



Escuela Nacional Central de Agricultura
Coordinación de Producción
Área de Producción Animal



Producto no. 6

Correspondiente al mes de enero, 2020

“Investigación EPS: Determinación de la presencia de nematodos gastrointestinales en los bovinos del área de producción animal de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala ”

Roberto Antonio Mateo Delgado
Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia USAC
Carrera de Medicina Veterinaria

P. Agr. Roberto Mateo
Estudiante epesiano

Vo. Bo. MV. César Noriega

Vo.Bo. Ing. Agr. Oscar Álvarez

Guatemala, 31 de enero de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Nematodos	3
3.1.1 Clasificación taxonómica.....	3
3.1.2 Morfología	3
3.1.3 Ciclo biológico	6
3.2 Nematodiosis gastrointestinales	7
3.2.1 Etiología	7
3.2.2 Epidemiología	8
3.2.3 Patología.....	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Materiales	10
4.2 Metodología	10
4.2.1 Área de estudio	10
4.2.2 Diseño del estudio.....	12
4.2.3 Recolección de muestras	12
4.2.4 Procesamiento en laboratorio	12
4.2.5 Análisis estadístico.....	13
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
6. CONCLUSIONES.....	17
7. RECOMENDACIONES	18
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
9. ANEXOS	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grados de infestación parasitaria según método de flotación	13
Tabla 2. Prevalencia de los géneros de nemátodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA.....	21
Tabla 3. Resultados del análisis por medio de la técnica de flotación, de las muestras fecales de los bovinos de la ENCA.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación taxonómica de los nemátodos gastrointestinales que afectan a los rumiantes.	3
Figura 2. Ciclo biológico de los nemátodos gastrointestinales en rumiantes.	6
Figura 3. Géneros de nemátodos gastrointestinales que afectan a los rumiantes.	7
Figura 4. Mapa de la finca Bárcena.....	11
Figura 5. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales por género en los bovinos de la ENCA.....	14
Figura 6. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales por grupo etario en los bovinos de la ENCA	16
Figura 7. Huevos de nemátodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA	21

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la presencia, prevalencia, grado de infestación y géneros de nematodos gastrointestinales que afectan al ganado bovino de la Escuela Nacional Central de Agricultura, se realizó el muestreo fecal de 81 bovinos lecheros, de raza Jersey, Holstein y F1, de los cuales 46 fueron vacas adultas, 18 novillas y 17 terneras de piso mayores de dos meses. Se obtuvo la muestra fecal directamente del recto del animal, utilizando guantes de látex lubricados con aceite mineral, los cuales se rotularon y se transportaron en una hielera con ice packs al laboratorio, donde fueron procesadas y observadas al microscopio con el fin de determinar la presencia de huevos de nematodos gastrointestinales. Se determinaron los géneros por la morfología de los huevos y el grado de infestación según los rangos establecidos para a técnica de flotación. La prevalencia global fue de 35.8% y la prevalencia por grupos etarios fue de 58.8% para las terneras en piso, 55.6% para las novillas y 15.2% para las vacas adultas. Se identificaron siete géneros de nemátodos gastrointestinales y su prevalencia: *Oesophagostomum* (11.4%), *Cooperia* (13.9%), *Trichostongylus* (5.1%), *Mecistocirrus* (3.8%), *Haemonchus* (2.5%), *Bunostomum* (2.5) y *Trichuris* (1.3). Respecto al grado de infestación todos los géneros de parásitos gastrointestinales se presentaron en un 100% de las muestras positivas como infestación leve a excepción de *Cooperia* que se presentó como infestación leve en el 91% de las muestras positivas al género y como infestación moderada en el 9% restante.

1. INTRODUCCIÓN

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 (Soca, Roque y Soca, 2005).

Las nematodiosis gastrointestinales son un grupo muy amplio de enfermedades parasitarias producidas por especies del phylum Nematoda, cuyas formas adultas se localizan en el estómago glandular y en el intestino (delgado y grueso de los rumiantes). Por lo general, se caracterizan por determinar alteraciones digestivas, asociadas a una reducción de la capacidad productiva de los animales, retraso en el crecimiento y ocasionalmente anemia. Presentan un curso crónico y una mortalidad baja, y la prevalencia de la infección se ve afectada de forma importante en función del sistema de producción, la edad de los animales o por factores ambientales, como la temperatura y la humedad (García y Zafra, 2019).

Estas parasitosis están ampliamente distribuidas en las zonas tropicales (Urdaneta-Fernández et al., 2011), lo que favorece su presentación en Guatemala; algunos estudios realizados recientemente en Jutiapa y Suchitepéquez reportan prevalencias de infección por nematodos gastrointestinales del 49 y 33% respectivamente, reportando presencia de varios géneros de nematodos gastrointestinales como *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Chabertia*, *Trichuris*, *Haemonchus*, entre otros (Rosales, 2015; Ibarra, 2015) . Actualmente no existe un estudio que haya determinado la presencia y prevalencia de parásitos gastrointestinales en los bovinos de la Escuela Nacional Central de Agricultura, que cuenta con una explotación de tipo lechero con ganado de raza Jersey y Holstein, la cual reúne características que pueden favorecer el desarrollo del ciclo evolutivo de los nematodos gastrointestinales.

Por lo anteriormente mencionado, se realizó un estudio para determinar la presencia de nematodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA, así como para determinar la prevalencia de la infección e identificar los principales géneros que afectan a los animales en sus distintas etapas de vida.

2. OBJETIVOS

General

Determinar la presencia de nematodos gastrointestinales en los bovinos del área de producción animal de la ENCA.

Específicos

Determinar la prevalencia de la infección con nematodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA por medio de la técnica de flotación.

Determinar la prevalencia de la infección con nematodos gastrointestinales en cada grupo etario del hato bovino.

Identificar los géneros de nematodos gastrointestinales que afectan al ganado bovino de la ENCA.

Determinar el grado de infestación parasitaria según los rangos establecidos para la técnica de flotación.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Nematodos

El phylum Nematoda incluye el grupo más numeroso de parásitos de los animales domésticos y del hombre. Se encuentran extensamente distribuidos en una variedad de hábitats y los hay parásitos de plantas, de animales invertebrados, vertebrados y de vida libre. En los animales se localizan en la mayoría de los órganos (Quiroz, 2005), pero en los rumiantes sus formas adultas se localizan mayormente en el estómago glandular y el intestino (Leva et al, 2019).

El tamaño de los nematodos es muy variable, algunos tienen de dos a tres centímetros de longitud y otros alcanzan hasta 30. La apariencia general es la de un hilo y existen machos y hembras, siendo los primeros más pequeños (Mateus, 1983).

3.1.1 Clasificación taxonómica

DOMINIO	REINO	FILO	CLASE	ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	GENERO	ESPECIE		
EUKARYA	ANIMALIA	NEMATODA	SECCMENTEA	STRONGYLIDA	TRICHOSTRONGYLOIDEA	TRICHOSTRONGYLOIDEA	<i>Trichostrongylus</i>	<i>T. axei</i> , <i>T. columbriformis</i> , <i>T. vitrinus</i>		
							<i>Haemonchus</i>	<i>H. contortus</i> , <i>H. placei</i>		
							<i>Ostertagia</i>	<i>O. ostertagi</i> , <i>O. circumcincta</i> , <i>O. trifurcata</i>		
							<i>Nematodirus</i>	<i>N. battus</i> , <i>N. spathiger</i> , <i>N. fillicolis</i> , <i>N. helveticus</i>		
							<i>Cooperia</i>	<i>C. curicea</i> , <i>C. oncophora</i> , <i>C. punctata</i> , <i>C. pectinata</i> , <i>C. McMasteri</i>		
						<i>Mecistocirrus</i>	<i>M. digitatus</i>			
						CHABERTIIDAE	<i>Oesophagostomum</i>	<i>O. radiatum</i> , <i>O. dentatum</i> , <i>O. columbianum</i> , <i>O. venulosum</i>		
						ANCYLOSTOMATOIDEA	ANCYLOSTOMATIDAE	<i>Bunostomum</i>	<i>B.</i> , <i>Phlebotomum</i> , <i>B. trigonocephalum</i>	
						RHABDITIA	STRONGYLOIDEA	STRONGYLIDAE	<i>Strongyloides</i>	<i>S. Papillosus</i>
						ASCARIDIA		TOXOCARIDAE	<i>Neoscanis</i>	<i>N. vitulorum</i>
ADENOPHOREA	ENOPLIDA	TRICHUROIDEA	TRICHURIDAE	<i>Trichuris</i>	<i>T. discolor</i> , <i>T. ovis</i> , <i>T. globulosa</i>					

Figura 1. Clasificación taxonómica de los nematodos gastrointestinales que afectan a los rumiantes (Rosales, 2015).

3.1.2 Morfología

a. Cutícula

La cutícula está formada por varias capas cuyo número varía de acuerdo con la especie de que se trate; está compuesta de proteínas como la albúmina, matricina, colágena, queratina y glucoproteínas. La hipodermis, que contiene las células que

secretan la cutícula, es una delgada capa con cuatro engrosamientos tubulares, denominados cordón dorsal, dos laterales y uno ventral (Quiroz, 2005).

b. Sistema muscular

Está compuesto por dos tipos de músculos, especializados y no especializados o somáticos; éstos ocupan una posición próxima a la hipodermis de las áreas entre los cordones, formando una sola capa de células, que tienen un importante papel en los movimientos del cuerpo. Según la manera, aspecto y forma en que se agrupan estas células, los nematodos son polimíarios, meromíarios y holomíarios. Los músculos especializados se encuentran en varias posiciones y tienen importantes funciones como los músculos esofágicos en la pared del esófago, los intestinales en la pared del intestino, los dilatadores y compresores del ano, los copuladores, los de la bolsa copulatriz, los espiculares, del gubernáculo y vulvares (Quiroz, 2005).

c. Tracto digestivo

Está formado por un largo tubo, se inicia por la abertura oral, situada en el denominado extremo anterior del nematodo. Puede o no presentar labios que varían en número y posición según la especie; en otros, el lugar de los labios está ocupado por un conjunto de papilas denominadas corona foliácea o radiata. La boca es la primera parte del tracto digestivo, representada por boca propiamente dicha, cápsula bucal o faringe simplemente; varían en forma y tamaño, a saber: cilíndrica, triangular, subglobular, ovoide, cónica o bien puede estar ausente en algunas especies (Quiroz, 2005).

El esófago se divide en tres partes: corpus, istmo y bulbo, y está provisto de una gruesa pared muscular y un lumen irradiado. En algunas especies hay glándulas que producen enzimas digestivas (Quiroz, 2005).

El intestino, formado por una capa única de células, limitada externamente por una membrana basal, actúa como la única región absorbente del tubo digestivo, función facilitada por el hecho de que los enterocitos que forman su pared presentan su superficie interna provista de microvellosidades que, como en las células enteroepiteliales de los vertebrados, incrementan su superficie absorbente (Gállego, 2006).

La región final del tracto digestivo se diferencia en un recto, revestido por la cutícula, que desemboca directamente en el orificio anal en las hembras, en tanto que en los machos lo hace en una cloaca, donde también confluye la última región de la genitalia interna de los machos. En la cloaca, los machos albergan las espículas, que son órganos usados para la cópula (Gállego, 2006).

d. Sistema nervioso

Está relativamente simplificado, ya que la motilidad de los nematodos está ligada a reflejos musculares locales. En cambio, la inervación sensitiva de los sensores papiliformes de las regiones labial y genital, sobre todo abundantes en los machos, condiciona una abundancia de terminaciones nerviosas sensitivas y motoras a la vez, en ambas zonas. Por ello presenta dos concentraciones ganglionares principales. La primera forma una masa anular periesofágica, el anillo nervioso, de la que parten seis filetes nerviosos principales, dirigidos hacia la región labial o cefálica y que inervan las papilas labiales y los anfidios. La segunda concentración ganglionar, la más desarrollada en los macho, se halla próxima a la región vulvar en las hembras y de la cloacal en los machos. De ellas parten las terminaciones que inervan las papilas sensoriales, muy desarrolladas en esta región de macho, y las motoras que rigen el movimiento de las piezas copuladoras, las espículas y otras formaciones de los individuos de este sexo destinadas a asegurar la fijación de las hembras durante a cópula (Gállego, 2006).

Dos de los nervios de ésta región caudal inervan un par de diminutos órganos, los fasmidios, de función secretora y sensitiva, cuya presencia permite diferenciar y distinguir dos grandes grupos de nematodos: Fasmidia o Adenophores (fasmidios presentes) y Afasmidia o Secernentea (carecen de fasmidios) (Gállego, 2006).

e. Aparato reproductor

En el macho, el aparato reproductor está formado por uno o dos testículos de forma tubular, formados en su mayor parte por un tubo deferente que llega a la vesícula seminal, el conducto eyaculador y la cloaca. El aparato reproductor femenino consta de uno o dos ovarios en forma de tubo donde se originan los óvulos, éstos pasan al oviducto. Los dos úteros desembocan en la vagina, la cual se comunica al exterior a través de la vulva; ésta se puede encontrar en el extremo anterior o en el posterior y puede o no estar cubierta con estructuras semejantes a un labio (Quiroz, 2005).

f. Fisiología

Los nematodos poseen un tubo digestivo con secciones bien definidas. Después de que los alimentos se ingieren y trituran parcialmente, pasan a una faringe, en donde se bañan con enzimas que ayudan a digerirlos, y luego se dirigen al intestino, que es el lugar de digestión y absorción. Finalmente, al material que no haya sido aprovechado, sale por un ano al final del cuerpo. En los machos, el ano recibe el nombre de cloaca, porque también sirve como salida de los espermatozoides (Barrientos, 2003).

Los nematodos carecen de sistemas circulatorio y respiratorio y de pronotefridios. Éstos últimos, posiblemente desaparecieron junto con sus ancestros. Las funciones excretoras y de osmoregulación, son cumplidas por las glándulas renoides, que tienen la forma de una letra "H" mayúscula. La cutícula también ayuda en la osmoregulación (Barrientos, 2003).

El cerebro de los nematodos es un anillo que rodea la faringe y que posee abultamientos llamados ganglios, y se encuentran ubicados en la parte dorsal, en la ventral y en los laterales. A partir de esos ganglios, salen cordones nerviosos, pero sin duda, los más desarrollados son los ventrales. Además de las cerdas y papila sensoriales, ubicadas principalmente alrededor de la boca, los nematodos de vida independiente cuentan con unas estructuras llamadas anfibios, éstos están muy desarrollados en las especies marinas y son abolladuras de la cutícula. La forma de los anfibios puede variar, desde una bolsa, hasta un tubo espiral. La función de éstas estructuras es quimiorreceptora, es decir, que son los encargados de detectar olores y sabores (Barrientos, 2003).

3.1.3 Ciclo biológico

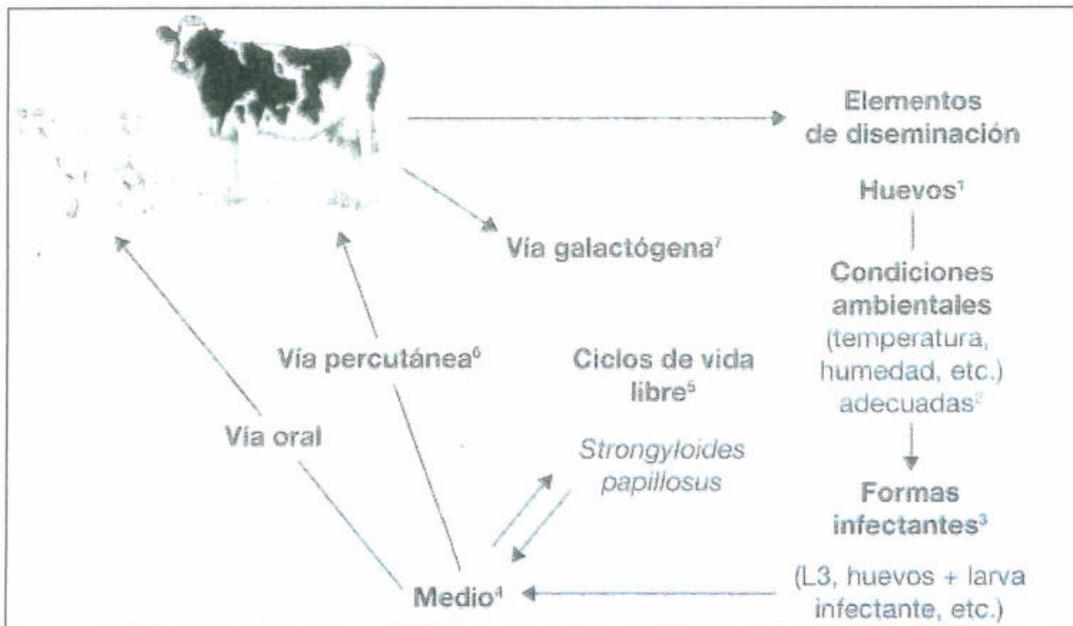


Figura 2. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales en rumiantes (García y Zafra, 2019).

1. Huevos: estos elementos de diseminación pueden ser huevos embrionados con larvas 1 (L1) o, por lo contrario, sin embrionar, como ocurre en la mayor parte de ellos.
2. Condiciones ambientales: a partir de los elementos de diseminación se desarrollarán las formas infectantes para hospedadores definitivos de todo éstos parásitos. Para que éste proceso se complete, han de establecerse condiciones ambientales que van a condicionar su desarrollo en distintas áreas geográficas.
3. Formas infectantes: la evolución y desarrollo de las formas infectantes pueden tener lugar de diversos módulos. Lo más común es que, a partir del huevo, se desarrollen las formas larvarias L3 o infectantes. Sin embargo, en alguno de estos grupos parasitarios, el desarrollo de las L3 tiene lugar

parcialmente en el huevo. En otras, las formas infectantes no llegan a eclosionar, por lo que, en estos casos, el contagio tendrá lugar a partir de huevos que contienen larvas infectantes.

4. Medio: una vez que el parásito ha alcanzado el estado de forma infectante, estos elementos adquieren cierta capacidad de resistencia a factores ambientales, especialmente cuando se trata de larvas envainadas o cuando permanecen dentro del huevo. En otros casos, carecen de vainas, lo que hace que se traten de especies más propias de áreas geográficas con climas con temperaturas más altas.
5. Ciclos de vida libre (*S. papillosus*): en el caso particular de éste nematodo, a partir de las formas parásitas que se desarrollan en el hospedador o bien a desarrollar un número variables de ciclos de vida simple.
6. Contagio por vía oral/percutánea: las formas infectantes que aparecen en el medio suelen ingresar en los hospedadores por vía oral; sin embargo, en algunos casos, ese contagio tiene un lugar a través de la piel. A partir de este tipo de contagio, se desarrolla una migración de las larvas por diversos tejidos hasta que alcanzan su localización final en el intestino.
7. Contagio por vía galactógena: algunas de las especies de nematodos que se consideran anteriormente con capaces de transmitirse a las crías a través de la leche materna a partir de larvas alojadas de forma quiescente en diversos tejidos, que se movilizan tras el parto (García y Zafra, 2019).

3.2 Nematodiosis gastrointestinales

3.2.1 Etiología

Orden	Superfamilia(s)	Familia(s)	Género(s)	Localización(es)			
Enoplida	Trichuroidea	Trichuridae	<i>Trichuris</i>	Intestino grueso			
			<i>Capillaria</i>	Intestino delgado			
Strongylida	Trichostrongyloidea	Trichostrongylidae	<i>Trichostrongylus</i>	Abomaso, intestino delgado			
			<i>Haemonchus</i>	Abomaso			
			<i>Cooperia</i>	Intestino delgado			
			<i>Ostertagia</i>	Abomaso			
			<i>Teladorsagia</i>	Abomaso			
			<i>Marshallagia</i>	Abomaso			
				Molineidae	<i>Nematodirus</i>	Intestino delgado	
				Strongyloidea	Chabertiidae	<i>Chabertia</i>	Intestino grueso
						<i>Oesophagostomum</i>	Intestino grueso
				Ancylostomatoidea	Ancylostomatidae	<i>Bunostomum</i>	Intestino delgado
Oxyurida	Oxyuroidea	Oxyuridae	<i>Skjabinema</i>	Intestino grueso			
Rhabditida	Rhabditoidea	Strongyloididae	<i>Strongyloides</i>	Intestino delgado			
Spirurida	Spiruroidea	Gongylonematidae	<i>Gongylonema</i>	Esófago, rumen			
Ascaridida	Ascaridoidea	Toxocaridae	<i>Toxocara</i>	Intestino delgado			

Figura 3. Géneros de nematodos gastrointestinales que afectan a los rumiantes (García y Zafra, 2019).

Cooperia spp.: estos nematodos infectan el intestino delgado de los bovinos, existiendo varias especies, entre las que se destacan *C. oncophora*, *C. punctata* y *C. pectinata*, de las cuales las dos últimas son las que predominan en las zonas tropicales y subtropicales. Es normal hallarlas asociadas a las gastroenteritis parasíticas en terneros, aunque la severidad de los signos clínicos y cambios patológicos están directamente relacionados con el nivel de infección (Márquez, 2003).

Haemonchus spp.: este nematodo es muy importante por su capacidad hematófaga en especial en pequeños rumiantes. Debido a su alto potencial reproductivo grandes cargas parasitarias se pueden incrementar en las épocas secas y calurosas, pudiendo producir muerte en los animales. Causa daños severos en la mucosa abomasal originando anemia, disturbios en la digestión, hipoproteinemia y diarrea (Márquez, 2003).

Ostertagia spp.: es un parásito común en todas las regiones del mundo, de preferencia en aquellas en las cuales las condiciones de lluvias o irrigación son adecuadas para su transmisión y supervivencia. Es de los pocos parásitos que afecta tanto a los animales adultos como a los jóvenes. La resistencia adquirida por los animales a la infección por éstos endoparásitos requiere de periodos de exposición más largos que para los otros parásitos (Márquez, 2003).

Ostertagia spp.: puede ser de dos tipos: ostertagiosis tipo I y II, la I se presenta en animales jóvenes destetos y no destetos cuando son introducidos por primera vez en praderas altamente contaminadas con larvas infectantes L3. La II se origina por la reanudación del desarrollo de las larvas L4 inhibidas, como respuesta a condiciones ambientales favorables para su supervivencia, al final de los periodos secos y calientes y al inicio de las épocas de lluvia (Márquez, 2003).

Trichostrongylus spp.: son parásitos pequeños que se localizan en el abomaso de los de los rumiantes, pudiendo ocasionar gastritis severa con diarrea intensa si es alto el nivel de infección, aunque las infecciones con éstos parásitos son a menudo asintomáticas (Márquez, 2003).

Otros nematodos como: *Dictyocaulus*, *Strongyloides*, *Neoascaris* y *Bunostomum* se pueden encontrar en pequeñas cantidades, dependiendo de la región, aunque éstos helmintos no son causantes de mayores problemas sanitarios (Márquez, 2003).

3.2.2 Epidemiología

Las especies de mayor interés se caracterizan por desarrollar un ciclo biológico directo, en el que se pueden observar una serie de variantes.

Ante la diversidad de especies que pueden verse involucradas en éste grupo de enfermedades parasitarias, resulta complejo establecer un patrón epidemiológico

común para todas ellas. Sin embargo, conviene tener presente una serie de factores que afectan la epidemiología de éstas infecciones:

- Incremento del número de huevos fecales durante el parto.
- Algunas cepas de estas especies parásitas responsables de estas enfermedades son capaces de desarrollar ciclos endógenos más lentos de lo habitual en determinadas épocas del año.

La evolución de los elementos de la diseminación hasta alcanzar el estado infectante, así como la viabilidad de dichas formas infectantes en el medio hasta que ingresa en el hospedador, va a estar muy marcada por factores ambientales como la temperatura y la humedad (García y Zafra, 2019).

3.2.3 Patología

En muchas ocasiones se encuentran situaciones ante infecciones mixtas, en las que se ven involucradas varias de éstas especies, cada una con mecanismos de acción patógenos peculiares, y que contribuye en mayor o menor medida a los cuadros clínicos-lesionales que acompañan a estas infecciones.

Mecanismos de acción patógeno básicos:

- Alteraciones de glándulas gástricas: las especies que desarrollan mudas en la mucosa gástrica, dan lugar a la sustitución de estas glándulas por tejidos indiferenciados, a la vez que lisis celulares y reacciones inflamatorias, acompañadas de las pérdidas de uniones intercelulares. Estas alteraciones se encuentran asociadas a la aparición de exudados con un elevado contenido proteico y a alteraciones funcionales de las glándulas afectadas que determinan un aumento de pH gástrico, una acumulación de pepsinógeno debida, entre otros motivos.

Alteraciones relacionadas con la actividad hematófaga/histófaga de los vermes: algunas especies de nematodos destacan por este tipo de actividad patógena a nivel gástrico e intestinal, respectivamente. Dentro de éste apartado cabría considerar también algunas especies alojadas en el intestino grueso como *Trichuris spp.* Que también producen hemorragias capilares (García y Zafra, 2019).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

Recurso humano

- Estudiante epesiano
- Personal de la sub-área de bovinos

Recurso biológico

- Ganado bovino del área de producción animal
- Muestras fecales

Recurso de campo

- Hielera con ice packs
- Guantes de latex
- Aceite mineral
- Marcador permanente

Recurso de laboratorio

- Solución sobresaturada de azúcar
- Mortero y pistilo
- Colador
- Tubos de fondo plano
- Porta y cubreobjetos
- Microscopio

4.2 Metodología

4.2.1 Área de estudio

La Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, se encuentra ubicada en la finca Bárcenas, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, con una altitud de 1440 metros en promedio sobre el nivel del mar, se encuentra georreferenciada en la hoja cartográfica de la ciudad de Guatemala, escala 1:50,000 número 2059, y está entre las 4 coordenadas UTM 1606540.72 a 1608991.93 y 758609.92 a 757003.85, y latitudes y longitudes de 14° 31' 15" L N. a 90° 38' 18" L W. y 14° 32' 30" L N. a 90° 38' 35" LW (Herrera, 2009).

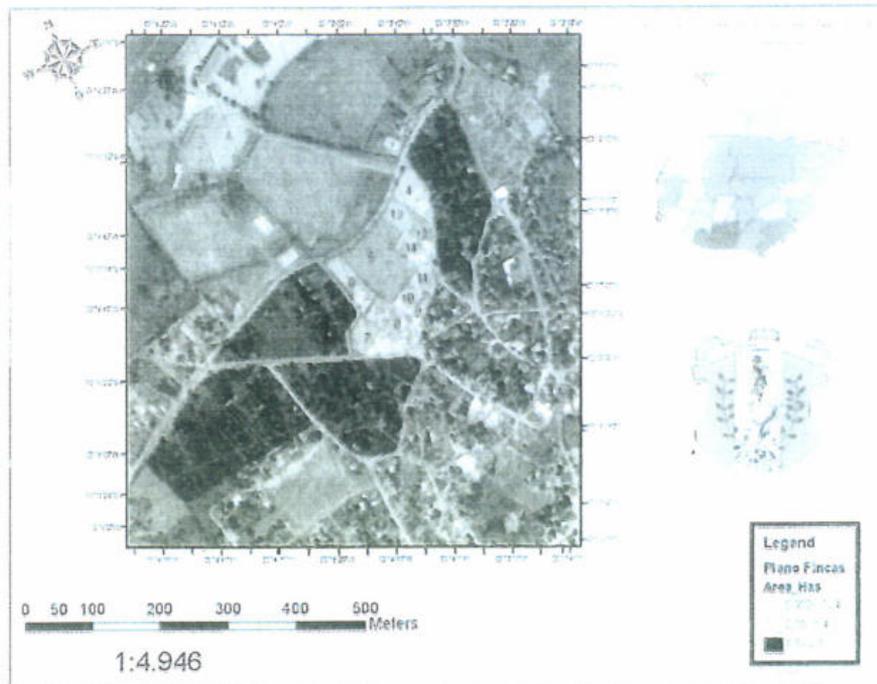


Figura 4. Mapa de la finca Bárcena (Herrera, 2009)

Sus colindancias son: Al norte carretera que conduce a Bárcenas, al sur finca Santa Clara, al este con finca Santa Clara y al oeste con la colonia Ulises Rojas. Se encuentra situada a 3 kilómetros de la cabecera municipal de Villa Nueva y a 17 kilómetros de la ciudad capital (Herrera, 2009).

Sus colindancias son: al norte carretera que conduce a Bárcenas, al sur finca Santa Clara, al este con finca Santa Clara y al oeste con la colonia Ulises Rojas. Se encuentra situada a 3 kilómetros de la cabecera municipal de Villa Nueva y a 17 kilómetros de la ciudad capital (Herrera, 2009).

La zona de vida según Holdridge, se encuentra dentro del bosque subtropical templado variando ligeramente a cálido, esto debido a los cambios climáticos que se han generado por la falta de cobertura de cuerpos de agua, cambios en el uso de la tierra producto del avance de la frontera agrícola y el aprovisionamiento de materias primas para la elaboración de blocks (Herrera, 2009).

La finca Bárcenas posee altitudes variables: 1,406 msnm al final del río platanitos hasta 1,485 msnm en el Consulado Oeste, mientras que en las instalaciones administrativas se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1,445 m. La temperatura media anual en la finca Bárcenas, oscila entre 14o y 16o centígrados. La precipitación pluvial media por año es de 760 a 1130 mm/año (Herrera, 2009).

4.2.2 Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal descriptivo para determinar la presencia/ausencia de fases preparasitarias (huevos) de nematodos gastrointestinales en las heces de los bovinos.

4.2.3 Recolección de muestras

Se muestreó la población total de bovinos del área de producción animal de la ENCA; 28 vacas en los corrales de producción, 15 vacas en los corrales de secado, 21 novillas en los corrales de novillas y 13 terneras en los corrales de terneras en piso, para un total de 81 bovinos muestreados.

Las muestras fecales fueron colectadas directamente del recto de los animales utilizando guantes de látex, los cuales fueron utilizados también para depositar y transportar las heces. Para facilitar la recolección de las muestras el guante fue previamente lubricado con aceite mineral.

Utilizando un marcador permanente cada guante de látex conteniendo la muestra fecal fue identificado, con el número de identificación de cada animal. Los guantes ya identificados se colocaron dentro de una hielera con ice packs para su posterior transporte al laboratorio.

4.2.4 Procesamiento en laboratorio

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de inseminación artificial ubicado en el área de producción animal de la ENCA, según el método descrito por Figueroa y Rodríguez (2007):

- Preparación de solución sobresaturada
En un recipiente de peltre o de aluminio se depositan 1,280 gramos de azúcar y 1000 cc de agua. Se calienta a una temperatura moderada para evitar su ebullición, agitando la solución con una varilla de vidrio o una paleta de madera, hasta que se disuelva completamente. El recipiente es retirado de la fuente de calor cuando se note la eliminación de vapores. Posteriormente se deja enfriar al medio ambiente y se agregan 10ml de formol al 10% para evitar la formación de hongos y el desarrollo bacteriano.
- Técnica de flotación
 - Se colocaron en un mortero aproximadamente 2 gramos de heces y se agregaron 15ml de solución sobresaturada de azúcar.
 - Se homogenizó la mezcla utilizando el mortero.
 - Se tamizó la mezcla a través de un colador y el filtrado se depositó en un beaker de 50ml de capacidad.
 - Se colocó el filtrado en un tubo de fondo plano dejando el menisco convexo.

- Se colocó una lámina cubreobjetos sobre el menisco y se dejó reposar durante 15 minutos.
- Pasados los 15 minutos el cubreobjetos se colocó sobre una lámina portaobjetos para su observación en el microscopio utilizando el objetivo seco débil (10x).
- Se observó toda la lámina recorriéndola en forma de zigzag, en busca de huevos de parásitos gastrointestinales.

Debido a que la técnica de flotación puede ser cuali y cuantitativa, se determina el grado de infestación atendiendo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Grados de infestación parasitaria según método de flotación

Huevos por campo	Resultado	Interpretación
0 a 5	+	Infestación leve
6 a 10	++	Infestación moderada
11 a 15	+++	Infestación grave
16 o más	++++	Infestación potencialmente letal

Los resultados obtenidos se documentaron en una hoja de Excel.

4.2.5 Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva, realizando estimación de proporciones.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procesamiento y estudio de las muestras fecales por medio del método de flotación, evidenció la presencia de nematodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA, existiendo un 35.8% de prevalencia global.

La humedad y temperatura son factores que determinan la presencia de parásitos gastrointestinales, así como el daño que pueden causar al hospedero, así, parásitos como *Ostertagia* y *Dictyocaulus* prevalecen en climas fríos, mientras que *Haemonchus* y *Cooperia* se adaptan mejor a regiones cálidas y tropicales (Quiroz, 2005). Atendiendo a lo mismo, Soca et al. (2005) reportan que *Oesophagostomum* se adapta mejor a climas cálidos y la distribución de *Trichostrongylus* y *Cooperia* es uniforme en todo el mundo. Por tanto, y de acuerdo a las características geográficas y climáticas de la finca Bárcenas, es congruente la identificación de 7 géneros de nematodos gastrointestinales que afectan a los bovinos de la ENCA, siendo *Cooperia*, *Oesophagostomum* y *Trichostrongylus* los de mayor prevalencia (Gráfica 1). El estudio concuerda también con lo reportado por Colina, Mendoza y Jara (2013), donde en una comunidad de Perú, se determinó que los géneros *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Haemonchus* y *Trichostrongylus* fueron los que se presentaron con mayor frecuencia en un hato de ganado bovino europeo.

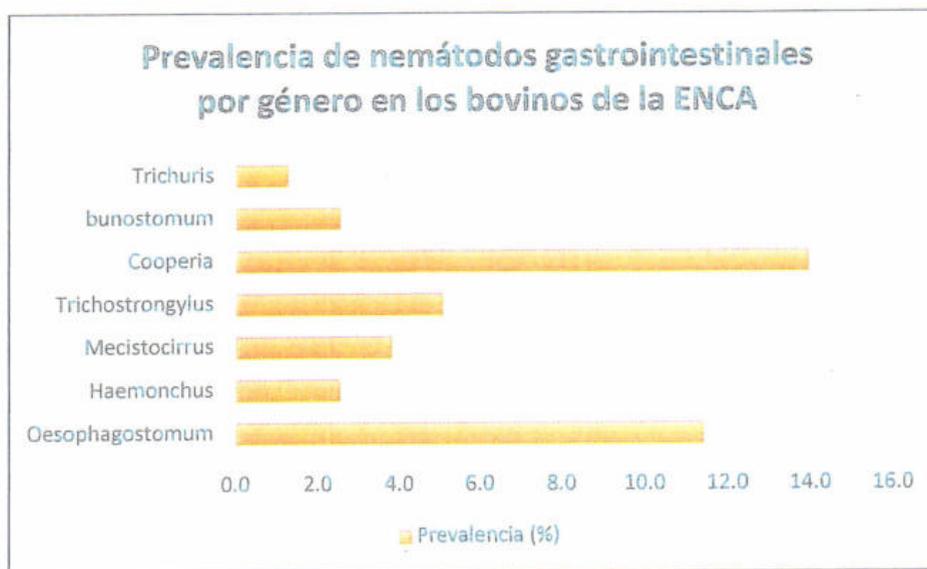


Figura 5. Prevalencia de nematodos gastrointestinales por género en los bovinos de la ENCA

Sin embargo, a pesar de que son varios los géneros de nematodos identificados, el grado de infestación fue leve (menor a 5 huevos por campo) en el 100% de las muestras positivas, excepto para *Cooperia*, debido a que uno de los 11 bovinos positivos a huevos de este género presentó una infestación moderada (de 6 a 10 huevos por campo).

Lo anterior está relacionado a que los factores zootécnicos tienen un papel de primer orden en el comportamiento de la incidencia parasitaria, entre los que se destacan las características de las instalaciones, el tipo y la forma de alimentación, así como el manejo de los pastizales (Soca et al., 2005). En la ENCA, las terneras y novillas se mantienen únicamente en los corrales, donde se les brinda ensilado y forraje verde picado, lo que disminuye el riesgo de ingestión de fases larvarias al momento de pastorear en pasturas contaminadas, y como consecuencia, disminuye el riesgo de infección con nematodos gastrointestinales. Sin embargo, las infecciones existen y persisten, y en el caso de las novillas puede deberse a que estas rotan en distintos corrales sin efectuarse desparasitación profiláctica entre movimientos, además, de que algunos corrales de novillas y vacas secas cuentan con pasto, que puede albergar fases larvarias de nematodos gastrointestinales. En el caso de las terneras de piso, la presencia de nematodos gastrointestinales puede ser consecuencia de la falta de un tratamiento desparasitante al momento de pasar de la cuna al corral, y durante su estancia en los corrales. Por otra parte, también puede favorecer la persistencia de los parásitos la constante invasión de los corrales por parte de los ovinos que habitan en el área de producción animal; según un estudio realizado por Cornejo (2019) los bovinos que se asociaban con otros animales representaron la mayor prevalencia de parásitos gastrointestinales (57.7%) frente a los que no (38.3%). Dichos ovinos no cuentan con un programa de desparasitación establecido, por lo que pueden diseminar huevos de parásitos que también afectan a los bovinos.

Al determinar la prevalencia según la edad se obtuvo que las terneras (1 día a 10 meses de edad) y novillas (11 meses hasta el primer parto) presentan un 58.8 y 55.6% respectivamente, y las vacas adultas (al menos un parto) un 15.2%. La baja prevalencia en vacas adultas, en comparación con las novillas y terneras, se puede fundamentar con dos puntos; en primera instancia, que el 60% de las vacas adultas pertenecen al lote de vacas en producción, las cuales cuentan con piso de concreto en los corrales, mismos que se limpian periódicamente para extraer el estiércol y en los cuales no hay acúmulo de agua, pues como menciona Díaz-Anaya, Chavarro-Tulcán, Pulido-Medellin, García-Corredor y Vargas-Avela (2017) en su estudio coproparasitológico en ovinos de pastoreo, la estabulación de los animales en ambientes con baja higiene y alta humedad propician el desarrollo del ciclo de vida de los parásitos en gran cantidad y la sobrepoblación en pequeñas áreas. El segundo motivo es que, para las vacas en producción se tiene un protocolo de desparasitación establecido, realizando dos desparasitaciones al año; según registros del área de producción animal, se hizo una desparasitación con Fenbendazol al lote de producción en el mes de mayo del año 2019, lo que puede favorecer la ausencia de huevos de nematodos en las muestras obtenidas de las vacas en los corrales de producción; según un estudio realizado en Ecuador, en el que evaluaron la eficacia del Fenbendazol al 10% en ocho predios, se obtuvieron valores entre el 42% y el 100% (Amaya y Araujo, 2019).

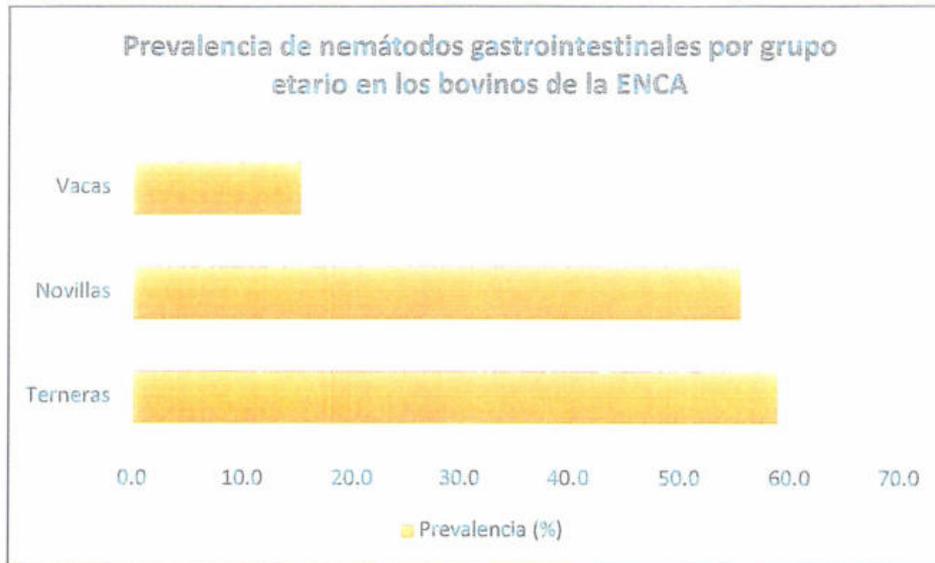


Figura 6. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales por grupo etario en los bovinos de la ENCA

Respecto a la alta prevalencia en novillas y terneras, Urdaneta-Fernández et al. (2011) en su estudio “prevalencia y grado de infección de helmintos gastrointestinales en rebaños bovinos doble propósito” concluye que existe un alto grado de infección de helmintosis gastrointestinales, siendo los animales de 3 a 6 meses los más afectados y los animales de 3 a 12 meses de edad, siendo los mayores responsables de la contaminación de las pasturas con nematodos, con presencia de los géneros *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Strongyloides* y *Oesophagostomum*. Resultados similares son los descritos por Colina et al. (2013), que expone que la mayoría de trichostrongilidos parasitan con mayor frecuencia a los vacunos de entre uno y tres años, probablemente porque son los más activos y los menos cuidados.

6. CONCLUSIONES

- La prevalencia global de nematodos gastrointestinales en el hato bovino de la ENCA es de 35.8%,
- La prevalencia de nematodos gastrointestinales en las terneras fue 58.8%, en las novillas de 55.6% y en las vacas adultas de 15.2%.
- Se identificaron huevos de siete géneros de nematodos gastrointestinales en las muestras fecales de los bovinos de la ENCA, a través de la técnica de flotación: *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Trichostongylus*, *Mecistocirrus*, *Haemonchus*, *Bunostomum* y *Trichuris*.
- A excepción de *Cooperia*, que se presentó como infestación leve en el 91% y como infestación moderada en el 9% de los casos positivos al género, todos los géneros de parásitos gastrointestinales se presentaron en un 100% de las muestras positivas como infestación leve.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar desparasitación general y establecer un programa de desparasitación profiláctico para el lote de novillas y terneras en piso.
- Establecer corrales específicos para cada grupo etario.
- Crear un recinto adecuado para los ovinos, con el fin de evitar invasión de los corrales de bovinos y diseminación de parásitos.
- Determinar si existe infección por nematodos gastrointestinales en los ovinos e identificar los géneros que los afectan.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, P. y Araujo, D. (2019). *Evaluación de la eficacia del tratamiento antiparasitario con Ivermectina al 1% y Fenbendazol al 10% en bovinos* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Barrientos, Z. (2003). *Zoología general*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Colina, J., mendoza, G. y Jara, C. (2013). Prevalencia e intensidad del parasitismo gastrointestinal por nematodos en bovinos, *Bos taurus*, del Distrito Pacanga (La Libertad, Perú). *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas d Nacional de Trujillo*, 33(2), 76-83.
- Cornejo, D. (2019). *Factores epidemiológicos asociados a la prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos (Bos taurus) de la raza Holstein, en los meses de agosto - noviembre del 2018 en el Distrito de Polobaya Provincia de Arequipa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Díaz-Anaya, A., Chavarro-Tulcán, G., Pulido-Medellin, M., García-Corredor, D. y Vargas-Avella, J. (2017). Coproparasitological study in grazing sheep in Boyacá, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 39(1), 1-8.
- Figueroa, L. y Rodríguez, M. (2007). *Manual de técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria*. Guatemala: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC.
- Gállego, B. (2007). *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- García, I. y Zafra, R. (2019). *Enfermedades infectocontagiosas en rumiantes*. Barcelona, España: Elsevier.
- Herrera, W. (2009). *Evaluación de aspersiones foliares de extractos orgánicos (equinaza y vermicompost), en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) y servicios desarrollados en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Maron, A. (2019). *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ganado bovino (Bos taurus) en el fundo San Edmundo Andino, sector Vitor, provincia de Caylloma-Arequipa, durante los meses enero - marzo, 2019* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Márquez, D. (2003). *Nuevas Tendencias Para el Control de los Parásitos de Bovinos en Colombia*. Colombia: Corpoica.

- Mateus, G. (1983). *Parásitos internos de los bovinos*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Quiroz, H. (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. D.F., México: Limusa.
- Rosales, C. (2015). *Determinación de la prevalencia de nematodos gastrointestinales en 15 hatos bovinos de miembros AGAPAM octubre 2014-enero 2015, Moyuta, Jutiapa* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Soca, M., Roque, E. y Soca, M. (2005). Epizootiology of gastrointestinal nematodes in young bovines. *Pastos y Forrajes*, 28(3), 175-185.
- Urandeta-Fernández, M., Urandeta, A., Parra, A., Chacín, E., Ramírez-Barrios, R. y Angulo-Cubillán, F. (2011). Prevalencia y grado de infección de helmintos gastrointestinales en rebaños bovinos doble propósito del municipio Miranda del estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Universidad de Zulia*, 2(2), 184-193.

9. ANEXOS

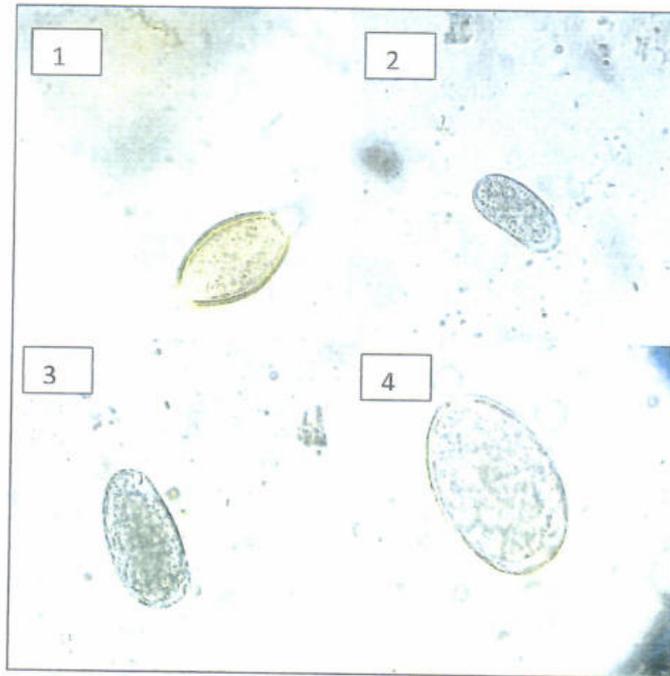


Figura 7. Huevos de nemátodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA: 1. *Trichuris*, 2. *Haemonchus*, 3. *Trichostrongylus*, 4. *Oesophagostomum*.

Tabla 2. Prevalencia de los géneros de nemátodos gastrointestinales en los bovinos de la ENCA

Prevalencia por género		
Género	Animales afectados	Prevalencia (%)
Oesophagostomum	9	11.4
Haemonchus	2	2.5
Mecistocirrus	3	3.8
Trichostrongylus	4	5.1
Cooperia	11	13.9
bunostomum	2	2.5
Trichuris	1	1.3

Tabla 3. Resultados del análisis por medio de la técnica de flotación, de las muestras fecales de los bovinos de la ENCA

#	Vaca	Raza	Edad (meses)	Fase	Corral	Resultado flotaciones						
						trichostrongylus	Oesophagostomum	Haemonchus	Mecistocirrus	Cooperia	Bunostomum	Trichuris
1	2	F1		Vaca adulta	Próximas a parto							
2	493	H	135	Vaca adulta	Producción	1						
3	578	J	117	Vaca adulta	Secas							
4	588	H	112	Vaca adulta	Secas			1				
5	600	J	108	Vaca adulta	Producción							
6	604	H	107	Vaca adulta	Producción							
7	618	J	103	Vaca adulta	Producción							
8	634	F1	99	Vaca adulta	Producción							
9	639	J	96	Vaca adulta	Producción							
10	663	H	87	Vaca adulta	Secas							
11	682	J	82	Vaca adulta	Producción							
12	694	H	79	Vaca adulta	Secas							
13	703	H	78	Vaca adulta	Producción							
14	709	H	75	Vaca adulta	Secas							
15	726	H	68	Vaca adulta	Producción							
16	737	J	65	Vaca adulta	Secas							
17	742	H	62	Vaca adulta	Producción		1					
18	746	J	61	Vaca adulta	Producción							
19	747	J	61	Vaca adulta	Secas							
20	751	J	59	Vaca adulta	Producción							
21	753	J	58	Vaca adulta	Secas							
22	755	J	57	Vaca adulta	Secas							
23	758	J	57	Vaca adulta	Producción							
24	766	J	56	Vaca adulta	Producción							
25	767	H	55	Vaca adulta	Producción							
26	768	H	55	Vaca adulta	Secas							
27	773	F1	53	Vaca adulta	Producción		1					
28	788	J	49	Vaca adulta	Producción							
29	789	H	48	Vaca adulta	Producción							
30	790	J	47	Vaca adulta	Próximas a parto							
31	793	J	45	Vaca adulta	Secas							
32	794	J	42	Vaca adulta	Secas		1					

#	Vaca	Raza	Edad (meses)	Fase	Corral	Resultado flotaciones						
						trichostrongylus	Oesophagostomum	Haemonchus	Mecistocirrus	Cooperia	Bunostomum	Trichuris
33	795	H	42	Vaca adulta	Producción							
34	798	H	42	Vaca adulta	Secas							
35	801	J	39	Vaca adulta	Secas		1		1			
36	804	J	38	Vaca adulta	Producción							
37	806	F1	38	Vaca adulta	Secas							
38	809	J	37	Vaca adulta	Producción							
39	817	J	34	Vaca adulta	Producción							
40	818	J	34	Vaca adulta	Producción							
41	822	J	32	Vaca adulta	Producción							
42	823	F1	32	Vaca adulta	Producción							
43	827	J	30	Vaca adulta	Producción							
44	829	F1	28	Vaca adulta	Producción		1					
45	841	J	24	Novilla	Próximas a parto							
46	845	J	23	Novilla	Novillas		1					
47	846	J	23	Novilla	Novillas							
48	849	J	22	Novilla	Novillas							
49	852	J	21	Novilla	Novillas				1			
50	855	H	20	Novilla	Novillas					1		
51	857	J	19	Novilla	Novillas		1					
52	859	H	18	Novilla	Novillas							
53	866	F1	16	Novilla	Novillas							
54	868	J	14	Novilla	Novillas							
55	870	H	14	Novilla	Novillas							
56	873	J	14	Novilla	Novillas			1				
57	876	J	13	Novilla	Novillas	1						
58	877	J	13	Novilla	Novillas	1		1				
59	878	H	13	Novilla	Novillas	1						
60	880	H	13	Novilla	Novillas			1		1		
61	881	J	13	Novilla	Novillas				1		1	
62	889	H	11	Novilla	Novillas							
63	891	J	10	Ternera	Novillas							
64	893	J	10	Ternera	Novillas					2		

#	Vaca	Raza	Edad (meses)	Fase	Corral	Resultado flotaciones						
						trichostrongylus	Oesophagostomum	Haemonchus	Mecistocirrus	Cooperia	Bunostomum	Trichuris
65	894	J	10	Ternera	Novillas							
66	896	J	9	Ternera	Terneras en piso					1		
67	899	J	8	Ternera	Novillas					1		
68	900	H	8	Ternera	Terneras en piso							
69	901	J	8	Ternera	Terneras en piso					1		
70	902	J	8	Ternero	Terneras en piso							
71	903	H	7	Ternera	Terneras en piso							
72	904	J	6	Ternero	Terneras en piso						1	1
73	905	J	6	Ternera	Terneras en piso					1		
74	906	H	6	Ternero	Terneras en piso					1		
75	907	J	6	Ternera	Terneras en piso					1		
76	908	F1	5	Ternero	Terneras en piso					1		
77	909	H	4	Ternera	Terneras en piso					1		
78	910	J	2	Ternero	Terneras en piso			1		1		
79	912	H	2	Ternero	Terneras en piso							
80	R317	J	33	Vaca adulta	Producción							
81	R517	J	29	Vaca adulta	Próximas a parto		1					