

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**FACTORES DE RIESGO Y PREVALENCIA DE *Eimeria* sp.
EN GANADERÍAS DE CRIANZA UBICADAS EN
MELCHOR DE MENCOS, PETÉN**

RODRIGO JOSÉ MADRID ZOMETA

Médico Veterinario

GUATEMALA, MARZO, 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“FACTORES DE RIESGO Y PREVALENCIA DE *Eimeria* sp. EN
GANADERÍAS DE CRIANZA UBICADAS EN MELCHOR DE
MENCOS, PETÉN”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

RODRIGO JOSÉ MADRID ZOMETA

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO, 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO:	M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	Br. Cesar Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

ASESORES

M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

M.A. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA HERNÁNDEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“FACTORES DE RIESGO Y PREVALENCIA DE *Eimeria* sp. EN GANADERÍAS DE CRIANZA UBICADAS EN MELCHOR DE MENCOS, PETÉN”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Porque de él proviene la sabiduría e inteligencia para poder llegar a este momento y todas las bendiciones que nunca faltaron a lo largo de mi vida.
- A MIS PADRES:** Gustavo Madrid y Ninett Zometa por apoyarme en todo momento y permitir realizar las metas y sueños que siempre anhele. Por darme el mejor ejemplo y ese amor incondicional a lo largo de mi vida.
- A MIS HERMANAS:** Berenice y Andrea por darme aliento y apoyo incondicional en los momentos más difíciles y demostrarme que soy capaz de realizar las metas que me proponga.
- A MIS ABUELOS:** Albertina Herrera (QEPD) por su amor, cariño y gran ejemplo, los cuales, siempre llevaré en mi corazón. A Orlando y Mabel por su amor, cariño y porque siempre me dieron un ejemplo de superación, gracias por cada consejo, los atesoro en mi corazón.
- A MI FAMILIA:** Tíos y primos, que siempre estuvieron pendientes de mí, me llevaron en sus oraciones y me brindaron aliento para nunca rendirme.

A MIS MEJORES AMIGOS:

Choyo, Diego y Chiqui por su amistad incondicional, por estar siempre en las buenas y en las malas, dándome aliento para seguir adelante y nunca rendirme. A Sofi, por ser esa amiga incondicional desde el colegio, y estar conmigo en las buenas y en las malas. A Mónica, gracias por la amistad desde el primer semestre, y acompañarme en este camino para llegar a ser profesional.

A MIS AMIGOS:

Que se convirtieron en mi segunda familia y me ayudaron en esta última etapa, sin su apoyo nada de esto se hubiera alcanzado.

AGRADECIMIENTOS:

- A DIOS:** Por bendecirme en cada etapa de este camino y nunca dejarme solo, dándome fuerzas para concluirlo.
- A LA USAC:** Por ser mi alma mater, darme la oportunidad de formar parte de ella y brindarme las herramientas necesarias para ser profesional.
- A LA FMVZ:** Por cada momento vivido, prepararme y brindarme los conocimientos nuevos, y así poder convertirme en el profesional que soñé.
- A MIS ASESORES:** Jaime Méndez y Ludwig Figueroa por su tiempo, dedicación y paciencia de leer y corregir mi trabajo de investigación, los agradeció bastante.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por compartir sus conocimientos. Gracias por compartir su experiencia, ampliar mi mente para poder llegar a ser un gran profesional.
- AL DR. CHRISTIAN ORELLANA:** Por darme la oportunidad de aprender cosas nuevas, guiarme en mis últimos años de carrera, motivarme y ser mi maestro.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo general.....	3
2.2	Objetivos específicos	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1	Eimeriosis	4
3.1.1	Taxonomía.....	4
3.1.2	Etiología.....	5
3.1.3	Sinónimos	5
3.1.4	Morfología.....	5
3.1.5	Ciclo Biológico	6
3.1.6	Curso de la enfermedad	9
3.1.7	Patogenia.....	9
3.1.8	Sintomatología.....	10
3.1.9	Lesiones patológicas	10
3.1.10	Diagnóstico.....	10
3.1.11	Tratamiento	11
3.1.12	Prevención y control	12
3.2	Factores de Riesgo	12
3.2.1	Coccidiosis en ganaderías de crianza	13
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1	Materiales	16
4.1.1	Recursos humanos.....	16
4.1.2	Recursos biológicos.....	16
4.1.3	Recursos de campo.....	16
4.1.4	Recursos de laboratorio.....	16
4.1.5	Recursos de oficina	17
4.2	Metodología	17
4.2.1	Área de estudio.....	17

4.2.2	Diseño de estudio	17
4.2.3	Muestra.....	17
4.2.4	Procedimiento de campo	19
4.2.5	Procedimiento de laboratorio	19
4.2.6	Análisis de datos.....	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
VI.	CONCLUSIONES.....	27
VII.	RECOMENDACIONES	28
VIII.	RESUMEN	29
IX.	SUMMARY	30
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
XI.	ANEXOS	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Número y porcentaje de <i>Eimeria</i> sp. en terneros de las 3 fincas ganaderas de crianza que fueron muestreadas en el municipio de Melchor de Mencos, Petén.	23
Cuadro 2 Número y prevalencia a <i>Eimeria</i> sp. de los animales muestreados en las 3 fincas, por rango de edades.	24
Cuadro 3 Número y prevalencia a <i>Eimeria</i> sp. de los animales positivos en las 3 fincas, por sexo.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ooquiste de <i>Eimeria</i> sp.....	6
Figura 2 Ciclo biológico de <i>Eimeria</i> sp.	8
Figura 3 Efectividad de fármacos según fase del ciclo biológico de <i>Eimeria</i> sp.	11
Figura 4 Número de animales muestreados menores de un año en las tres fincas, resultados positivos como negativos.....	38
Figura 5 Prevalencia total de <i>Eimeria</i> sp, de los animales muestreados por rango de edad en las tres fincas	38
Figura 6 Animales positivos y negativos a <i>Eimeria</i> sp. por rango de edades de finca No. 1	39
Figura 7 Animales positivos y negativos a <i>Eimeria</i> sp. por rango de edades de finca No. 2.....	39
Figura 8 Animales positivos y negativos a <i>Eimeria</i> sp. por rango de edades de la finca No. 3.....	40

I. INTRODUCCIÓN

La coccidiosis es una enfermedad parasitaria producida por protozoos que pertenecen al género *Eimeria*, que parasita el intestino y es altamente contagiosa, se distribuye a nivel mundial afectando a mamíferos y aves.

La coccidiosis afecta comúnmente animales jóvenes menores de un año, provocando diarrea sanguinolenta, causando deshidratación hasta la muerte de los animales, si no se diagnostica a tiempo o suministra un tratamiento preventivo. Algunas de las causas de dicha enfermedad son por aglomeración de animales, mal manejo del hato y estrés de la producción, lo que da como resultado aumento del riesgo de infección y susceptibilidad al parásito. En los animales adultos se presenta en un curso crónico, teniendo síntomas poco visibles (Quijada, López, Marchán y Jiménez, 2002).

En el municipio de Melchor de Mencos y sus alrededores, se han observado rendimientos bajos y diarreas en terneros, causando pérdidas económicas para los productores por los costos de tratamiento, así como, la mortalidad de animales. Es de vital importancia reconocer que, desde el punto de vista económico, la coccidiosis causa grandes pérdidas económicas de forma directa, por pérdida de peso de la canal, baja conversión alimenticia, gastos en servicios veterinarios y retardo de crecimiento; así como la mortalidad de los animales, en los casos agudos de esta enfermedad.

En nuestro medio y específicamente el departamento de Petén, donde el clima es tropical y subtropical, el ciclo de la enfermedad funciona ininterrumpidamente durante todo el año, por lo cual sus formas de transmisión (ooquistes) se encontrarán en los exámenes coproparasitológicos muestreados (Tamaskuas, Agudo, & Vintimilla, 2010).

Siendo el departamento de Petén donde se encuentra el mayor porcentaje de ganadería bovina en Guatemala, se observan rendimientos productivos bajos y diarreas en terneros, causando grandes pérdidas económicas a los productores, siendo *Eimeria* sp. uno de los protozoarios más comunes,

causantes de dichas pérdidas de peso y diarreas en animales jóvenes, lo que contribuye a hacer poco rentable las ganaderías de dicha región.

El presente estudio, pretende determinar la prevalencia de coccidiosis en terneros menores de un año en el Municipio Melchor de Mencos, Petén, debido a que es una zona ganadera, en donde la mayoría de los casos pasan inadvertidos por la deficiencia del manejo de sistemas de producción y por la gran variedad de casos clínicos de diarreas, disminución de peso, deshidratación y muerte de terneros menores de un año de edad, por falta de tratamientos adecuados según el agente causal.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Proporcionar información epidemiológica sobre la presencia de *Eimeria* sp. en bovinos jóvenes menores de un año para el área norte del país.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de *Eimeria* sp. en terneros menores de un año en tres fincas ganaderas de crianza en el municipio de Melchor de Mencos del departamento de Petén.
- Identificar en que rango de edades son más afectados los terneros por coccidias.
- Identificar el sexo de la población más afectada por *Eimeria* sp.
- Identificar los factores de riesgo involucrados en la transmisión de *Eimeria* sp. presentes en las tres fincas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Eimeriosis

3.1.1 Taxonomía

Phylum	Protozoa
Sub-phylum	Apicomplexa
Clase	Sporozoea
Subclase	Coccidiasina
Orden	Coccidia
Sub-orden	Eimeriina
Familia	Eimeriidae
Género	<i>Eimeria</i>
Especies en bovinos	<i>Eimeria alabamensis</i> <i>Eimeria auburnesis</i> <i>Eimeria bovis</i> <i>Eimeria zuernii</i> <i>Eimeria ellipsoidalis</i> <i>Eimeria subsphaerica</i> <i>Eimeria wyomingensis</i> <i>Eimeria brasiliensis</i>

(Lobayan, 2012)

La coccidiosis es una enfermedad entérica, altamente contagiosa, la cual es producida por la multiplicación en las células epiteliales por diversas especies de *Eimeria*, principalmente en bóvidos jóvenes, pero en situaciones especiales también afecta adultos. Clínicamente se caracteriza por producir diarrea, anorexia y deshidratación que en los casos más severos pueden causar la muerte del huésped (Suárez, Olaechea, Rossanigo, & Romero, 2007).

3.1.2 Etiología

Se han descrito hasta 21 especies distintas de *Eimeria* en bovinos, pero actualmente se reconocen 13 especies válidas, de las cuales, las especies *Eimeria bovis* y *Eimeria zuerni* se les atribuye mayor acción patógena y mayores cuadros clínicos, debido a la destrucción que provocan en la pared intestinal de los hospedadores. Se ha reportado en zonas templadas, tropicales y subtropicales, siendo un parásito cosmopolita (Drugueri y Modern, 2002).

3.1.3 Sinónimos

Se le conoce a la enfermedad como: disentería roja, chorro prieto, disentería hemorrágica, diarrea coccidiana o coccidiosis (Drugueri y Modern, 2002).

3.1.4 Morfología

Se le conoce a la enfermedad como: disentería roja, chorro prieto, disentería hemorrágica, diarrea coccidiana o coccidiosis (Drugueri y Modern, 2002).

Figura 1 Ooquiste de *Eimeria* sp.



[Fotografía de Figueroa y Rodríguez]. (Guatemala, 2007)

Los ooquistes esporulados poseen una forma ovoide, doble membrana (interna y externa), poseen tapón de micrópilo y 4 esporoblastos con 2 esporozoitos (Quiroz, 2005).

3.1.5 Ciclo Biológico

El ciclo biológico de la coccidiosis, en rumiantes se desarrolla en 2 etapas: Asexual y sexual.

- **Asexual:** comprende las fases de esquizogonia y esporogonia; la primera se desarrolla fuera del organismo y la segunda dentro del organismo hospedador.
- **Sexual:** comprende la fase de gametogonia y se desarrolla dentro del hospedador (Drugueri y Modern, 2002).

Etapa Asexual

1. El ooquiste inmaduro (resultante de la fase sexual) realiza la esporogonia, una de las fases de la etapa asexual, en el medio ambiente (suelo, agua). El ooquiste inmaduro contiene 4 esporoblastos, los cuales madurarán y darán origen a 4 esporocistos. Este proceso ocurre en un período entre las 24 a 48 horas de eliminado por la materia fecal pasando a ser un ooquiste maduro (Drugueri y Modern, 2002).

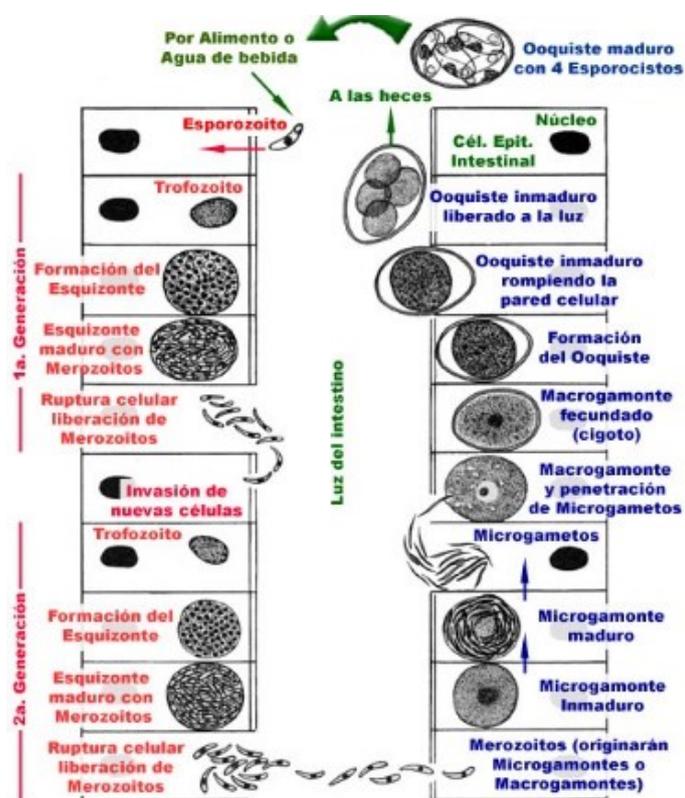
2. El ooquiste maduro ingresa al organismo hospedador cuando éste lo ingiere junto con alimentos o agua de bebida. Una vez dentro del animal, el ooquiate maduro, formado por 4 esporocistos con 2 esporozoítos cada uno, llega a la luz intestinal (lumen) (Drugueri y Modern, 2002).
3. Una vez en el lumen, los esporozoítos salen del ooquiste maduro y penetran las células epiteliales del intestino (enterocitos), gracias a un complejo sistema de microfibrillas que existen en su histoarquitectura (Drugueri y Modern, 2002).
4. Ya dentro de los enterocitos se transforman en trofozoítos, replicándose en forma asexual (mitosis, fisión binaria o división simple) (Drugueri y Modern, 2002).
5. Finalmente se convierten en esquizontes de 1ra generación.
6. Estos esquizontes contienen gran cantidad de merozoítos que son liberados en la luz intestinal a través de la destrucción del epitelio, aproximadamente el día 17 post infestación. Aquí es el momento donde se observan los signos clínicos (Drugueri Modern, 2002).
7. Los merozoítos penetran otra vez al interior de las células epiteliales colonizando otra vez la mucosa intestinal. Éstos van a repetir otra vez la fase asexual (mitosis, fisión binaria o división simple) creciendo en número dentro de las células epiteliales hasta formar esquizontes de 2da generación, formados por merozoítos que van a destruir a las células intestinales una vez salgan hacia la luz intestinal. Estas generaciones de esquizontes se pueden suceder una tras otra hasta llegar a un punto donde el ciclo biológico se torna sexual (Por lo menos deben de pasar primero dos generaciones para poder llegar a iniciarse una fase sexual) (Drugueri y Modern, 2002).

Etapas Sexuales

8. Aquí los merozoítos pueden transformarse en microgamontes (que originan y contienen los microgametos), o transformarse en macrogamontes (que originan y contienen los macrogametos). Los microgametos y macrogametos son producto de divisiones meióticas (Drugueri y Modern, 2002).

9. La unión de los microgametos con los macrogametos dará lugar a la formación de los cigotos y éstos a los ooquistes inmaduros que se convertirán en ooquistes maduros y serán liberados al medio ambiente con las heces de los animales, reiniciándose de nuevo el ciclo (Drugueri y Modern, 2002).

Figura 2 Ciclo biológico de *Eimeria* sp.



[Fotografía de Drugueri y Modern]. (Estados Unidos, 2002)

3.1.6 Curso de la enfermedad

Aguda: Más común en bovinos, con mayor frecuencia en animales jóvenes (3 semanas a 6 meses de edad). Esta se lleva a cabo cuando los animales ingieren ooquistes maduros, los cuales esporularon en el medio a partir de los ooquistes inmaduros, diseminados por los animales enfermos o que son portadores. Este curso de la enfermedad afecta a los animales jóvenes que comúnmente ingresan a un sistema intensivo con o próximo a los animales adultos, debido que éstos pueden ser portadores asintomáticos de la enfermedad. También se pueden infestar los animales estresados con lo cual se enferman con facilidad. Es de rápida propagación y se caracteriza por producir diarreas de color obscuro que con el tiempo contendrán estrías de sangre y mucus siendo más severa, pudiendo causar la muerte.

Crónica: menos frecuente que la forma aguda, está presente de forma asintomáticamente, por lo general, en animales adultos; los signos en animales que lo presentan son: enteritis diarreica sin hemorragia y tenesmo, pérdida de peso y disminución de la producción láctea. Se desarrolla de 2 a 3 semanas, exceptuando casos de complicaciones o reinfecciones que desmejoran la condición del animal (Drugueri y Modern, 2002).

3.1.7 Patogenia

La fuente de infección son las heces contaminadas por animales que se encuentran clínicamente enfermos o que son portadores asintomáticos, adquiriéndola por ingestión de ooquistes maduros a través de aguas o alimento contaminado por heces infectadas, donde parasitan y colonizan las células epiteliales del intestino, destruyéndolas mientras realizan su ciclo biológico, esto dependerá del número de ooquistes ingeridos, del potencial de reproducción de la especie de *Eimeria* que esté afectando y la localización de los parásitos. Las diferentes especies de coccidiosis se localizan en distintos niveles del intestino, donde los casos de mayor patogenicidad y responsables de la mayoría de los casos clínicos son *E. zuernni* y *E. bovis*, afectando el ciego, colon y porción

terminal del íleon. La puerta de salida del parásito es la vía fecal (Conqueira, Mihura, Bilbao y Samuell, 2010).

3.1.8 Sintomatología

Hasta el día 17 post infestación no aparece síntomas, a partir del día 18 aparece una diarrea de color oscuro con estrías de sangre, luego hay severidad de la diarrea con fragmentos de mucosa intestinal sanguinolenta. En los casos más benignos, los animales presentan diarrea leve, anorexia y decaimiento por pocos días, y por ser una enfermedad autolimitante, se recuperan rápidamente una vez se termina el ciclo evolutivo (Suárez, Olaechea, Rossanigo, & Romero, 2007).

En los casos moderados a severos, las heces son más líquidas con moco, fibrina, sangre o trozos de mucosa intestinal. También pueden presentar inapetencia, tenesmo y hasta prolapso rectal, los animales dejan de comer entrando en un estado de anorexia, deshidratación, acidosis, anemia, postración que puede terminar en la muerte (Suárez et al., 2007).

3.1.9 Lesiones patológicas

E. bovis y *E. zuernii* producen lesiones similares en el intestino grueso, caracterizada por congestión puntiforme o difusa, hasta engrosamiento, edema e inflamación y necrosis de la mucosa del intestino causada por la colonización de los parásitos, con una continuación de la destrucción de las células epiteliales (enterocitos), pueden observarse coágulos de fibrina (Drugueri & Modern, 2002). Microscópicamente se caracterizan por presentar una tiflitis y colitis intensa, donde suelen verse glóbulos rojos en la luz intestinal, junto con numerosos ooquistes, leucocitos y fibrina (Suárez et al., 2007).

3.1.10 Diagnóstico

El diagnóstico se establece mediante una correcta anamnesis y por la observación de signos clínicos que caracterizan a la enfermedad. Se debe realizar un correcto examen físico donde se tomará en cuenta que afecta principalmente a animales jóvenes y en hacinamiento. Es de mucha utilidad

recorrer el ambiente donde se encuentran los animales, en busca de materia fecal con sangre o de alguna situación epidemiológica que pudiera causar estrés.

El diagnóstico de laboratorio se puede realizar por flotación fecal (utilizando concentraciones sobresaturadas de NaCl, de sacarosa o de Zinc, para lograr que los ooquistes floten y se puedan visualizar) o por la técnica de McMaster modificada, la cual se basa en realizar el recuento de ooquistes, donde se considera significativo cuando supera los 5000 ooquistes/gramo de materia fecal. El diagnóstico post mortem se realiza al visualizar lesiones de la necropsia en el intestino (Conqueira et al., 2010).

3.1.11 Tratamiento

Es importante recalcar que se debe iniciarse en las primeras fases de la enfermedad, debido a que, en los tratamientos tardíos, la mayoría de los resultados son negativos.

Se debe de tomar en cuenta que no todas las drogas anticoccidiales actúan en la misma fase del ciclo, por lo que es de vital importancia diferenciar entre drogas preventivas y drogas curativas (Suárez et al., 2007).

Los tratamientos más importantes y recomendados para la enfermedad son: Amprolium, Arprinocid, Clopidol, Diclazuril, Etopabato, Ionóforos, Nicarbazina y Quinolonas (Drugueri & Modern, 2002).

Figura 3 Efectividad de fármacos según fase del ciclo biológico de *Eimeria* sp.

	Esporozoítos	merozoítos de primera generación	merozoítos de segunda generación
	Primera esquizo-gonia	Segunda esquizo-gonia	Gameto-gonia
Ionóforos*	•	•	
Decoquinato	•	•	
Sulfamidas		•	•
Amprolium	•		•
Toltrazuril, diclazuril	•	•	

(Sánchez et al., 2013)

3.1.12 Prevención y control

Es importante la higiene y buen manejo, principalmente en aquellos sistemas donde existe gran concentración de animales, uso de comederos y bebederos que reduzcan la contaminación fecal y evitar los hacinamientos contribuye a prevenir la aparición de brotes (Suárez et al., 2007).

No mezclar animales jóvenes con los lotes adultos y reduciendo la contaminación de agua y alimentos con heces que pudieran contener ooquistes (Drugueri y Modern, 2002).

3.2 Factores de Riesgo

Las enfermedades o situaciones que representan daño para la salud humana como animal, zoonosis y otros problemas para la salud, relacionados con los animales, son estudiadas desde la epidemiología clásica o convencional, la cual es la principal disciplina que acompaña la salud pública. El enfoque predominante es el riesgo en el encuentro entre humanos y animales, directamente a través de patógenos, sus productos o sistemas de crianza. El riesgo se sustenta principalmente de animales productivos, en la morbilidad y mortalidad de los animales y humanos, en pérdidas económicas por costos en el manejo de epizootias, enfermedades y muerte de animales y en la obstaculización del comercio. Los animales se encuentran rodeados de riesgos considerados en una relación causa-efecto; en donde las enfermedades, que son el efecto, dependen de la exposición de ciertos factores de riesgo, las cuales son las causas (Acero, 2016).

El riesgo es utilizado por los servicios de salud animal y salud pública, debido a que es un método de trabajo preventivo, el cual se emplea para medir la necesidad de asignar recursos a grupos poblaciones, también es un apoyo para diferenciar prioridades e intentar apuntar la atención a poblaciones animales que más lo requieran. En el enfoque de riesgo se identifican 3 etapas:

1. Etapa inicial donde comprende la identificación y definición de los problemas de salud, considerados como prioridad principal y realización de los estudios epidemiológicos que relacionen dicha prioridad con los presentes factores de riesgo.
2. Segunda etapa de “planificación y organización” de las acciones relacionadas con la prevención del problema de salud prioritario (intervención sobre los factores de riesgo).
3. Etapa final de evaluación de la efectividad de las intervenciones sobre los factores de riesgo.

3.2.1 Coccidiosis en ganaderías de crianza

3.2.1.1 Terneros al pie de la madre

La mayoría de ganadería de cría bovina se desarrolla en condiciones extensivas, siendo favorable para mantener una carga ambiental baja y un desafío parasitario reducido para los terneros durante su etapa de lactancia. Los animales adultos son susceptibles a la infestación de *Eimeria* sp pero la misma está sometida a un fuerte control inmunológico, con bajos niveles de eliminación de ooquistes, demostrándose en estudios de materia fecal (Sánchez, Romero y Rossanigo, 2013).

Durante el primer mes de vida los terneros comienzan a eliminar ooquistes y la mayor prevalencia de infestación ocurre entre el tercer y quinto de mes de vida. Los niveles de prevalencia varían según las condiciones de manejo y ambientales de cada establecimiento. El aumento de la carga animal en los potreros de vacas paridas favorece la aparición de casos clínicos en terneros al pie de la madre, sumando si hay una deficiencia nutricional de los animales o algún otro factor que les cause estrés (Sánchez, Romero y Ramírez, 2006).

Los brotes de coccidiosis en terneros al pie de la madre se diagnostican con relativa frecuencia bajo condiciones de cría extensiva. Las situaciones de hacinamientos, deficiencias nutricionales, estrés climático, infección con el virus de la DVB u otras situaciones en las fincas que originen inmunosupresión, podrían ser los responsables de la aparición de casos clínicos y subclínicos de la enfermedad. El hacinamiento de vacas paridas en potreros pequeños podría

aumentar el desafío parasitario al que son expuestos los terneros en sus primeros meses de vida y con ello favorecer la aparición de coccidiosis clínica en terneros lactantes (Sánchez et al., 2013).

3.2.1.2 Terneros Destetados

Los casos de coccidiosis pueden llegar a ser comunes en terneros de hasta 45 días de destetados, se asocian fenómenos de estrés que desencadenan esto, tales como: cambios bruscos de manejo, cambios de alimentación, malnutrición, destete, hacinamientos y factores climáticos (días templados y con humedad elevada), serían adecuados para la esporulación y supervivencia de los ooquistes. Los brotes que ocurren en su mayoría después de 15 días de destetados, corresponden a ooquistes ingeridos durante las primeras semanas posdestete. El encierro de los terneros en un corral pequeño y ofrecerle alimento en el piso luego de ser separados de la madre, puede generar una abundante oferta de ooquistes para los terneros y facilitar la contaminación fecal del alimento (Sánchez et al., 2013).

Los brotes de coccidiosis, que suelen presentarse durante la primera semana posdestete, están asociados a un bloqueo de la inmunidad causado por el estrés generado a los animales, permitiendo a los coccidios que venían ciclando dentro del animal, contenidos por el sistema inmunológico, expresen todo su potencial de multiplicación y así destruir gran cantidad de células a nivel del intestino grueso (Sánchez et al., 2013).

El nivel de estrés que es producido por el destete en sí, no es suficiente para desencadenar un brote de coccidiosis, pero el grado de inmunidad adaptativa, la exposición al parásito en los días previos al destete, factores estresantes durante el desarrollo del mismo, así como componentes genéticos de cada finca, pueden contribuir a la presentación de animales con coccidiosis clínica (Sánchez et al., 2006).

3.2.1.3 Destete precoz

Los terneros que son destetados precozmente cuentan con muy poco tiempo para construir una respuesta inmunitaria buena, debido a que, al pie de la madre y criados en condiciones extensivas, el tiempo de contacto con el parásito es

gradual y escaso. La condición de ser animales muy susceptibles por la falta de inmunidad adaptativa competente, más el destete, el cambio de la dieta y el hacinamiento en corrales o potreros pequeños, produce que esta categoría sea una de las más vulnerables para sufrir esta enfermedad (Sánchez et al., 2013).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador.
- Asesores profesionales de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Técnico de Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Propietarios de cada finca y trabajadores.

4.1.2 Recursos biológicos

- Bovinos menores de un año.

4.1.3 Recursos de campo

- Bolsas plásticas de 5 lb de capacidad.
- Hielera.
- Hielo.
- Lazos.
- Lapiceros.
- Marcadores.
- Manga.

4.1.4 Recursos de laboratorio

- Microscopio.
- Cámara de McMaster.
- Tubo de McMaster.
- Gotero.
- Mortero con pistilo.
- Tamiz.
- Beaker.
- Colador fino (1mm).

- Solución sobresaturada de azúcar.
- Hojas.
- Lapiceros.

4.1.5 Recursos de oficina

- Computadora.
- Impresora.
- Cartuchos de tinta para impresora.
- Equipo de oficina.

4.2 Metodología

4.2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en tres fincas ganaderas de crianza, en el Municipio de Melchor de Mencos, del departamento de Petén, se encuentra a 562 km de la ciudad capital, tiene una extensión aproximada de 2,098 km², con una altitud promedio de 81.2 msnm, marcándose dos estaciones perfectamente, el verano y el invierno y una temperatura promedio de 25.5°C. Las fincas se encuentran una a la par de la otra respectivamente en el km 555, sobre la carretera hacia aldea la Blanca (SEGEPLAN, 2010).

4.2.2 Diseño de estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte Transversal.

4.2.3 Muestra

La cantidad de bovinos menores de un año para las tres fincas es de 83 animales, distribuidos de la siguiente manera, finca El Limón 28, finca La Papayera 19 y Finca Las Espuelas 36, de los cuales se muestreo la población total.

Las condiciones que contiene cada finca en relación con los Factores de Riesgo se describen de la siguiente manera: “Finca El Limón” contiene una explotación de crianza, los terneros nacen en potreros cercanos al casco de la finca, toman el calostro de las primeras 12-24 horas de nacido, si ven que el animal nació, muchas veces no se percatan de esto. El crecimiento de los

animales se da en los potreros mezclados con animales adultos, donde se alimentan de la leche materna y conforme van creciendo se van alimentando de pasto en los potreros con alta carga animal (jóvenes y adultos). El destete lo realizan de los 7-9 meses de edad, de manera paulatina (6 días encerrados en corrales con comida y agua), luego son separados en grupos, con la misma edad, donde los machos se trasladan a otra finca para engorde y las hembras se quedan en la finca con el resto de los animales mezclados (jóvenes y adultos) para continuar con su crecimiento. Frecuencia de casos con diarreas es de forma regular a lo largo del año, tienen un plan de desparasitación de cada 6 meses y se observan pocos casos, tanto en verano como en invierno, de diarreas y disminución de peso de los terneros. Esta finca contiene suelos poco drenados en la época de invierno donde se sale el río Motagua (este río pasa y es parte de las tres fincas muestreadas), inundando y produciendo aguadas en los potreros.

Finca “La Papayera” es una ganadería de crianza, los terneros nacen en potreros cercanos al casco de la finca, todos los terneros aprovechan el calostro de las 12-24 horas debido a que hay un vaquero encargado de observar nacimientos. El crecimiento varía un poco con respecto a la finca anterior, los terneros los separan un mes en un corral de cemento y tierra, por las noches, con animales de 1-2 meses de edad (ordeñan a las madres), luego los sacan de los corrales y se mantienen todo el tiempo con las madres en los potreros mezclados con animales adultos, donde se alimentan de la leche materna y conforme van creciendo, se van alimentando de pasto en los potreros con alta carga animal (jóvenes y adultos). El destete al igual que la finca anterior se realiza de igual forma que la finca anterior. La frecuencia de diarreas en terneros durante todo el año es muy baja, desparasitan cada 6 meses y se observan pocos casos, tanto en verano como en invierno, de diarreas y disminución de peso de los terneros. Los suelos son similares a los de la finca anterior.

En la “Finca Las Espuelas” el tipo de ganadería también es de crianza, los nacimientos también ocurren en potreros cercanos al casco de la finca, al igual que la primera finca toman el calostro de las primeras 12 a 24 horas de nacido, si ven que el animal nació. De igual manera el crecimiento es similar la primera

finca donde se mantienen mezclados con animales adultos, donde se alimentan de la leche materna y conforme se desarrollan se alimentan de pastos que se encuentran en el potrero. El destete es de igual forma que las fincas anteriores, luego los machos se separan en un lote de engorde y son trasladados a un potrero lejano en la misma finca, las hembras se regresan al lote de adultos de nuevo. La frecuencia de diarreas en terneros durante todo el año es baja. Se desparasita cada seis meses. Los suelos son iguales a las fincas anteriores.

4.2.4 Procedimiento de campo

Se tomaron muestras de heces directamente del recto de los terneros menores de un año, de cada una de las fincas, para evitar errores o contaminación del medio ambiente que puedan alterar los resultados de la investigación. Se colocarán en bolsas plásticas de una libra de capacidad, cada muestra se identificó y se trasladaron en una hielera con suficiente hielo al laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad San Carlos de Guatemala.

4.2.5 Procedimiento de laboratorio

Se realizó el estudio con la técnica de Flotación, para determinar si existe o no y en qué grado, presencia de *Eimeria* sp. Luego en las muestras que, si se obtuvo la presencia de *Eimeria* sp, por arriba de una o dos cruces con este método, se les realizó la técnica de McMaster, la cual consiste en determinar el grado de infestación parasitaria por medio de técnica cuantitativa y cualitativa.

Materiales para preparar la solución

- 1,280 gramos de azúcar.
- 1,000 cc de agua.
- 10cc de formol al 10%.
- Olla.
- Paleta de madera.
- Recipiente de plástico para transportar la solución al laboratorio con capacidad mínima de 2.5 L.
- Estufa.

Preparación

En un recipiente de peltre o aluminio se deposita el azúcar en el agua y se calienta a una temperatura moderada, agitando la solución con una varilla de vidrio o paleta de madera, hasta que el azúcar se disuelva completamente. Debe evitarse que la solución hierva y se debe retirar de la fuente de calor cuando comienza a desprender vapores. Se deja enfriar al medio ambiente y se le agrega formol para evitar la formación de hongos.

Método de Flotación

Técnica:

- Colocar en un mortero aproximadamente 2 gramos de heces.
- Agregar 15cc de la solución sobresaturada de azúcar, homogenizar con el pistilo y mortero hasta lograr una suspensión adecuada.
- Tamizar a través de un colador corriente y el filtrado depositarlo en un beaker pequeño (50 ml de capacidad).
- Colocar el filtrado en un tubo de fondo plano de aproximadamente 10cc de capacidad (pueden utilizarse frascos corrientes de vacunas), tratando de que el menisco sea convexo.
- Depositar un cubreobjetos (24X24) y dejar reposar durante 15 minutos.
- Transferir el cubreobjetos a una lámina portaobjetos y enfocar el campo del microscopio en 40X o 100X. En algunos casos puede ser necesario utilizar mayor aumento (450X).
- Para la lectura de cada muestra se debe enfocar en uno de los extremos superiores del preparado e ir observando en forma de zigzag.

Interpretación:

- El método de flotación puede ser cualitativo y cuantitativo, ya que se puede identificar especies parasitarias y determinar el grado de infestación.

- La lectura se realiza de la siguiente manera para determinar el grado de infestación, se toma el campo en donde haya mayor número de huevos:

01 – 05 huevos por campo	+	(una cruz)	Infestación leve
06 – 10 huevos por campo	++	(dos cruces)	Infestación moderada
11 – 15 huevo por campo	+++	(tres cruces)	Infestación grave
16 o más huevos por campo	+++	(cuatro cruces)	Infestación potencialmente letal

(Figuroa y Zea, 2007)

4.2.6 Análisis de datos

Mediante el uso de estadísticas descriptivas, estimando proporciones, la información se presenta por medio de cuadros y gráficas. Se hará uso de la prueba de independencia de Chi-cuadrado, la cual determinará si existe asociación entre los Factores de Riesgo y la presencia de coccidias en cada una de las fincas muestreadas. Identificar el riesgo relativo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un estudio en 3 fincas ganaderas de crianza en el municipio de Melchor de Mencos, Petén. Se obtuvo de cada una de ellas la totalidad de terneros menores de un año edad que se tenía a disposición. La población muestreada fue de 83 animales en total, siendo 28 animales de la finca No. 1 “El Limón”, 19 animales de la finca No. 2 “La Papayera” y 36 animales de la finca No. 3 “Las Espuelas”.

Se utilizó la técnica de flotación con solución sobresaturada de azúcar para determinar la prevalencia de *Eimeria* sp. en cada una de las fincas muestreadas. Se determinó que la finca No.1 posee una prevalencia de 42.86%, la finca No. 2 con el 63.16% y para la finca No. 3 el 36.11% de Eimeriosis. Se obtuvo una prevalencia general de 44.58% entre las tres fincas (37 animales positivos de 83 animales muestreados) como se describe en el cuadro 1, teniendo en cuenta que el municipio de Melchor de Mencos cuenta con una humedad relativa de 95%, precipitación pluvial media anual de 1,200 a 1,500 y una temperatura media anual de 25.5°C (máxima de 37°C, mínima de 14°C), siendo factores determinantes en la prevalencia general de las tres fincas, debido a que el muestreo se realizó en el mes de Agosto, iniciado el invierno en el departamento de Petén, provocando las condiciones óptimas para la esporulación de los oocistos, favoreciendo el ciclo de vida de la enfermedad.

Cuadro 1 Número y porcentaje de *Eimeria* sp. en terneros de las 3 fincas ganaderas de crianza que fueron muestreadas en el municipio de Melchor de Mencos, Petén.

Fincas	Animales positivos	%	Animales Negativos	%
Finca No. 1	12	42,85%	16	57,14%
Finca No. 2	12	63,16%	7	36,84%
Finca No. 3	13	36,11%	23	63,89%
Total de Animales/ Prevalencia General	37	44,58%	46	55,42%

Fuente: Elaboración propia

Los animales en el rango de edad de 4 a 6 meses de edad fueron los más afectados, presentado un grado de prevalencia de 43.24% (16 animales en dicho rango de edad de los 37 animales que dieron positivo) como se observa en el cuadro 2. La enfermedad se presenta con mayor frecuencia en animales entre 3 a 6 meses de edad que concuerda con los resultados del estudio de (Conqueira et al., 2010) donde coincide que en sistemas de crianza intensivo los animales de esta edad ingresan a lotes juntos con animales adultos, siendo muchas veces portadores asintomáticos (Quijada et al., 2002), produciendo una propagación rápida de la enfermedad cuando la cantidad de animales por unidad de superficie es elevada. (Quezada et al., 2013)

De acuerdo a la infestación de *Eimeria* sp por sexo, se determinó que el mayor número de casos lo presentaron las hembras con una prevalencia de 59,46% (22 animales hembras de los 37 que dieron positivos), mientras que los machos presentaron una prevalencia de 40,54% (15 animales machos positivos) como se describe en el cuadro 3, coincidiendo con lo que reportó (Boyaca y Jimenez, 2012) donde obtuvieron una prevalencia en hembras de 58% y en machos 42%, de igual manera con los resultados de (Pérez et al., 2006), donde se estableció que no se encuentran diferencias significativas entre hembras y machos, mientras que (Soemari et al., 2020) establece que las hembras adultas

post parto, se encuentran expuestas con mayor estrés y junto con la acción hormonal las hace más susceptibles a dicha parasitosis

Cuadro 2 Número y prevalencia a *Eimeria* sp. de los animales muestreados en las 3 fincas, por rango de edades.

Rango de edad	Finca No. 1	Finca No. 2	Finca No. 3	Total	Prevalencia
1-3 meses	5	5	2	12	32,43%
4-6 meses	0	6	10	16	43,24%
7-9 meses	7	1	1	9	24,32%
10-12 meses	0	0	0	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3 Número y prevalencia a *Eimeria* sp. de los animales positivos en las 3 fincas, por sexo.

Sexo	Finca No. 1	Finca No. 2	Finca No. 3	Total	Prevalencia
Machos	7	4	4	15	40,54%
Hembras	5	8	9	22	59,46%
Total	12	12	13	37	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Conforme se procesaron las muestras, se obtuvieron resultados variados por el método de flotación (una, dos o tres cruces) de huevos de nematodos, principalmente *Mecistocirrus digitatus* y *Haemonchus* sp. Obteniendo prevalencia de nematodos en las tres fincas muestreadas de la presente investigación.

La prueba de Chi^2 determinó que no existe asociación entre los factores de riesgos presentes en las tres fincas y la presencia de *Eimeria* sp dando como resultados (X^2) Calculado: 1,84, 0.05 y 3.44 (todo valor menor al valor crítico “3.84” no es significativo y ambas variables no tendrá asociación entre ellas) con un valor de $P= 0.05$. Mientras que el Riesgo Relativo estableció que solo las variables de los nacimientos de los terneros si tienen asociación entre ellas dando como resultado 1.41 (todo valor del Riesgo Relativo mayor a 1 es significativo y las variables si tendrán asociación entre ellas) (Anexo 6).

Los factores de riesgo que se tomaron en cuenta para realizar el Chi^2 y Riesgo relativo, los cuales tienen influencia en la presencia del parásito en dichas explotaciones de crianza, fueron descritos de la siguientes forma: nacimientos de los terneros (en donde los terneros nacen en potreros cercanos a la finca con presencia de animales de todas las edades vs nacimientos en corrales individuales de maternidad) donde el aumento de la carga animal en los potreros de vacas paridas y un aumento del nivel de ooquistes por gramo de heces durante el período posparto, favorecería la aparición de casos clínicos en terneros al pie de la madre. Ingesta de calostro (pocos terneros o ningún ternero consumen calostro vs todos los terneros consumen calostro en las primeras horas de vida) los terneros tienen contacto gradualmente con las coccidias y en forma lenta van adquiriendo inmunidad frente a ellos, siendo de vital importancia adquirir calostro de buena calidad y en las primeras horas de vida, para adquirir inmunidad pasiva de la madre (Sánchez et al., 2013). Crecimiento y desarrollo (el crecimiento y desarrollo de los terneros se da con animales adultos mezclados vs crecimiento de los terneros separados de los adultos) donde la aglomeración de animales aumenta el riesgo de infección y la mayoría de animales adultos son asintomáticos a la enfermedad (Conqueira et al., 2010). Forma del destete (destete abrupto de 3 días sin alimentación y bebida vs destete de forma paulatina 6 días con alimentación y bebida) que genera estrés por: cambios bruscos de manejo, alimentación/malnutrición y encerrar a los terneros en corrales y ofrecerles alimento en el piso, puede generar inmunosupresión produciendo un aumento de ooquistes, facilitando así la contaminación fecal del alimento (Sánchez et al., 2013). La presencia de

síntomas en distintas épocas del año (frecuencia de síntomas de coccidiosis en varios animales durante el invierno vs pocos o nulos síntomas de coccidiosis a lo largo del año) debido a que en el período de lluvias/invierno, la infección se establece con mayor intensidad porque son condiciones adecuadas para la esporulación de los oocistos y por ende la infección de los animales (Quijada et al., 2002).

Se determinó que estas variables descritas anteriormente son independientes ya que no influyen con la presencia de *Eimeria* sp según el estudio realizado porque la cantidad de animales positivos es inferior, significativamente, a la cantidad de animales negativos.

VI. CONCLUSIONES

- El estudio determinó la prevalencia de *Eimeria* sp en un 44.58% de los animales muestreados en las tres fincas de ganadería de crianza en Melchor de Mencos, Petén.
- Se identificó que el rango entre 4 a 6 meses de edad presentó mayor susceptibilidad y prevalencia hacia *Eimeria* sp con el 43.24%, mientras que el rango de 1 a 3 meses con 32.43% y finalmente el rango de 7 a 9 meses de edad con 24.32%.
- En el presente estudio se determinó que la mayor prevalencia de la enfermedad la presentaron las hembras con 59.46%, mientras que los machos con 40.54% de los casos.
- La prueba de Chi^2 estableció que no existe asociación entre los factores de riesgo que se encuentran en las tres fincas muestreadas y la presencia de *Eimeria* sp, debido a que cantidad de animales positivos es inferior a la cantidad de animales negativos, significativamente.
- La prueba de Riesgo Relativo estableció que solo las variables de los nacimientos de los terneros si tienen asociación entre ellas dando como resultado 1.41.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar bioclimatógrafos durante dos años y observar, según la época del año, la mayor prevalencia de *Eimeria* sp. en las fincas muestreadas.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de los bioclimatógrafos, implementar el uso de coccidiostatos efectivos en las épocas del año donde se incrementa la presencia de la enfermedad.
- Realizar estudios coparazitológicos de forma estratégica, según los estudios de los bioclimatógrafos, con el fin de obtener un mejor control de la enfermedad e implementar tratamientos efectivos para reducir la carga parasitaria en las fincas.
- Implementar corrales o potreros de acuerdo con el rango de edad en la que se encuentren los animales, para evitar el aumento de la carga animal y la mezcla de animales jóvenes con adultos, debido a que estos pueden ser asintomáticos, con el fin de disminuir la propagación de la enfermedad.
- Evitar cuadros de estrés en los terneros, principalmente en el destete, reduciendo la inmunosupresión de estos y por ende la incidencia de la enfermedad en dicha acción.
- Realizar estudios de los factores de riesgo de esta enfermedad en distintos tipos de producciones bovinas a lo largo del país, determinando las causas que provocan la presencia de la enfermedad.

VIII. RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en tres fincas ganaderas de crianza en el municipio de Melchor de Mencos, Petén, con el fin de proporcionar información epidemiológica sobre la presencia de eimeriosis en el área. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en la totalidad de los bovinos muestreados, los cuales fueron 83 terneros menores de un año de edad, se recolectaron muestras fecales directamente del recto, evitando la contaminación de las mismas, donde se realizó la técnica de flotación (como muestreo piloto) y McMaster, con solución sobresaturada de azúcar, para determinar la prevalencia de *Eimeria* sp en las tres fincas.

La prevalencia total obtenida fue de 44.58% mientras que la prevalencia de cada finca se distribuye de la siguiente forma 57.14% de la finca No.1, 36.84% de la finca No. 2 y 63.89% de la finca no. 3. El rango de edad más afectado fue el de 4 a 6 meses de edad con 16 animales positivos de los 37 que fueron positivos. Las hembras con un 59.46% se vieron más afectadas por la enfermedad a comparación de los machos.

Entre los factores de riesgo que más incidencia obtuvieron en el estudio se encuentra nacimientos de terneros en potreros con animales de todas las edades, donde si existió asociación entre las variables, mientras que en los otros factores que se establecieron, no se obtuvo asociación.

IX. SUMMARY

The present research study was done out in three cattle breeding farms located in Melchor de Mencos, Petén, in order to provide epidemiological information on the presence of eimeriosis in this area. A descriptive cross-sectional study was conducted, in all the sampled bovines. There were 83 calves under one year old. Fecal samples were collected directly from the rectum, preventing this way contamination of the same. Flotation technic (as pilot demonstrated) and McMaster technic were developed, with supersaturated sugar solution, to determine the prevalence of *Eimeria* sp. in the 3 farms.

The total prevalence result was 44.58% while the prevalence of each farm is distributed as follows: 57.14% at farm No.1, 36.84% at farm No. 2 and 63.89% at farm No. 3. The most affected age range was 4 to 6 months of age. In which 16 of 37 animals were positive. Females with 59.46% were more affected by the disease compared to males.

Among the risk factors that acquired the highest incidence in this study is the age of calves in paddocks with animals of all ages, where there was an association between the variables, while in the other factors that occurred, no association was obtained.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, M. (2016). Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: Reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 15(31), 232–245. Recuperado de <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps15-31.zpsp>
- Boyaca, F. y Jimenez, J. (2012). *Estudio de prevalencia de coccidiosis causada por Eimeria sp. en terneros menores de 1 año en el Municipio de Siachoque*. (Tesis de pregrado) Universidad de Boyacá, Colombia.
- Conqueira, M., Mihura, H., Bilbao, G. y Saumell, C. (2010). Detección de Coccidiosis Bovina en Terneros de crianza artificial en la Cuenca Mar y Sierra. *Theoretical and Applied Genetics*, 7(2), 1–7.
- Drugueri, L. y Modern, D. (2002). *Enfermedades Comunes en Ganadería* Zootecnia práctica, 5 (4). Recuperado de <https://zoetecnocampo.com/Documentos/eimeria/eimeria.htm>
- Figuroa, L., y Rodriguez, M. (2007). *Manual de Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria*.
- Lobayan, S. (2012). Coccidiosis un enfoque práctico. *Parasitología de la Universidad del Salvador, Argentina*, 33(8-10). Recuperado de <http://www.usal.edu.ar/archivos/virasoro/docs/Parasitolog%EDa.pdf>
- Pérez, O., Isidro, S., Almazán, V. y Trinidad, M, (2006). Prevalencia de nematodos gastroentericos en terneros predestete del trópico de Guerrero, México, durante la época lluviosa. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 4(11) 1–5.
- Quezada, A., Ramos, J. I., Figuroa, C., Rivas, R. R., Martínez, R. y Trillo, V. (2013). Prevalencia de coccidia en becerras Holstein en la etapa de desarrollo. *Revista Cultura Científica y Tecnológica*, 49 (54–60).
- Quijada, T., López M., G., Marchán, V. y Jiménez, M. (2002). Coccidiosis en becerros en la Parroquia Moroturo, Municipio Urdaneta del Estado Lara. *Revista Científica*, 12(10).

- Quiroz, H. (2005). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos* Edición 121. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=xRrkXal1Y6EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Sánchez, O., Romero, J., y Ramirez, B. (2006). Utilización de sulfametazina y toltrazuril para la prevención de coccidiosis bovina en terneros de crianza artificial. *Revista de Medicina Veterinaria*, 6 (227–232).
- Sánchez, R., Romero, J., y Rossanigo, C. (2013). Epidemiología y control de Coccidios y Cruptosporidium. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva En Rumiantes*, 285(282–285). Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2749.8485>
- Sandoval, E., Morales, G., Ybarra, N., Barrios, M. y Borges, J. (2012). Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes. *Zootecnia Tropical*, 29 (495–501).
- SEGEPLAN. (2010). Plan de Desarrollo Melchor de Mencos Petén . (*Plan de Desarrollo Municipal*) . Consejo Municipal de Desarrollo & Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia , Guatemala.
- Soemari, Y., Sapri, B., Maghfiroh, F., Yuniarti, Achaditani, N., Variani, R., Tsabitah, A., Zulkarnain, A., Wahyuningsih, M., Nugrahaningsih, D., Akmaliah, M., Syamsul, E., Amanda, N., Lestari, D., Schmidt iotc, D. Sumule, A., Kuncahyo, I., Leviana, F., Xue, W., Kimia, J. y Jubaidah, S. (2020). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos cebú en explotaciones de ganado de cría en Costa Rica: estudio preliminar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1, (5–7).
- Suárez, V., Olaechea, F., Rossanigo, C., & Romero, J. (2007). *Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América* (Vol. 5). La Pampa: INTA.
- Tamaskuas, R., Agudo, L., & Vintimilla, M. (2010). Patología de la coccidiosis bovina en venezuela. *Redvet*, 11(7), 1-39.

XI. ANEXOS

Anexo 2: Tabla de resultados de la finca No. 1 “El Limón”

Finca	No. o ID del animal	Edad	Sexo	Resultado Flotación	Resultado McMaster
Finca el Limón	1	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	2	8 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	3	9 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	4	7 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	5	2 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	7 x 100= 700
Finca el Limón	6	9 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	7	8 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	3 x 100 = 300
Finca el Limón	8	3 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	9	3 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	10	2 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	11	9 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	12	9 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	13	9 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	4 x 100 = 400
Finca el Limón	14	11 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	15	8 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	16	9 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	1 x 100 = 100
Finca el Limón	17	7 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	18	7 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	19	9 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	20	9 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	21	7 m	H	Negativo	Negativo
Finca el Limón	22	7 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	23	6 m	M	Negativo	Negativo
Finca el Limón	24	7 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	25	2 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca el Limón	26	1 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	4 x 100 = 400
Finca el Limón	27	1 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	3 x 100 = 300
Finca el Limón	28	2 m	H	Negativo	Negativo

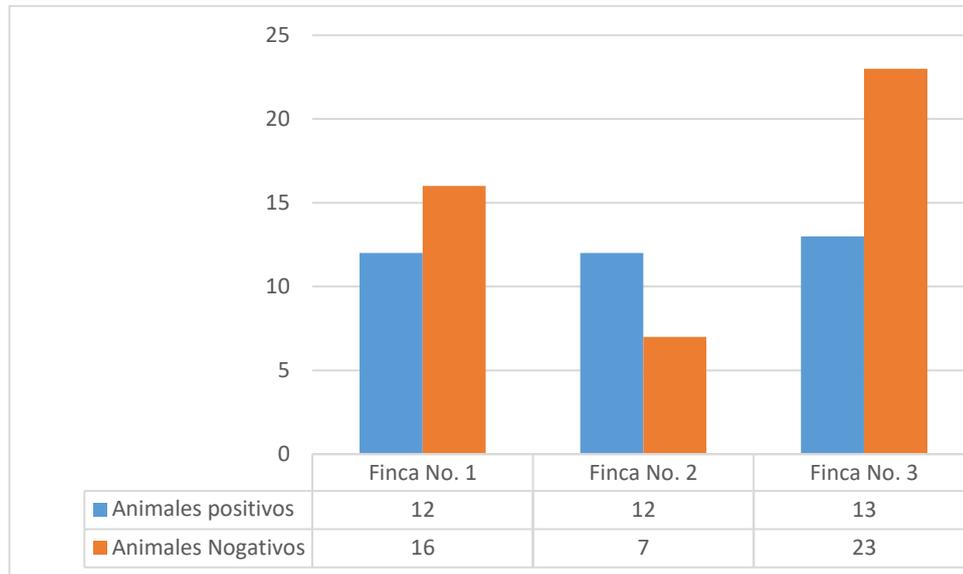
Anexo 3: Tabla de resultados de la finca No. 2 “La Papayera”

Finca	No. o ID del animal	Edad	Sexo	Resultado Flotación	Resultado McMaster
Finca La Papayera	1	6 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	1 x 100 = 100
Finca La Papayera	2	7 m	M	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	3	4 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	4 x 100 = 400
Finca La Papayera	4	3 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. ++	10 x 100 = 1000
Finca La Papayera	5	3 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	2 x 100 = 200
Finca La Papayera	6	3 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca La Papayera	7	2 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	3 x 100 = 300
Finca La Papayera	8	5 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca La Papayera	9	4 m	M	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	10	8 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca La Papayera	11	4 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +++	29 x 100 = 2900
Finca La Papayera	12	4 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca La Papayera	13	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	14	5 m	H	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	15	2 m	M	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	16	6 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +++	16 x 100 = 1600
Finca La Papayera	17	3 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	2 x 100 = 200
Finca La Papayera	18	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca La Papayera	19	2 m	H	Negativo	Negativo

Anexo 4: Tabla de resultados de la finca No. 3 “Las Espuelas”.

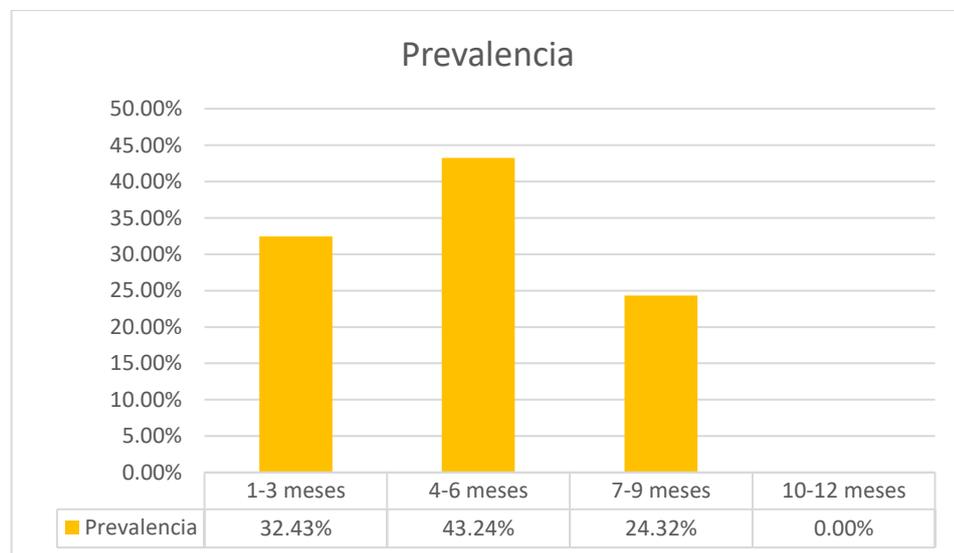
Finca	No. o ID del animal	Edad	Sexo	Resultado Flotación	Resultado McMaster
Finca Las Espuelas	417	8 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	44	8 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	215	7 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	14	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	S. F.	2 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	11	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	221	6 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	419	3 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	402	5 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	401	4 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	2 x 100 = 200
Finca Las Espuelas	S. F.	5 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	414	4 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	405	2 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	409	4 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	13	5 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	1	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	S. F.	1 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	2	4 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	1 x 100 = 100
Finca Las Espuelas	242	9 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	3 x 100 = 300
Finca Las Espuelas	S. F.	1 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	8	4 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	2 x 100 = 200
Finca Las Espuelas	6	3 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca Las Espuelas	418	4 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	13	6 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca Las Espuelas	15	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	415	4 m	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	3	4 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	2 x 100 = 200
Finca Las Espuelas	9	5 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	S. F.	5 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca Las Espuelas	406	4 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	Negativo
Finca Las Espuelas	19	4 m	H	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	5	6 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	1 x 100 = 100
Finca Las Espuelas	S. F.	1 sem	M	Negativo	Negativo
Finca Las Espuelas	4	6 m	H	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	3 x 100 = 300
Finca Las Espuelas	408	6 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	1 x 100 = 100
Finca Las Espuelas	400	3 m	M	Positivo a <i>Eimeria</i> sp. +	4 x 100 = 400

Figura 4 Número de animales muestreados menores de un año en las tres fincas, resultados positivos como negativos.



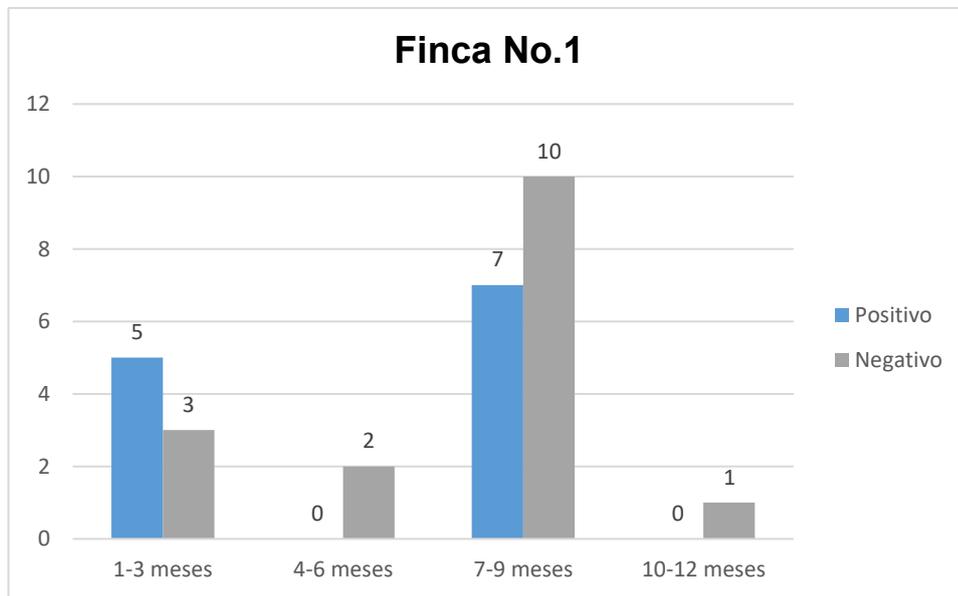
Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Prevalencia total de *Eimeria* sp, de los animales muestreados por rango de edad en las tres fincas



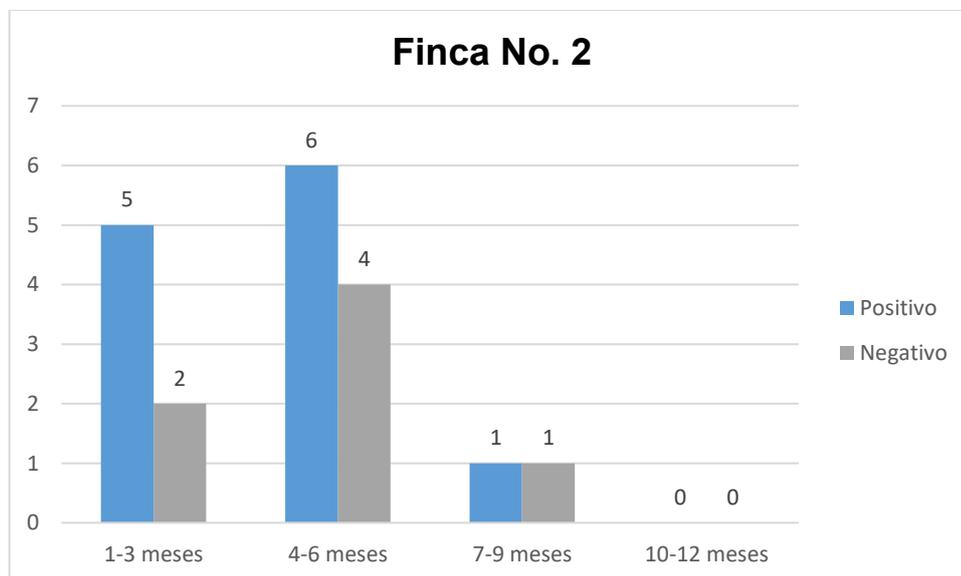
Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Animales positivos y negativos a *Eimeria* sp. por rango de edades de finca No. 1



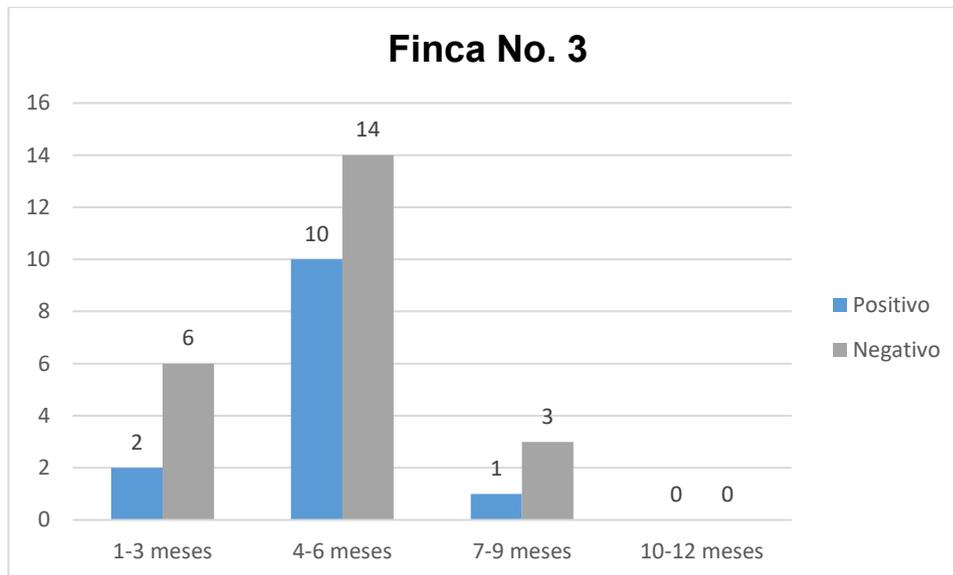
Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Animales positivos y negativos a *Eimeria* sp. por rango de edades de finca No. 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Animales positivos y negativos a *Eimeria* sp. por rango de edades de la finca No. 3



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Tabla de descripción de los Factores de Riesgos

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Finca No. 1 "El Limón"	Finca No. 2 "La Papayera"	Finca No. 3 "Las Espuelas"
Nacimientos en Corrales de Maternidad			X
Nacimientos en Potreros cercanos al casco	X	X	
Ingieren Calostro todos los terneros recién nacidos		X	X
Ingieren Calostro algunos terneros o no se dan cuenta.	X		
Crecimiento de terneros separados de los adultos		X	
Crecimiento de terneros con adultos (mezclados)	X		X
Alimentación con Leche materna o sustito, concentrado y pasto picado.			
Alimentación con leche (materna), pasto de los potreros.	X	X	X
Destete paulatino (6 días con agua y comida) a los 7-9 meses.	X	X	
Destete abrupto (3 días sin comer y sin beber agua) a los 7-9 meses.			X
Frecuencia de síntomas, pocos o nulos, de coccidiosis durante todo el año		X	
Frecuencia de síntomas de coccidiosis (varios) en invierno o verano.	X		X
Suelos bien drenados sin problema de encharcamientos			
Suelos semi-impermiables con problemas de encharcamientos en invierno.	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Asociación entre los factores de riesgo

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Nacimientos en Potreros cercanos con alta carga animal	24	23	47
Nacimientos en Corrales de Maternidad	13	23	36
Total	37	46	83

RR= 1.41

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados (FORMULA)	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Nacimientos en Potreros cercanos al casco	0,44	0,36	
Nacimientos en Corrales de Maternidad	0,58	0,47	(X²) Crítico= 3.84
Total	1,02	0,82	(X²) Calculado =1,84

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Pocos terneros o ningún ternero ingieren calostro.	12	16	28
Ingieren calostro todos los terneros recién nacidos	25	30	55
Total	37	46	83

RR= 0.94

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados (FORMULA)	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Pocos terneros o ningún ternero ingieren calostro.	0,02	0,01	
Ingieren calostro todos los terneros recién nacidos	0,01	0,01	(X²) Crítico= 3.84
Total	0,03	0,02	(X²) Calculado=0,05

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Crecimiento de terneros con adultos (mezclados)	25	39	64
Crecimiento de terneros separados de los adultos	12	7	19
Total	37	46	83

RR= 0.62

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados (FORMULA)	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Crecimiento de terneros con adultos (mezclados)	0,44	0,35	
Crecimiento de terneros separados de los adultos	1,47	1,18	(X²) Crítico= 3.84
Total	1,91	1,53	(X²) Calculado= 3,44

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Destete abrupto de 3 días sin alimentación y bebida a los 7-9 meses.	13	23	36
Destete de forma paulatina 6 días con alimentación y bebida a los 7-9 meses.	24	23	47
Total	37	46	83

RR= 0.71

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Destete abrupto de 3 días sin alimentación y bebida a los 7-9 meses.	0,58	0,47	
Destete de forma paulatina 6 días con alimentación y bebida a los 7-9 meses.	0,44	0,36	(X²) Crítico= 3.84
Total	1,02	0,82	(X²) Calculado= 1,84

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Frecuencia de síntomas de coccidiosis (varios) en invierno.	25	39	64
Pocos o nulos síntomas de coccidiosis a lo largo del año	12	7	19
Total	37	46	83

RR= 0.62

Descripción de los Factores de Riesgos Planteados	Animales Positivos	Animales Negativos	Total
Frecuencia de síntomas de coccidiosis (varios) en invierno.	0,44	0,35	
Pocos o nulos síntomas de coccidiosis a lo largo del año	1,47	1,18	(X²) Crítico= 3.84
Total	1,91	1,53	(X²) Calculado= 3,44

Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**FACTORES DE RIESGO Y PREVALENCIA DE *Eimeria* sp. EN
GANADERÍAS DE CRIANZA UBICADAS EN MELCHOR DE
MENCOS, PETÉN**

f. _____
Rodrigo José Madrid Zometa

f. _____ f. _____
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa M.A. Ludwig E. Figueroa Hernández
Asesor Principal Asesor

f. _____
M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
Evaluador

IMPRIMASE

f. _____
M.A. Rodolfo Chang Shum
Decano