viviente que se desarrolla a expensas de otro organismo de diferente especie, tomando de éste sus nutrientes y una morada, produciendo daño al mismo. Dentro de un organismo que puede parasitar, encontramos al endoparásito, con hábitat preferiblemente intestinal (Magaró, 2011).

Los parásitos no constituyen la flora común del ser humano y al ingresar a un organismo este es considerado como agente extraño, en tal caso, el huésped parasitado desencadenará todos los elementos de necesidad para eliminarlo. En tal circunstancia, el parásito deberá tratar de adaptarse a un medio hostil (Magaró, 2011). Se establece aquí una relación hospedador-parásito que conlleva a:

- a) Una infección parasitaria asintomática
- b) Una enfermedad clínica de tipo parasitario
- c) La erradicación total del agente parasitario.

De acuerdo con ello consideramos a los parásitos como agentes de potencial patogénico que deben eliminarse para evitar una propagación en la naturaleza (Magaró, 2011).

Su patogenicidad guarda estrecha relación con respecto dosis que capta el hospedador y el ritmo tras el cual llegan, en donde tiene considerable significancia y que condiciona dicha carga parasitaria albergada en sí. Se sobreentiende que cargas parasitarias pequeñas, usualmente pueden no presentar manifestaciones clínicas, dado que los mecanismos que compensan y regulan el cuerpo llegan a reparar la alteración. En caso opuesto, dosis altas en conjunto con infecciones por un largo período resultan con alta morbilidad (Vázquez, 2000).

En sistemas extensivos los caprinos se encuentran expuestos a diversos géneros de helmintos, así como a varios tipos de endoparásitos como lo son cestodos, trematodos y protozoos (coccidios) (Suárez, 2010).

Los parásitos gastrointestinales de pequeños rumiantes conllevan efectos perjudiciales sobre el índice productivo, causando una disminución sobre la ganancia de peso en las hembras reproductoras en sistemas de pie de cría y mejoramiento genético de las mismas,

afectando dichos parámetros productivos y reproductivos en kilos de carne de becerros, hasta llegar a la muerte de individuos jóvenes (Suárez, 2010).

En regiones semiáridas del centro, estudios demostraron que las cabras bajan su ganancia de entre 4 a 6 kilos de peso vivo en relación a aquellas exentas de efectos parasitarios debido una aplicación mensual de antiparasitarios sistémicos. Una mayor respuesta al tratamiento calendarizado se observa normalmente en meses del año en donde se observa mayor conteo de huevos, como en el período que rodea el parto de las hembras destinadas a reproducción (Suárez, 2010).

#### 3.4.1. Protozoarios intestinales (Coccidios)

Normalmente se observa en animales jóvenes, entre una edad de 3 semanas hasta los 5 meses, así como también en animales adultos bajo situación de estrés (cambios de manejo, de alimentos, el destete y en hacinamiento) (Suárez, 2010).

Durante años fue considerado que las mismas especies que parasitaban a ovinos eran de los caprinos. Aun cuando la morfología entre estos huéspedes es similar, no hubo frutos en estudios de transmisión entre uno y otro. En la actualidad pareciera que los protozoos que parasitan a las cabras son específicos en esta especie, al igual que aquellos que parásita a las ovejas. Se distingue entre pequeños rumiantes ocho especies de *Eimeria* para cada huésped. En su frecuencia se determina la importancia, su patogenicidad y potencial de reproducción que se determina en expulsión de ooquistes. Dada su similitud morfológica se han establecido enclaves taxonómicos para determinar cada especie de manera específica en cabras y ovejas. Dentro de estas especies de *Eimeria* en la cabra, las 8 principales son; *E. christenseni*, *E. aloingi*, *E. intricata*, *E. parva* o *pallida*, *E. ninakolyakimovae*, *E. faurei*, *E. crandallis* y *E. granulosa* (Suárez, 2010).

En las cabras, *Eimeria ninakolyakimovae* es descrita como la especie de mayor patogenicidad ya que provoca diarrea profusa y a veces hemorrágica y muchas veces mortal. *Eimeria christenseni* y *Eimeria arloingi* se describen como muy frecuentes y de bajo poder patógeno. La última mencionada es de mayor prevalencia para los hatos de este país. Por ello, una simple coproscopía de conteo puede dificultar su interpretación, como por ejemplo, en el caso de una contaminación de tipo monoespecífico

con el recuento de ooquistes en más de 100.000 ooquistes por gramo de heces de *Eimeria ninakolyakimovae* capaz de producir mortandad en cabritos. En caso contrario, la expulsión de unos miles de ooquistes *Eimeria arloingi* puede afectar de manera moderada a cabritos solo que de forma transitoria. En dicha situación, además de realizar un conteo o cuantificación de los ooquistes por gramo, es necesario determinarlos específicamente tanto para cabras como para ovejas (Suárez, 2010).

Un brote de coccidiosis con una presentación clínica en cabras de entre uno y tres meses de edad se describieron en la zona de Formosa con un recuento medio de ooquistes superior a 30.000 opg. La eliminación de ooquiste se observa normalmente en los meses que comprenden otoño e invierno (septiembre-diciembre), que coinciden con el intervalo de partos entre la época de invierno y primavera (Suárez, 2010).

Dicho incremento en el recuento de ooquistes ayuda a confirmar los hallazgos que se efectúan en ovejas, con respecto al descenso de la respuesta inmune periparturienta, que se acompaña la mayor parte de las ocasiones en infecciones conjuntas de tipo gastrointestinal con helmintos de diversa índole (Suárez, 2010).

En un ensayo productivo con 3 estrategias de control de helmintiasos, se logró observar una disminución significativa de ooquistes en el grupo que recibió ivermectina, situación reportada de igual manera en estudios anteriores (Suárez, 2010).

### 3.4.2. Cuantificación para determinar carga parasitaria

El conocer y la cuantificar las relaciones entre el medio ambiente y el parásito es de suma utilidad para comprender la epidemiología dentro de los mismos en ovinos y caprinos. El riesgo del parásito es dependiente del nivel de contaminación de cada pastura (ooquistes o huevos expulsados), la probabilidad en el desarrollo de la larva infectante, la resistencia de la larva en el pasto a la espera de su ingestión por el huésped y la accesibilidad de la misma desde la materia vegetal al mismo animal (Suárez, 2010).

La forma de evidenciar la presencia de un parásito en cada individuo se describe en la observación de huevos en la materia fecal. La posibilidad de determinar de manera indirecta la carga de parásitos en el cuerpo marcó un gran avance en tanto a las técnicas cuantitativas de diagnóstico (Fiel, 2011).

Aun cuando el conteo de huevos no es determinante de la carga real de un parásito en el tracto digestivo, este puede constituir una herramienta de alto valor técnico-sanitario para el control de estas enfermedades (Fiel, 2011)

Estos estudios tienen un gran valor para el desarrollo de investigaciones experimentales y el seguimiento en el campo, en donde, utilizando muestreos en serie y comparando con el historial clínico del animal, se puede proporcionar información muy significativa de la magnitud según la carga de helmintos y sus efectos en tanto a la respuesta inmunológica del individuo respecta (Fiel, 2011).

Asimismo, el recuento de los huevos llega a constituir de ayuda invaluable al diagnóstico de helmintiasis, aceptando en este caso que: aun con la presencia de cantidades altas de huevos en heces como diagnóstico, los bajos niveles o ausencia de estos mismos, no indican necesariamente que el animal se encuentra libre de parasitosis gastrointestinal (Fiel, 2011).

La técnica de Cornell-McMaster utilizada para el recuento de los huevos, descrita en estos párrafos, se basa en los trabajos de distintos científicos como lo son: Stoll, Gordon y Whitlock al igual que y Kauzal (Bowman, 2011).

Para esta técnica mezclamos con agua una proporción de 1 gramo de heces por 15 ml. Se extrae una alícuota esta suspensión y mezclamos por partes iguales junto a una solución hipersaturada de azúcar en una cámara para conteo. Dichos huevos pueden llegar a flotar

en el medio y vienen a mostrarse en la cara inferior dentro de la cobertura de la cámara. De esta forma, dichos huevos que puede haber en una muestra quedarían juntos en el mismo plano enfocado de un campo que se supone está libre de residuos fecales. Los huevos contados en dicha alícuota se multiplican por cien y proporcionarán una estimación aproximada de huevos por cada gramo de heces (Bowman, 2011).

### 3.4.3. Inducción a esporulación de ooquistes

La esporulación es el desarrollo que sufren los ooquistes de las coccidias desde que sales de las heces hasta que alcanzan su estado infectivo. Algunas especies de coccidias pueden ser identificadas a partir de sus ooquistes sin estar esporuladas, sin embargo, la esporulación es con frecuencia deseable. La solución de bicromato de potasio al 2% permite la esporulación de los ooquistes ya que previene el crecimiento de las bacterias que podrían matarlos (Levine, 1985).

El procedimiento consiste en utilizar 20 gramos de heces mezclados con 60 ml de solución de bicromato de potasio al 2%, en donde estas se filtran posteriormente en una placa Petri y se deja incubar a 27°C durante 5 días, oxigenándola una vez al día con una paleta lingual estéril, alcanzando al final del período su punto máximo de desarrollo estructural. Esta luego se observa al microscopio por medio de la solución de flotación que más convenga (Levine, 1985).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del área del estudio

El estudio se realizó en el laboratorio de parasitología y en el CAFoP ovino- caprino de la finca “Santa Rosa”, ubicada en Sabana Grande, Managua, dirección Café el mejor, 2 cuadras al norte, dentro de las coordenadas 12°08'00.30" N, 86°10'02.39" O, propiedad de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. El período fue comprendido entre los meses de diciembre del año 2020 y marzo del año 2021.

Figura 1. Mapa satelital del área y ubicación de la unidad caprina de la finca “Santa Rosa”, UNA



Fuente: (Google Earth, 2020)

### 4.2. Selección de la muestra a evaluar

El punto de partida se describe en el muestreo coprológico de tipo cualitativo (determinación de los tipos de estructuras parasitarias ocurrentes), en donde se realizó la selección al azar del quince por ciento de la población de cabras para obtener valores acertados, según el procedimiento recomendado por la Universidad de Murcia. En este caso, los animales muestreados fueron 15, incluidos machos y hembras dentro de las categorías de lactante, desarrollo y reproductores, así como individuos de las razas Nubia, Saanen y Toggenburg.



Cuadro 1: Individuos seleccionados para el muestreo

<i>N° de muestra</i>	<i>Identificación del animal</i>	<i>Raza</i>	<i>Categoría</i>	<i>Sexo</i>
1	30	Toggenburg	Reproductora	Hembra
2	58	Nubia	Reproductora	Hembra
3	2	Saanen	Reproductor	Macho
4	311	Toggenburg	Lactante	Hembra
5	308	Toggenburg	Lactante	Hembra
6	70	Toggenburg	Reproductora	Hembra
7	176	Toggenburg	Reproductora	Hembra
8	229	Toggenburg	Desarrollo	Hembra
9	242	Toggenburg	Desarrollo	Hembra
10	313	Nubia	Lactante	Hembra
11	275	Toggenburg	Desarrollo	Hembra
12	448	Nubia	Desarrollo	Hembra
13	301	Nubia	Lactante	Hembra
14	271	Nubia	Desarrollo	Macho
15	317	Saanen	Lactante	Hembra

Fuente: Propia

### 4.3. Identificación de endoparásitos

#### 4.3.1. Toma de muestras y almacenamiento

La primera toma de muestras se llevó acabo en diciembre (2020), a las 7 am, trasladando inicialmente a los animales del estudio a un corral separado de los demás.

Utilizando guantes desechables, se extrajeron las muestras de heces directamente del recto, introduciendo las mismas en recipientes individuales para muestras fecales previamente rotulados con el número de la muestra.

En una tabla de campo se anotaron los datos pertinentes a cada individuo muestreado: número de muestra, identificación del animal, raza, categoría y sexo.

El conjunto de recipientes se almacenó en un termo con hielo y papel aluminio y se trasladó al laboratorio de parasitología de la facultad.

#### 4.3.2. Técnica coprológica cualitativa por flotación simple (método de Sheather)

Cada muestra fue procesada para obtener datos cualitativos sobre la presencia de parásitos gastrointestinales, utilizando el método de flotación simple con solución de Sheather a una densidad de 1:25.

Se mezcló, utilizando un mortero, de 3 a 4 gramos de muestra fecal junto a 15 ml de la solución previamente elaborada. Una vez homogeneizada, se filtró el contenido a un tubo de ensayo con capacidad de 10 ml utilizando un embudo, un colador y un pedazo de gaza para evitar presencia de residuos sólidos y detritos. Se llenó completamente el tubo de ensayo, dejando caer las gotas necesarias al final para formar una superficie convexa, en la cual colocamos un cubreobjetos y dejamos la solución de flotación reposar 30 minutos. Se observó primero a 10x y luego a 40x una vez localizamos los huevos y ooquistes parasitarios.

Los datos sobre los hallazgos se detallaron en el formato de Excel elaborado para el estudio.

#### **4.4. Determinación de carga parasitaria**

##### 4.4.1. Técnica de McMaster

Tras identificar en las muestras la presencia de las formas reproductivas de *Eimeria sp.* (ooquistes), se realizó el conteo de los ooquistes por gramo de muestra fecal utilizando la técnica de McMaster, con el objetivo de seleccionar aquellas que posean mayor carga parasitaria.

Se pesaron, utilizando una balanza analítica, 2 gramos de la muestra y se mezclaron en un mortero junto a 30 ml de la solución de flotación a elección, Sheather en este caso.

Una vez homogeneizada, se filtró el contenido a un recipiente limpio con capacidad de 100 ml utilizando un embudo, un colador y un pedazo de gaza para evitar presencia de residuos sólidos y detritos. Se añadieron 20 ml más de solución de flotación, se homogenizó nuevamente por medio de agitación manual y luego, utilizando una pipeta Pasteur, se procedió a llenar ambos lados de la cámara de McMaster, dejando reposar esta durante 10 minutos. Se observó primero a 10x y luego a 40x una vez localizados los bordes microscópicos de la cámara y se procedió al conteo total de los ooquistes en ambas cámaras para realizar la fórmula descrita en el método y de esta manera obtener la cantidad de ooquistes por gramo de *Eimeria sp.* La fórmula es la siguiente:

$$OPG=[ox^1+ox^2(100)]/gm$$

En donde, OPG (ooquistes por gramo) es igual a la sumatoria de los ooquistes contados en la cámara 1 ( $ox^1$ ) más los ooquistes contados en la cámara 2 ( $ox^2$ ), multiplicados por 100 y divididos entre la cantidad de gramos utilizados en el análisis (gm).

#### **4.5. Identificación morfométrica de especies de *Eimeria***

##### 4.5.1. Técnica de inducción a esporulación

Posterior a la selección de los individuos que presentan una mayor densidad de ooquistes por gramo, se realizó un segundo muestreo de los mismo, extrayendo las muestras de la misma manera que se describe anteriormente y realizando un pool de donde se evaluará, en su conjunto, las diferentes especies de *Eimeria* posterior a su proceso de esporulación, realizándose de la siguiente manera:

Después de obtener una solución de Dicromato de Potasio al 2%, se mezclaron en un mortero 20 gramos de la muestra (pool) y se agregaron 60 ml del Dicromato Potásico. Una vez homogeneizada la solución, se filtró el contenido, utilizando un colador, en una placa Petri. Se dejó reposando la placa en un área sin contaminantes ambientales, a 27°C de temperatura durante 5 días, moviendo una vez al día el contenido con una cuchara estéril para oxigenar la mezcla. Posterior al período de incubación, fue vertido el contenido en un recipiente de boca ancha y se agregaron 20 ml de solución de Sheather. Se dejó por un período de flotación de 30 minutos y luego se tomó una alícuota de la punta para ser colocada en un portaobjetos y se observó en el microscopio a 10x y 40x para enfocar y a 100x para observar con detenimiento las estructuras completas del ooquiste ya esporulado.

##### 4.5.2. Morfometría del ooquiste y sus estructuras internas

Tomando en cuenta las condiciones de su desarrollo y utilizando como herramienta primordial un ocular con una descripción métrica fija en micras, se tomaron distintas medidas del ooquiste, entre las que se encuentran: largo y ancho total del ooquiste, largo y ancho total del esporozoito y presencia o ausencia de micrópilo.

Se midieron en total 100 ooquistes para determinar, en sentidos porcentuales y valores significativos, la presencia de distintas especies de *Eimeria* taxonómicamente competentes para su clasificación posterior.

#### 4.5.3. Clasificación de especies de *Eimeria* según parámetros morfométricos

La clasificación de especies se realizó bajo los criterios incluidos en el siguiente cuadro, establecido taxonómicamente según los parámetros totales:

Cuadro 2: Parámetros morfométricos de las diferentes especies de *Eimeria*

<i>Especie</i>	<i>Largo del ooquiste</i>	<i>Ancho del ooquiste</i>	<i>Largo del esporozoito</i>	<i>Ancho del esporozoito</i>	<i>Presencia de micrópilo</i>
<i>pallida</i>	14.96+-1.07	12.89+-1.35	7.18+-0.96	5.31+-0.80	no
<i>parva</i>	20.90+-1.70	18.09+-1.47	9.56+-1.32	6.76+-0.76	no
<i>hirsi</i>	23+-1.75	18.26+-1.31	9.88+-1.23	7.1+-0.74	si
<i>arloingi</i>	28.06+-1.29	19.83+-1.65	12.12+-1.81	7.72+-0.84	si
<i>granulosa</i>	28.23+-1.13	19.76+-1.57	11.79+-1.61	7.37+-0.81	si
<i>intrincata</i>	35+-1.35	26.3+-2.19	19.3+-1.92	10.59+-0.51	si
<i>crandallis</i>	24.79+-1.72	19.1+-1.46	10.56+-1.46	7.08+-0.79	si
<i>chirstenseni</i>	38.4+-2.69	24.72+-2.21	13.9+-1.47	9.13+-0.78	si
<i>faurei</i>	32.46+-1.44	24.78+-1.29	12.70+-1.48	5.52+-0.86	no
<i>ninakohlyakimovae</i>	24.37+-2.15	19.25+-1.64	11.12+-1.65	7.47+-0.74	no
<i>caprina</i>	30.37+-2.65	21.22+-1.75	12.78+-1.76	8.19+-1.04	no
<i>jolchijevi</i>	31.55+-1.32	21.17+-2.08	13.53+-1.85	8.10+-0.78	si
<i>alijevi</i>	18.82+-5.20	16.87+-2.36	8.79+-2.23	6.49+-1.09	no

Fuente: Propia

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Identificación de *Eimeria sp.*

En el estudio cualitativo se demostró la presencia de *Eimeria sp.* en todas las muestras analizadas, caracterizando que el 53.3% se encontraban en infecciones mixtas junto a otros tipos de helmintos, específicamente *Cooperia sp.*, *Haemonchus sp.*, *Ostertagia sp.*, *Trichostrongylus sp.* y *Moniezia sp.* En el restante 46.3% se encontraban de manera única.

Cuadro 3: Identificación parasitaria por medio de análisis cualitativo

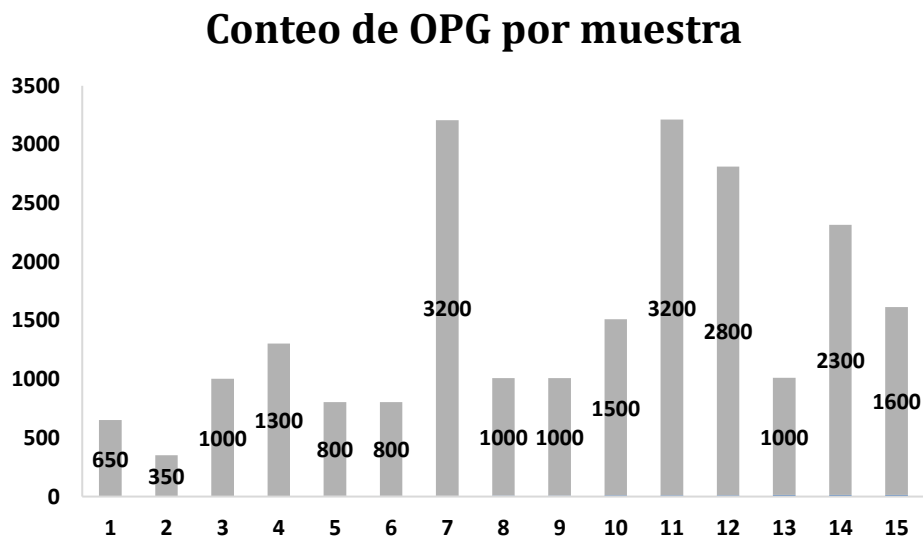
<i>Parásitos encontrados en el hato caprino</i>			
<i>N° de muestra</i>	<i>Protozoarios</i>	<i>Nemátodos</i>	<i>Céstodos</i>
1	<i>Eimeria sp.</i>		
2	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Cooperia sp.</i>	
3	<i>Eimeria sp.</i>		
4	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Haemonchus sp.</i>	
5	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Ostertagia sp.</i>	
6	<i>Eimeria sp.</i>		
7	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Cooperia sp.</i>	
8	<i>Eimeria sp.</i>		
9	<i>Eimeria sp.</i>		
10	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Trichostrongylus sp.</i>	
11	<i>Eimeria sp.</i>		
12	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Ostertagia sp.</i>	
13	<i>Eimeria sp.</i>		<i>Moniezia sp.</i>
14	<i>Eimeria sp.</i>		
15	<i>Eimeria sp.</i>	<i>Trichostrongylus sp.</i>	

Fuente: Propia

## 5.2. Densidad de ooquistes por gramo de heces

Tomando en cuenta un análisis en el que se utilizaron 2 gramos de muestra fecal para la realización del método de McMaster, se demostró una carga de ooquistes por gramo con valores diversos entre un rango de 350 hasta 3200, en los cuales el 53.3% de las muestras presentaron datos iguales o coincidentes. Estableciendo una media de ooquistes por gramo fue de 1500 para el total de las muestras.

Figura 2. Conteo de ooquistes por gramo de las muestras



Fuente: Propia

## 5.3. Especies de *Eimeria* identificadas

Utilizando medidas que corresponden a la taxonomía por cada especie internacionalmente aceptada en base a los parámetros morfométricos de al menos 13 especies descriptibles de *Eimeria*, se demostró la presencia de 10 especies de *Eimeria* correspondiendo a sus medidas (micras) establecidas, dentro de las cuales se encuentran: *Eimeria parva*, *hirsi*, *arloingi*, *granulosa*, *intrincata*, *crandallis*, *ninakohlyakimovae*, *caprina*, *jolchijevi* y *alijevi*. La especie de *Eimeria* de mayor recurrencia en el estudio fue *parva*, representando un 24% del total de estructuras medidas en el estudio.

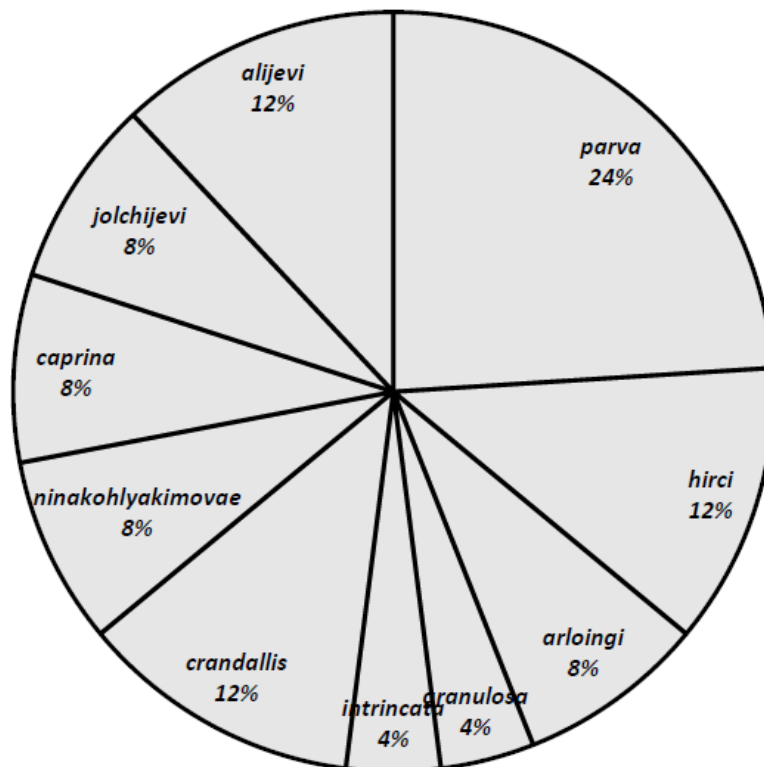
Cuadro 4: Especies identificadas por parámetros morfométricos

<i>Especie</i>	<i>Total</i>
<i>pallida</i>	0
<i>parva</i>	24
<i>hirci</i>	12
<i>arloingi</i>	8
<i>granulosa</i>	4
<i>intrincata</i>	4
<i>crandallis</i>	12
<i>chirstenseni</i>	0
<i>faurei</i>	0
<i>ninakohlyakimovae</i>	8
<i>caprina</i>	8
<i>jolchijevi</i>	8
<i>Alijevi</i>	12
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Propia

Figura 3. Distribución porcentual de las especies de *Eimeria* descritas en el análisis

### ESPECIES DE EIMERIA REGISTRADAS



Fuente: Propia

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados de este estudio y bajo las condiciones en las que se llevó a cabo, se concluye que:

El establecimiento de un precedente cualitativo y cuantitativo por medio de pruebas coprológicas en el hato caprino durante este período permitió las siguientes afirmaciones de valor diagnóstico:

- a. Se observó la presencia de *Eimeria* dentro de los resultados cualitativos en todas las muestras procesadas, con una presentación de infecciones mixtas del 53.3%, entre las cuales se encuentran los parásitos *Cooperia sp.*, *Haemonchus sp.*, *Ostertagia sp.*, *Trichostrongylus sp.* y *Moniezia sp.*
- b. La carga de ooquistes por gramo presentó valores diversos, en los cuales el 53.3% de las muestras presentaron datos dentro del mismo rango. Con datos mínimos de 350 y datos máximos de 3200, la media obtenida de ooquistes por gramo fue de 1500.

Dentro de los hallazgos obtenidos tras la realización del análisis de inducción a esporulación con su consecuente clasificación según especies por medio de los parámetros morfométricos, se describe que:

- a. Los ooquistes, a lo largo de los 5 días de cultivo de la muestra, habían desarrollado completamente sus partículas infectantes (esporozoitos) sin mostrar anomalías estructurales de cualquier tipo o presencia de otros microorganismos que impidieran su metabolismo.
- b. Dentro de los 100 ooquistes que se midieron en su totalidad, se demostró la presencia de 10 especies de *Eimeria*, dentro de las cuales se encuentran *parva*, *hirsi*, *arloingi*, *granulosa*, *intrincata*, *crandallis*, *ninakohlyakimovae*, *caprina*, *jolchijevi* y *alijevi*.

El procedimiento de inducción a esporulación utilizando una solución de Dicromato de Potasio al 2% como herramienta para la clasificación de especies de *Eimeria* y otras coccidias facilita la identificación de los organismos de alta patogenicidad con respecto a los de patogenicidad limitada, ya que este proceso analítico no representa costos excesivos en comparación con otros métodos, además de requerir de sustratos y materiales de difícil acceso en el mercado nacional.



## VII. RECOMENDACIONES

- Todo muestreo, independientemente de su índole u objeto, debe de realizarse y registrarse según lo estipulen los calendarios previamente definidos por el profesional encargado del control sanitario de la explotación, en este caso, del centro de enseñanza CAFoP.
- Las pruebas coprológicas de tipo cualitativo y cuantitativo se deben adaptar a los nuevos procedimientos utilizados de manera global, en lo que a metodología y materiales respecta, realizando una o más repeticiones del muestreo y su análisis correspondiente.
- Se debe plantear un método eficaz y seguro de visualizar la muestra coprológica en el microscopio para realizar las mediciones correspondientes de una estructura, puesto que al utilizar el objetivo de inmersión (100x) tiende a presentar complicaciones dada la sensibilidad al movimiento de las partículas que se observan, al igual que la fragilidad del portaobjetos y cubreobjetos.
- Los datos recolectados en el estudio establecen un primer diagnóstico específico sobre la presencia de distintas especies de *Eimeria* en centro de aprendizaje y formación, por lo tanto, pueden ser utilizados para el desarrollo de planes sanitarios y medidas de contingencia adaptados a la presencia de organismos potencialmente patógenos.
- La caracterización de las especies descritas sirve como referente nacional en tanto a la epidemiología parasitaria sobre la coccidiosis en cabras respecta.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Bowman, D. D. (2011). *Parasitología para Veterinarios: novena edición*. Elsevier España, S.L
- Delgado, A. F. M. y Mera, J. K. Q. (2011). *Determinación de la carga parasitaria en tres especies zootécnicas y su relación con las condiciones climáticas*. S.N.
- Durán R.F. *Manual de explotación y reproducción en caprinos*. Grupo Latino Editoriales. 1ra Ed. Pp. 254, 275, 392-457.
- Elizondo-Salazar, J. A. (enero de 2008). *Requerimientos nutricionales de las cabras lecheras*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_mes/v19n01\\_123.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_mes/v19n01_123.pdf)
- Fiel, C. A. (2011). *Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes de los rumiantes*. Tandil: Abad Benjamin.
- García, A. A. (2007). *Ovinos y Caprinos*. UNA.
- INATEC, (2018). *Manejo productivo y reproductivo en bovinos, ovinos, caprinos y equinos*. INATEC.
- INIA. (2017). *Manual de producción caprina*. María Salvatierra G. - Cornelio Contreras S.
- Levine, N.D. y V. Ivens. (1970). *The coccidian parasites (Protozoa, Sporozoa) of ruminants*. University of Illinois Press. 278.p
- Magaró, H. (2011). *Técnicas de diagnóstico parasitológico*. Rosario: UNR.
- Mederos, A., y Banchemo, G. (2013). *Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación*. Revista INIA, 34, 1-6.
- Rodríguez N., (2016). *Carga parasitaria de ovinos (Ovis aries) manejados en sistemas de producción estabulado y pastoreo en áreas irrigadas con aguas residuales*. Revista de Sistemas Experimentales, 3-6: 19-23.

- Sancho, F. V. (2009). *Atlas de parasitología ovina*. Zaragoza: Grupo Asís Biomedica S.L.
- Silanikove N., Leitner G., Merin U., Prosser C.G. (2010). *Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects*. Small Ruminant REsearch 89: 110-124.
- Smith, M.C. y D.M. Sherman. (2009). *Goat Medicine*. Wiley-Blackwell, Iowa, USA. 888p.
- Suárez, V. H. (2010). *Enfermedades parasitarias de los pequeños rumiantes en el cono sur de América*. INTA.
- Vázquez, M. (2000). *Parasitología veterinaria*. Tesis de [http://Tesis%2000caprino%202020/Manual\\_Bovino\\_y\\_Caprino\\_INTA%20opt.pdf](http://Tesis%2000caprino%202020/Manual_Bovino_y_Caprino_INTA%20opt.pdf).

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1. Base de datos sobre la selección de los individuos a muestrear

3		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA</b> <b>Centro Académico de Formación Práctica Caprino</b> <b>CAFoP Caprino</b> <b>Selección de individuos para muestreo</b>				
4		Fecha:				
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11		1				
12	2					
13	3					
14	4					
15	5					
16	6					
17	7					
18	8					
19	9					
20	10					
21	11					
22	12					
23	13					
24	14					
25	15					

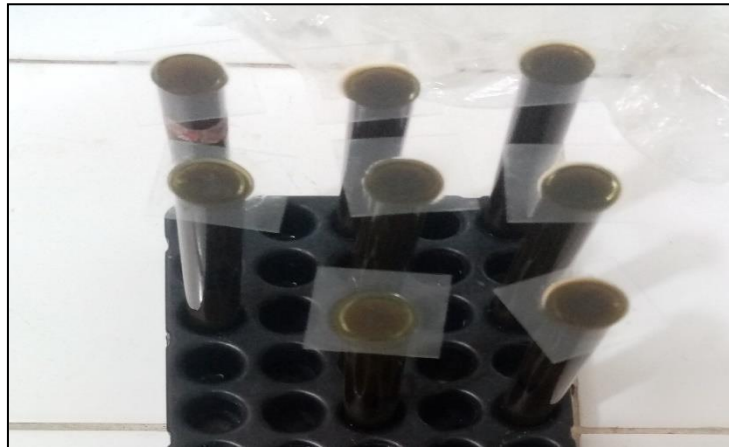
Fuente: Propia

Anexo 2. Muestreo coprológico



Fuente: Propia

Anexo 3. Técnica de flotación simple



Fuente: Propia

Anexo 4. Ooquiste sin esporular identificado



Fuente: Propia

Anexo 5. Pesaje de heces



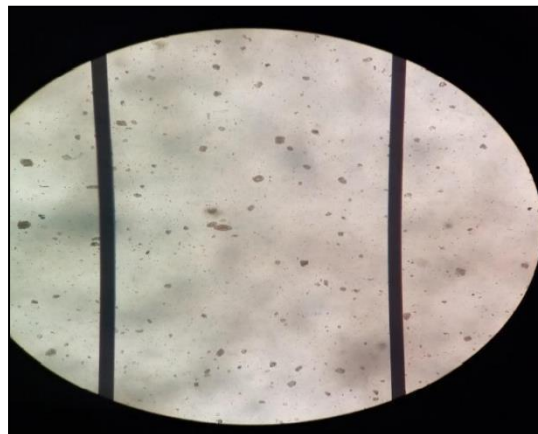
Fuente: Propia

Anexo 6. Flotación en cámaras de McMaster



Fuente: Propia

Anexo 7. Conteo de ooquistes en celdas de la cámara



Fuente: Propia

Anexo 8. Identificación y medición de ooquiste y sus estructuras internas a 100x



Fuente: Propia

Anexo 9. Ooquiste esporulado mostrando presencia de micrópilo a 40x



Fuente: Propia

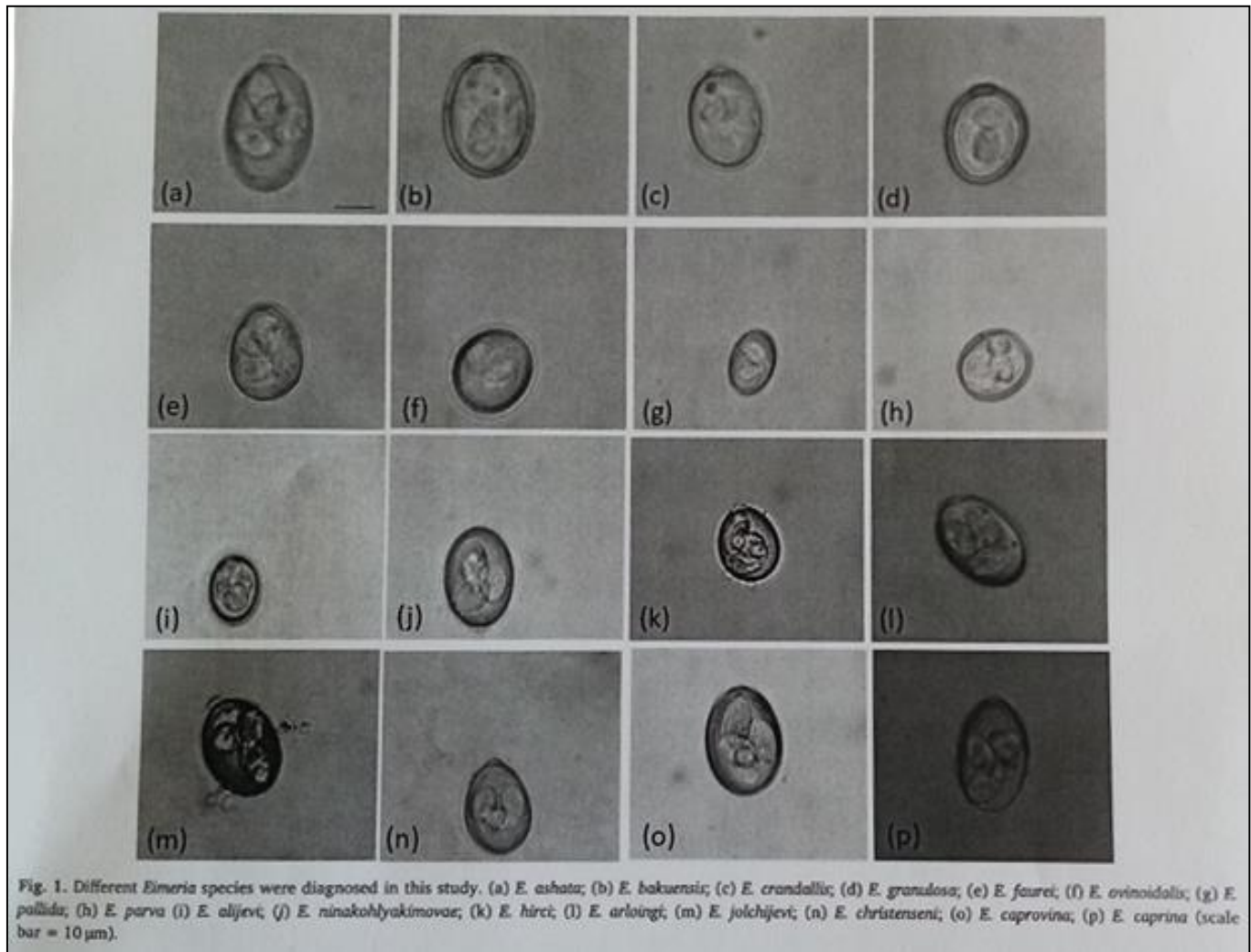


Anexo 10. Especies de *Eimeria* de cabras domésticas en Norte América

Especies	Especie comparable en el borrego	Patogenicidad	Ocurrencia
<i>E. alijevi</i>	<i>E. parva</i>	Media	Muy común
<i>E. apsheronica</i>	<i>E. faurei</i>	Media	Muy común
<i>E. arloingi</i>	<i>E. bakuensis (E. ovina)</i>	Moderada a severa	La más común
<i>E. caprina</i>	Ninguna	Moderada a severa	Común
<i>E. caprovina</i>	<i>E. caprovina</i>	Moderada	Poco común
<i>E. christenseni</i>	<i>E. ashata</i>	Moderada a severa	Muy común
<i>E. hirci</i>	<i>E. crandallis</i>	No patogénica	Común
<i>E. jolchijevi</i>	<i>E. granulosa</i>	Se desconoce	Poco común
<i>E. ninakohyakimovae</i>	<i>E. ovinoidallis</i>	La más severa	Muy común
<i>E. pallida</i>	Podría presentarse en los borregos	No patogénica	Poco común

Fuente: (Smith y Sherman, 2009)

Anexo 11. Especies de *Eimeria* en pequeños rumiantes



Fuente: (Macedo et al, 2019)