



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**“Frecuencia de parasitosis gastrointestinales
diagnosticadas en bovinos en el área de
parasitología del CIESA, durante el periodo 2016-
2022.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

Antonio Domínguez Grajeda

ASESORES:

Dr. Benjamín Valladares Carranza

Dr. César Ortega Santana

M en C. Luis Fernando Vega Castillo

Toluca, México, Noviembre del 2023.



**“Frecuencia de parasitosis gastrointestinales diagnosticadas
en bovinos en el área de parasitología del CIESA,
durante el periodo 2016-2022.”**

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	27
HIPÓTESIS.....	29
OBJETIVOS.....	30
MATERIAL.....	31
MÉTODO.....	32
LÍMITE DE ESPACIO.....	35
LÍMITE DE TIEMPO.....	37
RESULTADOS	38
DISCUSION.....	43
CONCLUSIONES.....	49
SUGERENCIAS.....	50
LITERATURA CITADA	51

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Título	Pág.
1	Descripción taxonómica <i>Eimeria</i> spp.....	13
2	Descripción taxonómica <i>Moniezia</i> spp.....	17
3	Descripción taxonómica <i>Cooperia</i> spp.....	19
4	Descripción taxonómica <i>Trichuris</i> spp.....	20
5	Descripción taxonómica <i>Ostertagia</i> spp.....	21
6	Descripción taxonómica <i>Oesophagostomum</i> spp.....	23
7	Descripción taxonómica <i>Haemonchus</i> spp.....	24
8	Descripción taxonómica <i>Trichostrongylus</i> spp.....	26
9	Tipo y grado de infestación parasitaria diagnosticada en el laboratorio	34
10	Identificación del género parasitario encontrado en heces de bovinos de muestras remitidas a estudio parasitológico al CIESA, en el periodo 2016-2022.....	38
11	Procedencia de muestras de heces de bovinos y positividad a parasitosis diagnosticadas en el CIESA, en el periodo 2016-2022.....	39
12	Relación de muestras de heces de los bovinos para diagnóstico parasitológico del periodo 2016-2022, de acuerdo con el fin zootécnico, sexo y edad.....	39
13	Relación de muestras para diagnóstico parasitológico por raza de los bovinos en el periodo 2016-2022.....	40
14	Grado de infestación parasitaria en muestras de heces de bovinos diagnosticados en el CIESA, durante el periodo 2016-2022.....	40
15	Tipo y frecuencia de nematodiasis en bovinos diagnosticados en el CIESA, durante el periodo 2016 – 2022.....	41
16	Frecuencia de otros vermes gastrointestinales diagnosticados en heces de bovinos, en el periodo 2016-2022.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Estado de México con colindancias y climas predominantes.....	36

RESUMEN

Antonio Domínguez Grajeda. “**Frecuencia de parasitosis gastrointestinales diagnosticadas en bovinos en el área de parasitología del CIESA, durante el periodo 2016-2022**”. (Bajo la asesoría del Dr. Benjamín Valladares Carranza, Dr. César Ortega Santana y M en C. Luis Fernando Vega Castillo).

Con el objetivo de determinar las parasitosis gastrointestinales diagnosticadas en bovinos en el área de parasitología del CIESA (Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal), de la FMVZ, durante el periodo 2016-2022, se realizó el análisis de los reportes de diagnóstico de muestras que correspondían a bovinos y que fueron procesadas a través de la técnica de flotación. En la revisión de cada uno de los casos se consideraron diferentes variables (número de caso, procedencia, tipo de ganado, número de animales, edad, raza y sexo). El análisis de los registros y valoración de los casos se realizó a través de estadística descriptiva obteniendo el grado, frecuencia y porcentaje de parasitismo. Se registraron un total de 410 casos, siendo los años 2016, 2017, 2018 y 2019 donde se registró el mayor número de casos de los cuales 178 fueron positivos a parasitosis. Se determinó y observó a los nematodos gastrointestinales: *Cooperia* spp., *Chabertia* spp., *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp., *Toxocara* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Trichuris* spp. En la infestación parasitaria en los bovinos muestreados, para el año del 2016 se detectó 58.44%, en el 2017 50.60%, en el 2018 el 25.96%, al 2019 un 53.48%, en el 2021 el 25.00% y para el 2022 un 23.52%. Por procedencia de las muestras destaca en mayor número la región IV (48.53%), I (26.09%), y II (18.04%). El 69.26% correspondió a bovinos leche y 30.73% a bovinos carne; con respecto al sexo 77.56% correspondió a hembras y 22.43% a machos. Por edad el 89.75% de los bovinos muestreados tenía más de dos años. Por raza, la mayor cantidad fue de bovinos Holstein 47.31%, y de Pardo Suizo 23.65%. Del 44.63% de las muestras que fueron positivas a parasitosis, el grado de parasitismo detectado en un grado severo fue de 54.09%, a una parasitosis leve 24.59%, y a una infestación moderada 21.31%. Las nematodiasis presentes en los bovinos, fueron: *Cooperia* spp. en un 72.72%, 18.18% y 6.81% durante los años 2017, 2016 y 2018; para *Chabertia* spp. se reportó en 56.73%, 23.07% y 15.38% para el 2017, 2016 y 2019; *Trichostrongylus* spp. con 55.91%, 19.35% y 17.20% para el 2017, 2016 y 2019, respectivamente. Para *Haemonchus* spp. el 57.14% para el 2019. *Ostertagia* spp. con 50.00% en el 2018. *Toxocara* spp. 100% durante el 2016, y *Trichuris* spp. 85.71% en el 2016. Otras parasitosis importantes detectadas durante el periodo de estudio fue *Eimeria* spp. en el 48.12%, 20.00% y 14.37% durante el 2017, 2016 y 2018; y para *Moniezia* spp. 85.20%, 11.47% y 3.2%, para el 2017, 2016 y 2018, respectivamente. Es necesario el diagnóstico periódico por región y época del año para la aplicación de programas y calendarios de desparasitación, y de métodos alternativos para disminuir y controlar las parasitosis en los bovinos.

Palabras clave: Nematodos gastrointestinales, diagnóstico, parasitismo, bovinos.

INTRODUCCIÓN

En la última década la explotación ganadera en México continúa constituyendo una de las bases fundamentales de la economía nacional. Su rentabilidad dentro de la magnitud del valor económico y social de la ganadería bovina está enmarcada en el sustento nutricional, tanto en carne como en leche, siendo catalogada como una actividad fundamental dentro de los sectores de prioridad. La ganadería bovina es muy importante en México porque se realiza aprovechando recursos naturales en más del 50% del territorio nacional; por su aportación de carne como alimento básico; por la generación de divisas con la exportación de ganado, y por su contribución al desarrollo rural con la generación de empleos. En México la ganadería bovina es la segunda actividad productiva más difundida en el medio rural después de la agricultura, su importancia radica en generar autoempleo en el sector rural (Rodríguez *et al.*, 2001, Valladares *et al.*, 2015).

En las zonas rurales de México, la crianza de animales constituye la principal actividad que sustenta la economía de los productores y sus familias. Sin embargo, esta actividad, por lo general, se realiza en condiciones precarias, haciéndolos vulnerables a enfermedades endémicas como las parasitarias; provocando pérdidas económicas por la merma del rendimiento animal, deterioro de la calidad del producto y aumento de los costos de prevención, control, tratamiento y muerte de los animales (SENASA, 2017).

La ganadería enfrenta grandes problemas en su desarrollo, siendo los obstáculos más agravantes la falta de alimento en la época seca y la incidencia en gran escala de parásitos tanto externos como internos, los cuales en diferentes territorios, sobre todo en países tropicales, las parasitosis se incrementan favorecidas por las características climatológicas propias de estas zonas, donde la temperatura, humedad y radiación solar son de gran importancia para el desarrollo de estos organismos (Guerrero, 1977).

Las enfermedades parasitarias se encuentran entre las causas más frecuentes e importantes que ocasionan una ineficiencia biológica y económica en

los sistemas pecuarios de todo el mundo. Tales problemas disminuyen sutil o apreciablemente la producción de los animales; ello trae como consecuencia bajas utilidades a los productores, lo cual favorece el desaliento y abandono de la actividad pecuaria. La nematodiasis gastrointestinal, en especial, es una enfermedad multietiológica ocasionada por la acción conjunta de varios géneros y especies de parásitos, y puede considerarse como un complejo parasitario, el cual afecta por igual a los bovinos (Quijada *et al*, 2008).

Los sistemas de producción de carne y leche de los bovinos se basan fundamentalmente en la utilización de pastos, en donde es posible encontrar una serie de parasitosis las cuales limitan notoriamente el aprovechamiento eficiente de los sistemas de producción animal (Valladares *et al.*, 2015). En los últimos años se han publicado muchos trabajos que demuestran los efectos directos de los parásitos internos en las ganancias de peso, el desarrollo corporal, el comportamiento reproductivo y la producción de leche; y los efectos indirectos, como la subutilización del recurso forrajero, la predisposición a enfermedades concomitantes y las complicaciones en el manejo, entre otras (Steffan, 2000).

Las parasitosis en el ganado bovino son causadas por más de un millar de agentes diferentes según el género y especie; en la mayoría de las ocasiones, por un grupo de nematodos que se alojan en cifras elevadas desde cientos a millones de ejemplares en el intestino y estómago, siendo los de localización intestinal los más patógenos. Dentro de las nematodiasis gastrointestinales que afectan a los rumiantes, los géneros más importantes son: *Haemonchus*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*, en el abomaso; *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum* y *Strongyloides*, en el intestino delgado; y *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Trichuris* y *Agriostomum*, en el intestino grueso. De estos nemátodos los géneros *Haemonchus*, *Cooperia*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum* son considerados como los más importantes en los bovinos desde el punto de vista patológico y epidemiológico, por encontrarse distribuidos en las más diversas zonas geoecológicas del planeta y ser producidos por una amplia gama de especies, las cuales pueden variar según las regiones (Soca *et al.*, 2005; Samuel, 2014).

Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar las parasitosis más frecuentemente diagnosticadas en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal durante el periodo 2016-2022 en bovinos como especie animal destacada en la producción de carne y leche, en donde se pueden ver afectados los productores del Estado de México; y considerar los posibles métodos alternativos para el control y tratamiento de este tipo de afecciones en la producción animal.

REVISIÓN DE LITERATURA

Aspectos generales sobre la presentación del parasitismo en los bovinos.

La explotación bovina es una de las actividades agropecuarias más difundidas en distintas zonas del país, de acuerdo con el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, en el Estado de México existen 533,969 UP de las cuales la carne es el principal producto que se extrae del ganado bovino y México produce casi 2 millones de toneladas al año de las cuales casi el 85% se exporta a los Estados Unidos (SADER, 2016).

El ganado vacuno es una de las principales fuentes de proteína de origen animal en México, gran parte de este ganado se localiza en diferentes regiones del país. La producción ganadera en estas regiones es afectada por nematodos gastrointestinales que dañan la mucosa del abomaso e intestinos; además de que afectan la absorción de nutrimentos y repercuten en la ganancia de peso. Los parásitos representan una amenaza a la salud y al bienestar de los bovinos y causan importantes pérdidas económicas en términos de enfermedades, disminución de parámetros productivos y muerte de animales. Las pérdidas directas causadas por estos parásitos se atribuyen a enfermedad grave y la muerte, la masacre prematura y el rechazo de algunas partes de inspección de la carne (Fernández-Figueroa 2015).

Las parasitosis gastrointestinales están ampliamente distribuidas en los países tropicales y subtropicales, especialmente en aquellas regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes, y las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y la humedad, favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta larvas infestantes durante todo el año. Algunos géneros de parásitos tienen preferencias climáticas, por lo que su localización varía de acuerdo con la región geográfica; por ejemplo, *Ostertagia* y *Nematodirus* prefieren las zonas frías y se localizan en las regiones templadas y subsolares; mientras que *Haemonchus*, *Strongyloides* y *Oesophagostomum* se adaptan mejor a las regiones cálidas y se localizan en el Cinturón Ecuatoriano. Sin embargo, la distribución de *Trichostrongylus* y *Cooperia* es uniforme en todo el mundo. En

estudios realizados en España, García Romero *et al.* (1994), y Almería *et al.* (2000), observaron que el tipo y la mayor frecuencia de infestaciones correspondieron al género *Ostertagia*, seguido de *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Cooperia* y *Nematodirus*. *Ostertagia* tuvo una marcada tendencia estacional, con una mayor persistencia en primavera y otoño. En investigaciones similares realizadas en la Pampa Argentina por Suárez (2000), se describen los géneros *Ostertagia* (30%), *Cooperia* (36%), *Haemonchus* (27%) y *Trichostrongylus* (7%) como los más predominantes en estas condiciones; este autor señala que la mayor prevalencia correspondió a *Ostertagia*, *Haemonchus* y *Cooperia* en otoño, *Ostertagia* y *Cooperia* en invierno, y *Cooperia* y *Trichostrongylus* en verano. Sin embargo, en México, en investigaciones referidas por Cuellar (2002), el género *Haemonchus* ocupa entre 60 y 80% de las infestaciones en rumiantes en diferentes condiciones climáticas. Resultados similares se han referido en Cuba, donde este género afecta a más del 70% de la masa ganadera del país (Soca *et al.*, 2005).

Los factores zootécnicos tienen un papel de primer orden en el comportamiento de la incidencia e intensidad de la invasión parasitaria. Las características de las instalaciones y el área destinada a la explotación pecuaria, el tipo y la forma de alimentación, el sistema de crianza y las medidas higiénicas, ejercen una influencia decisiva en la conformación del cuadro parasitológico de cualquier rebaño (Marskole *et al.*, 2016).

En especial, la alimentación contribuye significativamente en este proceso, por ser la vía oral el principal acceso de los estadios infestantes al organismo. El tipo y la forma de alimentación tienen, por lo tanto, una especial importancia, aún más cuando el pasto es la base alimenticia del ganado bovino en los países tropicales y subtropicales. Los forrajes también pueden constituir una fuente de infestación si provienen de áreas que han sido fertilizadas con excretas o residuales contaminados por estos parásitos (Marskole *et al.*, 2016).

La presencia de parásitos en el sistema digestivo es un problema frecuente que afecta la salud y productividad de los bovinos; además, la resistencia a desparasitantes, contaminación de suelo y agua, mal manejo sanitario y baja respuesta inmunológica del rumiante, y una condición corporal dificulta su control

ocasionando procesos infecciosos manifiestos o mantenerse de manera subclínica. Los animales infestados pueden llegar a disminuir de 10 a 25% la producción y fertilidad, aunque en apariencia pueden mostrar buen estado de salud (Colina *et al.*, 2013). En muchas ocasiones esto se debe a que se ha favorecido el desarrollo de las poblaciones parasitarias, lo cual ha generado que dichas poblaciones expresen genes que, en condiciones normales, favorecen el desarrollo de resistencia frente a los medicamentos que están destinados a su destrucción (Torres *et al.*, 2007).

La raza, sistema de crianza y altitud que permiten un mayor o menor grado de infestación de determinados parásitos internos, en especial los que se localizan en el tracto digestivo son considerados una limitante productiva en los sistemas pastoriles, las pérdidas que ocasionan son principalmente mermas en la ganancia de peso vivo, en la producción de leche, y problemas de desarrollo en vaquillas de reposición (Steffan *et al.*, 2012).

El diagnóstico de parásitos gastrointestinales, mediante la búsqueda de larvas y huevos en las heces, no solo es útil para animales enfermos, sino para aquellos con riesgo metabólico, reproductivo e infeccioso; así como para la toma de decisiones preventivas y el evitar pérdidas económicas. Sumado a esto, la descripción e identificación de factores de riesgo que limitan el rendimiento animal podría considerarse un componente de la enfermedad; por lo que, redefinir estos procesos de forma más amplia para incluir afecciones subclínicas, es igualmente importante para el paradigma de gestión de la salud (Pinilla *et al.*, 2018).

Por lo general, en las diferentes unidades de producción animal se llevan a cabo acciones de desparasitación sin saber el grado de parasitismo o el parásito específico que está afectando a esos animales, utilizando de forma inadecuada y continua estos productos, lo cual produce resistencia de los parásitos al fármaco, generando pérdidas en la producción y en la salud animal. Lamentablemente, el técnico de campo no tiene establecido como norma el apoyarse en pruebas coproparasitológicas que permitan diseñar programas de prevención, control y erradicación eficaz (Rodríguez y Domínguez, 2001).

La incorporación de asesoramiento profesional bajo un régimen planificado es imprescindible para obtener un control satisfactorio en términos de eficiencia y

de disminución de riesgo de generación de resistencia parasitaria; la dimensión del uso inadecuado de drogas antiparasitarias debería concentrar atención y esfuerzos para que progresivamente se revierta esta acción (Juárez, 2012).

A nivel internacional, la prevalencia de los parásitos gastrointestinales está siendo estudiado en distintos países occidentales y orientales, así pues, en el continente asiático, en Indonesia, se han hallado parásitos como *Oesophagostomum radiatum*, *Oesophagostomum columbianum* y *Setaria labiatopapillosa* con una prevalencia del 12%, 10% y 6%, respectivamente; además, de una especie de parásito de la clase de trematodos, *Eurytrema pancreaticum* con una prevalencia del 0.4%. Asimismo, en el continente asiático, en ganado Friesan de Malasia, Yusof (2019), detectó una alta prevalencia de *Eimeria* spp. (56.58%), seguido por nematodos HTS (9.87%), *Strongyloides* spp. (1.32%) y *Toxascaris* spp. (0.66%).

En Canadá, se detectaron nematodos gastrointestinales en el 20.9% de las vaquillas, y el promedio de huevo por gramo de heces estimadas para el total de granjas fue 1.1 (intervalo de confianza del 95%: 0.6 a 1.6). Las especies parásitas predominantes fueron *Cooperia oncophora* y *Ostertagia ostertagi* (Hanafiah *et al.*, 2019).

En México un estudio realizado en Veracruz, sobre la prevalencia de nematodos gastrointestinales en bovinos, se evidenció un grado de infestación por *Cooperia* 41%, *Ostertagia* y *Haemonchus* 13%, *Trychostrongylus* 6%, *Moniezia* 4%, *Trichuris ovis* y *Toxocora vitolorum* 3% y *Chabertia ovina* 1%, con una prevalencia de parásitos gastrointestinales global del 39% (Fernández-Figueroa, 2015).

Otro estudio realizado por Munguía-Xóchihua (2019), al sur de Sonora encontraron que de 181 becerros que representan 83.03% del total muestreados, el 88.95% estuvieron infestados por nematodos, los más frecuentes fueron *Haemonchus* spp. (79.5%), *Oesophagostomum* spp. (40.37%) y *Trichostrongylus* spp. (34.78%).

La mayoría de los estudios realizados por los diferentes autores indican que la técnica más usada en estudios coprológicos es la técnica de flotación, debido a

la eficiencia que brinda a la hora de muestreas un gran número de animales (Hanafiah *et al.*, 2019).

Parasitismo

El parasitismo es el resultado de las interrelaciones entre dos organismos, uno denominado hospedero y el otro parásito. Esta asociación biológica implica dependencia metabólica unidireccional, asociación íntima y daño potencial al hospedero (Almería, 2011).

Un parásito es aquel que vive a expensas de un individuo de otra especie, estrechamente asociado a los aspectos biológicos y ecológicos durante uno, o parte, o totalidad de su ciclo biológico. El parásito utiliza al organismo del hospedero como su biotipo o vivienda, y deja a su hospedador la función de regular parcial o totalmente, sus relaciones con el ambiente, no sólo utiliza a su hospedero como hábitat temporal o permanente, sino que además se sirve de él, como la fuente directa o indirecta de alimento, y utilizando las sustancias que este prepara para su propia nutrición (Heinz y Piekarski,1993).

Las parasitosis gastrointestinales en generalmente son producidas por helmintos (nematelmintos y platelmintos) y protozoarios. Estos representan una amenaza para los animales domésticos, ya que causan anorexia, reducción en la ingestión en la cantidad de alimentos, perdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal, alteraciones en el metabolismo proteico, reducción de minerales, depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y diarrea. Estas afecciones pueden verse reflejados en la disminución de los indicadores productivos como son: ganancia diaria de peso, producción láctea, conversión alimenticia y reproducción, reflejándose directamente en el resultado económico de la producción (Rodríguez *et al.*, 2001).

La importancia de las enfermedades parasitarias gastrointestinales en todos los sistemas de producción animal está determinada por la magnitud del daño productivo y económico que ocasionan. Si bien el efecto negativo puede visualizarse más claramente a través de la pérdida de terneros, categoría más susceptible, el perjuicio más importante es generalmente solapado y se relaciona con la

disminución de la ganancia de peso de los animales y de la producción por unidad de superficie (Cruz, 2010).

Si bien el control de los parásitos gastrointestinales ocasiona un incremento de los costos de producción, la implantación de un programa de control resulta una práctica altamente recomendable, dado que existe un alto retorno al capital invertido (Cruz, 2010).

Factores que favorecen la presencia de las helmintiasis

Edad: Los animales jóvenes son más susceptibles a los parásitos que los adultos. En ganado de engorde, los becerros en los primeros meses de vida no constituyen una categoría muy susceptible a los efectos del parasitismo, corren menor riesgo puesto que reciben un cierto grado de protección a través del calostro y adicionalmente tienen una baja Ingestión de praderas (ingresan pocas larvas). Los animales con edades entre el destete y 24-30 meses son los más afectados por las acciones de los parásitos (Rodríguez *et al.*, 2001).

Los animales adultos, sufren menos los efectos del parasitismo por el grado de protección adquirido a lo largo del tiempo de exposición frente a dichos parásitos. En bovinos lecheros, los más susceptibles son los animales de cría y recria (4^o a 24^o mes de vida) (Rodríguez *et al.*, 2001).

El control de los endoparásitos del ganado requiere de la combinación de métodos de manejo y tratamientos antihelmínticos que supere el tradicional uso exclusivo de sustancias químicas. Si bien estos compuestos son importantes en la prevención y tratamiento de las enfermedades parasitarias, es necesario reorientar estas prácticas hacia alternativas de control más efectivas y menos costosas, a causa del surgimiento de la resistencia a los fármacos usados y de los problemas relacionados con la toxicidad, la polución ambiental y los residuos en productos animales (Rodríguez *et al.*, 2001).

Métodos de diagnóstico parasitológico cualitativos

En general, los procedimientos basados en el principio de flotación hacen que la mayoría de los quistes de protozoos y muchos de los huevos de nematodos

y cestodos floten con relativa facilidad en las soluciones que se suelen utilizar. La densidad de la mayoría de los huevos de estos parásitos esta entre 1,05 y 1,23 g/cm³ encontrándose principalmente acotados entre 1,1 y 1,2 g/cm³. El problema radica en que algunos huevos de trematodos y de cestodos no flotan debido a su alta gravedad específica, mientras que en el caso de los trofozoítos de los protozoos y algunas larvas de nematodos se deterioran, impidiendo ser diagnosticados (Reinemeyer *et al.*, 2013).

Las técnicas de flotación consisten en realizar una suspensión de un volumen de materia fecal, en un frasco de boca ancha, con una solución de flotación. Tras homogenizar las heces en la solución se procede a su filtrado. Posteriormente, se llena el recipiente con la mezcla homogenizada hasta formar un menisco en el borde superior del recipiente. A continuación, se puede colocar un cubreobjetos en la boca del recipiente, evitando que queden atrapadas burbujas de aire y que toda la superficie del cubreobjetos entre en contacto con la solución. Se deja reposar durante un tiempo determinado y se toma el cubreobjetos con cuidado para colocarlo sobre un portaobjetos. En otras ocasiones, en vez de utilizar un cubreobjetos se puede recoger la parte superficial del menisco con la ayuda de un asa estéril o una pipeta Pasteur. Y, con la ayuda de un microscópico, se examinan todos los campos con el objetivo de 10X y 40X en la búsqueda de formas parasitarias, añadiendo o no una gota de colorante (Reinemeyer *et al.*, 2013).

Cabe resaltar que, las densidades específicas de la mayoría de los huevos de parásitos presentan una densidad específica comprendida aproximadamente entre 1,1 y 1,2 g/cm³, mientras que el agua corriente contiene una densidad levemente superior 1 g/cm³. Motivo por el cual los huevos de los parásitos no flotan en el agua y se utilizan soluciones de flotación con densidades superiores a la de los huevos. Las diferentes soluciones de flotación están compuestas por agua (que puede ser destilada o no), a la que se le añade un concentrado de sal (NaCl; densidad de 2,16 g/cm³) o de azúcar (Sacarosa: C₁₂H₂₂O₁₁; densidad de 1,59 g/cm³), para aumentar su densidad hasta estar comprendidas entre 1,15 y 1,55 aunque por lo general se buscan gravedades específicas entre 1,18 y 1,30. Con

estas densidades se consigue que la mayor parte de material fecal no flote, ya que tiene una densidad igual o superior a 1,3 (Pérez, 2013).

Entre los diferentes medios de flotación más utilizados en veterinaria se encuentran la compuesta por azúcar (solución de Sheather), la solución de cloruro de sodio saturada (sal de mesa), la solución de sulfato de magnesio (sal de Epsom), la solución de sulfato de zinc y la de nitrato sódico. Su elección depende de la preferencia personal, de la disponibilidad de los reactivos y de los parásitos que se quieren aislar (Pérez, 2013).

Clasificación de los parásitos

Los parásitos relevantes para la medicina humana y veterinaria están agrupados dentro de unos pocos troncos del Reino Animal: Protozoos = Unicelulares; Helmintos = Gusanos: Filum Plathelminthes (gusanos planos), Nematelminthes (gusanos cilíndricos), Acanthocephala (acantocéfalos) y Pentastomida (pentastómidos); Artropodos = Subphylum Chelicerata (quelicerados), así como las clases Insecta (insectos) y Crustacea (crustáceos). La organización estructural de estos animales está relacionada con su historia evolutiva, lo que explica la representación de las especies parásitas en forma de serie sistemática (ULPGC, 2022).

Protozoarios

Los protozoos son seres vivos en los que todas las funciones vitales, toma de alimentos, metabolismo, excreción, reproducción, excitabilidad y movilidad. Se dan en una sola célula. Los protozoos son animales eucariontes que, según la especie, poseen uno, dos o varios núcleos (relativamente pocos). Puede existir poliploidía, pero el estado multinucleado se reduce a unas pocas fases del ciclo de desarrollo. El límite celular está formado siempre por una membrana celular. Tanto la membrana celular como los numerosos organelos celulares (retículo endoplásmico, mitocondrias, aparatos de Golgi, vacuolas, ribosomas, aparatos basales, centriolos, axonemas, flagelos, cilios, lisosomas, microtúbulos y filamentos) pueden presentarse en los distintos grupos de protozoos con las formas

más variadas. Su disposición y especialización se pueden utilizar con fines diagnósticos, sobre todo en las formas parásitas. La tasa de reproducción de los protozoos, que es generalmente muy elevada, provoca muchas veces la infestación masiva de sus hospedadores, causando por ello enfermedades considerables (Georgi y Bowman, 2014).

Los protozoos parásitos han desarrollado gran cantidad de estrategias para sobrevivir en el exterior (formación de quistes en los casos de invasión por vía oral) y/o para poderse transmitir a otro hospedador (adaptaciones metabólicas y anatómicas a los ectoparásitos hematófagos). De esta forma han adquirido algunas especies un grado de especialización extremadamente desarrollado (especificidad parasitaria de hospedador); la supervivencia de estas especies requiere la producción masiva de descendencia (Georgi y Bowman, 2014).

Familia Eimeridae

Esta familia contiene 16 géneros y unas 1340 especies nombradas, de las cuales las más importantes son *Eimeria* e *Isospora* (*Cystoisospora*) y las infecciones con estos géneros a menudo se refieren como coccidiosis. Los géneros se diferencian sobre la base del número de esporoquistes en cada ooquiste y número de esporozoítos en cada esporoquiste. Los miembros de esta familia son parásitos intracelulares y la mayoría sufre merogonía en las células intestinales de sus hospederos. El ciclo de vida suele ser monoxeno (que ocurren dentro de un hospedero) y la mayoría de las especies son altamente específico del hospedero. *Eimeria* es el género más grande de la familia que contiene más de 1000 especies nombradas, con un número de especies importantes que afectan a mamíferos domésticos y a aves. Los ooquistes contienen cuatro esporoquistes, cada uno con dos esporozoítos. Los ooquistes no son esporulados cuando pasan en las heces y requieren un período de desarrollo antes de convertirse en infeccioso. Las especies de *Eimeria* son capaces de causar morbilidad y mortalidad significativas en las diferentes especies animales (Boyaca y Jiménez, 2007) (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción taxonómica *Eimeria* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Protozoos
Filo	Protozoos
Subfilo	Micetozoos
Clase	Esporozoos
Orden	Eucoccidiida
Suborden	Eimeriina
Familia	Eimeriidae
Género	<i>Eimeria</i>
Especies	<i>Eimeria bovis</i>
patógenas	<i>E. zuerni</i> <i>E. alabamensis</i>

Fuente: ITIS (2022).

Ciclo biológico. La infección de los animales se produce después de la ingestión de agua o alimentos contaminados con ooquistes esporulados. El ciclo evolutivo tiene dos fases: una fase exógena y una fase endógena. La fase exógena se realiza fuera del cuerpo del hospedero (en el ambiente), y se lleva a cabo la esporulación de los ooquistes. La fase endógena, está dividida en sexual (gametogonia) y asexual (esquizogonia o merogonia) se produce dentro del animal, el parásito sufre numerosas divisiones dentro de las células intestinales generando como producto final un ooquiste sin esporular, el cual es expulsado del hospedero por medio de las heces (Georgi y Bowman, 2014).

Eimeria bovis

Sitio de predilección: intestino delgado y grueso. Los ooquistes son ovoides o subesféricos, incoloros, 23-34 por 17-23 μm (media 27,7 \times 20,3 μm) y tienen una pared lisa con un micropilo discreto, sin gránulos polares ni residuos de ooquistes. Los esporoquistes son ovoides alargados, de 13 a 18 por 5 a 8 μm . Los esporozoítos son alargados y se encuentran a lo largo de la cabeza a la cola en los esporocistos y generalmente tienen un glóbulo transparente en cada extremo (Boyaca y Jiménez, 2007).

Distribución geográfica: Mundial. Su acción patógena la realiza en áreas en donde llega a encontrarse, particularmente en el ciego y colon, causando desprendimiento de la mucosa y hemorragia. Los cambios patológicos más severos ocurren en el ciego, colon y 30 cm terminales del íleon, y se deben a los gamontes.

La mucosa aparece congestionada, edematosa y engrosada con petequias o hemorragias difusas. La luz intestinal puede contener una gran cantidad de sangre. Posteriormente en la infección la mucosa se destruye y se deshace. La submucosa también puede perderse. Si el animal sobrevive, tanto la mucosa como la submucosa se regeneran. Signos clínicos: Enteritis severa y diarrea, o disentería con tenesmo en infecciones graves. El animal puede estar piréxico, débil y deshidratado, y si no se trata pierde condición y puede morir (Boyaca y Jiménez, 2007).

Eimeria zuernii

Sitio de predilección: intestino delgado y grueso. Los ooquistes son subesféricos, incoloros, de 15 a 22 por 13 a 18 μm (promedio de $17,8 \times 15,6 \mu\text{m}$), sin micropilo ni residuos de ooquistes. Los esporoquistes son ovoides, de 7 a 14 por 4 a 8 μm , cada uno con un cuerpo de Stieda diminuto y, por lo general, no hay residuos de esporoquistes. Los esporozoítos son alargados y se encuentran de cabeza a cola en los esporoquistes; cada uno tiene un glóbulo transparente en el extremo grande. Con distribución geográfica: Mundial. Esta es la especie más patógena que causa diarrea hemorrágica a través de la erosión y destrucción de grandes áreas de la mucosa intestinal. *Eimeria zuernii* es la causa más común de coccidiosis de invierno, que ocurre principalmente en terneros durante o después de un clima frío o tormentoso en los meses de invierno (Taylor *et al.*, 2016).

Ocasiona una enteritis catarral generalizada que afecta tanto a los grandes y el intestino delgado está presente. El intestino delgado inferior, ciego y el colon puede estar lleno de material hemorrágico semilíquido. Áreas grandes o pequeñas de la mucosa intestinal pueden estar erosionadas y destruido. La membrana mucosa puede estar engrosada con irregulares crestas blanquecinas en el intestino grueso o áreas lisas de color gris opaco en el intestino delgado o ciego. Las hemorragias difusas están presentes en los intestinos en casos agudos, y se observan hemorragias petequiales en casos más leves (Taylor *et al.*, 2016).

En las infecciones agudas, *E. zuernii* causa hemorragia diarrea de los terneros. Al principio, las heces están manchadas de sangre, pero a medida que la diarrea se vuelve más severa, líquido sanguinolento, coágulos de sangre y se

expulsan heces líquidas. El tenesmo y la tos pueden provocar la diarrea brota hasta 2-3 m. Los cuartos traseros del animal están manchados de diarrea roja. Las infecciones secundarias, especialmente la neumonía, son comunes. La fase aguda puede continuar durante 3-4 días. Si la cría no muere en 7 a 10 días, probablemente recuperar (Taylor *et al.*, 2016).

Eimeria alabamensis

Sitio de predilección: Intestino delgado y grueso. Los ooquistes suelen ser ovoides, de 13 a 24 por 11 a 16 μm (media 18,9 por 13,4 μm) con una pared lisa e incolora sin micropilo, cuerpo polar o residuo. Los esporocistos son elipsoidales, de 10 a 16 por 4–6 μm con un diminuto cuerpo de *stieda* y un residuo de esporocisto. Los esporozoítos yacen longitudinalmente de la cabeza a la cola en los esporoquistes y tienen uno a tres glóbulos claros (McIntosh *et al.*, 2014).

Distribución geográfica: Se presenta en todo el mundo, principalmente en Europa. En su patogenia, particularmente afecta a las células epiteliales del yeyuno, íleon y, en infecciones graves, del ciego y colon. La infección causa enteritis catarral en el yeyuno, íleon y ciego con hemorragias petequiales. Histológicamente, hay inflamación necrótica y la destrucción de las células epiteliales (McIntosh *et al.*, 2014).

En terneros recién llevados a potreros permanentes causa diarrea, los animales se deprimen y se muestran reacios a elevar. Desde 8 días después de la participación, 850.000 a varios millones de ooquistes por gramo de heces se excretan. La tasa de crecimiento de los terneros es adversamente afectada. La morbilidad oscila entre el 5 y el 100% (64% de media), pero la mortalidad suele ser baja (McIntosh *et al.*, 2014).

HELMINTOS

Los helmintos o gusanos forman un numeroso grupo de metazoarios parásitos y de vida libre. Para su estudio se dividen en Phylum *Platyhelminthes* o gusanos planos y Phylum *Nematelminthes* o gusanos cilindroides (Quiroz, 2002). Se conocen en general con el nombre de helmintos (gusanos) aunque, exceptuando su apariencia más o menos gusanosa, apenas presentan características comunes

en lo que se refiere, por ejemplo, a su estructura o a su sensibilidad frente a los tratamientos quimioterapéuticos. Sin embargo, se diferencian de los protozoos en que casi ninguna especie se reproduce directamente en el hospedador definitivo, En el hospedador definitivo se desarrollan, por regla general, tantos individuos adultos como larvas que le infestaron. En los hospedadores intermediarios, por el contrario, puede tener lugar una intensa multiplicación de los parásitos (Guillén *et al.*, 2010).

Phylum *Platyhelminthes*

Se caracterizan morfológicamente por poseer un cuerpo aplanado dorsoventralmente; por lo general son hermafroditas, la mayoría viven como parásitos con ciclo de vida indirecto. Se dividen en dos clases (Cestoda y Trematoda) (ITIS, 2022).

Trematodos

Los trematodos son gusanos aplanados dorsoventralmente, de cuerpo segmentado, de forma foliácea, lanceolada, conoide, ovoide, cilindroide o filiforme. Los órganos están en el parénquima; no tienen cavidades, poseen ventosas con o sin ganchos como órganos de fijación. Poseen boca y aparato digestivo y generalmente carecen de ano. Tienen aparato reproductor masculino y femenino, es decir son hermafroditas. En algunos casos los sexos están separados. Hay aparato excretor y sistema nervioso (Quiroz, 2002).

Los trematodos tienen un ciclo indirecto con hospedadores intermediarios. Los adultos ponen huevos no embrionarios, los cuales son expulsados mediante las deposiciones al ambiente. Su ciclo continúa cuando el bovino ingiere ya sea agua o pasto con material contaminado. Una vez dentro este se fija en el duodeno donde forman nódulos y migraran posteriormente (Quiroz, 2002).

Cestodos

Los cestodos, conocidos comúnmente como tenias, conforman un grupo de parásitos obligados, con ciclos heteroxenos que involucran dos o más hospedadores. Los adultos viven en el intestino. Carecen de sistema digestivo, por

lo que adquieren el alimento a través del tegumento sincitial, el cual en su superficie presenta estructuras características de los cestodos denominadas microtricos que colaboran en la absorción de nutrientes (Drago y Núñez, 2014).

Familia Anoplocephalidae

Se trata abundantemente de tenias de caballos (*Anoplocephala*, *Paranoplocephala*) y rumiantes (*Moniezia*, *Stilesia*, *Thysanosoma*, *Thysaniezia* y *Avitellina*) (Tabla 2). Las especies de *Cittotaenia* se encuentran en lagomorfos. El escólex no tiene rostelo ni ganchos, y en la porción de proglótide grávida los segmentos son más anchos que largos. La etapa intermedia es un cisticercoide presente en ácaros forrajeros de la familia *Oribatidae* (Idris *et al.*, 2012).

Tabla 2. Descripción taxonómica *Moniezia* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilatería
Filo	Platyhelminthes
Clase	Cestoda
Subclase	Digenea
Orden	Ciclophyllidea
Familia	Anoplocéfalos
Género	<i>Moniezia</i>

Fuente: ITIS (2022).

Ciclo de vida: Los segmentos maduros pasan a las heces y se desintegran, liberando los huevos. Estos son ingeridos por los ácaros del forraje en los que se desarrolla hasta la etapa de cisticercoide en 2 a 4 meses. El adulto, las tenias se encuentran en el intestino 1 o 2 meses después de la ingestión de ácaros obtenidos en la hierba (Idris *et al.*, 2012).

Moniezia benedeni

Sitio de predilección: intestino delgado. De distribución mundial. Muy similar a *M. expansa*. Los segmentos son más amplios que de largo (hasta 2,5 cm de ancho). En *M. benedeni*, las glándulas interproglótides están confinadas a una fila

corta cerca de la mitad del margen posterior del segmento. El parásito adulto ejerce acción mecánica ocupando un espacio en el intestino que en su ausencia debe ser ocupado por alimento. Varios autores, consideran la acción irritativa de este parásito sobre todo tratándose de especímenes de gran talla, cuya acción sobre la mucosa puede en parte explicar las manifestaciones de tipo entérico. A la acción tóxica debida a la presencia y acción de productos metabólicos del parásito o de la destrucción de proglótidos se les considera como responsables de las manifestaciones entéricas, así como los problemas nerviosos que llegan a presentarse (Quiroz, 2002).

Nematodos

Los nematodos son gusanos redondos, no segmentados, especies libres y parásitas, cuya morfología es básicamente semejante, aunque las últimas presentan adaptaciones a la forma de vida parasitaria. El cuerpo es filiforme, con simetría bilateral, pero las hembras de algunas especies desarrollan dilataciones corporales más o menos globulosas, como en *Tetrameres* y *Simondsia*. El tamaño de los nematodos varía desde pocos milímetros (algunos *Oxiuros*), hasta más de 1 m de longitud (hembras de *Dracunculus*). Poseen aparato digestivo, sexos separados y ciclos vitales directos o indirectos (Quiroz, 2002).

***Cooperia* spp.**

Estos gusanos muy pequeños, parecido a un pelo, con menos de 7 mm de largo, sin inflaciones cefálicas, y virtualmente sin una cápsula bucal; las espículas son cortas, retorcidas y generalmente puntiagudas. Los parásitos de la familia *Trichostrongylidae* parasita el estómago simple o abomaso de una amplia gama de hospederos, incluidos los rumiantes. Otras especies son parásitos del intestino delgado de los rumiantes y muestran un orden superior de hospedero especificidad; incluso una infección severa con *Trichostrongylus* se pasará por alto en el examen de necropsia a menos que se tenga cuidado de examinar lavados o raspados del estómago y los primeros 6 m del intestino delgado, preferentemente con una lupa o un microscopio estereoscópico. Es más probable que las especies de

Trichostrongylus se confundan con especies de *Strongyloides* o con las especies más pequeñas de *Cooperia* (Quiroz, 2002) (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción taxonómica *Cooperia* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilatería
Infrareino	Protostomía
Filo	Nematoda
Clase	Cromadorea
Orden	Strongylida
Familia	<i>Trichostrongylidae</i>
Género	<i>Cooperia</i>

Fuente: ITIS (2022).

Ciclo biológico. Los huevos tienen una cáscara delgada con un extremo semi-puntiagudo con paredes paralelas y tonalidad amarillenta con más de 16 blastómeros. Las larvas del estadio L3 de vida libre que se encuentran en el pasto acumuladas para el ganado durante el pastoreo, que al ingresar vía digestiva llegan al intestino delgado, de ahí mudan a estadio L4 y luego pasar a parásitos adultos. Los huevos producidos por los parásitos adultos en el tracto digestivo se depositan por las heces al pasto (Martínez *et al.*, 1999).

Las larvas L4 y los adultos penetran en la mucosa intestinal, especialmente del duodeno, causando daños generales al tejido y a los vasos sanguíneos. Los primeros signos clínicos aparecen al inicio del verano sobre todo en forma de diarrea acuosa, verde oscura o negra que evoluciona a deshidratación y pérdida de peso como consecuencia del escaso aprovechamiento del alimento. También puede darse hipoproteïnemia. Otros signos típicos son apatía, falta de apetito, crecimiento reducido y escaso rendimiento, comunes para numerosas infecciones de gusanos gastrointestinales. Infecciones masivas pueden afectar gravemente a animales jóvenes que pueden sufrir de anemia (Junquera, 2022).

***Trichuris* spp.**

Los parásitos pertenecientes a este género se conocen comúnmente como gusano látigo, ya que su extremo anterior es filiforme y el posterior mucho más grueso. Son parásitos macroscópicos del intestino cuyo tamaño oscila entre 2 y 8

cm dependiendo del sexo y de la especie hospedadora. El extremo terminal del macho es muy curvado y posee una única espícula que se halla rodeada por una vaina recubierta normalmente por espinas cuticulares. El extremo posterior de la hembra no está significativamente curvado. La vulva se encuentra situada al principio de la parte más ancha del cuerpo. Los huevos son de color marrón amarillento u ocre, en forma de barril o limón y con un opérculo transparente en cada extremo. Cuando son eliminados por heces no se encuentran embrionados (Carrada, 2004) (Tabla 4).

Ciclo biológico. Los huevos son infectantes al cabo de 3-4 semanas en el medio en condiciones de humedad y temperatura favorables y pueden permanecer viables durante varios años. El hospedador se infecta ingiriendo huevos con L1 en su interior. Cuando el opérculo es digerido, las larvas liberadas invaden las glándulas de Lieberkühn en el íleon. Allí sufre las mudas a adulto y a las dos semanas de la infección se dirigen al ciego y colon, donde se fijarán en la mucosa con su extremo cefálico. Las cuatro mudas tienen lugar en estas glándulas. Los adultos emergen finalmente hacia la luz del ciego, pero permaneciendo con el extremo anterior embebido en la mucosa. (ULPGC, 2003a).

Tabla 4. Descripción taxonómica *Trichuris* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilateria
Infrareino	Protostomia
Filo	Nematoda
Clase	Dorylaimea
Orden	Tricocefalida
Familia	<i>Trichuridae</i>
Género	<i>Trichuris</i>

Fuente: ITIS (2022).

La lesión principal generada por los tricocéfalos es de carácter mecánico al penetrar a la mucosa intestinal. El traumatismo causado por el estilete produce inflamación, edema y hemorragias petequiales; la gravedad es directamente proporcional al número de los parásitos enclavados. Se tiene registro de apendicitis como resultado de la infección masiva y obstrucción de la luz del apéndice, por la inflamación y el edema inducidos por los gusanos. Con el uso de la moderna

colonoscopia de fibra óptica, ha sido factible obtener biopsias de las diversas porciones del intestino afectado y examinar la histopatología de la trichuriasis. En los cortes histológicos, se han encontrado las criptas normales y la estructura glandular conservada, sin incremento de los linfocitos en la lámina propia. A diferencia de la colitis ulcerativa, no hay disminución de las células calciformes productoras de moco, pero alrededor de la lombriz sí hubo alargamiento de las criptas, e infiltrado inflamatorio de eosinófilos y neutrófilos, con pérdida de algunos enterocitos (ULPGC, 2003a).

***Ostertagia* spp.**

Las especies de este género se localizan en el cuajar, tienen color pardo por la sangre a medio digerir que se encuentra en su intestino, El tamaño de los machos es de 7-9 mm y el de las hembras de 10-12 mm. La bolsa copuladora está formada por lóbulos laterales y dorsal y otro accesorio dorsal situado simétricamente a los laterales. Las hembras poseen, normalmente, la vulva protegida de una lengüeta o solapa muy fina. La especie más importante es *Ostertagia ostertagi*, del ganado vacuno, aunque en ocasiones puede encontrarse en la oveja (Cordero del Campillo *et al.*, 1999) (Tabla 5).

Tabla 5. Descripción taxonómica *Ostertagia* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilateria
Infrareino	Protostomia
Filo	Nematoda
Clase	Cromadorea
Orden	Strongylida
Familia	Trichostrongylidae
Género	<i>Ostertagia</i>

Fuente: ITIS (2022).

Ciclo biológico. *O. ostertagi* es un nematodo que presenta un ciclo de vida directo, con una faz de desarrollo en el ambiente (faz de vida libre) y otra de desarrollo dentro del animal (fase parasitaria). Durante la faz de vida libre se produce la eclosión de los huevos en la materia fecal del hospedero, y la maduración hasta el estadio de larva 3 infectante. Cuando los animales ingieren forraje infectado

con L3, éstas colonizan el abomaso y se localizan en las glándulas abomasales, donde pasan por los estadios larvales L4 y L5, madurando rápidamente para emerger a la luz del abomaso como adultos (machos y hembras), iniciando la cópula y luego la oviposición. Una característica de *O. ostertagi*, y de otros géneros de nematodos, es la de interrumpir temporariamente su ciclo de vida en un estadio determinado. Este fenómeno, conocido como hipobiosis tiene gran importancia en la epidemiología y la patología de la ostertagiasis, y le permite al parásito sincronizar su desarrollo con determinados factores del ambiente, asegurando así su supervivencia (Lützel Schwab *et al.*, 2003).

Las larvas infectantes de *O. ostertagi* ingeridas con el forraje pierden su vaina externa en el rumen y pasan al abomaso, donde se introducen preferentemente en las glándulas productoras de ácido clorhídrico. Luego de unos pocos días alcanzan el estadio de L5 y adultos, comenzando a manifestarse alteraciones en la fisiología abomasal. El pH del abomaso aumenta rápidamente, con graves consecuencias para la digestión y absorción de los alimentos, así como también aumentan las concentraciones séricas de pepsinógeno y gastrina. La necropsia de los animales afectados evidencia engrosamiento de las paredes del abomaso y la presencia en la mucosa de nódulos con un orificio central, consecuencia de la hiperplasia de células mucosas. Los pliegues abomasales se encuentran frecuentemente edematosos e hiperémicos, observándose, a veces, ulceraciones y zonas necróticas (Lützel Schwab *et al.*, 2003).

***Oesophagostomum* spp.**

Miembros de este género son conocidos como los gusanos nodulares porque se asocian a la formación de nódulos en el intestino de sus hospedadores. Son parásitos comunes de rumiantes, cerdos, primates y roedores, es frecuente en zonas cálidas y donde hay las condiciones tropicales húmedas y subtropicales. Los adultos alcanzan una longitud de 15 a 20 mm, las hembras tienen mayor longitud a diferencia de los machos. Los huevos presentan una membrana demasiado delgada con 7 blastómeros (Astudillo y Vásquez, 2016) (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción taxonómica *Oesophagostomum* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilateria
Infrareino	Protostomia
Filo	Nematoda
Clase	Chromadorea
Orden	Rhabditida
Familia	Chabertiidae
Género	<i>Oesophagostomum</i>

Fuente: ITIS (2022).

Ciclo biológico. Directo, los huevos luego de ser depositados por las hembras salen con las heces, la primera larva eclosiona al primer día, cuando las condiciones climáticas son favorables en unos 5 a 7 días aparece la larva 3 infectivas que son ingeridas por el hospedador final a través del pasto y agua contaminados, la larva muda y penetra en la pared intestinal, formando nódulos en el intestino delgado y el intestino grueso, luego de una semana migran al colon donde completan el desarrollo a adultos y se reproducen. El periodo de prepatente es de 32 a 42 días (Astudillo y Vásquez, 2016).

Este parásito es muy nocivo para los rumiantes en especial en los jóvenes, produciéndoles nódulos en el interior de los intestinos. Estos nódulos perturban muy notoriamente el metabolismo del animal, sobre todo en la absorción de líquidos, dando lugar a infección como diarreas, los nódulos también pueden desprenderse o reventar dentro del intestino y provocar infecciones bacterianas mortales (Astudillo y Vásquez, 2016).

***Haemonchus* spp.**

Haemonchus contortus pertenece a la familia *Trichostrongylidae*, los nematodos pertenecientes a esta familia son en su mayoría, de tamaño reducido, con cápsula bucal ausente o muy pequeña. Se localiza en el abomaso de ovejas, cabras, y otros rumiantes. Es una de las especies más patógenas. Los machos miden de 19 a 22 mm de longitud, y las hembras de 25 a 34 mm. Son hematófagos y se observan de un color rojo debido a la sangre ingerida, que en el macho es

uniforme, mientras que, en la hembra, los ovarios blancos enrollados en espiral alrededor del intestino rojo le dan un aspecto rayado (Vázquez, 2000) (Tabla 7).

Tabla 7. Descripción taxonómica *Haemonchus* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilatería
Infrareino	Protostomía
Filo	Nematoda
Clase	Cromadorea
Orden	Rabditida
Familia	Trichostrongylidae
Género	<i>Haemonchus</i>

Fuente: ITIS (2022).

El ciclo biológico de *H. contortus* es directo, y no difiere del de otros trichostrongílidos. Los huevos que son eliminados con las heces eclosionan y la larva L1 muda a larva L2 en 1 a 2 días. Estas dos primeras fases se llevan a cabo en las heces donde el parásito permanece, alimentándose de materia orgánica y microorganismos presentes en la misma. La L2 muda hasta el estadio infectante L3, conservando la cutícula del estadio anterior la cual cubre completamente la larva en modo de vaina, con la función de aislarla del medio externo. Este estadio larvario (larva 3) migra hacia la hierba cuando las condiciones de humedad son las adecuadas. El tiempo transcurrido entre la salida al exterior del huevo y la aparición de las primeras larvas infectantes va de los 5 a 6 días, aunque el desarrollo puede retrasarse (inclusive meses) si la temperatura y las condiciones de humedad no son las óptimas (López, 2022).

Las L3 son ingeridas con el pasto o hierba por el hospedador, comenzando así su ciclo parasitario. En el rumen se liberan de la vaina que las envuelve y estas se introducen en las glándulas epiteliales de la mucosa abomasal para continuar su desarrollo. Las L4 aparecen en la superficie de la mucosa a los 4-5 días de la ingesta y tras una nueva muda se convierten en L5 o preadulto, los cuales maduran sexualmente para dar lugar a las larvas adultas, las cuales copulan y comienzan con la producción de huevos. El periodo de prepatencia oscila entre 15 y 21 días, a menos que se lleve a cabo un proceso de hipobiosis (López, 2022).

Tanto los estadios larvarios L4 y L5 como los adultos se caracterizan por su carácter hematófago, siendo la anemia el principal efecto patógeno del parásito. Los vermes adultos, de mayor tamaño, ingieren más cantidad de sangre, y son los principales responsables de los cuadros clínicos. Se calcula que un adulto puede ingerir 0,05 ml de sangre al día, con lo que un rumiante infestado con 5000 vermes tendría una pérdida diaria mínima de sangre de 250 ml (López, 2022).

La anemia es por tanto el principal signo clínico de la presencia de *H. contortus*. En una primera fase, a partir de la segunda semana de infección se produce una caída brusca del hematocrito, en un momento en que la ingesta de sangre por el parásito todavía no puede ser compensada por el incremento de la eritropoyesis. Cuando ésta aumenta se estabiliza el hematocrito (6-14 semanas post-infección). Sin embargo, la pérdida continua de hierro hace inviable mantener la hematopoyesis, con lo que vuelve a descender el hematocrito, esta vez a niveles en los que puede llegar a provocar la muerte del animal (López, 2022).

***Trichostrongylus* spp.**

Este nematodo afecta a bovinos, caprinos y ovino localizándose en la mucosa del cuajar, por lo general tienen un tipo de migración isotrópica es decir que se adhieren en otros animales en el intestino delgado o en la mucosa duodenal. Los adultos miden entre 5 a 8 mm; los huevos son ovalados, con cáscara fina de 8 a 32 blastómeros y segmentados, además poseen un gobernáculo con forma de canoa (Rojas *et al.*, 2011).

Los huevos que salen con las heces del hospedador son de tipo estrogiloide, de cáscara fina y con 8-32 blastómeros en su interior. Así el estado infestante se produce en cuatro a seis días, en condiciones óptimas (27 °C, O₂, H₂O). Las temperaturas bajas retrasan en gran medida su desarrollo, y por debajo de 9°C, éste se detiene. La migración de las larvas sobre la brizna de hierba se produce cuando la intensidad de la luz es alta; la humedad favorece la migración, pero más de 0.12 ml de agua por cm² de suelo dificultan su movimiento. En consecuencia, el número máximo de larvas se encuentra en la brizna de hierba en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde, cuando temperatura, humedad e intensidad luminosa

son favorables. La infestación se realiza por ingestión de las larvas junto con la hierba infestada. La larva parásita de tercer estadio se encuentra en el cuajar o en el intestino delgado de 2 a 5 días después de la infestación. La L4 se forma a los 7 días, y la L5 a los 15 días postinfestación. El período prepatente dura unos 20 días (Soulsby, 1987) (Tabla 8).

Tabla 8. Descripción taxonómica *Trichostrongylus* spp.

Descripción	Denominación
Reino	Animalia
Subreino	Bilatería
Infrareino	Protostomía
Filo	Nematoda
Clase	Cromadorea
Orden	Strongylida
Familia	Trichostrongylidae
Género	<i>Trichostrongylus</i>

Fuente: ITIS (2022).

La enfermedad que produce este género se encuentra relacionada con las mudas que las larvas realizan hasta alcanzar el estado de L5. Dichas mudas tienen lugar en galerías (migración histotrófica) que excavan en la mucosa intestinal, sobre la lámina propia. A los 10-12 días del contagio, una vez que alcanzan el estadio final de L5, las larvas salen hacia la luz del intestino, provocando hemorragias, edemas y pérdida de proteínas en exudados inflamatorios. Macroscópicamente, se observa una enteritis, con un engrosamiento de las vellosidades intestinales y una reducción de la superficie de absorción. Pueden estar afectados los tres primeros metros del intestino delgado (ULPGC, 2003).

JUSTIFICACION

Las parasitosis se presentan como un verdadero problema en la población como resultado una disminución del bienestar del animal y de su potencial producción junto con costos crecientes asociados con medidas de tratamiento antiparasitarios y manejo. La producción del ganado bovino tanto de carne y leche son de vital importancia debido a que alrededor del 55% del territorio nacional está dedicado a la ganadería, una de las actividades pecuarias más importantes de nuestro país, e incluso a nivel mundial tiene un gran impacto; México destaca de entre 235 países, posicionándose en el séptimo lugar del mundo en producción y comercialización de carne de bovino. Sin embargo, dentro de los problemas de salud de los animales que ocurren muy frecuentemente encontramos a las parasitosis gastrointestinales y pulmonares que viven a costa de las reservas del ganado limitando su capacidad productiva, reproductiva y merman su salud, aunque pocas veces provocan la muerte. Esto provoca la pérdida en la producción de leche y en la ganancia de peso, un animal parasitado puede dejar de ganar entre 20 y 50 kg de peso por año, lo que se traduce en una menor producción. Los animales afectados están flacos, con baja condición corporal, con pelo hirsuto, y a veces cursan con problemas respiratorios que se confunden con neumonía. Salvo en casos extremos puede ocurrir la muerte por diarrea en animales jóvenes.

Definir la situación parasitológica de un determinado animal no es fácil debido a la ingestión continua de diferentes parásitos que se encuentran distribuidos en diferentes regiones. Esta situación es dinámica y constituye el resultado de muchas variedades complejas sometidas a interacción. Entre ellas se incluye la tasa de ingestión de larvas, la condición de estas, la especie del parásito, la raza del animal, la edad y el estado nutricional del hospedero. El tamaño de la infección depende de varios factores: clima, estación del año, prácticas de manejo, cantidad de huevos en la pastura.

Siempre ha sido de interés, conocer las especies de parásitos existentes en diferentes regiones del mundo, aunque existe información sobre parasitosis, en algunos lugares no se cuenta con registros o reportes realizados por laboratorios para dar a conocer el estado de esas parasitosis. De lo anterior surge el presente

trabajo, en el cual se realizó una revisión de diagnósticos coproparasitológicos llevados a cabo en el laboratorio de parasitología del CIESA durante el periodo de 2016-2022 determinando las parasitosis más frecuentes en las muestras que fueron remitidas durante ese periodo, con el objetivo de tener un panorama de forma general en la frecuencia de parasitosis en las diferentes especies de animales domésticos del Estado de México. Generando información de enfermedades parasitarias de mayor frecuencia en los bovinos, mostrando un panorama del estado sanitario a profesionales de la medicina veterinaria, así como a estudiantes e interesados en la parasitología animal.

A pesar de que los productores de forma directa o bien con la asesoría y atención del médico veterinario usan y aplican diversos antihelmínticos para el control parasitario en el ganado, los tratamientos muchas veces lo realizan sin saber el estado de salud de los animales, lo que puede incluso ser más grave, al generar resistencia parasitaria. Además, el desconocimiento por parte del productor a la hora de identificar las manifestaciones clínicas de la enfermedad parasitaria, así como las formas parasitarias y sus vectores conlleva a un mal manejo sanitario de los animales. Y en muchas ocasiones el empleo de tratamientos inadecuados sobre los agentes parasitarios propicia pérdidas económicas importantes tanto por antihelmínticos costosos o bien por la falta de recuperación de los animales afectados. Por lo que es necesario e imperante que a través del análisis de los diagnósticos realizados en el área de parasitología del CIESA se pueda puntualizar y detallar estrategias tendientes a mejorar el control y prevención de las principales enfermedades parasitarias que ocurren en los bovinos del Estado de México.

HIPOTESIS

La clase nematoda es la más frecuente de las parasitosis gastrointestinales diagnosticadas en muestras de heces de bovinos remitidas al área de parasitología del CIESA-FMVZ, durante el periodo 2016-2022.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la presencia, frecuencia y carga parasitaria de parásitos gastrointestinales en bovinos diagnosticados en el área de parasitología del CIESA-FMVZ, durante el periodo 2016 al 2022.

Objetivos específicos

Determinar los vermes diagnosticados en heces de bovinos en el área de parasitología del CIESA-FMVZ.

Identificar las especies de parásitos involucradas en las infestaciones gastrointestinales diagnosticadas en el área de parasitología del CIESA-FMVZ, durante el periodo 2016 al 2022.

Determinar la carga parasitaria presente en las infestaciones gastrointestinales en bovinos diagnosticados en el área de parasitología del CIESA-FMVZ, durante el periodo 2016 al 2022.

Determinar cuáles bovinos son los más afectados por las infestaciones gastrointestinales según su edad, sexo, y diferencias de manejo en los sistemas de producción.

MATERIAL

Material

Archivo clínico y reportes de resultados del laboratorio de parasitología del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Equipo y otros

Computadora

Impresora

Papel bond blanco carta

Historias clínicas

Hoja de registro de casos

Registro general de casos del CIESA

MÉTODO

1. Obtención de datos

Se revisaron los archivos del área de parasitología del CIESA-FMVZ-UAEM de enero del 2016 a diciembre del 2022. Para obtener la información de las muestras (de heces) que fueron remitidas al laboratorio y procesadas mediante la técnica de flotación de acuerdo con el procedimiento descrito por Pérez (2013), el cual consiste en:

- Pesar 3 g de heces y colocarlos en un vaso de plástico
- Agregar cerca de 30 ml de agua; en donde las heces quedaran suspendidas procediendo a deshacerlas perfectamente, y homogenizar con agua.
- Una vez que la mezcla haya quedado perfectamente homogenizada esta se cuela a través de un colador de malla fina a otro vaso de plástico.
- Una vez filtrada la solución se ajusta con agua a un volumen de 45 ml aproximadamente.
- Se añade a tubos para centrifuga (tubos cónicos de 15 ml) y se procede a la centrifugación a 1500 rpm/1 min.
- Se elimina el sobrenadante y se re suspende el sedimento en la solución de flotación que se pretenda trabajar (sal o de azúcar). La mezcla (material) se regresa a un vaso de precipitado limpio.
- La muestra se agita en el vaso, y manteniéndola agitada se extrae la muestra con una pipeta gotero o pipeta Pasteur. Se llena la primera cuadrícula de recuento de la cámara de Neubauer.
- Sin formar burbujas, se deja que el líquido entre por capilaridad.
- Se desocupa la pipeta y volviendo agitar el vaso se toma una segunda submuestra y se llena la segunda cámara.
- La laminilla se deja en reposo por 5 min, lo cual permite que los huevos floten.
- Luego se examina la muestra con el apoyo de un microscopio óptico a una magnificación de 10X. Se identifican y cuentan todos los huevos presentes en las dos cámaras.

2. Elaboración de mascara de captura

Cada uno de los casos fue revisado y capturado en programa Excel tomando en cuenta las siguientes variables:

- Número de caso
 - Procedencia (Estado de México)
 - Tipo de unidad de producción (Carne y Leche).
 - Número de animales en la unidad de producción
 - Edad (menores de 2 años y mayores de 2 años)
 - Raza (Holstein, Pardo suizo, Brahman, Jersey, Hereford, Charolais, Beef Master, Angus y Criollo)
- Sexo (Hembras y Machos)

En referencia a la procedencia u origen de las muestras, es importante considerar que el Estado de México se divide en regiones por lo que se considera esta clasificación, ya que las muestras procedieron de diferentes áreas para solicitud del estudio sobre el diagnóstico de parasitosis gastrointestinales en bovinos; las cuales se mencionan a continuación:

Región I: Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Capulhuac, Chapultepec, Jalatlaco, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Tenango del Valle, Texcalyacac, Tianguistenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

Región II: Acolman, Apaxco, Atizapán de Zaragoza, Axapusco, Coyotepec, Cuautitlán Izcalli, Huehuetoca, Hueypoxtla, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jaltenco, Jilotzingo, Melchor Ocampo, Naucalpan de Juárez, Nextlalpan, Nicolás Romero, Nopaltepec, Otumba, San Martín de las Pirámides, Tecamac, Temascalapa, Teoloyucan, Teotihuacán, Tepetzotlán, Tequisquiatic, Tezoyuca, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlan y Zumpango (SEIM,2023).

Región III: Amatepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec y Tlatlaya (SEIM,2023).

Región IV: Acambay, Aculco, Amanalco, Atlacomulco, Chapa de Mota, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jilotepec, Jocotitlán, El Oro, Ozolotepec, San Felipe del Progreso,

Soyaniquilpan de Juárez, Temascalcingo, Temoaya, Timilpan, Villa de Allende y Villa Victoria.

Región V: Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, Sultepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Tonicato, Villa Guerrero, Zacualpan, Zumpahuacan (SEIM,2023).

Región VI: Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, Santo Tomas, Valle de Bravo y Zacazonapan.

3. Análisis de datos

El análisis de los registros y valoración de los casos se realizó a través de estadística descriptiva a través de cuadros para obtener la frecuencia de los parásitos gastrointestinales en las muestras de heces de bovinos.

Para determinar el parasitismo en las muestras analizadas se consideró la presencia, la cantidad y el tipo (de uno o más géneros de parásitos gastrointestinales), en la Tabla 9 se describe como se consideró el grado de parasitismo.

Tabla 9. Tipo y grado de infestación parasitaria diagnosticada en el laboratorio.

Infección leve	+ (una cruz)	Campo con 1 a 3 formas
Infección moderada	++ (dos cruces)	Campo con 4 a 7 formas
Infección severa	+++ (tres cruces)	Campo con 8 a 10 formas
No parasitado	-(cero/negativo)	Negativo

Adaptado de Negrete (2011).

LÍMITE DE ESPACIO

El trabajo se realizó en el área de parasitología del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La recopilación de información bibliográfica se obtuvo de las salas de estudio y base de datos, de los siguientes centros:

Biblioteca de Área del Cerrillo Piedras Blancas, del *Campus* el Cerrillo de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Biblioteca de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Ubicación: El Estado de México, está situado en la zona central de la República Mexicana, limita al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y por el oeste con Guerrero, Michoacán de Ocampo y con el Distrito Federal (SEIM,2023).

El 73% del estado presenta clima templado subhúmedo, localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21% es cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste, el 6% seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes. La temperatura media anual es de 14.7°C, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero son alrededor de 3.0°C. La temperatura máxima promedio se presentan en abril y mayo es alrededor de 25°C. Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre (SEIM,2023) (Figura 1).

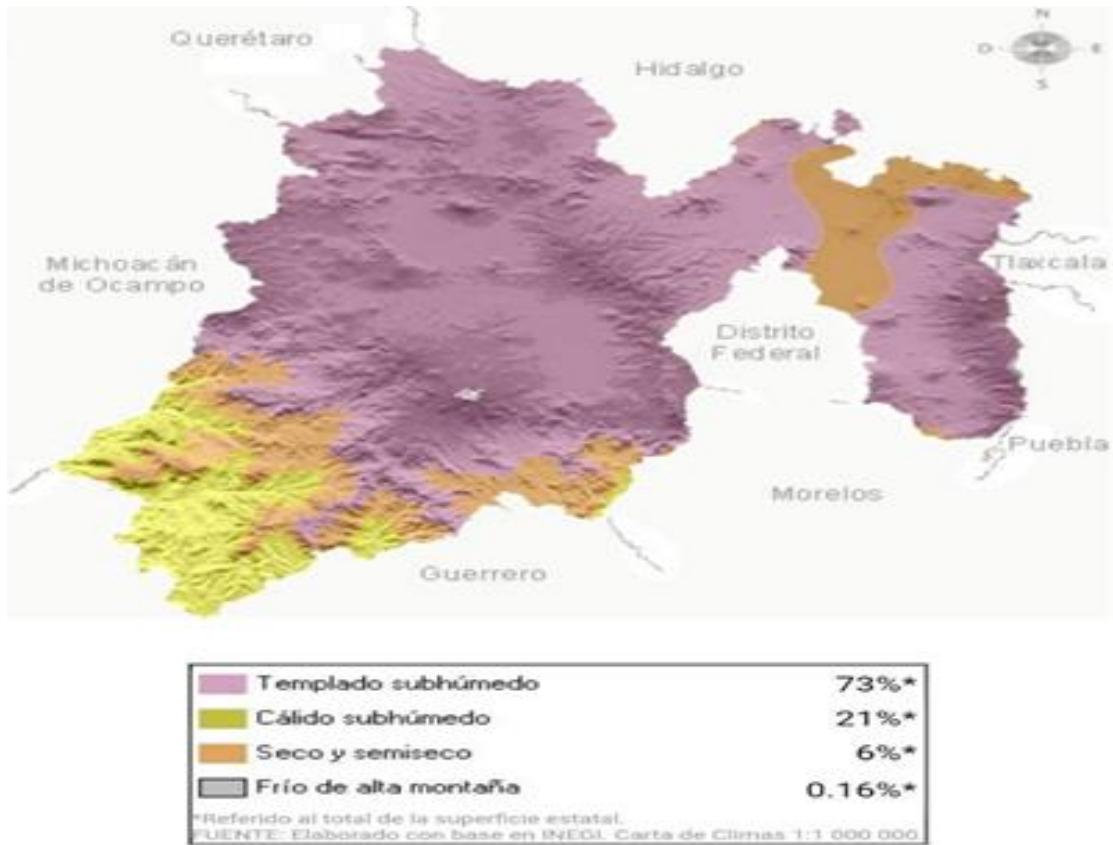


Figura 1. Estado de México con colindancias y climas predominantes.

LÍMITE DE TIEMPO

El trabajo se realizó durante el período del junio a octubre del 2023, iniciando con la recopilación de información y análisis documental, y valoración retrospectiva de las muestras remitidas al área de parasitología (casos de bovinos), durante el periodo de estudio, como a continuación se detalla.

Cronograma de actividades

Actividad	Junio 2023	Julio 2023	Agosto 2023	Sep - Oct 2023
Recolección de información y redacción de protocolo	X	X		
Revisión y análisis de la información de archivo de casos remitidos al área de parasitología del CIESA	X	X	X	
Obtención de resultados		X	X	
Redacción del documento final			X	X

RESULTADOS

La presente investigación fue realizada con el análisis de la base de datos del área de parasitología del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA). En los datos analizados, de los resultados obtenidos se determinó y observó a nueve especies de parásitos; con la presencia de los nematodos gastrointestinales, como: *Cooperia* spp., *Chabertia* spp., *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp., *Toxocara* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Trichuris* spp.; al cestodo: *Moniezia* spp.; y al protozoario *Eimeria* spp. (Tabla 10).

Tabla 10. Identificación del género parasitario encontrado en heces de bovinos de muestras remitidas a estudio parasitológico al CIESA, en el periodo 2016-2022.

Parásitos identificados	Clase
<i>Chabertia</i> spp.	Nematodo
<i>Trichostrongylus</i> spp.	Nematodo
<i>Ostertagia</i> spp.	Nematodo
<i>Trichuris</i> spp.	Nematodo
<i>Toxocara</i> spp.	Nematodo
<i>Cooperia</i> spp.	Nematodo
<i>Haemonchus</i> spp.	Nematodo
<i>Moniezia</i> spp.	Cestodo
<i>Eimeria</i> spp.	Protozoario

Con respecto al periodo de evaluación parasitaria se tomó en cuenta el registro en total de 410 casos para procesamiento de muestras en el área de parasitología, siendo los años 2016, 2017, 2018 y 2019 donde se registró el mayor número de casos con un total de 388 casos de los cuales 178 casos fueron positivos a parasitosis; y para los años 2020, 2021 y 2022 el total de muestras disminuyó notablemente (lo cual pudo estar asociado a la emergencia sanitaria a nivel mundial por SARS- CoV-2), teniendo en total de 22 muestras de las cuales 5 resultaron positivas. Destacando que para el año del 2016 se detectó 58.44%, en el 2017 50.60%, en el 2018 el 25.96%, al 2019 un 53.48%, en el 2021 el 25.00% y para el 2022 un 23.52% de infestación parasitaria en los bovinos muestreados. Además, en el registro de procedencia de las muestras destacan numérica y porcentualmente con el mayor número de muestras la región IV, I y II con un número de afluencia de 199 (48.53%), 107 (26.09%) y 74 (18.04%), respectivamente; mientras que las

zonas de menor afluencia fueron la región VI, V y III con 16 (3.90%), 8 (1.96%), y 6 (1.46%), respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Procedencia de muestras de heces de bovinos y positividad a parasitosis diagnosticadas en el CIESA, en el periodo 2016-2022.

Procedencia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Región I	36	37	14	2	1	0	17
Región II	11	49	14	0	0	0	0
Región III	0	0	3	3	0	0	0
Región IV	27	71	73	24	0	4	0
Región V	3	0	0	5	0	0	0
Región VI	0	7	0	9	0	0	0
Total de muestras remitidas	77	164	104	43	1	4	17
Total de muestras positivas	45	83	27	23	0	1	4

De acuerdo con el fin zootécnico de los animales muestreados 284 (69.26%) correspondió a bovinos leche y 126 (30.73%) a bovinos carne; con respecto al sexo de los animales de los que se obtuvieron las muestras 318 (77.56%) correspondió a hembras y 92 (22.43%) a machos; y con respecto a la edad 42 (10.24%) correspondió a animales menores de 2 años, y 368 (89.75%) de los bovinos muestreados tenía más de dos años (Tabla 12).

Tabla 12. Relación de muestras de heces de los bovinos para diagnóstico parasitológico del periodo 2016-2022, de acuerdo con el fin zootécnico, sexo y edad.

	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L
Fin zootécnico	6	71	63	101	18	86	18	25	0	1	4	0	17	0
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
	62	15	129	35	89	15	36	7	1	0	1	3	0	17
Edad	> 2	<2	> 2	<2	>2	<2	> 2	<2	> 2	<2	> 2	<2	> 2	<2
	24	53	7	157	7	97	4	39	0	1	0	4	0	17

C=Carne, L=Leche; H=Hembra, M=Macho; >2 =Menor a 2 años, <2=Mayor a 2 años.

Con respecto a la raza de los bovinos muestreados, la mayor cantidad de muestras procedieron de las razas Holstein con 194 (47.31%), de la Pardo Suizo 97 (23.65%), Híbridos 71 (17.31%), y Jersey 22 (5.36%); seguidos en menor cantidad de los genotipos de Charoláis, Beef Master, Angus, Brahman y Hereford que en conjunto fueron 26 (6.34%) de las muestras obtenidas (Tabla 13).

Tabla 13. Relación de muestras para diagnóstico parasitológico por raza de los bovinos en el periodo 2016-2022.

Raza	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Holstein	42	92	57	3	0	0	0
Pardo Suizo	32	61	1	3	0	0	0
Brahman	0	0	0	2	0	0	0
Jersey	0	7	6	9	0	0	0
Hereford	0	0	0	0	1	0	0
Charolais	3	1	7	1	0	0	0
Beef Master	0	0	8	0	0	0	0
Angus	0	0	0	3	0	0	0
Híbridos	0	3	25	22	0	4	17
Total	77	164	104	43	1	4	17

De los resultados obtenidos en el área de parasitología, de las 183 (44.63%) muestras que fueron positivas a parasitosis, el grado de parasitismo detectado para una infestación severa fue en 99 (54.09%), con una parasitosis leve 45 (24.59%), y a una infestación moderada 39 (21.31%) de las muestras de heces de bovinos. Considerando que 227 (55.46%) resultaron negativas (Tabla 14).

Tabla 14. Grado de infestación parasitaria en muestras de heces de bovinos diagnosticados en el CIESA, durante el periodo 2016-2022.

Año	P. Leve		P. Moderada		P. Severa		M. Negativas	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2016	11	14.28	17	22.07	17	22.07	32	41.55
2017	16	9.75	9	5.48	58	35.36	81	49.41
2018	10	9.61	9	8.65	8	7.69	77	74.03
2019	5	11.62	2	4.65	16	37.20	20	46.52
2020	0	0	0	0	0	0	1	100
2021	1	25	0	0	0	0	3	75
2022	2	11.76	2	11.76	0	0	13	76.47

P. leve = + (una cruz), P. Moderada= ++ (dos cruces), P. Severa = +++ (tres cruces).

Durante el periodo de análisis de las muestras, las nematodiasis que invariablemente afectaron a los bovinos, fueron: *Cooperia* spp. 64 (72.72%), 16 (18.18%), 6 (6.81%), y de 2 (2.27%), durante los años 2017, 2016, 2018 y 2022, respectivamente. Mientras que la mayor cantidad de *Chabertia* spp. se reporto en 59 (56.73%), 24 (23.07%), 16 (15.38%) y de 5 (4.80%) para los años de 2017, 2016, 2019, y 2018, respectivamente. Además de *Trichostrongylus* spp. con 52 (55.91%), 18 (19.35%), 16 (17.20%), y con 7 (7.52%), para los años de 2017, 2016, 2019 y 2018, respectivamente. Para el caso de *Haemonchus* spp. la mayor cantidad o número de muestras fue de 16 (57.14%) para el 2019. *Ostertagia* spp. con 7 (50.00%) registrado en el 2018. *Toxocara* spp. 9 (100%) durante el 2016; y *Trichuris* spp. 6 (85-71%), también para el año 2016 (Tabla 15).

Tabla 15. Tipo y frecuencia de nematodiasis en bovinos diagnosticados en el CIESA, durante el periodo 2016 - 2022.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje
<i>Chabertia</i> spp.	24	59	5	16	0	0	0
	23.07	56.73	4.80	15.38	0	0	0
<i>Trichostrongylus</i> spp.	18	52	7	16	0	0	0
	19.35	55.91	7.52	17.20	0	0	0
<i>Ostertagia</i> spp.	1	4	7	2	0	0	0
	7.14	28.57	50.00	14.28	0	0	0
Toxocarass spp.	9	0	0	0	0	0	0
	100.00	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris</i> spp.	6	1	0	0	0	0	0
	85.71	14.28	0	0	0	0	0
<i>Cooperia</i> spp.	16	64	6	0	0	0	2
	18.18	72.72	6.81	0	0	0	2.27
<i>Haemonchus</i> spp.	3	6	3	16	0	0	0
	10.71	21.42	10.71	57.14	0	0	0

Otras parasitosis importantes detectadas en las muestras analizadas durante el periodo de estudio, diferentes a las nematodiasis fue el género *Eimeria* spp. presentándose 77 (48.12%), 32 (20.00%), con 23 (14.37%), durante los años 2017, 2016, y, 2018 y 2019, respectivamente. Mientras que para *Moniezia* spp. 52 (85.20%), 7 (11.47%) y con 2 (3.2%) de las muestras, para los años del 2017, 2016 y 2018, respectivamente (Tabla 16).

Tabla 16. Frecuencia de otros vermes gastrointestinales diagnosticados en heces de bovinos, en el periodo 2016-2022.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje	Frecuencia ----- Porcentaje
<i>Eimeria</i> spp.	32 20.00	77 48.12	23 14.37	23 14.37	0 0	1 0.62	4 2.50
<i>Moniezia</i> spp.	7 11.47	52 85.20	2 3.2	0 0	0 0	0 0	0 0

DISCUSIÓN

El tipo de verminosis gastrointestinales determinado en las muestras de heces de bovinos de diferentes municipios del Estado de México fue muy variable, encontrando al análisis de los registros una positividad del 44.63% de las muestras analizadas en el laboratorio de parasitología, lo cual a través del rastreo epidemiológico retrospectivo realizado en este estudio concuerdan con datos de años como el 2014 y 2015; la diferencia radica en la cantidad de parásitos encontrados, lo cual pudo deberse a factores externos como el clima, altitud, temperatura, y la técnica utilizada para la identificación parasitaria, principalmente, para que haya presencia de algunos vermes y ausencia de otros (Fiel, 2013). Sin embargo, de acuerdo con el estudio realizado por Cruz en el año del 2009, durante el periodo comprendido de 1996 a 2006, analizando 685 casos informo que el 93.13% fueron positivos a nematodiasis; refiriendo que esto estuvo relacionado al manejo comunal en las áreas de pastoreo de los bovinos muestreados, derivado de la contaminación e infestación de los pastos.

En este estudio se reporta la presencia de nueve diferentes parásitos que afectan a los bovinos de las zonas productivas del Estado de México, dentro de los que se encuentran siete nematodiasis, una cestodiasis y un protozoo (Tabla 10), los cuales se hallaron de forma aislada o mixta (en varias ocasiones: de una a cuatro diferentes tipos de parásitos). Esta determinación e identificación de los diferentes géneros parasitarios que afectan al ganado son de gran importancia debido a las medidas y atención que requiere el ganado de interés productivo en las diferentes unidades de producción. En el trabajo realizado por Soca *et al.* (2003), en un campo experimental en La Habana, Cuba determinaron una asociación de varios géneros parasitarios, de manera mixta, y también algunos de manera simple; en donde reportan que de estas parasitosis se presentaron de forma mixta con un 84%. Los géneros parasitarios encontrados, fueron: *Haemonchus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum* y *Ostertagia* recalcando que los primeros tres están considerados entre los que más afectan a los bovinos jóvenes en las condiciones de pastoreo tradicional de esa región.

La distribución o detección de la presencia de los parásitos por localidad fue variada, teniendo una diferencia numérica significativa la cual se presentó con mayor frecuencia en los municipios de Toluca, Ixtlahuaca, Temascalcingo y Jilotepec localizados en la región I y IV (Tabla 11). Este factor demuestra que a pesar de que los animales se localizan en municipios diferentes, pero con un mismo clima, la cantidad de géneros parasitarios ha sido diferente; se aprecia que *Chaberia* spp., *Trychostrongylus* spp. y *Cooperia* spp. (Tabla 15), son los géneros de nematodos más persistente; así como el protozooario *Eimeria* spp. (Tabla 16), Bañuelos *et al.* (2013) menciona que, en estas condiciones climáticas es muy “común” encontrar los pastizales contaminados de estos géneros parasitarios, debido al consumo de estos vegetales por los bovinos de estas zonas. Además, añade que es necesario crear controles estratégicos específicos por área o región de estudio.

Es importante señalar también que la observación de los parásitos se acoto a un periodo de 7 años donde la investigación se limitó por tiempos de pandemia y que su comportamiento podría variar tanto para años previos o posterior a los resultados obtenidos en este estudio. En relación con el ambiente y temperatura en donde es muy variable el desarrollo de agentes parasitarios, en el estudio realizado por Ortiz *et al.* (2016), previo a la aplicación de diferentes antihelmínticos en tres diferentes unidades de producción bovina en el estado de Veracruz, México encontraron a los nematodos gastroentéricos *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp, *Oesophagostomum* spp. y *Trychostrongylus* spp. lo cual da razón de la importancia que deben tener los análisis de laboratorio en la identificación de los géneros parasitarios con el fin de aplicar el tratamiento antihelmíntico específico y tratar de disminuir la resistencia parasitaria.

Así mismo, en el estudio realizado por Acevedo *et al.* (2015), al evaluar las parasitosis en bovinos en dos diferentes épocas (secas y lluvia), durante un año en Sinaloa, México reportaron que los principales géneros parasitarios hallados fueron cestodos y nematodos en temporada de lluvias, mientras que la mayor proporción de parásitos gastrointestinales en los bovinos de la misma zona en temporada seca fue la de nematodos; refiriendo en particular que los parásitos hallados

correspondieron a *Eimeria* spp., *Moniezia* spp., *Strongyloides* spp. y *Haemonchus* spp., y consideran que el diagnóstico (frecuencia e intensidad), así como el monitoreo de la carga parasitaria en animales del trópico es esencial para el adecuado manejo y control parasitario.

Se ha encontrado que el parasitismo ocasionado por los nematodos se relaciona con la edad. En la presente investigación al agrupar de acuerdo con la edad de los bovinos en: menores a dos años, y mayores a dos años, desde el punto de vista biológico y el manejo durante la crianza (Tabla 12), es lo más común que se ha determinado en relación parasitaria. Y en tal sentido, la mayoría de los géneros que pertenecen a la familia *Trichostrongylidae* parasitan con mayor frecuencia a los vacunos de entre dos y más años, probablemente porque son los más activos y con un “menor cuidado”; es decir, los jóvenes de hasta un año se llegan a alimentar de leche materna, y los de más de tres años se alimentan de pasto que se les provee en el sitio de crianza, lo que estaría asociado a la posibilidad de recibir pastos contaminados con fases larvianas de nematodos o bien huevecillos de otro tipo de agente parasitario (Anziani y Fiel, 2004).

La incidencia parasitaria según el sexo también estuvo relacionado al tipo de genero parasitario detectado, encontrando diferencia numérica significativa la infección por nematodiasis en las hembras (Tabla 12), esto se puede deber a que las hembras en su mayoría fueron mayores a 2 años, por lo tanto, son a veces descuidadas o los productores llevan un mal manejo de un programa de desparasitación contra estos vermes; y son las hembras las que más tiempo se conservan en las unidades de producción.

Por otra parte, en la frecuencia de que un mayor porcentaje de animales parasitados por nematodos gastroentéricos hayan sido de la raza Holstein (Tabla 13), este factor puede estar asociado a un mayor número de animales de esta raza, que por su actitud productiva y reproductiva a nivel local (altitud-latitud) puedan tener un mejor desempeño productivo en las unidades de producción del Estado de México, pero a la vez tengan un mayor grado de afectación parasitaria; por lo que naturalmente puede existir alguna afinidad con algunas parasitosis como lo refiere Toledo *et al.*, (2014).

La contaminación de los pastos por los diferentes géneros parasitarios que pueden afectar a los animales domésticos, incluidos los bovinos, producen infecciones parasitarias de leves, moderadas y severas, lo cual se observa en el presente estudio (Tabla 14), teniendo una dinámica más notable en los años en donde se registraron y procesaron más muestras, y que de acuerdo con lo recopilado en los informes se presentó invariablemente tanto en la época de lluvias o secas en este estudio. Por lo cual, es importante considerar las parasitosis en la especie bovina u otras en la zona, ya que si no son atendidas por los productores pueden permanecer como una de las enfermedades limitantes de la producción del ganado en pastoreo. Estas infecciones conllevan a enfermedades graves, con un gran impacto económico debido a las infecciones subclínicas que provocan con reducción del crecimiento, de la fertilidad de los animales y de la producción de leche (Barbosa *et al.*, 2012).

Los géneros de nematodos, protozoarios y cestodos hallados en la presente investigación (Tabla 15 y 16), han sido registrados anteriormente en diferentes unidades de producción de México (Bañuelos *et al.*, 2013; Acevedo *et al.*, 2015; Munguía-Xóchihua *et al.*, 2019); sin embargo, no ha sido posible determinar las especies debido a que para ello se requiere contar con estudios de laboratorio, en los que se detalle particularmente el género y especie de parásito que afecta a las diferentes especies animales. Entonces, con la metodología empleada: observación de huevos (forma, color, presencia de opérculo) y larvas infectivas (tipo, cantidad, presencia de vaina, tamaño de blastómeros), es posible definir qué tipo o cual género parasitario se encuentra afectando la vida productiva de los animales domésticos; aunque con huevos y larvas muy semejantes es difícil de discernir entre una y otra, aspecto que finalmente se puede lograr al analizar el parásito adulto al observar las espículas (Encalada-Mena *et al.*, 2009).

Cabe resaltar que el protozoario *Eimeria* spp, resultó ser el género más frecuentemente encontrado (Tabla 16), en este estudio, situación que también fue muy similar en el año del 2015; lo cual también fue encontrado en estudio realizado por Briones *et al.* (2020), en bovinos en el Perú, en donde los investigadores infieren que la alta frecuencia obtenida puede estar ocasionada por inmunosupresión en los

animales debido a factores como el estrés, por sobrepoblación, transporte y traslados de animales. Además, de que la infección por coccidias en los bovinos podría deberse a su capacidad de adaptación a las diferentes condiciones climáticas, como también a un mal manejo de pastoreo y a la contaminación del agua por los animales adultos (portadores) parasitados.

De la misma forma, las nematodiasis como *Chabertia* spp., *Cooperia* spp., *Trichuris* spp., *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp. y *Trichostrongylus* spp. (Tabla 15), aparecen en segundo término con un porcentaje de frecuencias semejantes; factores como el cambio climático juega un papel importante dentro de la dinámica de las parasitosis, y a que esto tiene relación directa o indirecta con los organismos, influyendo en la destrucción o sobrevivencia de alguna de las fases del ciclo de vida de los parásitos. Se ha referido que existe una relación entre los animales parasitados y la estación del año, siendo los meses más lluviosos donde hay mayor prevaencia de nematodiasis en el ganado bovino; la menor carga parasitaria se presentó en los animales en las estaciones de invierno y primavera, debido probablemente a que estos animales pastorearon después de la época de secas, período en que los parásitos aún no alcanzan su óptimo desarrollo. Por otra parte, es importante reconocer y señalar que hay condiciones óptimas que requieren estos parásitos para realizar su ciclo biológico, así como el efecto que los factores físicos y del mismo ambiente tiene sobre el ciclo de vida del parásito (Pino *et al.*, 2006).

Los tratamientos antihelmínticos tácticos que los propietarios utilizan en las diferentes regiones o municipios tienen como objetivo principal minimizar las pérdidas que se producen cuando el pastoreo se efectúa en praderas de alta infectividad (Valladares *et al.*, 2016). Existen distintos tipos de desparasitantes usados por los ganaderos de la región entre los que se encuentran tres grupos químicos para el control de nematodos en los bovinos: levamisoles, benzimidazoles y lactonas macrocíclicas; este último es el más usado debido a que se ha venido considerando un antiparasitario seguro en base a su baja toxicidad, alta eficacia y larga duración; sin embargo, en la última década se han realizado numerosos estudios que demuestran gran resistencia de los parásitos que se intentan controlar

con las lactonas macrocíclicas, por lo que se podría asociar a incidencia de casos positivos a la alta resistencia a estos antihelmínticos (Gómez *et al.*, 2022).

Es importante continuar valorando y determinando la serie de parasitosis que afectan a los bovinos en diferentes regiones ecológicas - productivas de México, y con ello buscar métodos alternativos no convencionales para la prevención y control parasitario.

CONCLUSIONES

Los nematodos detectados con mayor frecuencia fueron: *Cooperia* spp., *Chabertia* spp., *Trychostrongylus* spp. en términos del número de muestras procesadas por año.

Otras nematodiasis diagnosticadas, aunque en menor frecuencia, fueron: *Ostertagia* spp., *Toxocara* spp., *Trichuris* spp. y *Haemonchus* spp.

Las regiones en donde se determino un mayor porcentaje de parasitosis gastrointestinales fueron la I y IV.

La mayor frecuencia de casos de nematodiasis gastrointestinal se registró en bovinos de la raza Holstein mayores a 2 años.

En la mayoría de las parasitosis registradas mostraron una parasitosis severa sobre todo en el año 2017.

Adicionalmente se detectó un número importante de muestras positivas a *Eimeria* spp. y a *Moniezia* spp. en los animales muestreados sobre todo en el año 2017.

SUGERENCIAS

Es conveniente seguir analizando y determinando las parasitosis para los próximos años, considerando el manejo de los animales (estabulados o en pastoreo), y delimitando las épocas (de lluvias y secas), ya que es de importancia saber el tipo de parásito y su posible comportamiento cíclico que puede afectar a los bovinos en el Estado de México.

Es importante dar a conocer a los productores que tipo de parásitos (géneros) afectan a su unidad de producción animal, esto de acuerdo con la región geográfica; aunado a lo anterior, se aplicarían adecuados programas y calendarios de desparasitación en combinación de métodos alternativos que podrían disminuir o controlar las parasitosis en los diferentes municipios del Estado de México.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, R.P.M.C.; Landeros, L.H.; Quiroz, R.H.; Mendoza, C.I. (2015). Parásitos gastrointestinales en bovinos en pastoreo en dos temporadas diferentes en Culiacán, Sinaloa. Memorias del XXXIX Congreso Nacional e Internacional de Buiatría. Puebla, México. pp. 225.
- Almería, S. (2011). Parasitología veterinaria. Biomédica, 31(32):170.
- Almería, S.; Llorente, M.M.; Uriarte, J. (2000). Caracterización de las poblaciones de nematodos gastrointestinales adquiridas por terneros durante el pastoreo de áreas de montaña. ITEA. Producción Animal. 96a (1):67
- Anziani, O.S.; Fiel, C.A. (2004). "Estado actual de la resistencia antihelmíntica (nematodos gastrointestinales de la Argentina)". Vet. Arg, 21 (202), 122-133.
- Astudillo, A.A.L.; Vásquez, M.J.M. (2016). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos adultos de los cantones orientales de la provincia del Azuay. Tesis. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Ballweber, L.R. (2001). Veterinary Parasitology. Butterworth Heinemann, Boston. U.S.A. pp. 312.
- Barbosa J.; Passos R.; Henrique A.; Guimares J. (2012). Gastrointestinal helminths in calves and cows in an organic milk production system. Rev. Bras. Parasitol. Vet; 21, 87–91.
- Bonino, J.; Duran del Campo, A.; Mari, J.J. (1986). Enfermedades de los lanares. Hemisferio Sur. Montevideo, Argentina. pp. 275.
- Bañuelos, F.; Martínez, C.M.; López, I.C.; Vargas, J.M.; González, M.H.; Fajersson, H.P. (2013). Patrón espacio-temporal de larvas y huevecillos de nemátodos gastrointestinales en pastizales ganaderos de Veracruz, México. Revista de Biología Tropical, 61(4):1747-1758.
- Boyaca, F.; Jiménez, J. (2007). Estudio de la prevalencia de coccidiosis causada por Eimeria spp. en terneros menores de 1 año en el Municipio de Siachoque (Boyaca). Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente, Zootecnia.
- Bowman, D.D.; Georgi, J.R. (2014). Georgis' parasitology for veterinarians. 10a. ed. Saunders. St. Louis, Missouri. U.S.A. pp.122.
- Briones, M.A.; Salazar, R.I.; Suárez, V.G.; Geldhof P.; Zárate R.D. (2020). Prevalencia y carga parasitaria mensual de nematodos gastrointestinales y Fasciola hepática en bovinos lecheros de dos distritos del Valle del Mantaro, Junín, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(2).
- Carrada, B.T. (2004). Trichuriasis: Epidemiología, diagnóstico y tratamiento. Rev Mex Pediatr., 71(6): 299-305.
- Carrada, B.T.; Martínez, J.R.E. (2005). Fasciolosis: revisión clínico-epidemiológica actualizada. Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio, 52(2):83-96.
- Charlier, J.H.; Samson, H.G.; Dorny, P. (2009). Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. Vet Parasitol., 164:70-79.
- Colina, C.J.; Mendoza, C.G.; Jara, A.C. (2013). Prevalencia e Intensidad del parasitismo gastrointestinal por nemátodos en bovinos, *Bos taurus*, del distrito

Pacanga (La Libertad, Perú). Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas de Nacional de Trujillo, 33:76-83.

- Cordero del Campillo, M.; Rojo, F.; Martínez, A.; Sánchez, M.; Hernández, S.; Navarrete, I.; Diez, P., Quiroz, H.; Carvalho, M. (1999). Parasitología Veterinaria. Mc Graw Hill. Madrid, España. pp.113
- Cruz, M. (2010). Parasitosis gastrointestinal primera parte. Revista Producción Agroindustrial del NOA. República Argentina. Disponible en http://www.produccion.com.ar/96jul_08.htm (20 de junio 2023).
- Cuellar, J.A. (2002). Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas. En: Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nemátodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes". (Eds. F.J. Torres & A.J. Aguilar). Yucatán, México. pp. 180.
- Drago, B.F.; Núñez, V. (2017). Clase Cestoda. Macroparásitos diversidad y biología. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.
- Encalada, M.L.; Corbala, B.J.; Vargas, M.J.; García R.M.; Uicab B.K.; Río, R.J. (2009). Prevalencia de nematodos gastroentéricos de becerros en sistemas de doble propósito del municipio de Escárcega, Campeche, México.
- Fernández-Figueroa, A.; Arieta-Román, R.; Graillet-Juárez, E.; Romero-Salas, D.; Romero-Figueroa, M.; Felipe-Ángel, I. (2015). Prevalencia de nemátodos gastroentéricos en bovinos doble propósito en 10 ranchos de Hidalgotitlán Veracruz, México. *Abanico veterinario*, 5(2): 13-18.
- Fiel, C. (2013). Parásitos gastrointestinales de los bovinos: epidemiología, control y resistencia a antihelmínticos. Área de Parasitología, Fac. Cs. Veterinarias, U.N.C.P.B.A., Tandil
- García-Romero, C.; Valcárcel-Sancho, F.; Cordero del Campillo, M.; Rojo-Vázquez, F.A. (1994). Etiología y epizootiología de las infestaciones por tricostrongídeos en bovinos en Galicia. *Med. Vet.*, 11 (3):212.
- Guerrero, M.J. (1977). Prevalencia e incidencia de huevos de nematelmintos parásitos, en el ganado bovino del Departamento de Masaya. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua. Nicaragua.
- Guillén, H.S.; Vidal, M.V.M.; Aguirre, M.M.L.; Rodríguez, C.R. (2010). Helmintos. PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp. 209-2012.
- Gómez, B.; David, A.; Villar, D. (2022). Efectos colaterales del uso de la ivermectina en ganadería: comunidad de las boñigas en Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17(1), 58-77.
- Hanafiah, M.; Aliza, D.; Abrar, M.; Karmil, F.; Rachmady, D. (2019) Detection of parasitic helminths in cattle from Banda Aceh, Indonesia. *Vet World*, 12(8):1175-1179.
- Heinz, M.; Piekarski, G. (1993). Fundamentos de Parasitología: Parásitos del hombre y de los animales domésticos. 3a. ed. Acribia. España. pp.127
- Idris, A.; Moors, E.; Sohnrey, B.; Gaulty, M. (2012). Gastrointestinal nematode infections in German sheep. *Parasitol Res.*, 110(4):1453-1459.

- ITIS. (2022). Disponible en: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=678002#null/ (20 de junio 2023).
- Juárez, M. (2012). Control de la helmintiasis en bovinos de invernada en el contexto de resistencia a los antiparasitarios. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Junquera, P. (2022). *Cooperia* spp, gusanos nematodos parásitos del intestino delgado en el ganado bovino, ovino y caprino: biología, prevención y control. Disponible en: https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content (11 de junio 2023).
- López, H. (2022). *Haemonchus contortus* y Fasciola Hepática en ovinos. Disponible en: lavidaanimal.com/blog/haemonchus-contortus-y-fasciola-hep%C3%A1tica-en-ovinos
1#:~:text=Haemonchus%20contortus.%20Este%20parasito%20destaca%20por%20su%20amplia,ocasiones%20la%20muerte%20en%20animales%20j%C3%B3venes%20fuertemente%20parasitados. (03 de junio 2023).
- Lützelschwab, C.; Meana, G.; Fiel, C. (2003). *Ostertagia ostertagi* en Bovinos: Aspectos fisiopatológicos e inmunológicos de la Ostertagiasis. Parte I. Rev. Med. Vet., 84: 250-252.
- Marskole, P.; Verma, Y.; Dixit, A.K.; Swamy, M. (2016). Prevalence and burden of gastrointestinal parasites in cattle and buffaloes in Jabalpur, India. Veterinary World, 9:1214-1217.
- Martínez, L.L.; González, C.P.M.; Cañete, V.R.; Almenares, G.Z. (2011). Diagnóstico y tratamiento de la estrongiloidosis. Revista Cubana de Medicina Militar, 40(2): 157-167.
- McIntosh, D.; Pereira, B.; Gomes, C. (2014). Studies on coccidian oocysts (Apicomplexa: Eucoccidiorida). Departamento de Biología, 23(1):3. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbpv/v23n1/0103-846x-rbpv23-01-01.pdf>
- Munguía-Xóchihua, J.; Leal-Franco, I.; Muñoz-Cabrera, J.; Medina-Chu, M.; Reyna-Granados, J.; López-Castro, P. (2019). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en bovinos del sur de Sonora, México. Abanico veterinario, 9:e919.
- Negrete, K. (2011). Parasitología veterinaria, técnicas de diagnóstico coprológico.
- Ortiz, T.M.; Romero, S.D.; Cruz, R.A.; Martínez, H.D.; Ibarra, P.N.; Carrillo, C.J.A. (2016). Eficacia de cuatro antihelmínticos contra nematodos gastrointestinales en unidades de producción bovina de Veracruz. Memoria del XI Aniversario del Congreso Nacional e Internacional de Buiatría. Zacatecas, Méx. pp. 136.
- Pinilla, J.C.; Flórez, P.; Sierra, M.; Morales, E.; Sierra, R.; Vásquez, M.C.; Tobon, J.C.; Sánchez, A.; Ortiz, D. (2018). Prevalencia del parasitismo gastrointestinal en bovinos del departamento Cesar, Colombia. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 29(1): 278-287.
- Pino, L.; Sandoval, E.; Florio, J.; Jiménez, D. (2006). Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parásitos en un rebaño Criollo Río Limón. Zootec. Tropic. 24, 333–346.

- Pérez, R. (2013). Manual de Prácticas del Departamento de Parasitología Veterinaria. Nuevo León. pp.45
- Quijada, J.; Bethencourt, A.; Pérez, A.; Vivas, I.; Salcedo, P. (2008). Distribución y abundancia de los huevos de *Strongylus* digestivos en bovinos infectados naturalmente. *Rev. MVZ Córdoba*, 13(2): 1280-1287.
- Quiroz, H. (2002). Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. Limusa. México. pp.367
- Reinemeyer, C.; Nielsen, R.; Martin, K. (2013). Handbook of Equine Parasite Control. West Sussex: Wiley- Blackwell
- Rodríguez-Vivas, R.I.; Ligia, A.; Cob-Galera, L.; Domínguez-Alpizar, J.L. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Rev Biomed* 12: 19-25.
- Rojas, N.; Arias, M.; Arece, J.; Carrión, M.; Pérez, K.; Valerino, P. (2011). Identificación de *Trichostrongylus colubriformis* y *Oesophagostomum columbianum* en caprinos del Valle del Cauto en Granma. *Rev. Salud Anim.*, 33 (2): 116-120.
- SADER. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) (2015). Ganadería bovina y sus derivados. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/ganaderia-bovina-y-sus-derivados#:~:text=En%20México%20se%20explotan%20alrededor,Pardo%20Suizo%20Europeo%20y%20Angus> (20 de junio 2023).
- SEIM. (2023). Sistema Estatal de Información Urbana, Metropolitana y Vivienda. <http://plataforma.seduym.edomex.gob.mx/SIGZonasMetropolitanas/PEIM/toluca.do&cd=20&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx> (12 septiembre 2023).
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) (2017). Manual de prevención y control de enfermedades parasitarias.
- Soca, M.; Roque, E.; Soca, M. (2005). Epizootiología de los nemátodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. *Pastos y Forrajes*, 28(3):175-185.
- Soulsby, E. (1987). Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. 7a. ed. México, Interamericana. pp.823.
- Steffan, P.; Fiel, C.; Ferreyra, D. (2012). Endoparasitosis más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción. IPCVA. Argentina.
- Suárez, V.H. (2000). Ecología de los estadios de vida libre de nemátodos parásitos de bovinos durante la contaminación otoño invernal en la región semiárida pampeana. *Memorias. III Congreso Argentino de Parasitología*. La Plata, Argentina. p. 442
- Tamasaukas, R.; Agudo, L.; Vintimilla, M. (2010). Patología de la coccidiosis bovina en Venezuela: una revisión. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (7):1-39.
- Taylor, M.; Coop, R.L.; Wall, R. (2016). *Veterinary Parasitology*. 4a. ed. Academic Press. U.S.A. pp. 234-267.
- Toledo, A.H.; Ruiz, L.F.; Vázquez, P.C.G.; Berruecos, V.J.M.; Elzo, M.A. (2014). Tendencias genéticas y fenotípicas para producción de leche de ganado Holstein en dos modalidades de control de producción. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4):471-485.

- Torres, V.P.; Prada, S.G.A.; Márquez, L.D. (2007). Resistencia antihelmíntica en los nematodos gastrointestinales del bovino. *Revista de Medicina Veterinaria*, 13:59-76.
- ULPGC. (Universidad de las Palmas de Gran Canaria) (2003a). Tricúridos. Género *Trichuris*.
<https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/39/39005/t25tricridos0506.pdf> (20 de junio 2023).
- ULPGC. (Universidad de las Palmas de Gran Canaria) (2003b). Tricostrongilidosis intestinales.
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42344/trichostrongilidosis_intestinal.pdf (20 de junio 2023).
- Valladares, C.B.; Velázquez, O.V.; Ortega, S.C.; Zamora, E.J.L.; Peña, B.S. (2015). Sistemas de producción: bovinos para abasto. Aspectos e importancia para la calidad e inocuidad de la carne. En: *La crisis alimentaria y la salud en México*. Padilla, L.S. editor. Castellanos editores, S.A. de C.V. ISBN: 968-5573-42-3. pp.119-139.
- Valladares, C.B.; Velázquez, O.V.; Ortega, S.C.; Zamora, E.J.L. (2016). Estudio clínico patológico de cenurosis en ovinos del estado de México, México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 11(2):60-67.