

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARGUA

UNAN-LEON

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS PARA OBTAR A TITULO EN MEDICINA VETERINARIA

Tema:

ESTUDIO DE PREVALENCIA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS EN LA COMUNIDAD SANTA CLARA DEPARTAMENTO DE JINOTEGA, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE FEBRERO –JULIO DEL 2012.

Autores:

Br. Ceyly del Carmen Chávez Zelaya.

Br. Erick Paul Rojas Bucardo.

Tutora:

Dra. Carolina Cárcamo.

Asesor:

Msc. Rubén Carballo Manzanares

León, Noviembre 2012

Agradecimiento

A Dios:

Por habernos dado fuerzas, sabiduría, capacidad. Cada día de nuestras vidas y por habernos permitido llevar acabo nuestro estudio.

A nuestra tutora:

Dra. Carolina Cárcamo.

Por habernos dedicado el tiempo necesario y compartir sus conocimientos que nos permitió llevar a cabo nuestro estudio profesional para graduarnos.

A asesor:

Msc. Rubén Carballo

Por su apoyo incondicional en el transcurso de nuestro estudio.

Dedicatoria

A Dios:

Primeramente por darnos la vida y el conocimiento para forjarnos como personas y profesionales.

A Nuestros padres:

Que nos brindaron la oportunidad y confianza para alcanzar nuestros sueños y éxito en nuestra carrera.

A nuestra tutora:

Dra. Carolina Cárcamo

Por el esmero y dedicación en nuestro estudio.

A Nuestros profesores:

Por habernos guiados en todo este tiempo hasta lograr prepararnos como profesionales íntegros para nuestra sociedad.

INDICE

1.	Introducción.....	1
1.1	Planteamiento del problema.....	2
1.2	Antecedentes.....	3
1.3	Justificación.....	5
2.	Objetivos.....	6
3.	Marco teórico	
3.1	Definición.....	7
3.2	Etiología.....	8
3.3	Características morfológicas nematodos.....	9
3.4	Características fisiológicas.....	11
3.5	Genero de nematodos.....	12
3.6	Factores que intervienen en la infestación del parásito.....	14
3.7	Epidemiología.....	19
3.8	Acción patógena ejercida por los parásitos.....	21
3.9	Patogenia por género.....	23
3.10	Sintomatología de los principales nematodos en rumiantes.....	26
3.11	Control de nematodos.....	30
4.	Material y métodos	
4.1	Localización del estudio.....	32
4.2	Características de la zona de estudio.....	32
4.3	Universo.....	32
4.4	Población de estudio.....	32
4.5	Tipo de estudio.....	33
4.6	Recolección de las muestras.....	33
4.7	Procedimiento de laboratorio.....	33
4.8, 5	Materiales y análisis estadísticos.....	36
6.	Resultado y discusión.....	38
7.	Conclusión.....	44
8.	Recomendaciones.....	45
10.	Bibliografía.....	46
11.	Anexos.....	48

1. Introducción

La actividad ganadera se registra como la segunda de importancia económica en la zona del norte de Nicaragua, realizándose esta de forma extensiva. Esta forma de explotación es la que más tiene predisposición a la infección por parásitos, principalmente gastrointestinales.

La parasitosis es uno de los principales problemas que afecta la salud y por consiguiente se refleja en su productividad, siendo las más comunes las parasitosis por nematodos gastrointestinales. Estos afectan de modo considerable la producción ganadera principalmente en las zonas del trópico húmedo de altura.

No todos los nematodos afectan de la misma manera por que tienen diversos grados de patogenicidad según la severidad del daño que ocasiona; esto está en dependencia tanto de factores propios del parásito como del huésped. También es importante tener en cuenta el factor geográfico, que no solo es la expresión de un sólo factor, si no de un grupo de factores combinados, tales como clima, presencia del huésped, tipo de suelo, vegetación y agua.

Debido a que las condiciones climáticas y topográficas del norte de Nicaragua (Jinotega) son adecuadas y favorables para el desarrollo de parásitos, se consideró necesario iniciar el estudio de este tema para determinar y evaluar la carga de huevo de nematodos en heces de bovino.

1.1 Planteamiento del problema.

Las parasitosis gastrointestinales causados por nematodos son una de las principales causas de pérdida productiva del ganado bovino, en cuanto a la reducción de la ganancia media diaria de peso, crecimiento, calidad de la carne y producción de leche. Además del gasto que le genera al productor el tratamiento curativo y restablecer el animal.

Las anteriores consecuencias son el resultado de no realizar un monitoreo parasitológico que determine la carga parasitaria del ganado, posiblemente por falta de información, largas distancias, falta de recursos económicos o la falta de interés del productor.

1.2 ANTECEDENTES.

En el norte de Nicaragua (Jinotega) no se ha encontrado información sobre estudios realizados con carga parasitaria gastrointestinal en bovino.

En un estudio en el departamento de León y Chinandega en el periodo de Abril – Septiembre del 2009 cuyos autores fueron Martínez Pichardo M.A y Mayorga Méndez L.

El tipo de estudio realizado es de corte transversal. Para determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales se tomo en cuenta el manejo, el clima, y la época del año.

En las tres zonas hubo similitud en cuanto a la cantidad de huevos por gramo de heces. Los meses donde se encontró mayor cantidad de huevos fueron Abril, Agosto y Septiembre.

Se Realizo un estudio a nivel nacional (Nicaragua) en el 2006. Elaborado por: Soto J.S, et. al. Centro de Diagnóstico Veterinario, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias (UCC). Seleccionaron una finca de la localidad de Tipitapa, Departamento de Managua, con un hato total de 700 bovinos. La metodología usada fue determinar la eficacia antihelmíntica por medio el conteo de huevos por gramo (h.p.g.), la técnica de McMaster.

Encontrando helmintos gastrointestinales resistentes a Ricobenzole (25.79% de resistencia) e Ivermectina (100% de resistencia o resistencia neta). El Levamisol demostró tener una eficacia antihelmíntica plena de 100%.

En el año 2007 se realizó un estudio epidemiológico cuyos autores son; Varela Rojas P.M y Aguilera Suárez E.M de la de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), sobre prevalencia e identificación de parásito

gastrointestinales en terneros de 2 a 6 meses de edad del Municipio de San Pedro de Ló vago – Chontales. De un total de 646 animales que se le realizaron análisis coprológicos, se identificaron dos géneros de parásitos de los cuales uno es del genero protozario y la otra del género nematodos entre ellos se en encontró strongyloides ssp y coccidias ssp.

Los resultados demuestran que la prevalencia global encontrada en el Municipio de San Pedro de Lóvago se puede clasificar la zona como levemente afectada de parásitos. Esto es debido a que el 100% de los productores usan productos químicos para el control de los parásitos, de los cuales el total de productores reciben asistencia técnica, para el uso de estos productos. Otras de las causas que podemos señalar es la rotación de los potreros y la utilización de productos adecuado a la especies de parásitos existente.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Debido a que hay poca información sobre la carga parasitaria gastrointestinal en el norte de Nicaragua (Jinotega) surge la necesidad de realizar un estudio sobre este tema.

Con este trabajo se pretenderá brindar información sobre el grado de infestación parasitaria y en qué meses hay mayor presencia e informar al productor de la situación en la que está su ganado y poder así implementar un mejor tratamiento farmacológico y un buen manejo del hato. Esto con la finalidad de mantener niveles bajos de nematodos gastrointestinales y así mejorar el rendimiento productivo del animal.

2. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar la prevalencia de nematodos gastrointestinales en bovinos de la comunidad Santa Clara departamento de Jinotega-Nicaragua, en el periodo comprendido de febrero –julio del 2012.

Objetivos específicos:

- Evaluar la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en bovinos mayores de seis meses de edad en tres fincas de la comunidad de Santa Clara.
- Relacionar las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales de los bovinos con la época del año (salida del verano y la entrada del invierno).
- Determinar cuál de las tres fincas tiene mayor carga parasitaria de acuerdo al conteo de huevos por gramo de heces.
- Relacionar la edad de los bovinos (de 6 a 12 meses y más de 12 meses) con la carga parasitaria (hpg).

3. MARCO TEÒRICO

3.1 Definición:

Parásito: Es aquel ser vivo que se nutre a expensas de otro ser vivo de distintas especies sin aportar ningún beneficio a este último. Este otro ser vivo recibe el nombre de huésped u hospedador, a expensas del cual se nutre el parásito, pudiendo producir en algunos casos daño o lesiones.

Nematodos: son gusanos redondos, no segmentados, pueden vivir libres en el suelo en el agua dulce y en la salada, siempre en sitios donde exista cierto grado de humedad específicamente en sitios donde hay una intensa descomposición de materia orgánica.

Parasitismo: Es la asociación biológica entre dos seres vivos, en la cual uno de los asociados (el parásito), deriva todo el beneficio de la asociación para sí, es decir casa y sustento del otro asociado llamado huésped, con la particularidad de que el parásito causa daño al huésped.

Parasitosis: Es la enfermedad causada por una infestación parasitaria.

Carga parasitaria: Es una medida del número y virulencia del parásito.

Monitoreo parasitológico: Es el proceso de recoger la información rutinariamente de forma sistémica sobre los aspectos parasitológicos para analizarlos y usar la información para tomar decisiones.

Fuente de infección: Lugar donde se encuentran las formas infectantes del parásito capaces de infectar al hombre y a los animales, por ejemplo el agua y los alimentos (pastos) contaminados con heces que son fuentes de infección para enfermedades gastrointestinales.

3.2 Etiología:

Los nematodos gastrointestinales son los parásitos más frecuentes de los rumiantes en todo el mundo, especialmente en las zonas templadas y húmedas en animales de pastoreo, causando gastroenteritis parasitaria, procesos generalmente endémicos de curso crónico y de mortalidad baja producidas por varias especies que se localizan en el cuajar e intestino.

Phylum: Nematelminthos.

Clase: Nematoda.

Orden: Rabdita.

Familia: Strongyloididae.

Género: Strongyloides.

Orden: strongyl

Familia: Trichostrongyli

Género: Haemochus, Ostertagia, Trichostrongylus, Nematodirus.

Familia: Strongylidae.

Género: Oesophagostomum, Bonustomum.

Orden: Ascaridida.

Familia: Ascarididae.

Género: toxocara.

Dentro de este Phylum los parásitos que más destacan en los rumiantes son los de la familia Trichostrongylidae y Strongylidae, generalmente las infecciones son mixtas, participando dos o más géneros y varias especies, lo que explica la denominación general de gastroenteritis parasitaria, aunque son más frecuentes los Trichostrongilidos.

3.3 Características morfológicas de los nematodos:

3.3.1 La cutícula: es una estructura acelular secretada por la capa de células que están inmediatamente de bajo ósea la hipodermis. La cutícula está formada por varias capas cuyo número varía según la especie; está compuesta por proteínas como la albumina, matricina, colágeno queratina y glicoproteínas.

3.3.2 La hipodermis: Es una delgada capa con cuatro engrosamientos tubulares, denominados cordón dorsal, dos laterales y uno ventral. El sistema muscular está compuesto por dos tipos de músculos, especializados y no especializados o somáticos; esto tiene una importante papel en los movimientos del cuerpo.

3.3.3 El tracto digestivo: formado por un largo tubo, se inicia por la abertura oral, situado en el denominado extremo anterior del nematodo, la boca es la primera parte del sistema digestivo, representada por la boca propiamente dicha capsula bucal o faringe simplemente; varía en forma y tamaño, después de la boca esta el esófago, esta la válvula intestinal cubierta de cutícula, luego está la válvula intestinal cubierta de cutícula, sigue el intestino formado por un tubo con una sola capa de células y de lumen circular, las células intestinales tienen microbellosidades que tienen función absorbente.

El intestino se abre en el recto o cloaca de los machos, el cual está cubierto con cutícula, del recto pasa al ano que generalmente en la cara ventral del extremo posterior.

3.3.4 Sistema nervioso: Formado por ganglios en la región del esófago con interconexiones que forman una serie de anillos alrededor del mismo y cordones nerviosos longitudinales, tiene terminaciones nerviosas en las papilas, actuando como órganos sensoriales.

3.3.5 Aparato excretor: La unidad funcional de sistema excretor de los nematodos es la célula renal, una o dos células renales de tipo glandular que están bañadas por el líquido pseudoseloma, se comunican con el exterior a través de un poro excretor situado a nivel del anillo nervioso.

En algunas especies existe una formación tubular derivada de la misma célula renal y es común la presencia de tubos dependientes de las células, que recorren hacia atrás los cordones hipodermales laterales.

3.3.6 El pseudoseloma: Es la cavidad del cuerpo limitada externamente por las células musculares somáticas e internamente por las células del tubo digestivo carece de la cubierta mesodermal comparado al peritoneo de los animales celomados. En su interior hay muy pocas células (celomocitos), entre los cuales quedan grandes espacios ocupados por el líquido celomático de alta presión hidrostática, junto con las contracciones y expansiones musculares mantiene la mayor o menor turgencia del cuerpo.

3.3.7 Aparato reproductor: En la mayoría de los nematodos los sexos están separados y es manifiesto el dimorfismo sexual, en el macho el aparato reproductor está formado por uno o dos testículos en forma tubular formado en su mayor parte por un tubo deferentes 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, en donde se originan los ovarios, estos pasan al oviducto, los dos úteros desembocan en la vagina, la cual se comunica al exterior por la vulva.

3.4 Características fisiológicas:

3.4.1 Nutrición: Los nematodos parásitos viven en medios ricos en nutrientes, de donde utilizan material digerido o semidigerido. Los elementos nutritivos dependen de la localización y esta guarda relación con su estado evolutivo. Los de localización intestinal se alimentan de contenido que puede ser gástrico, quimo, quilo, cecal y del intestino grueso. Otros se alimentan de mucosa gastroenterica o de las vías respiratorias, como es el caso de Bonustomum. El cuarto estado larvario de varios nematodos penetra en la mucosa y se alimentan con sangre.

3.4.2 Metabolismo: El metabolismo de los nematodos es similar al de los vertebrados. El glucógeno es común en este proceso y grandes cantidades son almacenadas en los parásitos con metabolismo anaeróbicos, ya que no tienen acceso al glucógeno del huésped, tal es el caso del Strongylus y Ascaris.

3.4.3 Respiración: En los nematodos varía según su localización y tipo de alimentación. Los que tienen acceso a oxígeno, tales como los que viven en sangre y tejido tiene respiración aeróbica, mientras que los que viven en el intestino pueden tener la de tipo anaeróbica.

3.4.4 Excreción: El pseudoseloma está ocupado por la hemolinfa que contiene muchas sustancias en solución, incluyendo productos de excreción tales como compuestos nitrogenados como amoniaco, acido úrico, urea y aminas alifáticas. Algunas de ellas salen por el poro excretor. Se considera que no hay excreción a través de la cutícula, pero se señala que a través de las células intestinales si se realiza excreción.

Osmoregulación: Algunos nematodos regulan el contenido de agua de su cuerpo. El sistema excretor tiene función osmorreguladora; en algunas larvas de nematodo strongilidos poseen un ámpula excretora.

3.5 Géneros de nematodos:

3.5.1 Strongyloides spp

Se encuentran en el intestino delgado de los rumiantes, siendo *S. papillosus* la única especie que parasita a los rumiantes. Mide de 3.5 a 6 mm de longitud y de 0.05 a 0.06 mm de grosor. Los huevos presentan extremos romos y cascarras delgadas, miden 40-60 por 20-25 μm , y contienen un embrión ya desarrollado cuando salen con las heces del hospedador. La boca está rodeada de cuatro labios y cuatro papilas.

Las formas parasitas son partenogenéticas y sus huevos pueden dar lugar, fuera del hospedador, directamente a larvas infestantes de otra generación parasita, o a una generación libre de machos y hembras. Esta generación no parasita origina una generación parasita. Las larvas infestantes de la generación parasita son capaces de atravesar la piel de su hospedador y llegar, mediante la circulación sanguínea, a los pulmones; ascienden entonces por la tráquea hacia la faringe, y caen después al intestino (Weld, 1856).

3.5.2 Haemochus spp

Haemochus contortus se presenta en el cuajar de numerosos rumiantes, es cosmopolita y es una de las especies más patógenas. Los machos miden de 10-20 mm y las hembras 18-30 mm de longitud. Poseen una pequeña capsula bucal, con un fino diente o lanceta. Son hematófagos y el macho tiene un color rojizo uniforme, mientras que en las hembras los ovarios blancos enrollados en espiral alrededor del intestino rojo le dan un aspecto rayado como palo de peluquería (Rudolphi ,1803). (6).

3.5.3 Ostertagia spp

Ostertagia ostertagi se encuentra en el abomaso principalmente de bovino. En estado fresco su color es café o pardo por la sangre a medio digerir que se encuentra en su intestino.

El macho mide de 6.5-7.5 mm de largo, las espículas tienen tres proyecciones. La hembra mide de 8.3-9.2 mm de largo. Los huevos miden de 80-85 por 40-45 μm (Stiles, 1892).

3.5.4 Trichostrongylus spp

Trichostrongylus axei se encuentra en el abomaso de muchos rumiantes. El macho mide de 2.3-6 mm y la hembra 3.2-8 mm de largo. Son de color pardo rojizo pálido. No poseen capsula bucal. Los huevos son ovales y tienen cascara delgada y se segmentan al ser

puestos, miden de 79-92 por 31-41 μm . Esta especie puede infestar accidentalmente a los humanos (Cobbold, 1879).

3.5.5 Oesophagostomum spp

Oesophagostomum radiatum, se encuentra en el colon de bovinos. Es una de las especies más patógenas especialmente si se presenta en gran cantidad. Estos nematodos se denominan con frecuencia gusanos nodulares, debido a que diversas especies producen la formación de nódulos en la pared intestinal.

El macho mide de 14-17 mm y la hembra 16-22 mm de longitud.

Esta especie se caracteriza por un collar bucal redondeado, por una gran vesícula media y por la carencia de corona radiada externa. Los huevos miden 70-76 por 36-40 μm y están blastomerados al ser puestos (Rudolphi, 1803).

3.5.6 Bonustomum spp

Bonustomum phlebotomum, está ampliamente distribuido y es un patógeno importante en muchas partes del mundo, se presenta en el intestino delgado, principalmente en el duodeno del ganado vacuno. El macho mide 10-18 mm y la hembra 24-28 mm de longitud.

Los huevos miden 106 por 46 μm .son de extremos romos y contienen células embrionarias fuertemente pigmentadas, por lo que puede diferenciarse de otros huevos de helmintos.

En animales estabulados puede producir picazón en las patas, causada probablemente por la penetración de las larvas a través de la piel, lo que hace que los animales pateen y laman sus patas. Es altamente hematófago (Railliet, 1900).

3.5.7 Toxocara spp

Toxocara vitulorum se encuentra en intestino delgado del ganado vacuno y es de incidencia mundial. Los machos miden unos 25 cm por 5 mm y las hembras 30 cm por 6 mm. Hay tres labios, anchos en la base y estrechos en la zona anterior. Los huevos son subglobulares, provistos de una cascara albuminoidea finamente decorada y miden 75-95 por 60-75 μm .

La toxocarosis de los rumiantes es enzoótica y de gran prevalencia en los países tropicales y subtropicales, en los que se considera negativamente importante en la producción de animales de trabajo (Goeze, 1782).

3.5.8 Nematodrus spp.

Nematodirus helvetianus se localiza en la mucosa principalmente del bovino. Es de

distribución mundial, pero es más común en zonas templadas. Los adultos son gusanos delgados de unos 2 cm de longitud. Los vermes están entrelazados, ofreciendo una apariencia de madeja de lana. Los huevos son grandes, ovoides, incoloros y de doble de tamaño que los típicos huevos de tricostrongilidos.

3.6 Factores que intervienen en la infestación parasitaria :

3.6.1 Factores ambientales: La influencia de los factores ambientales sobre los parásitos es más clara cuando tiene fases de vida libre, con independencia de que intervengan hospedadores intermediarios en su ciclo biológico.

Puede decirse que la dosis infectante que adquiere un hospedador está directamente relacionada con las circunstancias del medio; en muchos casos, la consecuencia es la adquisición lenta de una determinada especie patógena y la inmunización consiguiente y en otros la aparición de brotes agudos por ingestión de dosis altas en poco tiempo.

El clima: sobre todo por la temperatura y la humedad relativa, es un regulador de la distribución y la frecuencia de muchas infecciones parasitarias, tanto desde el punto de vista estacional como geográfico, al favorecer o impedir el desarrollo parasitario.

El estudio de la relación del clima – parásito, ha hecho posible la predicción, a veces con bastante exactitud de los periodos de riesgo para los animales y el desarrollo de modelos de predicción de la evolución de las poblaciones parasitaria.

La temperatura óptima: para que se desarrollen el máximo número de larvas en el menor tiempo posible esta generalmente en el rango de 18-26°C.

A temperaturas más altas, el desarrollo es muy rápido y las larvas son muy hiperactivas, por lo que gastan sus reservas de lípidos. La tasa de mortalidad es entonces muy alta y son pocas las que llegan a larva 3.

La humedad óptima es del 100%, sin embargo el desarrollo también puede

producirse por debajo del 80% de humedad relativa. Es preciso señalar que aun en tiempo seco donde la humedad ambiente es baja, el microclima en las heces o la superficie del suelo puede ser lo bastante húmedo como para permitir el desarrollo larvario. Aunque la desecación es generalmente considerada como el factor más letal para la supervivencia de las larvas, cada vez es más evidente el hecho de que por entrar en un estado de anhidrobiosis, ciertas larvas pueden sobrevivir a la desecación.

Existen otros factores físicos como radiaciones, las corrientes de aguas, el aire y el tipo de suelo. El tipo de suelo tiene un papel importante; los suelos arenosos son más favorables que los arcillosos para el desarrollo de las larvas.

3.6.2 Factores del hospedador: Entre ellos, cabe comentar los siguientes:

1. Edad: En algunas parasitosis los animales jóvenes son más susceptibles que los adultos en parte debido a la falta de anticuerpo (inmadurez inmunológica) y a la primoinfestación.

2. Genética: Algunas razas son más resistentes que otras, por ejemplo algunas líneas de cebú son resistentes a las infecciones por *Haemochus*.

En la actualidad no se conocen con profundidad las causas que originan la existencia de estos animales fuertemente parasitados. Gran parte de las investigaciones realizadas hasta el momento se han centrado en el papel del complejo principal de histocompatibilidad (MHC), en particular de los antígenos de superficie de clase I y de clase II (capaces de regular la respuesta frente los parásitos), que controlan la presentación de los antígenos procesados a las células de tipo T.

3. Estado nutricional: El estado nutritivo puede determinar el establecimiento y desarrollo de los parásitos y el curso de la infección. Se ha podido comprobar que en animales infectados experimentalmente y alimentados con una dieta de bajo contenido proteico, que los efectos de la parasitosis son más intensos y la aparición de los síntomas más rápida que en otros animales, también infectados, pero alimentados con una dieta de mayor contenido proteico.

La carencia en la dieta de algunas proteínas esenciales puede llegar a producir una grave inmunodepresión, aunque la causa no se conoce en su totalidad, se ha observado que la mal nutrición se asocia con un descenso del número de linfocitos T circulantes, una disminución de la respuesta de linfocitos T y un aumento de la actividad supresora en contra de la actividad auxiliadora.

4. Estado fisiológico:

a) Gestación:

En ocasiones, las alteraciones hormonales que tienen lugar en la gestación son aprovechadas por los parásitos.

b) Lactación: El efecto inmunosupresor de la lactación es, probablemente de origen endocrino. Aunque no se ha establecido, por el momento un papel principal para la prolactina, esta hormona aumenta entre 10-12 veces su concentración en la sangre durante la lactación y parece que tiene un efecto adverso en la diferenciación de células linfoides.

c) Estrés: Los factores estresantes producen muchas reacciones incluyendo una alteración del equilibrio hormonal del hospedador, que puede debilitar otros mecanismos de resistencia.

Sin duda es un factor en el parasitismo por que cualquier cosa que debilite la resistencia, favorece el establecimiento de los parásitos.

5. Según el sexo:

Las diferencias entre las cargas parasitarias de machos y hembras se debe presumiblemente a que los estrógenos incrementan la habilidad del sistema monocito macrófago para fagocitar partículas antigénicas y aumenta la inmunidad humoral, mientras que las hormonas masculinas tienden a suprimir la respuesta humoral.

3.6.3 Factores derivados del parásito :

1. Cambios estacionales de las poblaciones preparasitarias: El número de formas de vida libres de los parásitos varía según la estación del año y las condiciones climáticas de una determinada área geográfica. En muchos países es difícil que exista desarrollo durante el invierno, y durante el verano suele ser bastante rápido (fase preparasita - infectante). El futuro de los huevos en el verano depende mucho de la humedad, si es alta, se forman L-III en unos 30 días, apareciendo en la hierba desde mediados del verano.

La resistencia de las L-III de distintas especies de nematodos gastrointestinales es parecida, pudiendo sobrevivir a temperaturas moderadas e incluso por debajo de 0°C. Sin embargo, las temperaturas altas y las condiciones secas afectan negativamente a su supervivencia.

El resultado es que en algunas zonas, muchas L-III pueden resistir hasta un año en medio ambiente, en cantidades nada despreciables, mientras que en otras áreas los plazos son más cortos.

La capacidad de supervivencia y desarrollo de los huevos de estos nematodos, es sensiblemente diferente. Por ejemplo, los de *Haemochus contortus* no resisten la desecación ni las bajas temperaturas y solo se desarrollan en verano si hay suficiente humedad.

Los de *Trichostrongylus* son bastantes resistentes, tanto a la desecación como a las bajas temperaturas y puede sobrevivir al invierno con facilidad. Los de *Ostertagia*

pueden sobrevivir el invierno y se desarrollan bastante bien en los periodos secos.

2. Cambios cualitativos y cuantitativos de las poblaciones parasitarias:

Tanto el número como la composición de las poblaciones parasitarias en los animales varían, según factores como la hipobiosis y el estado inmunitario de hospedador. En la inhibición del desarrollo influyen la edad del hospedador, la exposición previa o ambos factores a la vez.

En cuanto el estado inmunitario del hospedador, en la mayoría de las parasitosis el desarrollo de la inmunidad es lento. Por ejemplo, en las infecciones por *Ostertagia ostertagi*, la eliminación fecal de huevos sigue el mismo modelo: primero hay un ascenso hasta alcanzar el pico máximo y a continuación, a medida que se va desarrollando la inmunidad, se observa un descenso. Por otra parte, el número de vermes que produce trastornos no se acumula a lo largo de la temporada de pastoreo, si no que el número de vermes que se elimina es proporcional al de vermes presentes que, a su vez, está relacionado con las L-III que ingresan y las L-IV que se desinhiben.

3.7 Epidemiología:

El ciclo biológico de los nematodos es de tipo directo porque no requiere de un hospedador intermediario para cumplir su ciclo.

Las hembras pueden ser ovíparas: ponen huevos no larvados, vivíparas: paren larvas. La eclosión de los huevos tiene lugar dentro del hospedador o en el medio ambiente. Los sucesivos estados larvales se denominan: larva 1, larva 2, larva 3, larva 4 y preadulto (L5). Estos crecen y se diferencian de las hembras y machos adultos.

El desarrollo en el medio ambiente se inicia en el momento en que los huevos de los parásitos caen a la superficie de pastoreo junto con la materia fecal del animal. Si las

condiciones ambientales lo permiten, se desarrollan larvas denominadas larvas 1 (L1), que eclosionan en la materia fecal y se alimentan de los elementos allí existentes hasta mudar a larvas 2 (L2), que es la larva infestante en el caso de *Toxocara* dentro del huevo; éstas se siguen alimentando y crecen para culminar su desarrollo con la muda a larvas 3 (L3), que son los estados infectantes en los strongilidos. El tiempo que tarda el desarrollo de huevo hasta L3 varía de una a seis semanas y depende de la temperatura ambiental y, por ende, de la época del año (Steffan y Fiel).

Las L3 poseen una cutícula que les impide alimentarse pero que les confiere gran resistencia frente a las condiciones ambientales, sin restarles movilidad (Nary y Fiel, 1994).

Las L3 encuentran en la materia fecal un excelente medio para protegerse de condiciones climáticas adversas, pero para tener la posibilidad de ser ingeridas por un hospedador susceptible deben trasladarse al pasto.

Dicha traslación es facilitada, casi exclusivamente, por lluvias fuertes. Las L3 suben a la superficie de la materia fecal una vez reblandecida la corteza y se ubican en los pequeños charcos que allí se forman. Las gotas grandes de lluvia torrencial "salpican" las larvas hacia el pasto hasta una distancia de 60 cm (Gronvold y Hogh-Schmidt, 1989). Sobre el pasto las L3 poseen gran movilidad, pero ésta se expresa sólo si existe suficiente humedad (Steffan y Fiel, 1986).

(Nary y Fiel, 1994) señalan que "las larvas infectantes no se distribuyen homogéneamente a lo largo del pasto. Si bien es cierto que la mayor concentración se encuentra entre el nivel del suelo y los 10 cm. de altura, esto no es constante, pues las L3 migran activamente en función de la humedad que tiene la planta. Además, responden en forma inversa a la intensidad lumínica, de manera que resultaría lógico encontrar larvas a mayor altura a la salida o la entrada del sol, y los días nublados y lluviosos.

Por el contrario, al progresar el día, cuando la radiación solar seca el rocío, es probable que las larvas no progresen en su avance vertical y permanezcan en la broza formada por restos vegetales y depositada sobre el suelo". Estas suposiciones sobre el comportamiento de las L3 infectantes de los tricostrongilidos del bovino se basan en el trabajo de Williams y Bilkovich.

El bovino es una especie de hábitos alimenticios diurnos que arrancan permanentemente la porción superior de los pastos y es poco probable que la L3 eviten ser ingeridas por sus hospedadores, permaneciendo en la parte inferior del pasto durante el día. La supervivencia de las L3 en el ambiente está condicionada a sus reservas energéticas, a la temperatura y a la humedad ambiental (Pandey, 1972).

Temperaturas altas aceleran la movilidad de las larvas y por ende, estas consumen sus reservas energéticas disminuyendo su tiempo de supervivencia (Suárez, 1993). En cambio, temperaturas bajas retardan su metabolismo y, por ello, viven un tiempo más prolongado (Steffan y Fiel, 1986). Por ello es poco probable que las L3, con reservas energéticas limitadas, tengan una desgastadora migración diaria sobre el pasto.

Una vez ingerido la larva 3 por el hospedador, la mayoría de los parásitos requiere de estímulos bioquímicos bien específicos para desarrollarse de larva 3 a adulto, que generalmente se encuentran solo en localizaciones tisulares bien determinadas del hospedador.

Muchos parásitos (los tricostrongilideos) las encuentran en la mucosa del intestino

de modo que las larvas 3 penetran por la boca, se empieza a desarrollar en la mucosa intestinal, y terminan de desarrollarse en el lumen intestinal. Otros parásitos (los ascarideos) encuentran esas condiciones en diferentes tejidos del cuerpo, y deben efectuar extensas migraciones (a través del hígado, sangre y pulmones) antes de llegar al intestino y desarrollarse hasta adulto.

El periodo de infección y el comienzo de la patencia se denomina periodo de patencia. La presencia de parásitos, de huevos o de larvas en las deposiciones o en sangre se denomina periodo patente.

3.8 Acciones patógenas ejercidas por los parásitos :

Si bien cada parasito es capaz de ejercer diversos tipos de acción patógena que actúan conjuntamente, estos mecanismos patógenos pueden reducirse a unos pocos cuando se examinan aisladamente. Los principales tipos se exponen a continuación.

3.8.1 Acción expoliadora: Las acciones de este tipo son inherentes a la definición de parasitismo, ya que se trata de la obtención de alimento por parte del parasito, extrayéndolo de los componentes tisulares de sus hospedadores.

- i. Acción expoliadora indirecta: Su fuente nutricia la constituye los alimentos que se encuentran en el tubo digestivo del hospedador en fase de digestión, o circulantes en el sistema vascular hemolinfático. Ej.: Áscaris.
- ii. Acción expoliadora directa: Son ejercidas por aquellos parásitos que se encuentran a expensas de los componentes celulares y tisulares que integran los distintos sistemas orgánicos de sus hospedadores.
- iii.
- iv. **Acción expoliadora selectiva:** Las acciones expoliadoras tanto directas como indirectas, pueden adquirir mayor importancia cuando tiene un carácter selectivo como puede ser la potencia con el hospedador por algún principio inmediato que tiene una importancia primaria en las funciones metabólicas (vit.B12)

3.8.2 Acción mecánica:

- i. Traumática: Asociada a parásitos que poseen órganos de fijación potentes, ganchos rostellares y laminas lacerantes en su cavidad bucal, y depende del desarrollo y potencia lesiva de estos órganos y del número de parásitos presentes. Ej. Las larvas migratorias de los nematodos.

- ii. Compresivas: son acciones que derivan de la presión que algunos helmintos tisulares ejercen sobre los tejidos de los órganos en que viven y se desarrollan. Su mayor o menor importancia depende del tejido u órgano en que tiene lugar su desarrollo, del volumen o el tamaño que alcance el parásito y del número de parásitos presentes.

3.8.3 Acción química:

Son debidos a la eliminación, por parte de los parásitos, de sustancias químicas de tipo diverso y que pueden cumplir con diversas funciones favorables para el parásito en el organismo del hospedador. Los parásitos hematófagos, como algunos helmintos inyectan en lugar donde tienen implantados sus órganos o apéndices bucales una saliva que contiene sustancias químicas de carácter anticoagulante o hemolítico, gracias a la cual facilita su acción expoliatriz. Ej. La migración de larvas de helmintos por los tejidos del hospedador no depende únicamente de una acción mecánica de tipo traumático, si no que es también facilitada por sustancias químicas (hialuronidasa o factor de difusión) que fluidifican el tejido conjuntivo vascular y facilitan el tránsito larvario.

3.8.4 Acción toxicogénica:

Algunos helmintos producen toxinas que ejercen su acción a distancia.

Se han citados signos tóxicos en relación al parasitismo, como es el efecto neurotóxico de sustancias producidas por *Ascaris* spp.

3.8.5 Alteración funcional de órganos o sistemas afectados :

Independientemente del daño en sí sobre los tejidos, muchas veces la cantidad de parásitos en un órgano termina por alterar su función. En la ostertagiosis se altera la digestión gástrica por la inflamación de las glándulas fúndicas, se genera deficiencia de pepsinógeno y disminución en la producción de HCl con el consiguiente aumento del pH.

Nematodirus spp se localizan entre las vellosidades y a veces con su extremidad anterior en lo profundo de las criptas de Lieberkühn generan una alteración de la función secretoria y de absorción de la vellosidad.

3.8.6 Acción inoculadora: al vehicular o facilitar la entrada de agentes patógenos diversos.

3.9 Patogenia por género:

Strongyloides spp

La penetración percutánea de larvas infectantes puede causar reacción eritematosa. Se encuentran parásitos maduros en el duodeno y yeyuno proximal y si están presentes en gran número pueden causar inflamación con edema y erosión del epitelio que produce enteritis catarral con alteración de la digestión y absorción.

Haemonchus spp

La patogenia consiste en anemia hemorrágica aguda causada por los hábitos hematófagos de los parásitos. Por cada verme se pierden unos 0.05 ml de sangre al día, tanto por lo que ingiere el parásito como por lo que se pierde al sangrar la herida. En la haemoncosis aguda la anemia se hace aparente a las 2 semanas post- infección y se caracteriza por la progresiva y marcada caída del valor hematocrito. En la necropsia el contenido del abomaso es fluido y de color pardo oscuro debido a la presencia de sangre digerida. La canal es pálida y edematosa.

En la haemoncosis sobreaguda (poco frecuente), los animales pueden morir súbitamente por una gastritis hemorrágica grave.

En la haemoncosis crónica la presencia permanente de varios centenares de parásitos ocasiona pérdidas de sangre suficientes para provocar pérdida de peso, debilidad, inapetencia y ligera anemia.

Ostertagia spp

En el abomaso en gran cantidad puede producir alteraciones bioquímicas y patológicas, así como graves signos clínicos. La evolución de los parásitos reduce la funcionalidad de muchas de las glándulas gástricas responsables de la producción del jugo gástrico, de naturaleza ácida y proteolítica, pueden afectar a glándulas circundantes y el resultado es la hiperplasia y el engrosamiento de la mucosa gástrica. Los pliegues del abomaso están edematosos e hiperémicos y en ocasiones se produce la necrosis y el desprendimiento de la superficie de la mucosa; los ganglios linfáticos se encuentran inflamados y reactivos.

En infecciones ligeras, lo más significativo es la reducción de la ganancia de peso por debajo de los niveles óptimos, lo que no justifica totalmente el descenso en la producción, por lo que puede deberse principalmente a la pérdida de proteínas endógenas en el tracto gastrointestinal.

Trichostrongylus spp

Tras la ingestión, las larvas 3 penetran entre las criptas epiteliales de la mucosa formando túneles por debajo del epitelio y por encima de la lámina propia.

A los 12 días postinfección, estos túneles que contienen los parásitos en desarrollo se rompen para liberar los vermes jóvenes, lo que produce hemorragia y edema, y las proteínas plasmáticas se pierden en la luz intestinal.

Macroscópicamente se observa enteritis, particularmente en el duodeno; las vellosidades están aplanadas, reduciendo el área disponible para la adsorción de nutrientes y líquidos. En infecciones masivas se produce diarrea y esto, junto con la pérdida de proteínas plasmáticas en la luz del intestino, conduce la pérdida de peso.

Oesophagostomun spp

En el intestino las larvas 3 migran dentro de la mucosa, provocando una respuesta inflamatoria con la formación de nódulos que contienen pus eosinofílico verdoso. La salida de la larva 4 ocasiona una ulceración de la mucosa.

Bunostomum spp

Se adhiere a la mucosa intestinal dañándola y accediendo a la lámina propia de cuya sangre, líquidos y células se alimenta. Provoca hemorragias cuando cambia de sitio de alimentación, por lo que la anemia es el signo más importante de su acción patógena. Puede penetrar a través de la piel, por ingestión o por vía permucosa.

En terneros, la penetración de las larvas en la piel puede producir picor y hacer que los animales pateen.

Toxocara spp

En infecciones moderadas, la fase de migración larvaria no origina ningún daño en los tejidos y los vermes adultos provocan muy poca reacción en el intestino.

En las infecciones graves la fase pulmonar de la migración larvaria está asociada con neumonía, que se acompaña algunas veces por edema pulmonar; los vermes adultos causan enteritis mucoides, puede haber oclusión parcial o completa del intestino y en raras ocasiones, perforación con peritonitis u obstrucción de los biliares.

Nematodirus spp

Tras la ingestión de una gran cantidad de larva 3 se altera la mucosa intestinal, particularmente en el íleon. El desarrollo de larva 4 a larva 5 se completa en 10-12 días después de la infección y coincide con graves daños a las vellosidades y con erosión de la mucosa, lo que supone la atrofia de las vellosidades.

3.10 Sintomatología de los principales nematodos de rumiantes :

Los parásitos nematodos de los rumiantes, se pueden dividir en dos grandes grupos: Los que son hematófagos como Haemonchus y Bunostomum y aquellos que no lo son como Ostertagia y Trichostrongylus.

Los síntomas de los hematófagos, se asocian principalmente a anemia, causada por la pérdida de sangre; los nematodos que no ingieren sangre cuando se encuentran en altas infestaciones, producen una inflamación aguda de la mucosa gastrointestinal, destrucción masiva de la superficie de la mucosa y diarrea, el hematocrito eleva sus niveles para compensar la deshidratación, hay disminución de los niveles de albúmina sanguínea y la elevación del pH del abomaso conduce a diarrea, con invasión bacteriana.

El parasitismo agota las proteínas corporales, especialmente las que circulan en el plasma, acompañado de anemia. Los efectos del parasitismo incrementan en el

animal, la necesidad de absorber aminoácidos, para llenar e incrementar los requerimientos de proteína relativa para la energía.

En rumiantes jóvenes o en lactación, se requiere una mayor reserva, solamente de aminoácidos relativamente altos, para mantener las necesidades de energía, muchas infestaciones por parásitos desbalancean la digestión y absorción de nutrientes, ello conduce a que gran cantidad de material proteínico, se remueva al ciego, disminuyendo la disponibilidad de aminoácidos necesarios, para mantener la energía, cualquier condición que afecte la absorción de aminoácidos, del intestino delgado tiene un gran efecto sobre el apetito.

3.10.2 Efecto de los parásitos nematodos sobre la función ruminal

Este campo no ha sido muy estudiado, pero se ha descubierto que los valores en ácidos grasos volátiles y de amonio, en rumiantes infestados con *Trichostrongylus*, eran mucho más bajos que en animales no infestados, la reducción era del 30% menor, al igual que el contenido de materia seca.

Las infestaciones de *Trichostrongylus*, en el intestino delgado aumentan la salida de materia orgánica del rumen, un 30%, aumentando la fermentación en el ciego y el colon proximal. Únicamente la proteína microbiana sintetizada por el ciego, no es disponible para el animal, el resultado neto es un cambio en el sitio de fermentación, el cual conduciría a disminuir la disponibilidad de aminoácidos por el animal, este cambio en la relación Energía -Proteína, en los nutrientes absorbidos, reduciría significativamente, la utilización de nutrientes absorbidos, y el consumo de alimentos, disminuye asociado a una menor absorción de aminoácidos, en los intestinos, está muy bien demostrado que el consumo de aminoácidos del intestino, tiende a dirigir nutrientes a un material proteínico y no a la deposición de grasa.

Como la deposición de tejido proteico, está asociada con la acumulación de agua corporal, un efecto primario del parasitismo tiende a dirigir nutrientes hacia la síntesis de grasa. Muchas infestaciones de parásitos del intestino, resultan en reducción de la digestibilidad de la proteína y absorción de aminoácidos, en el sitio de la infestación, algunos de los factores que pueden estar envueltos, incluyen daño de las paredes de los órganos por salida de larvas migratorias, lo cual ocurre con *Ostertagia* y *Trichostrongylus axei* o mutilación de la mucosa del abomaso por mordeduras y desgarres, por las partes bucales de *Haemonchus contortus*, la atrofia y aplanamiento y malformación de la vellosidades, lo cual ocurre en el intestino delgado por *Trichostrongylus*.

Las acciones de los parásitos conducen a una hiperplasia epitelial e inflamación de las superficies mucosas, la cual conduce al escape del material proteináceo, particularmente plasma proteínas en el lumen del tracto.

Adicionalmente hay una excesiva producción de moco, por la producción de las células epiteliales y secreción de mastocitos, eosinófilos y células linfoides, todas las cuales son altas en proteínas.

Las infestaciones del abomaso y del intestino delgado, tienen efectos similares sobre la digestión de las proteínas y la absorción de los aminoácidos. En rumiantes la acidez del fluido abomasal es esencial para desnaturalizar las proteínas (incluyendo las proteínas microbiales) que vienen del rumen, las infestaciones por *O.circumcincta* elevan el pH del rumen impidiendo la adecuada desnaturalización de las proteínas, el aumento del pH del abomaso tiene dos efectos: las bacterias del rumen no se mueren, en terneros infestados con *Ostertagia ostertagi* hay un aumento de 20-30 veces en el número de bacterias en el lumen intestinal. El aumento del pH del abomaso, hace que las proteínas pasen al intestino delgado sin mayores cambios, estos dos efectos explicarían algunos de los efectos de los parásitos, sobre la retención de aminoácidos por los rumiantes.

La infestación del intestino delgado con *T. colubriformis*, tiene un efecto similar al que tiene *Ostertagia*, ya que interfiere con la secreción de enzimas, en la parte superior del intestino delgado, el daño de las células epiteliales, evita la capacidad de absorber aminoácidos en estas áreas, esto significa que cuando el duodeno – yeyuno están infestados , las proteínas a pesar de la desnaturalización , por el fluido abomasal tienden a ser digeridas en la porción inferior del intestino delgado.

3.10.3 Los parásitos del intestino grueso

Cuando los parásitos dañan las paredes de intestino grueso y se aumenta la entrada de nitrógeno y material proteínico, habrá un marcado efecto sobre los materiales, que serán fermentados a ácidos grasos volátiles, así pues la secreción de proteína endógena, dentro del intestino grueso, representa una pérdida o desagüe de aminoácidos.

La absorción de ácidos grasos volátiles del intestino grueso, disminuirá la relación de proteínas necesarias para la energía, en nutrientes disponibles para el animal. Esto reduciría el apetito e incrementa la producción de calor y por consiguiente le resulta en una ineficiente utilización de nutrientes absorbibles.

3.10.4 Efectos sobre el metabolismo de los minerales

El parasitismo abomasal crónico, reduce significativamente el tamaño del esqueleto, esta situación es muy relevante para la producción animal, dado que el tamaño del esqueleto, determina la capacidad de crecimiento del animal joven y la acumulación de músculo; el parasitismo del intestino delgado reduce el volumen del hueso y el número de células en el cartílago endocondral, causando defectos en la erosión capilar del hueso, existe una disminución en la mineralización de la matriz ósea y una marcada reducción en la concentración del fósforo en el plasma, sugiriendo que la osteoporosis mineral observada, es inducida por una deficiencia en la relación calcio/fósforo.

La osteoporosis resulta de una deficiencia de energía y proteína, en animales parasitados, también se disminuyen los niveles de la hormona tiroxina, Haemonchus en el abomaso dificulta la digestión y absorción de proteínas, calcio y fósforo.

3.10.5 Efecto en la lactancia

El efecto en la lactancia sobre la expulsión y la fecundidad de los parásitos, es aparentemente complejo, el modo de acción de la respuesta inmunitaria a los nematodos gastrointestinales, fuera de la lactancia depende de una acción secuencial de la inmunidad humoral y de la inmunidad celular; al final de la preñez e inicio de la lactancia

la expulsión de los parásitos, se interrumpe por disminución de la inmunidad celular, como resultado aumenta el número de parásitos y se eleva el tiempo de permanencia, en la relación existente, mientras tanto se incrementa el número de huevos en la materia fecal, al mismo tiempo la fecundidad de los parásitos hembras en huéspedes previamente inmunizados se aumenta, afectando no solamente a las madre, sino también a sus crías, estos factores ponen en evidencia que la inmunosupresión y el debilitamiento del mecanismo de expulsión de los parásitos, es primariamente de origen endocrino, reflejando la relación de una hormona de la gestación, la prolactina, que interfiere la repuesta del huésped en este periodo, asociada a glucocorticoides y prostaglandinas.

3.11 Control de los nematodos en rumiantes :

La mayoría de los ganaderos intentan controlar el parasitismo tratando a los animales que se enferman. Este es el tratamiento curativo clásico y el menos eficiente por que trata a los animales cuando los parásitos ya produjeron el daño y contaminaron los potreros.

Mucho más efectivo es el tratamiento preventivo o estratégico en el cual se tratan a los animales en la época del año en que se produce la mayoría de las infecciones, o

se pasa la mayor cantidad de huevos, para prevenir la acumulación de los parásitos tanto en los animales como en los potreros.

Hay 5 métodos que permiten averiguar las épocas de mayor infección de los animales o mayor contaminación de los pastos, con cierta objetividad. Se mencionaran de forma creciente de precisión.

La estimación de la concentración de larvas en los potreros se puede efectuar por los reportes climáticos locales y la información publicada de las necesidades y tolerancia climática de los principales parásitos.

Este es un método simple y barato pero no muy preciso por que no toma en cuenta las condiciones del hospedador (edad, nutrición, resistencia, etc.), condiciones de manejo o circunstancias microecológicas.

La necropsia muestra el número de parásitos adultos en el ganado de diferentes edades, a diferentes tiempos del año. Este método puede aplicarse económicamente examinando a los animales del matadero local.

Los exámenes coprológicos cuantitativos quincenales o mensuales en una muestra representativa de los animales, este método es más exacto que la anterior por que toma en cuenta la fertilidad de los parásitos.

El muestreo periódico del pasto de los potreros para medir la concentración de larvas infectantes en los pastos señala la época de máxima contaminación y por lo tanto, de mayor riesgo de infección.

El uso de animales trazadores es muy exacto pero caro, se pone animales jóvenes

(que no haya desarrollado resistencia aun), libres de parásitos, en el potrero en estudio por 1 o 4 semanas y se les necropsia 2 semanas más tarde para determinar el número y la especie de parásitos que adquirieron.

Repitiendo el estudio varias veces al año, se llega a saber cuando ocurre el máximo de infección.

Esto incluye la selección de razas resistentes a los parásitos, el control biológico, rotación de potreros, manejo adecuado de los animales y de los potreros, etc.

El veterinario moderno debe manejar una serie de conceptos biológicos que le permitan entender que está pasando en los potreros, para controlar el parasitismo y lograr su propósito de criar animales sanos y productivos.

4. Materiales y métodos.

4.1 Localización:

El presente trabajo tuvo duración de seis meses, de febrero a julio del 2012 en el norte de Nicaragua (Jinotega), muestreando en 3 fincas de la comunidad de Santa clara.

4.2 Características de la zona de estudio:

El estudio se realizó en el departamento de Jinotega, el clima de esta región se clasifica como sabana tropical de altura.

Caracterizada por un invierno de 6 meses en ocasiones se puede prolongar y un verano de 6, la temperatura promedio anual en Jinotega es de 21 C° y temperatura mínima promedio de 19 grados centígrados, la humedad relativa de 72.5%.

4.3 Universo de estudio.

140 cabezas de ganado en el norte del país.

4.4 Población en estudio.

Fincas	Adultos (mayores de 12 meses)	Terneros (6 a 12 meses)
Finca 1	29	10
Finca 2	72	-
Portañuela	16	15
Total	115	25

140 cabezas de ganado, se realizaron 840 diagnósticos en total durante los meses de estudio.

4.5 Tipo de estudio :

El tipo de estudio realizado para este trabajo es de corte transversal.

4.6 Recolección de muestra :

Se recolectaron muestras de heces de cada animal. Tomadas directamente del recto del bovino con el fin de evitar la contaminación de las mismas. Las muestras se recolectaron en bolsas plásticas. Se enviaban al laboratorio las muestras. Luego se almacenaron en un termo con hielo para su posterior traslado al laboratorio de parasitología de la escuela de Medicina Veterinaria de la UNAN-LEON para realizar sus análisis y determinar la carga parasitaria. El método práctico utilizado para determinar la carga parasitaria fue el método de flotación y la técnica McMaster, con el fin de cuantificar el número de huevos de parásitos gastrointestinales eliminados por gramos de excremento.

4.7 Procedimiento de laboratorio:

4.7.1 Método por flotación :

Consiste en preparar la muestra de heces con una solución saturada de NaCl. Los huevos de helmintos de peso específico menor que la solución saturada de NaCl tiende a subir y adherirse a una lámina colocada en contacto con la superficie del líquido. Reactivo: solución saturada de NaCl. (NOMESER, 1999).

4.7.2 Protocolo de la técnica :

Se hace una suspensión, fina macerando 2 gramos de heces, en 30 ml de NaCl. Luego se homogeniza la muestra con el mazo en el mortero para eliminar las partículas gruesas de la suspensión, se filtra a través de una capa de gasa en un embudo y se lleva a un tubo de ensayo donde se llena del contenido hasta el borde del tubo, se coloca un cubre objeto sobre el extremo del tubo de ensayo y se deja

reposar por 5 minutos, se retira el cubre objetos, se coloca sobre el portaobjeto y es llevado al microscopio para el conteo de huevos de parasito.

4.7.3 Procedimiento de la cámara McMaster :

1. Colocar 2 gramos de heces en el recipiente.
2. Agregar 30 ml de solución de flotación. (Solución saturada de NaCl).
3. Agitar bien para homogenizar.
4. Filtrar a través de un tamiz fino.
5. Exprimir bien el residuo de heces en el tamiz y descartarlo.
6. Tomar con una pipeta Pasteur, mientras se agita, un poco de la suspensión y llenar las cámaras.
7. Dejar material en las cámaras por 5 minutos.
8. Examinar con el microscopio con objetivo de menor aumento (10x) contando los huevos observados en las áreas demarcadas en ambas cámaras.
9. Se suman los resultados de las dos aéreas de la cámara y se divide entre 2 el número total de huevos y se multiplica el resultado por 100 para obtener hpg.
- 10 .El cálculo se basa en que cada compartimento de la cámara (el cual tiene una dimensión de 10 x 10 x 1.5 ml), contiene 0.15 ml de suspensión.
11. Se anotarán los resultados de cada muestra en hojas de control.

4.7.4 Guía para analizar el recuento de huevos de parásitos:

Los conteos de HPG son un estimado muy inexacto de las cargas parasitarias de los animales. La siguiente tabla suministrada es un elemento orientador.

Dada la gran variación en conteos de huevos por gramo de heces entre diferentes animales, es más útil conocer cuántos animales en el hato tienen un conteo alto.

Es más valioso presentar el porcentaje de animales que en cada ocasión, tienen un conteo por encima de cierto nivel de huevos por gramo de heces.

(Ejemplo: hpg superiores a 500 ó 1000).

Tabla. Guía para analizar el recuento de parásitos.

Especie de parásitos.	Huevos por gramo de heces. Grado de infección		
	Ligera*	Moderada**	Grave***
Infección combinada.	100-200	200-700	700

Ligera* infección que probablemente no afecte la salud del huésped o la productividad.

Moderada** una infección que afecta la salud del huésped y la productividad y requiere tratamiento.

Grave*** infección que provoca graves efectos

4.8 Materiales:

1. Bolsa plástica de 1 libra
2. Materia fecal.
3. Desinfectantes.
4. Hoja de registro.
5. Microscopio bifocal.
6. Cucharillas selectas.
7. Gabacha de tela.
8. Gazas.
9. Beakers de 100ml.
10. Beakers de 30ml.
11. Pipetas.
12. Guantes de látex.
13. Morteros.
14. Tubo de ensayo.
15. Porta objetos.
16. Cámara McMaster.
17. Gradillas metálicas.
18. Agua.
19. Cloruro de sodio.
20. Pascones pequeños.
21. Termo.
22. Libreta de anotaciones.
23. Papel absorbente.
24. Hielo.
25. Cinta adhesiva.
26. Cubre objeto.
27. Jabón de tocador.
28. Bolígrafos.

5. Análisis estadístico

Se hizo un análisis multifactorial para determinar el efecto de la entrada del invierno en la zona de la comunidad Santa Clara, departamento de Jinotega, sobre el aumento de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en bovinos mayores de seis meses de edad en las fincas de la comunidad de Santa Clara del departamento de Jinotega.

El modelo aditivo lineal utilizado fué:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = k-ésima observación bajo el efecto de la ij-ésima interacción.

μ = media general a todos los efectos.

α_i = i-ésimo efecto sobre la k-ésima observación.

β_j = j-ésimo efecto sobre la k-ésima observación.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la ij-ésima interacción sobre la k-ésima observación.

e_{ijk} = error experimental.

Para determinar las diferencias entre medias, se procedió a la aplicación del procedimiento de LSD para, el cual su determina a como aparece:

Se concluye que la pareja de medias μ_i y μ_j son estadísticamente diferentes si:

$$|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > \text{LSD}$$

Donde la cantidad LSD, denominada mínima diferencia significativa, viene dada por:

$$\text{LSD} = t_{\alpha/2; N-1} \sqrt{S^2_R \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

6. Resultado y discusión.

Los huevos de nematodos más comunes en el estudio son los pertenecientes al orden strongylida, esto debido a que las larvas infectantes son capaces de sobrevivir en condiciones adversa en el suelo, enterrándose y también mediante hipobiosis.

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existía diferencia significativa entre mes, finca y edad de los bovinos de acuerdo al conteo de huevos por gramo de heces (h.p.g.) y relacionarlos con otros estudios parasitológicos.

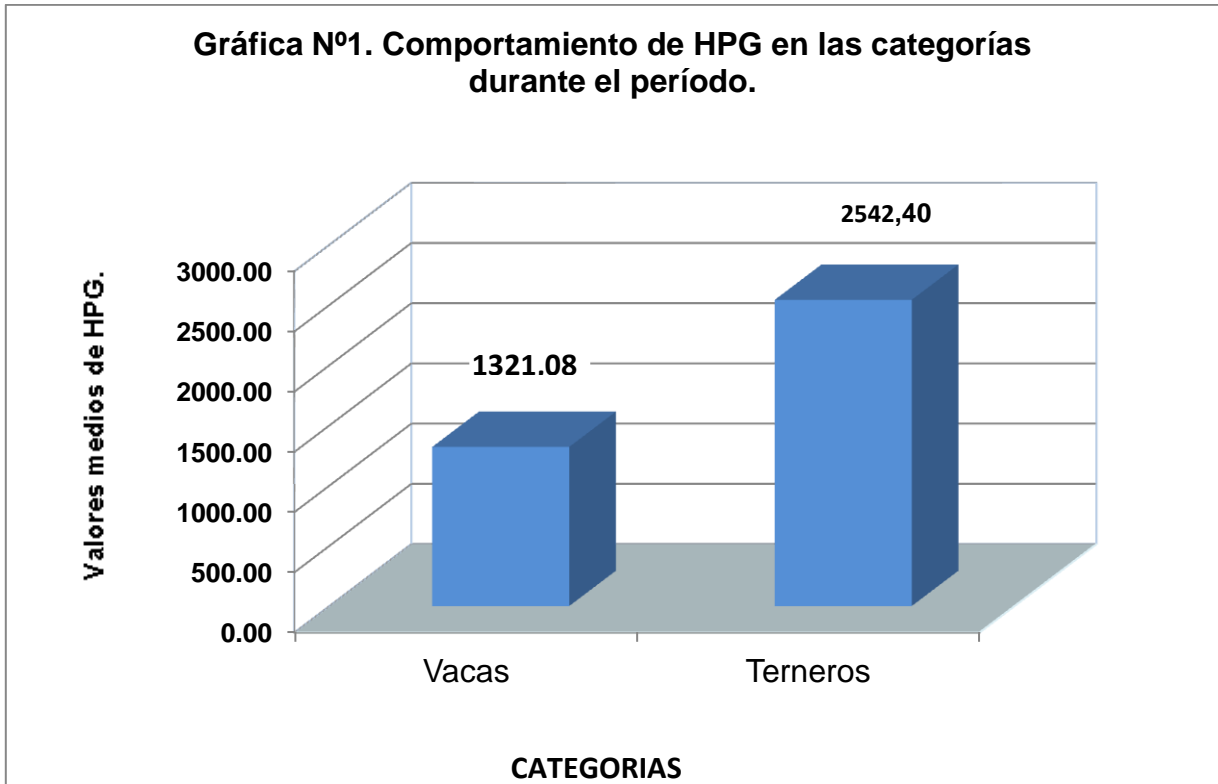
Los análisis arrojan los siguientes comentarios:

TablaNº 1. Comportamiento de HPG en las categorías.

Categoría	Medias	Literal
Vacas	1321,08	B
Terneros	2542,40	A

Como se observa en la tabla N° 1 hubo diferencia significativa entre categorías, donde los animales jóvenes (6 meses de edad) son más susceptibles que los adultos en parte debido a la falta de anticuerpos (inmadurez inmunológica) y la primoinfestación.

En la grafica para el efecto entre categorías, se pueden apreciar la tendencia de los datos.



Cuando se analizan los resultados expresados por el análisis, el comportamiento de ambas categorías existen diferencia significativa ($p > 0,05$) con relación al comportamiento de HPG en las muestras fecales tomadas de las dos categorías (vacas y terneros) durante el período, según tabla y grafica N°1.

Lo que demuestra que los grados de infestación de los animales jóvenes (6 meses) son mayores.

Contrario a nuestros resultados, en un estudio realizado por Varela Rojas P.M, Aguilera Suárez E.M de la de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el mes de julio del 2007 en la zona de San Pedro del Lovago (CHONTALES), demostró niveles leves de infestación parasitaria

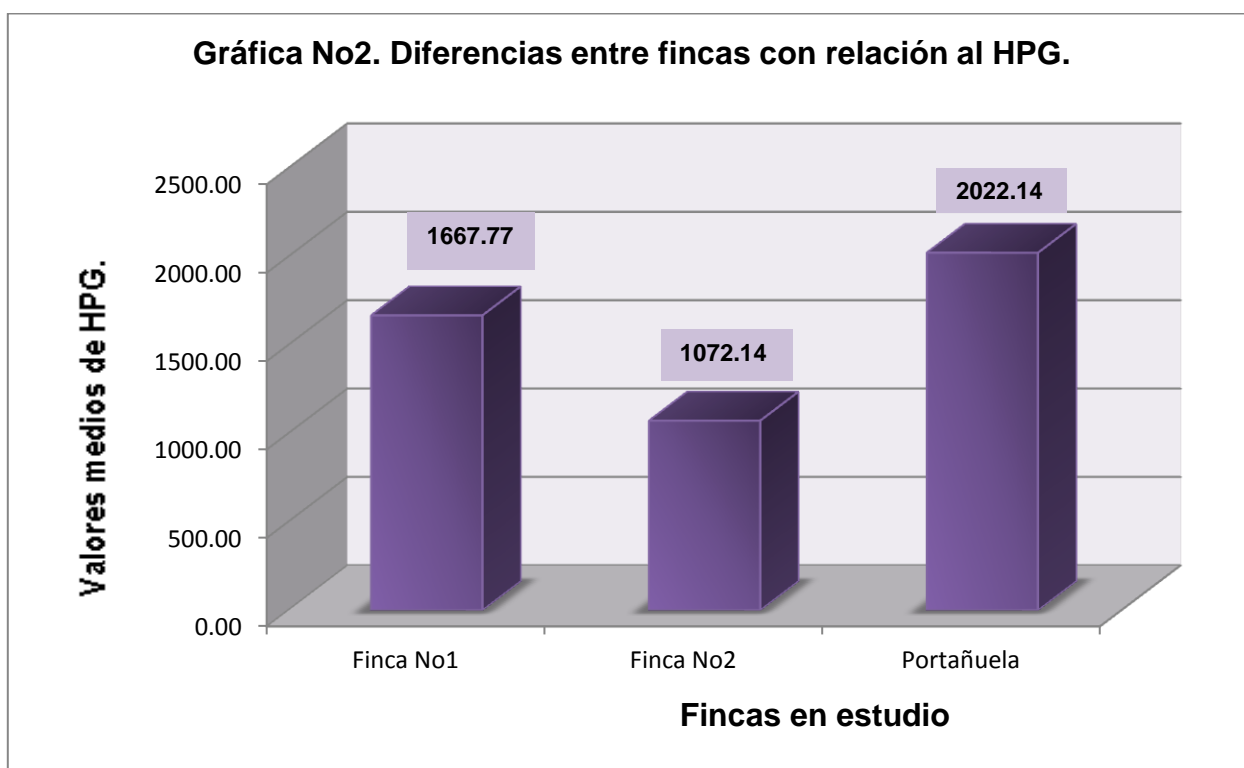
en los animales de 2 a 6 meses de edad, debido al control químico antiparasitario realizado por el productor.

- **Comportamiento entre fincas con relación al HPG.**

Tabla No2. Diferencias entre Fincas con relación al HPG.

FINCAS	Medias	Literal
Finca No1	1667.77	b
Finca No2	1072.14	c
Portañuela	2022.14	a

En la tabla № 2 se observa que la tendencia es que la finca la Portañuela (finca No3) presentó los mayores niveles de infestación, siendo la de menor lectura la finca No2.



De acuerdo a los resultados del análisis, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre fincas con relación al comportamiento de HPG en las muestras fecales tomadas de los animales durante el período. Según tabla y gráfica N°2, acusa lo antes mencionado para la diferencia entre fincas siendo así con mayor infestación la finca Portañuela.

Suponemos que la tendencia de estos resultados fue al manejo inadecuado de la finca por el propietario, como el mal estado nutricional de los animales, condición higiénico sanitaria deficientes.

Según estudio realizado por: Soto J.S, et. al .en la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias (UCC).en el 2006 en Tipitapa, Nicaragua , ellos encontraron altas cargas parasitarias en un hato de 700 bovinos, después de haber aplicado Antihelmintos (Ricobendazol e Ivermectina), por lo que ellos plantean que existe resistencia parasitaria a dichos productos.

- **Diferencias entre meses con relación al HPG**

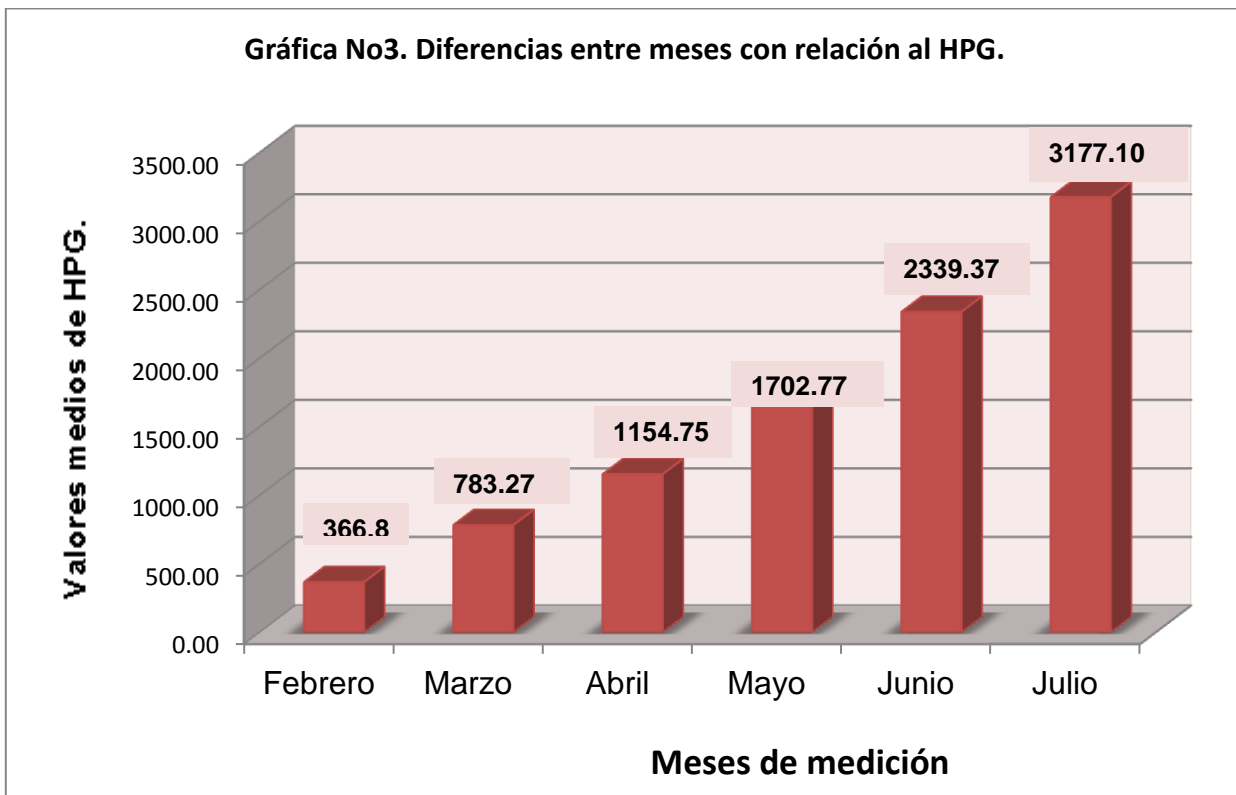
Tabla No3. Diferencias entre meses con relación al HPG.

MESES	Medias	Literal
Febrero	66.83	f
Marzo	83.27	e
Abril	154.75	d
Mayo	702.77	c
Junio	339.37	b
Julio	3177.10	a

La tendencia con relación a los meses (mayo a julio) se debe a que en estos meses existe temperaturas media de **22.8°C** y humedad relativa de **72.5%** aumentando en el transcurso de los meses ya que el clima es un regulador de la distribución y la

frecuencia de muchas infecciones parasitarias, tanto desde el punto de vista estacional como geográfico, al favorecer o impedir el desarrollo parasitario.

-En la gráfica para el efecto mes, se puede apreciar la tendencia de los datos.



Con relación a las diferencias entre meses hubo diferencia significativa, siendo julio el mes de mayor lectura de HPG, seguido de junio, mayo y abril respectivamente. Ya para febrero y marzo, las tasas de infestación fueron menores, aunque febrero se impuso por sus valores más bajos.

Un estudio sobre carga parasitaria realizado en el departamento de León y Chinandega en el periodo de Abril – Septiembre del 2009. Cuyos autores fueron realizaron el Martínez Pichardo M.A y Mayorga Méndez L. Los meses donde se

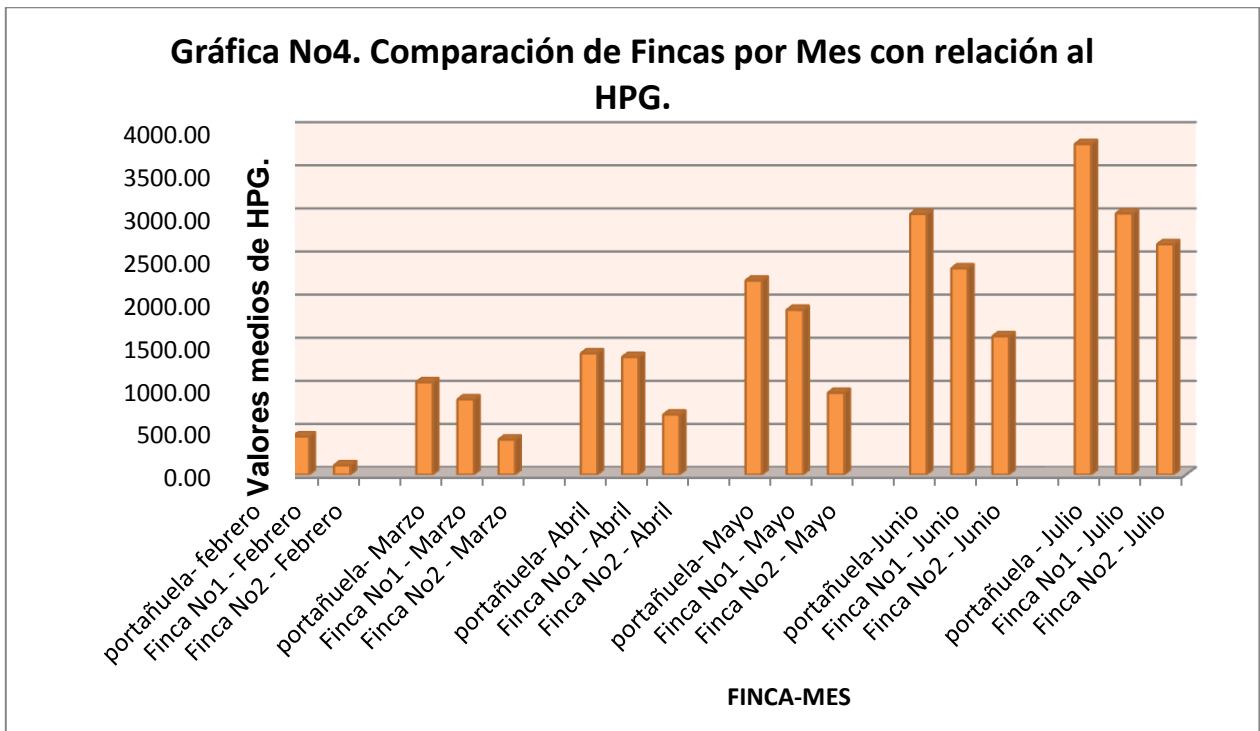
encontró mayor cantidad de huevos fueron Abril, Agosto y Septiembre. Por el contrario de la zona norte como se demuestra en la grafica lo que da a conocer la diferencia que existe en diferentes regiones del país con respecto a el clima y la época del año.

- Interacción entre fincas

Tabla No4. Interacción Finca – Mes con relación al HPG.

Interacción (AB)	Medias	Interacción (AB)	Medias	Interacción (AB)	Medias
Finca No1 - Febrero	442.68 ef	Finca No2 - Febrero	107.81 g	portañuela - Febrero	550.00 e
Finca No1 - Marzo	871.69 d	Finca No2 - Marzo	406.25 f	portañuela - Marzo	1071.88 c
Finca No1 - Abril	1362.68 bc	Finca No2 - Abril	695.31 de	portañuela - Abril	1406.25 b
Finca No1 - Mayo	1909.86 b	Finca No2 - Mayo	948.44 cd	portañuela- Mayo	2250.00 b
Finca No1 - Junio	2391.55 ab	Finca No2 - Junio	1604.69 b	portañuela- Junio	3021.88 a
Finca No1 - Julio	3028.17 a	Finca No2 - Julio	2670.31 a	portañuela - Julio	3832.81 a

-Los resultados según la variación de Hpg con respecto al análisis estadístico interacción finca –mes, demuestran.



Con respecto a la interacción finca – mes, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$). Las fincas tuvieron mayores infestaciones en los meses de mayo, junio y julio; siendo febrero, marzo y abril las de menor recuento de HPG; y se mantuvo la tendencia de que en todos los meses, la finca No2 permaneció con los menores índices de HPG y la finca La Portañuela (finca No3) mantuvo los mayores conteos de HPG.

7. Conclusión

Durante el periodo de estudio se pudo observar que la carga parasitaria de nematodos en bovino va de moderada a grave en cuanto a la salida del verano y la entrada del invierno debido a las características propias de la zona norte de Nicaragua.

La menor carga parasitaria fue en el mes de febrero y el de mayor fue el mes de julio.

El tipo de parásitos mas encontrados son los del orden Strongylida.

Los animales con mayor carga parasitaria fueron los bovinos de (6 a 12 meses).

En la finca La Portañuela fue la que obtuvo mayor cantidad de huevos por gramo de heces. (h.p.g.)

8. Recomendaciones.

1. Realizar un estudio de la influencia del manejo en las fincas ganaderas sobre la carga parasitaria.
2. Mantener correctamente registros de animales para llevar al día las fechas de desparasitación así como el nombre del producto utilizado.
3. Evaluar otros métodos alternativos para el control y profilaxis que se adapten a las condiciones de la zona.
4. Garantizar una infraestructura que cumpla con las medidas sanitarias para contrarrestar una parasitosis.

9. Bibliografía.

1 - Cordero del Campillo, parasitología veterinaria. McGRAW – HILL-INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 1ra edición, 1999.

2 - E.J.L. Soulsby, parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. México, D.F, INTERAMERICANA. 7ª edición, 1987.

3 - Carlos Villar Cleves. Efecto del parasitismo sobre la reproducción bovina. Met Colombia. 2009. Wwww. Producción- animal. Com. Ar

4 - ANSAR A, PENHAIE W, TAI AI N. Sex hormones, immune responses, an autoimmune diseases. Mechanisms of sex hormones action. A J P 1985; 121: 532-51.

5 - Antonio Betancourt y Nohemy Pineda. Manual procedimientos en parasitología veterinaria. Ministerio de agricultura y ganadería FOSEMAG, Dirección de salud animal DGPSA-M.A.G. Red de diagnostico veterinario. Managua, Nicaragua, 1995.

6 - G. M. Urquhart. Et. Al. Parasitología veterinaria. Traducido por Caridad Sánchez Acevedo. Et al. Zaragoza, España: ACRIBIA 2001.

7 - GRONVOLD, J., K. HOGH-SCHMIDT 1989. Factors influencing rain splash dispersal of infective larvae of Ostertagi Ostertagia (Trichostrongylidae) from cow pats to the surroundings, *Vet. Parasitol.* 31: 57-70.

8 - Héctor Quiroz Romero, parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. NORIEGA EDITORIAL 1996.

9 - Heinz Melhorn y Gerdhar piekarski fundamentos de parasitología ZARAGOZA,

España ACRIBIA S.A 3ra edición 1989.

10 - Jaime Gallego Berenguer, Manual de parasitología morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Universidad Barcelona-31. I edición, 2006.

11 – María Laura Vignau y Col. Parasitología practica y modelos de enfermedades parasitarias en animales domésticos PRINTEDIN ARGENTINA 1ra edición, 2005.

12 –NARI, A, C, FIEL, 1994. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo, p. 76.

13 – Omar o. Barriga. Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en la América Latina. Editorial germinal, Santiago Chile. 1ra edición, 2002.

14 – PANDEY, V S 1972 effect of temperature of survival of the free-living stages of *Ostertagia ostertagi*, *J. Parasitol.*58: 1042-1046.

15 – ESTEFAN, P E. C A, FIEL 1986, Bioecología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos, *Rev. Asoc. Arg. Prod. Anim.* 6: 139-140.

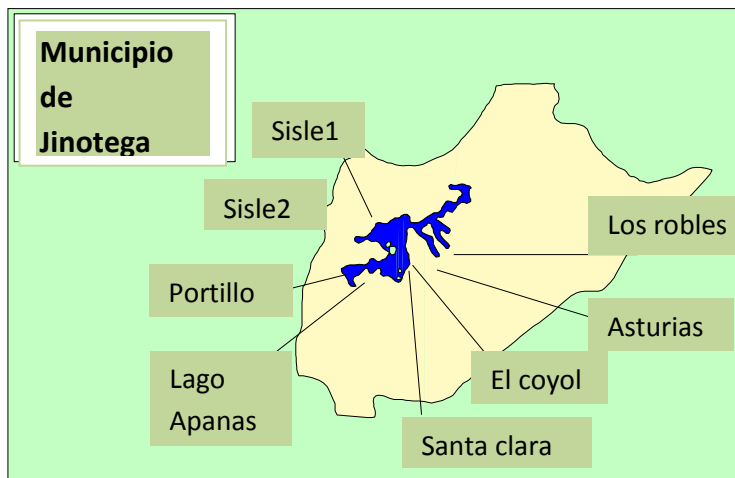
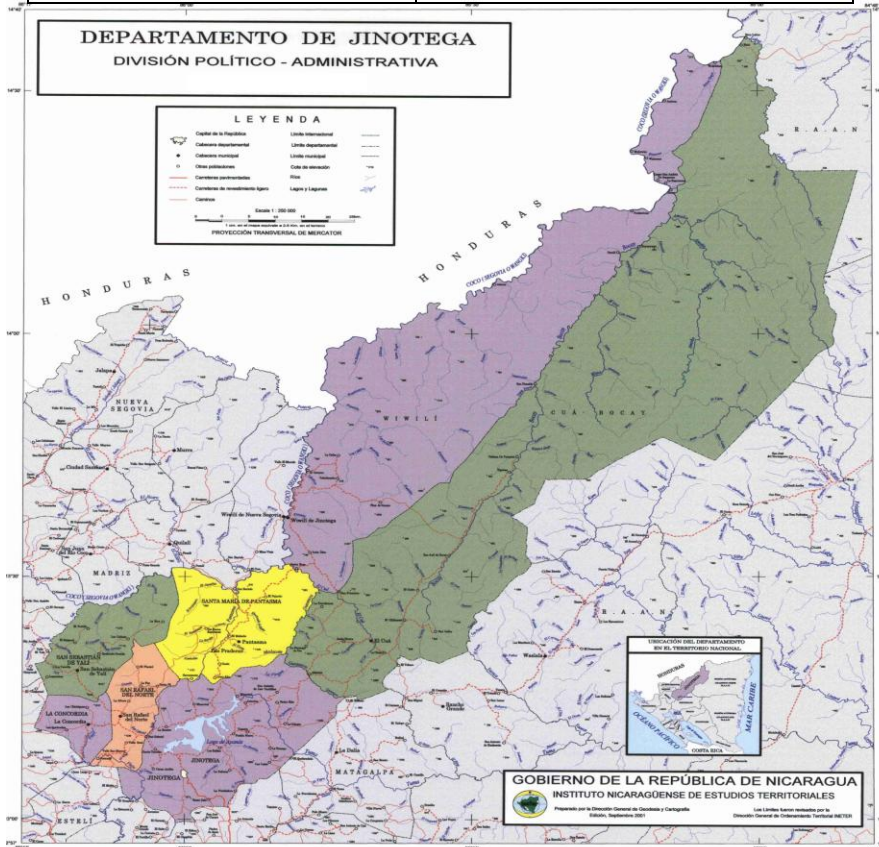
16 – SUARES V, H 1993 Epidemiología de los nematodos en la región subhúmeda y semiárida pampeana. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.

17 – WILIAMAS J.C F,R BILCOVICH 1973, Distribution *Ostertagia ostertagi* infective larvae on pasture herbage,*Am.J. Vet. Res.* 34: 1337-1334

ANEXOS

UBICACIÓN DE LAS FINCAS

JINOTEGA	
COMUNIDAD	FINCAS
SANTA CLARA	Finca № 1
	Finca №2
	La portañuela



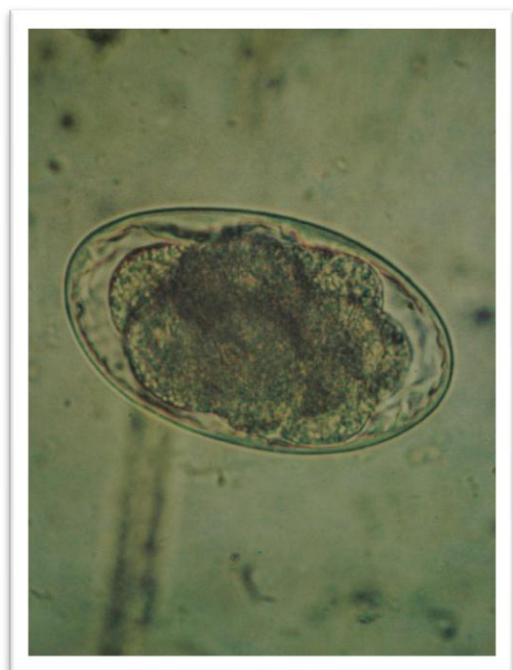
HUEVOS DE NEMATODOS



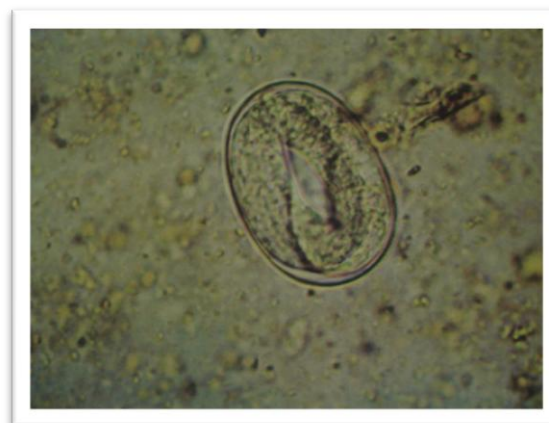
Thichostrongylus axei



Haemonchus



Strongyloides



Oesophagostomum

MATERIALES E INSTRUMENTOS



