



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Medicina Veterinaria y Zootecnia

Tesis:

Diagnóstico de enfermedades parasitarias en ovinos y caprinos en sistemas semi-intensivos  
en Hueypoxtla y Tequixquiac, Estado de México.

Presenta:

Laura Zuñiga Pérez

Asesor: Dr. Víctor Manuel Díaz Sánchez

Coasesor: M en C Pablo Martínez Labat



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Justificación</b> .....	<b>13</b>
<b>4. Hipótesis</b> .....	<b>13</b>
<b>5. Materiales y método</b> .....	<b>13</b>
<b>6. Anamnesis</b> .....	<b>13</b>
<b>7. Toma de muestras</b> .....	<b>13</b>
<b>8. Resultados</b> .....	<b>14</b>
<b>9. Discusión</b> .....	<b>29</b>
<b>10. Conclusión</b> .....	<b>35</b>
<b>11. Bibliografía</b> .....	<b>35</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Principales nematodos que afectan a los ovinos y caprinos.....	<b>7</b>
<b>Tabla 2.</b> Antihelmínticos más usados en caprinos y ovinos.....	<b>10</b>
<b>Tabla 3.</b> Resultados de la anamnesis.....	<b>15</b>
<b>Tabla 4.</b> 1° unidad de producción.....	<b>16</b>
<b>Tabla 5.</b> 2° unidad de producción.....	<b>17</b>
<b>Tabla 6.</b> 3° unidad de producción.....	<b>18</b>
<b>Tabla 7.</b> 4° unidad de producción.....	<b>19</b>
<b>Tabla 8.</b> 5° unidad de producción.....	<b>20</b>
<b>Tabla 9.</b> 6° unidad de producción.....	<b>21</b>
<b>Tabla 10.</b> 7° unidad de producción.....	<b>22</b>
<b>Tabla 11.</b> Análisis de correlación de las variables medidas.....	<b>29</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Región Zumpango.....	<b>13</b>
<b>Figura 2.</b> Promedio de edad de las unidades de producción.....	<b>23</b>
<b>Figura 3.</b> Promedio de FAMACHA de las unidades de producción.....	<b>24</b>
<b>Figura 4.</b> Promedio de Condición corporal de las unidades de producción.....	<b>25</b>
<b>Figura 5.</b> Promedio de nematodos de las unidades de producción.....	<b>26</b>
<b>Figura 6.</b> Promedio de Eimerias de las unidades de producción.....	<b>27</b>
<b>Figura 7.</b> Promedio de Skrjabinema de las unidades de producción.....	<b>28</b>

Abreviaturas: NGI: nematodos gastrointestinales, L1, etc. Estadios larvarios (1, 2,3), HPG huevos por gramo de heces, C.C condición corporal, OPGH Ooquistes por gramo de heces, UPP Unidad de producción pecuaria.

## **1. Introducción**

La región árida y semiárida de México han sido utilizadas para la explotación ganadera desde los tiempos de la colonia española. Debido a las condiciones climáticas adversas y menor disponibilidad de vegetación nativa de estas zonas, el ganado menor fue ocupando los sitios que el ganado vacuno abandonaba. La capacidad de la cabra y la oveja para consumir una mayor variedad y tipos de vegetación, normalmente no consumidas por otros rumiantes, y su mayor eficiencia digestiva sobre forrajes de baja calidad, son dos factores importantes que favorecen la producción de estas especies en áreas con baja disponibilidad de estos alimentos. En estas áreas la cría de caprinos y ovejas se mantiene, a pesar de los vaivenes inherentes al sector económico y social. Ello se debe fundamentalmente a una razón clave: la tradición familiar, el conocimiento que se transmite en cada generación, de padres a hijos, lo que a su vez está asociado con el ecosistema, la naturaleza con su estímulo para convivir, recrearse, preparar y trabajar con los rebaños (Timaure *et al.*, 2015).

### **1.1. Sistemas de producción**

Un sistema de producción es el conjunto de mecanismos específicos integrados para transformar un insumo en un producto. Estos pueden ser caracterizados, describiendo sus particularidades y las múltiples interrelaciones de las organizaciones o tipificaciones, estableciendo y construyendo grupos basados en las características observadas en la realidad (Grajales, 2011).

Grajales y colaboradores en 2011 mencionan que los factores determinantes que influyen en el comportamiento de los sistemas de producción ovinos y caprinos, están conformados por factores ecológicos, estructurales, económicos, sociales y de mercado. La gran diversidad que existe entre las formas de producción de los sistemas de ovinos y caprinos, depende de la dinámica que ejercen los productores en sus sistemas, creando la necesidad de agrupar las granjas de acuerdo con sus principales diferencias y relaciones. Esto permite la distinción de los diferentes grupos o tipos que coexisten en la población.

Los sistemas de producción caprina y ovina, dependen de varios factores tales como el clima, objetivo de producción y terreno disponible. En México han sido tradicionalmente utilizados los recursos de baja productividad, como son los agostaderos de las regiones áridas y semiáridas. Aproximadamente el 45% del territorio nacional, está constituido de áreas aptas para ser utilizadas con fines agrícolas, la mayor parte corresponde a agostaderos en zonas áridas y semiáridas donde muchas de las especies domésticas generalmente no pueden sobrevivir y mucho menos producir, a excepción de los pequeños rumiantes, especialmente los caprinos (Medina *et al.*, 2014). En México se encuentran 3 categorías de sistemas de producción: intensivo, semi-intensivo y extensivo.

### **1.1.1 Sistema extensivo**

Los animales pastorean sobre grandes áreas. Usualmente están ubicados en tierras marginales que son inapropiadas para otras formas de agricultura. Este sistema incluye patrones nómadas, trashumantes y sedentarios de producción. Este sistema se caracteriza por el hecho de que los animales son constantemente transportados de un lugar a otro (Grajales *et al.*, 2011).

### **1.1.2 Sistema intensivo**

En general es eficiente y con rendimientos altos, lo cual permite retornos que cubren las inversiones en manejo tecnificado, además, tienen una tendencia a incluir la transformación y comercialización directa de productos, para lograr mayor valor agregado y margen en la comercialización (Iñiguez, 2013).

### **1.1.3 Sistema semi-intensivo**

Se caracteriza por llevar a libre pastoreo a los animales, en praderas naturales con encierro nocturno. Se tienen algunos cuidados sanitarios y se lleva a cabo poco manejo reproductivo. Los animales se alimentan aprovechando los recursos naturales de la región, donde algunas veces se complementa con forraje, concentrado y sales minerales en el corral (Medina, *et al.*, 2014). Estos sistemas tienen menor movilidad en relación con los sistemas extensivos. Otra característica importante de estos sistemas es su integración comercial con el mercado y la industria. Los tamaños de rebaños en este sistema varían desde 14 a 190 animales en promedio (Iñiguez, 2013).

## **1.2 Principales enfermedades en ovinos y caprinos en sistemas semi- intensivos**

Se ha visto que las principales enfermedades para ovinos y caprinos en este sistema son: Conjuntivitis, colibacilosis, salmonelosis, linfadenitis caseosa, gabarro, neumonía, brucelosis, ectima contagioso, estrosis, ectoparásitos como sarna, garrapatas, piojos, moscas y mosquitos, deficiencias de minerales y nematodos gastroentéricos (Rivera *et al.*, 2016; Palomares *et al.*, 2016; Cedeño, 2016; Matos *et al.*, 2013)

### **1.2.1 Nematodos gastroentéricos**

A pesar de todos los avances acontecidos en el conocimiento y control de los procesos parasitarios del ganado, los nematodos gastroentéricos siguen constituyendo la principal causa de pérdidas de productividad en los rumiantes (Ferrer, 2018), provocando merma económica de los sistemas pecuarios de pequeños rumiantes en el mundo. Estas infecciones tienen efectos directos sobre la ganancia de peso, el desarrollo corporal, el comportamiento reproductivo, la producción de leche, así como efectos indirectos tales como la subutilización del recurso forrajero y la predisposición a otras enfermedades, causando anorexia, pérdida de peso y sangre (Rodríguez, Cob y Domínguez, 2011; Zapata *et al.*, 2016). Abril y colaboradores en 2014 reportaron que la parasitosis provocada por nematodos gastrointestinales representa uno de los problemas sanitarios más importantes a nivel mundial afectando principalmente a los animales jóvenes en cuanto a su desarrollo y productividad.

Las diferentes especies de nematodos gastrointestinales se caracterizan por su angosta relación con el ambiente y sus hospedadores. Esta interdependencia hace que varíe, tanto la diversidad genérica, de especie o la densidad de las poblaciones de acuerdo a las características de clima y de manejo de las unidades de producción. De esto nace la importancia de conocer las características de las diferentes regiones del país, así como las características productivas de cada sistema de producción (Suarez, 2013).

La verminosis gastroentérica es el resultado de la infección con múltiples especies de Nematodos gastrointestinales (NGI). *Haemonchus contortus* ha sido considerado como el nematodo gastroentérico de mayor prevalencia mundial y uno de los principales causantes de pérdidas económicas en la producción de pequeños rumiantes (López *et al.*, 2012). Se puede adjudicar una importancia similar a *Cooperia sp.*, *Ostertagia sp.*, *Trichostrongylus sp.*, *Teladorsagia* y *Oesophagostomum*, aunque estas parasitosis

causan lesiones en otras secciones del tracto gastrointestinal. Sin embargo, los signos clínicos y el historial de infección a menudo son insuficientes para un diagnóstico específico, en cambio, estas se pueden detectar con pruebas coproparasitológicas simples como Mc Master o cultivos larvarios (Beltrao *et al.*, 2011).

La patogenicidad de una determinada población parasitaria, está determinada por el sitio predominante de infección, así como por el estado fisiológico y nutricional del hospedador. Estudios realizados por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la División Laboratorios Veterinarios “Miguel C. Rubino” (DILAVE), demostraron que el impacto potencial de los NGI en la cría ovina recae en un 50% de mortalidad, 23.6% de pérdida de peso vivo, 29.4% de peso de vellón sucio, 10.9% en el largo de mecha y 6.4% en el diámetro de la fibra.

Dentro de los pequeños rumiantes, los más susceptibles a la infección de NGI son los ovinos, y dentro de estos: los corderos y la oveja en periparto, además estas son el principal foco de infección (Morales *et al.*, 2006). Debido al fenómeno conocido como alza de lactación o aumento periparto, que consiste en un incremento en las cuentas de huevos de NGI, que inicia desde cuatro semanas antes del parto y alcanza sus cuentas más elevadas entre la sexta y octava semanas posparto, que coincide con el momento del destete de los corderos. Es un acontecimiento particularmente importante porque representa una fuente de contaminación larvaria de las pasturas para los corderos recién nacidos (Hernández *et al.*, 2006).

La reducción en el consumo de alimento es una característica común de todas las infecciones provocadas por helmintos, y se asocia con cambios hormonales en el hospedador, lo cual parece ser el principal mecanismo del impacto sobre la producción subclínica (Alberti, 2015).

Alberti en 2015 menciona que en estudios experimentales se ha observado ganancias de peso reducidas del 10% al 47% y disminución del crecimiento de lana del 0-21%, dependiendo siempre del inóculo parasitario administrado. Por el contrario, se han registrado aumentos en la producción de leche durante la lactancia del 9%-40% después de un tratamiento antihelmíntico. Se ha observado también que la administración de un antihelmíntico de larga acción a borregas prepúberes resultó en un incremento del estro, un mayor número de corderos nacidos por borrega y mayor peso corporal por cordero.

### **1.3 Ciclo de vida de los nematodos gastroentéricos**

El ciclo vital de los nematodos parásitos presenta un modelo constante; puede ser directo, es decir, sin hospedador intermediario, o indirecto, con uno o varios hospedadores intermediarios. Puede requerir la presencia de un solo hospedador (ciclos monoxenos) o de dos hospedadores (ciclos heteroxenos), también puede ocurrir que un hospedador definitivo se convierta a la vez en el intermediario (ciclo autoheteroxeno) (Cordero del Campillo, 2001). En cualquiera de los casos, existen los siguientes estadios: huevo, 4 estadios larvarios (L1, L2, L3, L4,L5) y adulto. El paso de un estado larvario a otro o a adulto implica la existencia de muda. Los dos primeros estadios larvarios (L1 y L2) son denominados larvas rhabditiformes, por el aspecto del esófago, que es muscular y con bulbo; las larvas L3 y L4 se conocen como larvas filariformes, por tener el esófago como el de las Filarias, L5 es conocido como pre-adulto (García, *et al.*, 2009).

La capacidad de supervivencia de los huevos varía, pero en general está directamente relacionada con el grosor de su cubierta. También es importante mencionar que la temperatura mínima para que se produzca el desarrollo de los huevos es variable para cada especie y hasta para cada cepa, puesto que produce una adaptación de éstas a las condiciones ambientales existentes en cada área geográfica. La eclosión de los huevos de los nematodos parásitos puede ocurrir dentro del hospedador o del medio ambiente (Cordero del Campillo, 2001).

Durante el ciclo vital de algunos nematodos se puede producir un fenómeno de adaptación llamado hipobiosis, que consiste en la suspensión temporal y facultativa de su desarrollo, permitiendo a las larvas soportar cambios de tiempo, antes de reanudar su desarrollo. Tiene lugar en ciertos hospedadores, bajo determinadas circunstancias y épocas del año, afectando con frecuencia únicamente a una parte de la población parasitaria (Cordero del Campillo, 2001). La importancia epidemiológica de la hipobiosis es fundamental en la dinámica poblacional de los parásitos gastrointestinales, dado a que puede ser precursora de enfermedad clínica o de masiva contaminación de praderas. En estado temprano, la larva para su desarrollo, reduce su metabolismo y permanece inactiva en el hospedero en espera de condiciones favorables para retomar su desarrollo. Este evento es un mecanismo evolutivo que posibilita al parásito sobrevivir cuando las condiciones le son adversas, es decir, cuando podría ser eliminado por la inmunidad del animal que ingirió la larva infectante, o cuando su descendencia pudiera

ser destruida por las condiciones climáticas desfavorables. El proceso de la hipobiosis se ha observado en regiones templadas y tropicales.

Existen varios factores que propician la hipobiosis, algunos pueden ser propias del animal como el estado inmune, cambios endocrinos o cambios climáticos que afecten al animal, como propios de los parásitos, siendo la presencia de helmintos adultos de la misma especie, sitio del parasitismo o cantidad de larvas infectantes ingeridas; y otros del medio ambiente como el frío, condiciones extremas de sequía, calor excesivo, etc. (Dildo, 2014)

### **1.3.2 Morfología**

El cuerpo de los nematodos tiene una estructura cilíndrica y alargada, cuyos extremos son más estrechos, teniendo un tamaño variable, dependiendo del género y especie del cual se trate. La cavidad corporal o celómica contiene fluidos a alta presión que bañan los órganos internos y le dan la turgencia y la forma del cuerpo del nematodo. Algunas clases de nematodos tienen la capacidad de secretar sustancias anticoagulantes facilitando la digestión de la mucosa. También hay grupos de vermes que carecen de cápsula bucal. Existe dimorfismo sexual en las fases adultas. Las hembras suelen tener un par de ovarios, oviducto y doble útero, terminando en una vagina corta en la que se abre la vulva. En algunas especies aparece un órgano muscular corto en la zona de unión del útero y la vagina llamado ovioyector que interviene en la puesta de huevos. La cutícula puede estar modificada y dar lugar a estructuras variadas, entre las más importantes son las coronas radiadas, las papilas cervicales y papilas caudales en el extremo posterior, las aletas cervicales y caudales y las vesículas cefálica y cervical (Bongers, 2015).

La capa muscular procede de la hipodermis, y está formada por células que tienen una parte contráctil o fibrilar estriada oblicuamente y otra citoplasmática o afibrilar no contráctil donde se halla el núcleo. La cavidad corporal, también llamada seudocele, es donde se hallan suspendidas todas las vísceras, rodeadas por el líquido corporal o hemonlinfa. El orificio bucal puede tener situación apical, subdorsal o ventral (Cordero del Campillo, 2001).

A continuación, se muestran los principales nematodos gastroentéricos que afectan a los ovinos y caprinos (Tabla 1).

**Tabla 1. Principales nematodos que afectan a los ovinos y caprinos (Suárez, 2016 Macias, 2015)**

Nombre	Tamaño	Localización	Daño
<i>Haemonchus contortus</i>	De 13 a 32 mm	Abomaso e intestino delgado	Larvas y adultos perforan o dañan la mucosa estomacal. Consumen sangre de los vasos sanguíneos adyacentes, lo que causa inflamación (gastritis) y ulceración de la pared estomacal. Mientras consume sangre liberan un anticoagulante en la herida lo que aumenta la pérdida de sangre y agrava la anemia.
<i>Teladorsagia</i> sp.	6 a 12 mm	Abomaso	Lesiones nodulares umbilicadas
<i>Chabertia ovina</i>	13 a 20 mm	Colon	Destruyen ampliamente la mucosa en el lugar de fijación
<i>Oesophagostomum</i>	12 a 21 mm	Colon	Las larvas perforan la pared intestinal. El hospedador responde a esta herida produciendo nódulos
<i>Cooperia</i> sp.	10 mm	Intestino delgado (I.D.) y en ocasiones abomaso	Penetra en la mucosa intestinal, especialmente del duodeno, causando daños generales al tejido y a los vasos sanguíneos
<i>Nematodirus</i> sp.	10 a 24 mm	Intestino delgado	Disminución del crecimiento y pueden ocasionar muertes, sobre todo en corderos
<i>Mecistocirrus digitatus</i>	3 a 4 cm	Abomaso y raramente a nivel del I. D	Efectos de la infección similares a los de <i>Haemonchus contortus</i>
<i>Skrjabinema</i>	3.8 mm	Ciego	No patógeno
<i>Trichuris ovis</i>	35 a 80 mm	Ciego	Los adultos penetran en la pared del ciego con sus finos extremos para alimentarse de sangre. El daño es relativamente leve y sin síntomas, salvo en caso de infecciones masivas
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	1 a 3 cm	intestino delgado (íleon y yeyuno)	Los adultos producen lesiones de la pared intestinal, incluida la ruptura de vasos sanguíneos con la consiguiente pérdida de sangre.
<i>Trichostrongylus</i>	11 mm	Intestino delgado	Daña la mucosa intestinal
<i>Ostertagia</i> sp.	12 mm	Abomaso y raramente en I. D	Por las heridas que causan las larvas al penetrar la mucosa, las células se dividen para cerrar la herida, pero estas al carecer de capacidad para crear ácido elevan el pH cercano a 7, entran bacterias y sangre.

### 1.3.3 Control de nematodos gastroentéricos

En los últimos años se ha llevado a cabo un considerable esfuerzo de investigación con el objetivo de desarrollar nuevas vías de control de los parásitos y/o mejorar las presentes. Una de las tecnologías más usadas en el control de nematodos gastroentéricos es el uso de FAMACHA, este método consiste en que las conjuntivas oculares son clasificadas por su color al compararlas con una cartilla laminada FAMACHA© que contiene cinco fotografías, cada cual con un color diferente de conjuntiva. Dichos colores varían desde rojo, pasando por rosado a casi blanco (Zarate *et al.*, 2017) debido a que se ha encontrado una correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular, el valor del volumen del paquete celular sanguíneo y la presencia de *H. contortus* en pequeños rumiantes. Este método inicialmente se desarrolló para ovinos; sin embargo, es aplicable a caprinos; este sistema fue validado en un estudio realizado en el continente africano por “Food and Agriculture Organization” (FAO) con la intención de uniformar mejor esta herramienta de campo para su aplicación en cualquier unidad de

producción establecida. Otra opción más novedosa es la reducción de la contaminación del medio que consiste en el control biológico mediante hongos, entre los que destaca por su eficacia frente a nematodos gastrointestinales *Duddingtonia flagrans* (Vargas, 2006).

También el manejo del pastoreo: pastoreo alterno y rotación de praderas puede ser usado para controlar la infección por NGI al reducir la cantidad de larvas disponibles para ser consumidas por los animales (Aguilar *et al.*, 2011). Otra opción es la selección genética, para que sean los propios animales los que luchen contra la enfermedad parasitaria, la selección de los animales resistentes a las infecciones con NGI es medida a través de la cuenta de huevos por gramo de heces (HPG) a través de la técnica de McMaster. Los animales resistentes no son completamente refractarios a la enfermedad, solo albergan menos parásitos que los animales susceptibles, y por lo tanto eliminan menos huevos en las heces. Se ha mencionado el uso de suplementos proteínicos para el control de los NGI, ya que estos mejoran la resistencia contra estas infecciones, tanto en ovinos como en caprinos. En el caso de la vacunación su eficacia solamente ha sido probada sobre la excreción de huevos por gramo de heces (HPG) y la respuesta inmune humoral y celular, obteniendo resultados variados (Aguilar *et al.*, 2011).

Los pequeños rumiantes cuentan con dos mecanismos naturales para enfrentar a los NGI: la resiliencia y la resistencia. La resiliencia es la capacidad de soportar los efectos patogénicos derivados del parasitismo y mantenerse con niveles aceptables de producción. La resistencia como ya se había mencionado previamente, es la capacidad para controlar o eliminar a las larvas y parásitos adultos del tracto gastrointestinal a través de una respuesta inmune eficaz (Aguilar *et al.*, 2011).

#### **1.4. Diagnóstico**

Para el diagnóstico de la verminosis gastroentérica se han utilizado principalmente tres métodos: 1) el conteo de huevos por gramo de heces (HPG) mediante la técnica McMaster; 2) identificación de larvas infectantes obtenidas de cultivos larvarios; 3) estudios postmortem a la necropsia de animales que permiten la recuperación de parásitos adultos (López *et al.*, 2013).

#### **1.5. Tratamiento**

Es necesario definir el objetivo del tratamiento y escoger el momento más ideal para realizarlo, así como combinarlo con unas prácticas de manejo determinadas para cada

zona. También es importante calcular bien la dosis del fármaco que se administra, para que no existan animales mal dosificados y así evitar el desarrollo de resistencias antihelmínticas (González, et al, 2012).

El uso de antihelmínticos en caprinos merece una consideración especial, ya que en la mayoría de los países existen muy pocas drogas registradas que incluyan la indicación de uso en esta especie. Otra situación que requiere atención y corrección es la dosificación de los antihelmínticos en caprinos, ya que en general son utilizados a partir de las dosis recomendadas para ovinos y bovinos. Sin embargo, está bien demostrado que, en las cabras, la absorción de los antihelmínticos es menor que en otros rumiantes y que también los metabolizan y eliminan en forma más rápida, este desconocimiento ha llevado a que por años se haya subdosificado a los caprinos, lo que podría haber favorecido el desarrollo de la resistencia antihelmíntica, en especial en cepas de nematodos con resistencia múltiple (Anziani y Fiel, 2015).

En general, exceptuando las cabras en lactancia, las dosis de ivermectinas y benzimidazoles deberían ser dos veces mayores a la dosis en ovinos y en el caso de los levamisoles (por su menor margen de seguridad), no sobrepasar 1.5 veces la misma (Anziani y Fiel, 2015). A continuación, se muestran las dosis de los principales antihelmínticos usados en ovinos y caprinos (Tabla 2).

**Tabla 2. Antihelmínticos más usados en caprinos y ovinos (Cuellar 2011; Alberti, 2016)**

Principio activo	Dosis	Vía de administración	Producto comercial
Benzimidazoles: Thiabendazol	55 mg/kg	Oral, inyectable	Mertect
Febendazol	5-7.5 mg/kg		Oxfenil
Oxfendazol	5 mg/kg		Albendabio
Albendazol Oxibendazol	5-10 mg/kg		Panacur
Imidazotiazoles: Tetramisol	10 mg/kg	Oral, inyectable	Levax, Levaplex
Levamisol	7.5 mg/kg		
Tetrahidropirimidinas Morantel	10 mg/kg	Oral, intraruminal	Rumatel.
Lactonas macrocíclicas: Ivermectina	200 mcg/kg	Oral, intraruminal, transdérmica, sistémica	Ivomec, dectomax, cydectin
Moxidentina Doramectina	0.2 mg/kg 0.2 mg/kg		
Salicilanilidas : Closantel	7.5 mg/kg	Oral	Closantil
Feniles sutituidos: Nitroxinil Rafoxanida	10 mg/kg 10-15 mg/kg	Inyectable Inyectable, oral	Nitronix Rafomic, Rafoxcur

## **1.6 Resistencia a los antihelmínticos**

Lamentablemente, el desarrollo paulatino de la resistencia parasitaria a antihelmínticos en el ámbito mundial, ha demostrado que los antiparasitarios son un recurso necesario, pero no renovable, en la medida que la resistencia sigue extendiéndose y persiste en las poblaciones parasitarias. En las poblaciones de nematodos gastrointestinales de rumiantes, muchas de las especies tienen características genéticas que favorecen el desarrollo de resistencia a estas sustancias químicas. Entre las más importantes, figura la rápida tasa de evolución de la secuencia de nucleótidos y el gran tamaño de las poblaciones de parásitos, lo que les confiere un alto nivel de diversidad genética (Rodríguez *et al.*, 2015).

Muchos países estudian la detección de resistencia a antihelmínticos, estos indican que existen varios genotipos asociados a la resistencia por parte de los nematodos gastrointestinales y que el recuento de huevos en heces sigue siendo el indicador tradicional usado más comúnmente para valorar el nivel de infestación parasitaria, ese parámetro pone de manifiesto la viabilidad de los nematodos adultos establecidos en el hospedero y la fecundidad media de las poblaciones parasitarias residentes (Rodríguez *et al.*, 2015). En la sierra de Tabasco y norte de Chiapas González *et al.* (2002-2008, 2011 confirmaron la resistencia) realizaron un estudio de resistencia en ovinos confirmando que el uso constante de Albendazol tiene una actividad reducida (62%) en el control de los principales géneros de nematodos así como el Levamisol (30%) en el control de infecciones mixtas de nematodos.

Estudios previos identificaron el *Loci* de Rasgos Cuantitativos (QTL) relacionado con la resistencia de los nematodos gastrointestinales de ovinos. El barrido genómico, basado en 181 marcadores microsatélites realizado en una población de ganado ovino lechero de raza Churra, en España, permitió identificar QTL con significación genómica en el cromosoma OAR6, y otros cuatro QTL a nivel cromosómico en OAR1, OAR10 y OAR14. Por su parte Gil y colaboradores en 2009 realizaron un análisis de ligamiento para el carácter conteo fecal de huevos, en otra población ovina de raza Churra. El QTL identificado en los cromosomas 4 y 6 mostró interesante coincidencia con QTL informado anteriormente en el ganado ovino para los indicadores de resistencia a los nematodos gastrointestinales (Rodríguez *et al.*, 2015).

## **1.7 Métodos alternativos contra los nematodos gastroentéricos**

### 1.7.1 Agujas de óxido de cobre (AOC)

Son administradas vía oral en cápsulas de gelatina, llegando hasta el abomaso, donde los filamentos de cobre son liberados y quedan atrapados en los pliegues de este órgano digestivo. Las AOCs se oxidan liberando iones de cobre que provocan la muerte y expulsión de los parásitos del abomaso (Aguilar *et al.*, 2011).

### 1.7.2 Taninos condensados (TC)

Los TC han probado ser eficaces como sustancias antihelmínticas. Un extracto de 5-6% redujo la prolificidad de las hembras parasitas y redujo el establecimiento de larvas y la población de parásitos adultos (Aguilar *et al.*, 2011).

## **2. Objetivos**

### **2.1 General:**

Diagnosticar enfermedades parasitarias en ovinos y caprinos en sistemas semi-intensivos en Tequixquiac y Hueycoxtila, Estado de México.

### **2.2 Particulares:**

- Realizar la anamnesis de las unidades de producción, para integrar el registro clínico de los animales bajo estudio, para conocer su manejo sanitario, nutricional y reproductivo.
- Tomar muestras de heces de por lo menos 5 unidades de producción de ovinos y/o caprinos de animales jóvenes y adultos en el periodo enero-abril 2020, considerando un 10% de la población como muestra representativa del hato a inspeccionar para estimar la carga parasitaria del hato.
- Evaluar el grado de anemia de forma indirecta a través de la técnica FAMACHA de una muestra significativa de animales (por lo menos 10% de los animales como muestra representativa del rebaño a inspeccionar), como parte de la inspección hecha a los animales.
- Evaluar la relación grasa-músculo a través de la medición de la condición corporal de una muestra significativa de animales a por lo menos 10% de los animales como muestra representativa del hato a inspeccionar para evaluar su estado de carnes.

## **3. Hipótesis**

Debido a que los ovinos y caprinos de diferentes unidades pastorean en áreas comunes, se supone la presencia de parásitos comunes para estas especies en el periodo enero-abril 2020 para un sistema semi-intensivo en el estado de México.

#### **4. Justificación**

A través del diagnóstico de los parásitos gastrointestinales en ovinos y caprinos en sistemas semi-intensivos en los municipios de Tequixquiac y Hueyoxtla en el Estado de México, así como la historia clínica del rebaño, se podrá tener un conocimiento base para la toma de decisiones con respecto al control y tratamiento de esta enfermedad que pudiera aplicarse en las unidades de producción. Particularmente se podrá entender el comportamiento parasitario de esta zona del Estado de México.

#### **5. Materiales y métodos**

##### **5.1 Condiciones de los animales y de las unidades de producción**

Las evaluaciones se hicieron en el periodo comprendido entre enero y abril del 2020. Las muestras se obtuvieron de animales de 3 meses a 6 años de edad. En promedio los rebaños estaban conformados por 100 animales, donde predominaban los caprinos sobre los ovinos. Las unidades de producción se encontraban en los municipios de Hueyoxtla y Tequixquiac, que forman parte de la región Zumpango, en el Estado de México (Figura 1), la cual se encuentra entre las coordenadas geográficas 19° 49' 50" y 20° 04' 44" latitud norte y entre 98° 55' 55" y 99° 08' 35" longitud oeste. El clima que predomina en Hueyoxtla está clasificado como templado semiseco con lluvias en verano. Tequixquiac se ubica al norte del Estado de México, latitud norte 19°51'23" mínima, 19°57'28" máxima; longitud oeste 99°03'30" mínima, 99°13'35" máxima. El clima predominante en el municipio es templado subhúmedo con lluvias en verano. Se evaluaron 7 unidades de producción ovina y caprina, con un sistema de producción semi-intensivo, con alimentación basada en 7 horas de pastoreo en áreas comunes y con objetivos de autoconsumo y venta local.

#### **REGIÓN ZUMPANGO**



**Figura 1.** Región Zumpango (Subsecretaría de Desarrollo Municipal)

## 5.2. Anamnesis

Se realizó una anamnesis en cada una de las unidades de producción, donde se realizaron las siguientes preguntas a los productores:

- Dirección de la unidad de producción
- Nombre de la unidad de producción
- Nombre del productor
- ¿Con cuántos animales se conforma su rebaño?
- ¿Qué manejo hace con sus animales (vacunas, desparasitaciones, alimentación)?
- ¿Cuántas horas salen a pastorear?
- ¿Suplementa cuando llegan de pastorear?
- ¿Tienen agua siempre a su disposición?
- ¿Cada cuánto limpia el corral?
- **5.3 Toma de muestras**

**5.3.1 Recolección de materia fecal en ovinos y caprinos:** Se tomaron muestras de heces de cada una de las unidades de producción. Se seleccionó al 10% de la población de manera aleatoria como muestra significativa de cada uno de los hatos evaluados. Las muestras fueron tomadas directamente del recto con guantes estériles. Se identificaron con la fecha y número de animal, posteriormente se refrigeraron y se enviaron al laboratorio de parasitología de la FES-Cuautitlán para su posterior análisis.

### 5.3.2 Condición corporal

La medición corporal en caprinos y ovinos se realizó a través de la palpación de la región lumbar, abarcando la región comprendida entre la última costilla y el inicio de la

cadera, esto basado en una escala del 1 al 5, considerando 1 como un animal emaciado y 5 como un animal obeso. En cabras se complementó con la palpación esternal, ya que los depósitos de grasa son menores en la región lumbar (De Lucas, 2011).

### **5.3.3 FAMACHA**

Se utilizó el método de FAMACHA para evaluar el grado de anemia de forma indirecta considerando el grado 1 sin presencia de anemia y 5 como un grado de anemia severo (Vargas, 2006).

### **5.3.4 Técnicas de laboratorio**

#### **5.3.4.1 McMaster**

Se realizó la técnica de McMaster para contabilizar huevos de helmintos y ooquistes de protozoarios por gramos de heces en todas las muestras obtenidas de los animales (Figuroa, *et al.*, 2015). Tomando en cuenta un criterio muy importante para el McMaster, el muestreo tomado en la temporada de otoño-invierno y el bajo conteo explicada anteriormente.

## **6. Resultados**

### **6.1 Características de las unidades de producción**

Se realizó una anamnesis en las localidades de Tequixquiac y Hueyoxtla obteniendo los siguientes datos observados en la tabla 3.

**Tabla 3. Resultados de la anamnesis realizada a las unidades de producción evaluadas**

Lugar de la upp	Nombre	# de animales	Manejo	Horas pastoreo	Suplementación	Agua	Limpieza
Barrio san Miguel (T)	-----	100	Desparasitación cada 6 meses	6 horas	Maíz quebrado	En tinas	Solo cuando se acumula mucha basura
Emiliano Zapata (H)	----	200	Desparasitación cada 3 meses/vacuna neumonías	7 horas	Poco de alfalfa y concentrado	En cubetas	Diario
Barrio san Miguel (T)	----	130	Ningún tipo de manejo	6 horas	Ninguno	En cubetas	Nunca
Adolfo López Mateos (H)	----	100	Desparasitación cada 6 meses	8 horas	Maíz quebrado	En cubetas	Solo cuando llueve o se acumula basura
San Pedro de Gloria (H)	----	100	Desparasitación cada 6 meses	6 horas	Maíz quebrado	En tinas	Solo cuando se acumula basura
San Pedro de Gloria (H)	----	83	Desparasitación cada 6 meses	6 a 8 horas	Rastrojo	En cubetas	Nunca
San Pedro de Gloria (H)	----	84	Desparasitación selectiva/ separado hembras y machos/aretado/ registros/vitaminas y selenio	6 a 8 horas	Maíz quebrado	En cubetas	2-3 veces a la semana

Nota: (T) Municipio de Tequixquiac (H) Municipio de Hueyoxtlá

En la tabla 3 se observa que el promedio de animales por unidad de producción era de 128 animales; 6 de las 7 unidades de producción evaluadas aplicaban desparasitación, solo una de ellas realizaba desparasitación selectiva y las demás hacían este manejo de cada 6 meses en promedio sin estudios coproparasitológicos previos. Todas las unidades de producción pastoreaban 6 horas en promedio en áreas comunales; 4 de 7 productores ofrecían maíz quebrado como suplementación después del pastoreo; en todos los casos el agua se ofrecía en cubetas o tinas; 3 de las 7 unidades de producción evaluadas, realizaban la limpieza de los corrales solo cuando se acumulaba basura, 2 de estas nunca hacían limpieza, 1 lo realizaba 2-3 veces por semana y 1 lo hacía diario.

## 6.2 Carga parasitaria, FAMACHA y condición corporal (C.C)

Se evaluó la C.C, FAMACHA, edad, carga parasitaria (nematodos, Coccidias (*Eimeria*) y *Skrjabinema*) en cada una de las unidades de producción. Los datos pueden ser observados en las tablas 4 a la 10 y en las figuras 2 a la 7.

**Tabla 4. Unidad de producción 1° Barrio de San Miguel, Tequixquiac**

Total de animales: 100

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	Skrjabinema
8452	2	2	H	2.5	400	350	250
8455	2	2	H	1.5	600	400	0
S/A	4	2	H	3	1050	350	0
8474	1	2	H	2.5	150	550	0
8682	1	2	H	2.5	1050	1500	300
8453	3	3	H	2.5	1050	1300	0
8698	4	3	H	2	1350	5500	0
8553	2	3	H	3	250	500	0
13	5	3	H	2.5	800	800	0
8477	3.5	2	H	3	650	800	0
<b>Media</b>	2.75	2		2.5	750	1205	55.1
<b>Desviación estándar</b>	1.28	0.6		0.44	394.05	1551	104.32

Se observa en la tabla 4 que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 2.75 años, en cuanto a FAMACHA el promedio observado fue de 2; se evaluaron 11 hembras, las cuales presentaron una condición corporal de 2.5 en promedio. La carga promedio de nematodos fue de 750 HPG, 1551 ooquistes por gramo de heces y 55.1 huevos de *Skrjabinema* por gramo de heces.

**Tabla 5. Unidad de producción 2° Barrio de San Pedro de la Gloria, Hueypoxtla**

Total de animales: 200

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
7236	4	4	H	1.5	150	100	0
S/A	3.5	3	H	1.5	1300	450	50
1818	3.5	3	H	2.5	1400	250	0
S/A	3.5	4	H	1.5	200	500	0
S/A	3 meses	4	H	-	50	1450	100
S/A	1	3	H	1.5	150	150	0
S/A	1.5 meses	3	H	-	150	200	0
S/A	2 meses	3	H	-	150	100	0
7709	3.5	4	H	3	450	150	0
S/A	1.5	4	H	1.5	0	200	0
S/A	1	3	H	2	150	150	0
S/A	1.5	4	H	2.5	450	50	0
S/A	3.5	4	H	3.5	50	150	0
S/A	4	4	H	2.5	100	0	0
S/A	5	3	H	3	150	50	0
S/A	1	4	H	-	200	100	0
1462	3.5	3	M	4.5	400	50	0
S/A	3.5	3	H	3.5	50	50	0
7734	2.5	3	H	2.5	200	0	0
7754	5	4	M	3.5	350	400	0
Media	2.8	3.5		2	305	227.5	7.5
<b>Desviación estándar</b>	1.28	0.50		0.94	374.76	311.94	23.35

En la tabla 5 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 2.8 años, en FAMACHA el promedio observado para los animales fue de 3.5; se evaluaron 19 hembras y 2 machos; se obtuvo una condición corporal de 2 en promedio para todos los animales. La carga promedio de nematodos fue de 305 HPG, 227.5 ooquistes por gramo de heces y 7.5 huevos por gramo de heces de *Skrjabinema*.

**Tabla 6. Unidad de producción 3° Barrio de San Miguel, Tequixquiac**

Total de animales: 130

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
8452	2.5	3	H	1.5	200	400	50
8573	6	4	H	2	200	400	150
8474	1.5	4	H	2	500	300	0
8641	3.5	2	H	2	600	400	0
8457	5	3	H	2	100	200	0
8468	4	4	H	2	200	1450	0
8568	3.5	3	H	2	200	350	0
8455	2	3	H	2	1100	500	0
8562	4	3	H	2.5	200	200	0
8682	1.5	3	H	2	1050	1050	250
8466	2	3	H	2	350	1550	100
6796	5	4	M	3	400	250	50
S/A	1	2	H	-	250	150	0
<b>Media</b>	3.1	3.1		1.9	411.5	554	46
<b>Desviación estándar</b>	1.7	0.68		0.56	326.05	716.59	60.94

En la tabla 6 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 3.1 años, en FAMACHA el promedio observado para los animales es de 3.1, se evaluaron 12 hembras y un macho; con una condición corporal de 1.9 en promedio para todos los animales. La carga promedio de nematodos es de 411.5 HPG, 554 oquistes por gramo de heces y 46 HPG de *Skrjabinema*.

**Tabla 7. Unidad de producción 4° Adolfo López Mateos, Tequixquiac**

Total de animales: 100

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos		
					HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
S/A	1.5	4	H	1.5	950	200	0
S/A	3	2	H	2.5	650	800	0
S/A	3.5	4	H	2.5	100	400	0
S/A	1	3	M	1.5	3350	600	0
5490	3.5	3	H	2	750	500	0
S/A	1	3	H	1.5	750	3750	150
S/A	3.5	3	H	2.5	800	100	50
S/A	1	2	M	2.5	4050	6900	0
S/A	3	3	M	3	1250	150	0
3577	6	4	H	2.5	1300	0	0
<b>Media</b>	2.7	2.8		2.2	1395	1340	20
<b>Desviación estándar</b>	1.6	1.74		0.52	1270.05	2196.04	48.30

En la tabla 7 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 2.7 años, en FAMACHA el promedio observado para los animales fue de 2.8, se evaluaron 7 hembras y 3 machos; se obtuvo una condición corporal de 2.2 en promedio para todos los animales. La carga promedio de nematodos es de 1395 HPG, oquistes por gramo de heces de 1340 y 20 HPG de *Skrjabinema*.

**Tabla 8. Unidad de producción 5° Barrio de San Pedro de la Gloria, Hueypoxtla**

Total de animales: 100

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
S/A	1	4	M	2	150	0	0
S/A	1	4	M	2	150	50	0
S/A	1.5	4	M	2	100	300	0
S/A	1.5	3	H	2.5	0	800	0
S/A	4 meses	3	H	-	350	100	0
S/A	3.5	2	M	3	650	0	0
S/A	2.5	4	H	2	200	400	0
S/A	4	4	H	2	300	200	0
S/A	3 meses	2	H	-	0	0	0
S/A	1	2	M	2	500	150	0
<b>Media</b>	2.2	3.2		1.75	240	200	0
<b>Desviación estándar</b>	1.25	0.91		0.52	179.13	222.36	0

En la tabla 8 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 2.2 años, en FAMACHA el promedio observado es de 3.2, se evaluaron 6 machos y 4 hembras; con una condición corporal de 1.75 en promedio para todos los animales. La carga promedio de nematodos es de 240 HPG, 200 oquistes por gramo de heces y no se observaron huevos de *Skrjabinema*.

**Tabla 9. Unidad de producción 6° Barrio de San Pedro de la Gloria, Hueypoxtla**

Total de animales: 83

Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
5684	4	4	H	2.5	100	400	0
7830	3.5	3	H	2	200	200	0
S/A	4.5	3	H	1.5	300	950	0
S/A	3 meses	2	H	-	300	300	0
S/A	4 meses	2	M	-	600	600	0
5685	3.5	3	H	2	100	400	0
S/A	3	2	H	2.5	300	1050	0
S/A	4	3	H	1	500	1350	0
<b>Media</b>	3.6	2.75	H	1.4	300	656.25	0
<b>Desviación estándar</b>	0.53	0.7		0.68	177.28	412.68	0

En la tabla 9 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 3.6 años, en FAMACHA el promedio observado para los animales fue de 2.75, se evaluó un macho y 7 hembras, con una condición corporal de 1.4 para los animales (en algunos no se tomó la C.C ya que eran menores de un año). La carga promedio de nematodos es de 300 HPG, oquistes por gramo de heces de 656.25 y no se observaron huevos de *Skrjabinema*.

**Tabla 10. Unidad de producción 7° Barrio de San Pedro de la Gloria, Hueyboxtla.**

Total de animales: 84

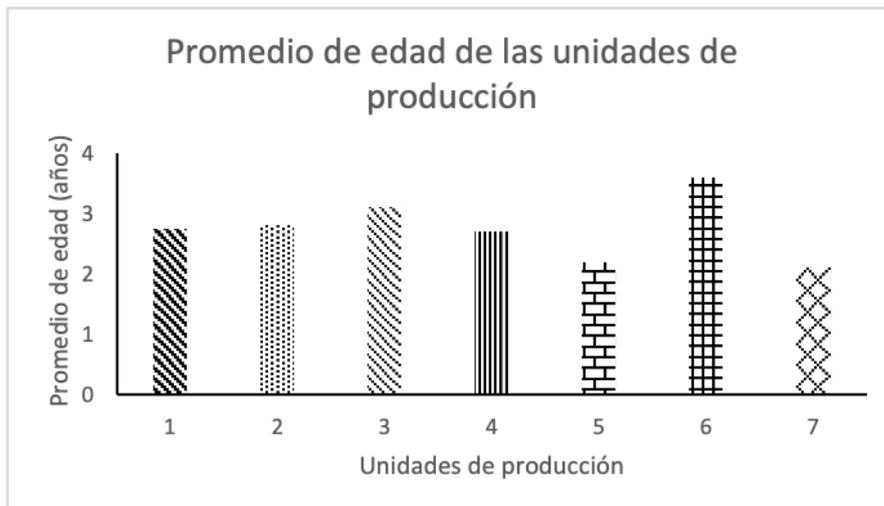
Número	Edad	Famacha	Sexo	C.C	Nematodos HPG	Eimerias	<i>Skrjabinema</i>
28	1	2	H	2	300	100	0
033	2	2	H	2.5	100	100	0
006	4	3	H	2.5	100	200	0
79	1	2	H	-	100	200	0
081	1.5	2	H	2	100	300	0
027	2.5	3	H	2	100	500	0
018	1	3	H	-	100	1050	0
007	4	3	H	2.5	400	600	0
Media	2.1	2.5	H	1.6	162.5	381.25	0
<b>Desviación estándar</b>	1.27	0.52		0.64	118.77	325.06	0
<b>Error estándar</b>	2.1±0.45	2.5±0.18		1.6±0.22	162.5±42.11	381.25±115.26	0
<b>Mediana</b>	1.75	2.5		2	100	250	0

Presencia de *Moniezia sp.*

En la tabla 10 se observa que la edad promedio de los animales en esta unidad de producción fue de 2.1 años, en FAMACHA el promedio observado es de 2.5, se evaluaron 8 hembras; con una condición corporal de 1.6 para todos los animales. La carga promedio de nematodos es de 162.5 HPG, oquistes por gramo de heces de 381.25 y no se observaron huevos de *Skrjabinema*.

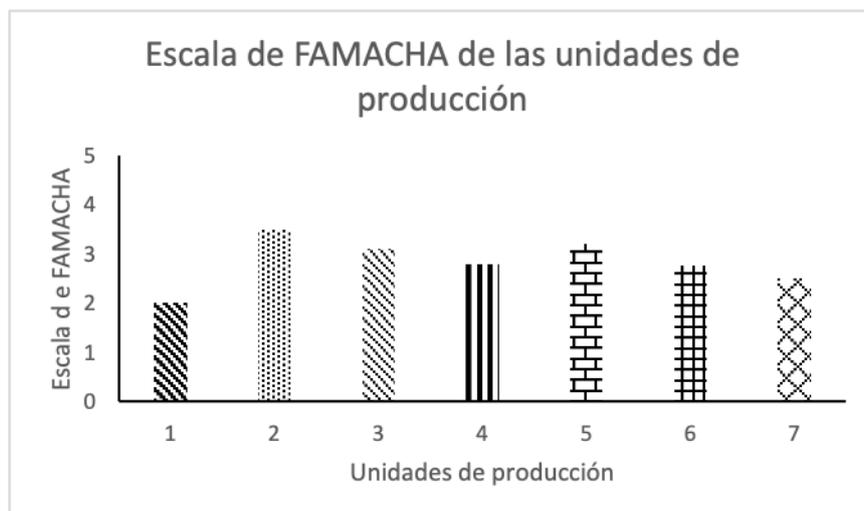
A continuación, se graficaron los datos obtenidos (edad, FAMACHA, condición corporal, huevos de nematodos por gramo de heces, ooquistes de *Eimeria* por gramo de heces y huevos de *Skrjabinema* por gramo de heces) de cada una de las unidades de producción (Figuras de 2-7).

**Figura 2. Promedio de edad de las unidades de producción**



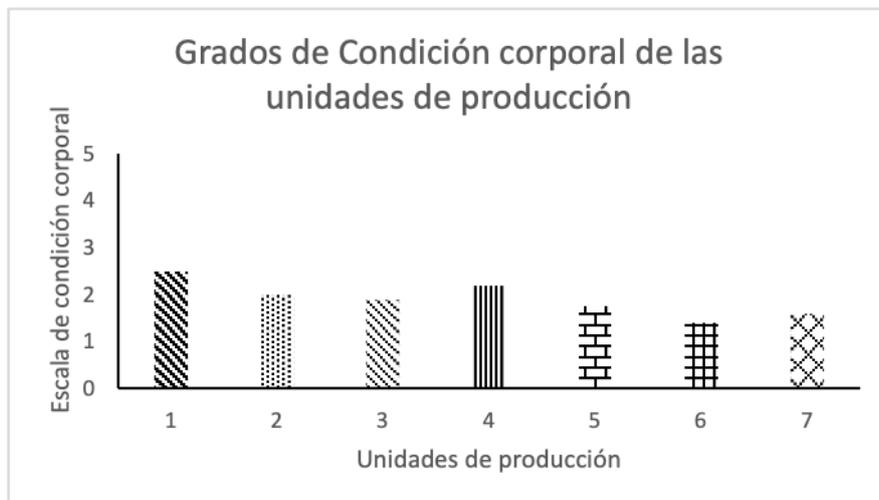
En la figura 2 se observa la edad promedio de edad de cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que todas las unidades de producción tuvieron menos de cuatro años de edad en promedio, observándose un promedio de 2.7 de edad para todas las unidades producción. La unidad 1 tuvo un promedio de 2.75 años, la unidad 2 tuvo 2.8 años, la unidad 3 tuvo 3.1 años, la unidad 4 tuvo 2.7 años, la unidad 5 tuvo 2.2 años, la unidad 6 tuvo 3.6 años y la unidad 7 tuvo 2.1 años. La unidad que presentó menor promedio de edad fue la 5 (2.2 años) y la que presentó mayor promedio de edad fue la 6 (3.6 años).

**Figura 3. Promedio de FAMACHA de las unidades de producción**



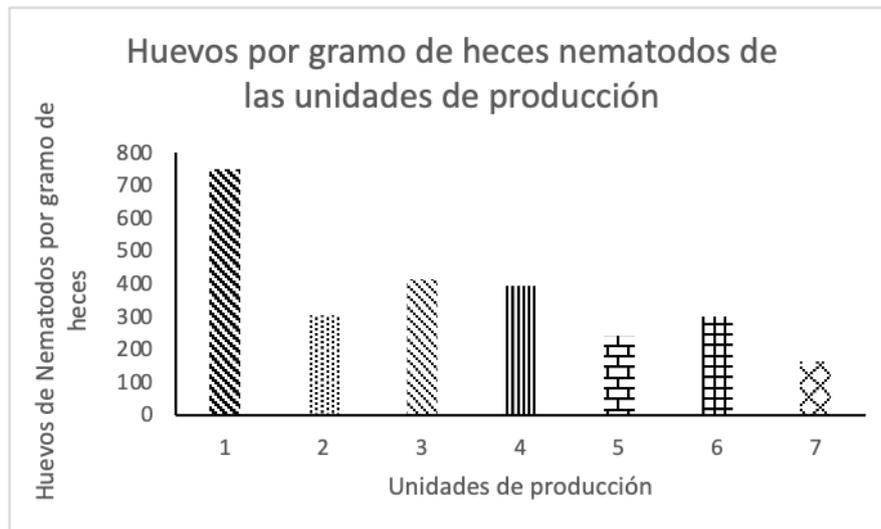
En la figura 3 se observa el promedio de FAMACHA de cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que todas las unidades de producción tuvieron en promedio menos de 4 en la escala, observándose un promedio de 2.5 en la escala FAMACHA para todas las unidades producción. La unidad 1 tuvo 2 de promedio en la escala, la unidad 2 tuvo 3.5, la unidad 3 tuvo 3.1, la unidad 4 tuvo 2.8, la unidad 5 tuvo 3.2, la unidad 6 tuvo 2.75 y la unidad 7 tuvo 0.52 La unidad que presentó menor promedio en la escala fue la 1 (2) y la que presentó mayor promedio en la escala fue la 2 (3.5).

**Figura 4. Promedio de Condición corporal de las unidades de producción**



En la figura 4 se observa la condición corporal promedio de cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que las unidades de producción tuvieron un promedio de 1.9 en la escala de condición corporal. La unidad 1 tuvo 2.5 promedio de C.C, la unidad 2 tuvo 2, la unidad 3 tuvo 1.9, la unidad 4 tuvo 2.2, la unidad 5 tuvo 1.75, la unidad 6 tuvo 1.4 y la unidad 7 tuvo 1.6. La unidad que presentó menor promedio en la escala de C.C fue la 6 (1.4) y la que presentó mayor promedio de edad fue la 1 (2.5).

**Figura 5. Promedio de nematodos de las unidades de producción**



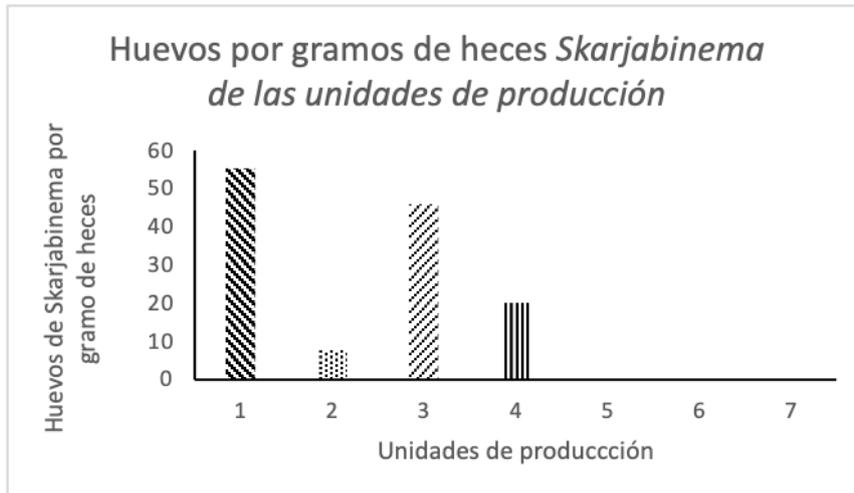
En la figura 5 se observa el promedio de HPG de cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que todas las unidades de producción tuvieron menos de 800 HPG en promedio, observándose un promedio de 509.14 HPG para todas las unidades. La unidad 1 tuvo 750 promedio de HPG, la unidad 2 tuvo 305, la unidad 3 tuvo 411.5, la unidad 4 tuvo 1395, la unidad 5 tuvo 240, la unidad 6 tuvo 300 y la unidad 7 tuvo 162.5. La unidad que presentó menor promedio de edad fue la 7 (162.5) y la que presentó mayor promedio de edad fue la 4 (1395).

**Figura 6. Promedio de Eimerias de las unidades de producción**



En la figura 6 se observa el promedio de oquistes por gramo de heces cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que todas las unidades de producción tuvieron menos de 1600 OPG en promedio, observándose un promedio de 652 de OPG para todas las unidades producción. La unidad 1 tuvo 1205 promedio de OPG, la unidad 2 tuvo 227.5, la unidad 3 tuvo 554, la unidad 4 tuvo 1340, la unidad 5 tuvo 200, la unidad 6 tuvo 656.25 y la unidad 7 tuvo 381.25. La unidad que presentó menor promedio de OPG fue la 5 (200) y la que presentó mayor promedio de edad fue la 4 (1340).

**Figura 7. Promedio de huevos de *Skarjabinema* de las unidades de producción**



En la figura 7 se observa el promedio de HPG cada una de las unidades de producción evaluadas. Se puede ver que todas las unidades de producción tuvieron menos de 60 HPG en promedio, observándose un promedio de 18.37 de HPG para todas las unidades producción. La unidad 1 tuvo 55.1 promedio de HPG, la unidad 2 tuvo 7.5, la unidad 3 tuvo 46, la unidad 4 tuvo 2.20, las unidades 5, 6 y 7 no se observaron HPG. Las unidades que presentaron menor promedio de HPG fueron 5, 6 y 7 (0 para todas) y la que presentó mayor promedio de edad fue la 1 (55.1).

Se realizó un análisis de correlación para observar que variables presentaban mayor grado de correlación entre ellas, lo cual se puede observar en la tabla 11.

**Tabla 11. Análisis de correlación de las variables medidas**

	<i>EDAD</i>	<i>FAMACHA</i>	<i>CC</i>	<i>HPGH</i>	<i>OPGH</i>	<i>SKJBN</i>
<i>EDAD</i>	1					
<i>FAMACHA</i>	0.69361761	1				
<i>CC</i>	0.56724464	0.87871795	1			
<i>HPGH</i>	0.25425809	0.12759158	0.45568913	1		
<i>OPGH</i>	-0.0008294	-0.293485	-0.2346637	0.601329	1	
<i>SKJBN</i>	-0.3056541	-0.5894175	-0.6153561	0.06317939	0.69723763	1

En la tabla 11 se puede observar el análisis de correlación de las variables medidas en las unidades de producción. Se puede observar que la mayor correlación se encuentra entre el grado de FAMACHA y la condición corporal (0.88), mientras que la menor correlación se encuentra entre la condición corporal y el número de huevo de *Skrjabinema* por gramo de heces (-0.62).

## 7. Discusión

México está ubicado en una zona especialmente expuesta a los efectos adversos de la sequía, donde las precipitaciones se reducirán, tanto las invernales como, sobre todo, las estivales de manera desigual y combinada. En esta época el impacto de los fenómenos climáticos extremos también afecta al sector más vulnerable, así que, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (Fierro, 2011). Cervantes y colaboradores en 2014 mencionan que en los agostaderos la reserva de forraje suele ser adecuada durante algunos meses del año, entre junio y noviembre, que corresponde a la época de lluvias, mientras que el resto del año la disponibilidad es baja. En los sistemas de producción donde la alimentación depende casi totalmente de pastoreo esto es un grave problema. En los meses que disminuye la disponibilidad, el forraje tiende a tener una calidad nutritiva baja. Esta mala alimentación hace en el ganado una pérdida progresiva de peso, debido a que durante esta época no se satisfacen sus necesidades nutricionales, disminuyendo su condición corporal. El presente trabajo se realizó de los meses de enero a abril, los cuales corresponden a la época de estiaje en la zona centro del país; se

observó que los animales muestreados presentaban una condición corporal de 1.9 en promedio para todas las unidades de producción.

La condición corporal adecuada para cada etapa es: en servicio de 3 a 4, gestación de 2.5 a 4, último tercio de la gestación/ lactancia temprana 3-4, en lactancia avanzada de 2 a 2.5 (De Lucas Tron 2011, Romero, 2015). Cuando los animales se mantienen en pastoreo, muchas veces estos no alcanzan a cubrir totalmente sus necesidades para la producción de carne y leche, además de que en los meses de estiaje, el forraje disminuye su disponibilidad y calidad, agravando la condición nutricional de ovinos y caprinos. Algunas veces se realiza suplementación, esta se realiza después del pastoreo en algunas unidades de producción, en estas condiciones se debería de iniciar gradualmente para evitar problemas digestivos, disponer de condiciones necesarias como comederos, analizando costos y utilizando los productos que tenemos a la mano para suplementar. Se debe hacer suplementación mineral, recordando que los pastos pueden ser carentes dependiendo de la región donde se encuentren los animales (Troncoso, 2019).

Con respecto al pastoreo se sabe que la intensidad del mismo es variable debido a varios factores que afectan la conducta del animal, específicamente en lo que respecta al tiempo que ocupan, la frecuencia de bocados con que colectan el forraje, la distancia que recorren y la velocidad de la caminata (Di Marco, 2012). Otros factores que afectan la ingesta de alimento en el pastoreo son el viento, la temperatura y la falta de sombra (Helguero y Correa, 2005). En agostaderos, donde existen estas limitaciones para el consumo de alimento, el costo extra de la actividad física se triplica, afectando la condición corporal (Di Marco, 2012). En el presente estudio, las UPP pastoreaban en promedio de 7 a 9 horas por la escasez de forraje, donde los productores mencionaban que se tenían que desplazar distancias más largas para encontrar alimento. Dadas las condiciones donde se encontraban las unidades de producción.

Hueyoptla cuenta con una extensión territorial de 233.91 km<sup>2</sup>, el clima que predomina es templado semiseco con lluvias en verano, las heladas se registran de 40 a 50 en todo el año. La mayor parte del suelo es tepetatoso un tanto pedregoso, existen los de estructura suave de color negro, gris, café y rojizo. Dado el tipo de clima no hay gran variedad, pero se encuentran sembradíos de maíz, frijol, haba, avena, cebada, quelite y nopal.

El municipio de Tequixquiac tiene una extensión de 122.32 km<sup>2</sup> cuenta con 28 arroyos intermitentes, seis bordos, nueve pozos profundos con sus respectivos equipos de bombeo y once manantiales, la temperatura promedio es de 15.5°C empezando las heladas en el mes de noviembre y terminado en abril. El 21% del suelo es para uso pecuario y los tipos de suelo existentes cambian dependiendo la zona, en el oriente cambrisol calcárico medio, pobre en materia orgánica; en el poniente predomina el vertisol éulrico que es un tipo de suelo fértil, con una textura gruesa y baja permeabilidad.

En el sistema semi intensivo el ganado se encuentra expuesto a problemas de salud, ya sea por agentes infecto-contagiosos o por enfermedades nutricionales. Dentro de las enfermedades infecciosas se encuentra la verminosis gastroentérica, para la cual se implementaron métodos indirectos para evaluar su grado de daño en el animal, uno de ellos es la FAMACHA que relaciona el nivel de parasitismo con del grado de anemia que presenta el animal (Rossanigo, 2017). Morales en 2010 comenta de forma positiva el uso de la carta de FAMACHA en el control de parásitos gastrointestinales en sistemas de pastoreo por relación con el valor del hematocrito y el recuento de huevos por gramo de heces. Rossanigo en 2017 menciona que hay una relación directa entre la FAMACHA y la CC, ya que a medida que aumentan los valores de FAMACHA disminuye la condición corporal, como se observó en el presente trabajo con una correlación de 0.88.

La presencia de parásitos en el agostadero es consecuencia de la carga parasitaria que posee el animal, dependiendo de la función al estado inmune del rebaño y su estado fisiológico (Cuellar, 2011). Por ejemplo, durante la temporada de partos, ocurre un proceso llamado “alza postparto o alza de primavera” el cual se define como un aumento momentáneo de la eliminación de huevos de nematodos en la materia fecal por hembras parasitadas en la primavera, esto es de suma importancia para la contaminación de las crías, asegurando la persistencia del parásito, ya que la contaminación de los pastos se ve incrementada y la continuidad del ciclo en nuevos hospedadores susceptibles ( Habela, *et al.*, 2002; Goldberg, 2011).

El control de los nematodos gastroentéricos se dio a través de los antihelmínticos, medicamentos seguros y eficaces, sin embargo, su uso indiscriminado y la subdosificación llevaron a una presión de selección de parásitos resistentes, interfiriendo con la capacidad del animal para establecer una inmunidad (Alberti, 2015).

La dependencia hacia los fármacos ha demostrado a largo plazo ser ineficiente y perjudicial, ya que algunos factores como la naturaleza química del compuesto, las propiedades farmacocinéticas, las características propias de los animales, el parásito y el uso inadecuado, limitan y disminuyen su efecto de los antihelmínticos originando la resistencia a estos (Medina, 2014).

En el presente estudio se observó que 5 de los productores desparasitaban cada 6 meses; 1 de ellos no realizaba ningún manejo, ya que desconocía que fármacos administrar y solo un productor hacia desparasitación selectiva, usando el método FAMACHA que previamente había aprendido. Se observó que el promedio de NGE para todos los animales fue de 509.14 con una FAMACHA promedio de 2.5 y una condición corporal promedio de 1.9, con lo cual según los resultados se debe manejar un protocolo integral de desparasitación que incluye la asesoría de un MVZ indicando a los productores de métodos de desparasitación selectiva como FAMACHA, nos menciona Cuellar en 2011 que esta tecnología se debe usar cuando existan infecciones de NGI y en mayor presencia de *H. contortus* ya que este predomina en climas templados y tropicales ya que se ha demostrado en diversos estudios que los animales que presentan altas cargas parasitarias solo son un porcentaje muy pequeño (Torres-acosta, *et al.*, 2008) En verano cuando es una época crítica para los NGI se recomienda aplicar una desparasitación selectiva, alternando ovinos y caprinos, realizar conteo de huevos en las heces, un pastoreo rotacional, llevar registros de las fechas y desparasitaciones, de ser posible identificar a los animales en grado 4 y 5, en caprinos desde el grado 3 deberán ser tratados, este manejo se recomienda cada 2 o tres semanas, en lugares húmedos o con filtración de agua se puede hacer cada semana. Para los animales que deban ser medicados se deberá utilizar un antihelmíntico eficaz alternando productos y/o usando otros métodos alternativos de control (Torres-acosta, *et al.*, 2008). los animales que presenten edema submandibular y aunque no muestren anemia deberán ser tratados (Cuellar, 2011). Los animales que constantemente necesiten ser desparasitados se recomienda eliminarlos para reducir la carga infectiva (Torres-acosta, *et al.*, 2008). Torres acosta y colaboradores también nos recomiendan guiar nuestra desparasitación a los animales jóvenes ya que son más susceptibles ya que en las hembras coincide con su primer parto y lactación.

La verminosis gastroentérica provoca mortalidad en los animales afectados, en ovinos en recría se observó una mortalidad de hasta el 20% (Suarez, 2007), además provoca

disminución en la ganancia de peso, crecimiento de la lana, eficiencia reproductiva y calidad del producto. Suarez en 2005 menciona la afectación sobre el peso y desarrollo de animales que son llevados al matadero, donde observó una disminución del importante rendimiento junto con la merma de musculo. En Argentina se realizaron ensayos comparando la estabulación y pastoreo, con una infestación parasitaria natural, siendo 18 y 25% la disminución del consumo de alimento respectivamente (Stefan, *et al*, 2012). El crecimiento óseo y muscular se afecta por la mala digestión y absorción de los nutrientes y por la pérdida endógena de proteínas debido a la inflamación de las paredes gastroentéricas. Al verse afectada la digestión y metabolismo de proteínas, se disminuye la deposición muscular y se ve afectado el metabolismo energético y mineral afectando el depósito de grasa, engrosándose el tubo digestivo por las lesiones de los parásitos. En ovinos la pérdida de peso se estima entre el 22 al 33% (Stefan, *et al*, 2012). La producción de lana puede verse disminuida entre el 15 y 20%, pudiendo llegar al 40%.

Por otro lado, la inmunidad contra los nematodos gastrointestinales se desarrolla lentamente por la ingestión regular de bajas cantidades de larvas infectantes (Sievers *et al.*, 2002), los cabritos y corderos son los más susceptibles a las infecciones con NGI al ser una primoinfección, pero con el tiempo llegan a desarrollar una inmunidad fuerte.

Los pequeños rumiantes cuentan con mecanismos de defensa contra los NGI: la resiliencia y la resistencia. La resiliencia es la capacidad de los animales de estar parasitados, es decir tolerar a los parásitos y mantenerse productivos y la resistencia es la capacidad de los animales de controlar a sus poblaciones parasitarias. La resistencia se basa en estrategias inmunológicas que puede traer por su genética o desarrollarse con el enfrentamiento a diario con los NGI (Aguilar, *et al*, 2008). Aunque hay una evidencia escasa de las razas caprinas resistentes a los NGI, Zapata en 2016 nos comenta que son consideradas la Alpina y Sannen resistentes a estos parásitos. En ovinos se consideran resistentes las razas Black belly, St. Croix, Katahdin, Red Massai, Nali, Florida, Castellana, Gulf Coast Native, Scottish Blackface, Santa Inés, Polaca, y Merino a *Trichostrongylus colubriformis* (Zapata, 2016), así como Pelibuey (Esteban, *et al*, 2013), y Corridale (Cetrá, 2015). Alba en 2010 describe en un estudio realizado con ovinos criollos de la meseta central que tenían una mejor resistencia a *Haemonchus contortus* que la raza Suffolk. Torres-Acosta y colaboradores en 2012 describen que los

ovinos y cabras criollas en general demuestran mayor resistencia contra los NGI siendo resultado de la selección natural.

La abrupta caída de los HPG de más del 90 % de los corderos hacia mediados de otoño señalaría el fenómeno denominado de autocura, que se produciría cuando el organismo de los animales ya con cierto tiempo de contacto con los vermes, son capaces frente a un elevado desafío larvario de impedir el establecimiento de las larvas y generar la expulsión masiva de los vermes (Suarez, *et al.*, 2013) como observamos en los resultados, un bajo conteo de HPG (a excepción de un productor ya que él tenía una fuga de agua en el corral además que no hacia ningún manejo).

Como dato adicional los resultados nos mostraron los altos índices de Eimeriosis, la unidad 1 y 4 fueron las más altas, las cuales tenían un promedio de edad de 2.75 y 2.7 respectivamente. En la unidad 4 el productor tenía la fuga de agua, acumulación de excremento, con poca ventilación, mezclando animales de diversas edades, nulo manejo sanitario y encierro nocturno, como menciona Cuéllar en 2011 estos puntos antes mencionados criterios importantes para la presentación de Eimerias.

La Eimeriosis tiene una mortalidad de hasta el 20 % en animales jóvenes (Terrones, *et al.*, 2020) Keeton y Navarre en 2019 mencionan que una cuenta de 5000 OPG ya puede afectar la salud de los animales. Existe generalmente una infección subclínica en algunos casos llegando a la anemia y provocando diarreas que causan baja en las tasas de crecimiento y producción, se ha observado que los animales que superan el periodo agudo de la enfermedad no recuperan el peso y el retraso del crecimiento no se compensa. Afecta principalmente a animales en las primeras semanas de vida, pero puede darse en cualquier edad si el animal no ha adquirido inmunidad, incluyendo factores como la humedad, temperatura, tipo de producción, hospedador. Aproximadamente una infección de 50 Ooquistes provocará una inmunidad suficiente para enfrentar la enfermedad. Las crías pueden infectarse por otros cabritos u Oocistos que sobreviven en la paridera, pero la más frecuente es por las heces de los adultos infectados (Trejo, 2016). Un manejo inadecuado es un factor importante desencadenante de la enfermedad. Estos protozoarios intracelulares son altamente específicos, es decir, cada especie animal es atacada por una especie de *Eimeria* diferente (Jiménez, 2015). El manejo preventivo general para la coccidiosis es mantener limpio el área de descanso de los animales y la separación de animales jóvenes y adultos, llevándose de la mano con algún coccidiostato (ULPGC, 2008).

*Skrjabinema* es un parasito cosmopolita que en general no es considerado patógeno (Radostist, *et al*, 2007), Terefe y colaboradores en 2012 nos mencionan que *Skrjabinema* al no considerarse patógeno, no representa una amenaza a la salud de animal, aunque puede llegar a acumularse y tener una parasitosis con efectos perjudiciales, esto es muy poco probable, por este motivo se contabilizó en los resultados y se colocó en una columna aparte en los resultados.

## 8. Conclusiones

- Se conoció el manejo sanitario, nutricional y reproductivo que llevaban los productores en 2 zonas (Hueyoxtla y Tequixquiac)
- Se tomaron las muestras correspondientes al porcentaje considerado
- Se evaluó a los animales con el método FAMACHA y C.C con las muestras significativas

Nuestra hipótesis se confirma ya que se descubrió que los ovinos y caprinos de las UPP visitadas comparten un parasitismo en común. Se recomienda seguir investigando en los municipios de Hueyoxtla y Tequixquiac, ya que dada la información encontrada se requieren más especialistas en estas especies para ayudar y apoyar a los productores a fin de que tengan bases hacia la toma de buenas decisiones con relación al control y tratamiento de las parasitosis, así colaborando directamente a mejorar su economía. También se debe exhortar a los productores a realizar por lo menos 1 vez al año cultivos larvarios para saber que tipo de parásitos alberga su rebaño, así se obtiene un diagnóstico y tratamiento eficaz.

## 9. Bibliografía:

- Abril M.Y., Martínez D.A., Vargas Bayona J.E., Castellanos V, Guerrero A.R. (2014). Dinámica de población de parásitos gastrointestinales en el núcleo de producción de pequeños rumiantes. Centro de producción e investigación agropecuaria “El Ciruelo” – UCC.

- Alba Hurtado F., Romero-Escobedo, E. Muñoz-Guzmán M.A., Torres-Hernández G., Becerril-Pérez C.M. . (2010). Comparación de rasgos parasitológicos y productivos de corderos *criollos* nativos de la meseta central mexicana y corderos de Suffolk infectados experimentalmente con *Haemonchus contortus*.
- Alberti, N.A.B., (2015). Principales estrategias de prevención de parasitosis en pequeños rumiantes. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Aguilar Caballero Armando J., Cámara Sarmiento Ramón, Torres Acosta J. Felipe, Sandoval Castro Carlos. (2011). El control de los nematodos gastrointestinales en caprinos: ¿dónde estamos? Bioagrocencias.
- Esteban-Andrés D. González-Garduño R., Garduza-Arias G., Ojeda-Robertos N.J , Reyes-Montes F., Gutiérrez-Cruz S. (2013). Desarrollo de resistencia a nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo desafiados con diferentes niveles de infección
- AnzianiI, O.S., Fiel C.A. (2015). Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la argentina.
- Beltrão Molento Marcelo, Silva Fortes Fernanda, Santos Pondelek Deborah Araujo, De Almeida Borges Fernando, De Souza Chagas Ana Carolina, J. Torres-Acosta Juan Felipe, Geldhof Peter. (2011). Challenges of nematode control in ruminants: Focus on Latin America. Veterinary Parasitology, 126.132.
- Benavides Ortiz Efraín, Romero Nasayó Álvaro. (2008). El control de los parásitos internos del ganado en sistemas de pastoreo en el trópico colombiano.
- Bongers Tom. (2015). Morfología de los nematodos. UNA.
- Cedeño Vergara Héctor Daniel, Alzamora R. (2016). Manejo preventivo de la pododermatitis en las ovejas de trópico húmedo.
- Cervantes Becerra José Francisco, Gámez Vázquez Héctor Guillermo, Urrutia Morales Jorge, Velázquez Martínez Mauricio. (2014). Producción sostenida de ganado bovino de carne en el altiplano norte-centro de México.
- Cetrá Bibiana. (2015). Identificación de ovinos resistentes y susceptibles a parásitos
- Cordero del Campillo M, Rojo Vázquez F.A. (2001). Parasitología Veterinaria. Madrid, España. Interamericana.

- Cuéllar Ordáz Jorge Alfredo. (2011). El control, medicación antiparasitaria y resistencia de parásitos a los tratamientos.
- Cuéllar Ordáz Jorge Alfredo. (2011). La coccidiosis ovina, una enfermedad que limita la producción y es causa de mortandad de corderos.
- Cuéllar Ordáz Jorge Alfredo. (2011). Desparasitación selectiva por medio del sistema FAMACHA.
- De Lucas Tron José. (2011). Evaluación de la condición corporal en ovejas.
- Di Marco O.N. (2012). Gasto energético de los vacunos en pastoreo
- Estrada B. J. (2013). Manual de prácticas de parasitología.
- Fierro Luis Carlos. (2011). Experiencias y mejores prácticas contra la sequía en México.
- Figueroa C. J. A., Villazul C. J., Liébano H. E., Martínez L. P., Rodríguez V. R. I., Zarate R. J. J. (2015). Examen coproparasitoscópico. Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria.
- García Más Ignacio, Muñoz Araújo Benito, Aguirre Inchaurre Amaya, Polo Roldán. Ignacio, García Moreno Ana, Refoyo Román Pablo. (2009). Manual de laboratorio de Parasitología 10. Nematodos.
- Gioffredo Juan José, Petryna Ana. (2010). Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones.
- Golberg Bianchi Virginia. (2011). Estimación de parámetros genéticos de la resistencia a nematodos en el período del parto y pos-destete en ovinos Merino del Uruguay.
- González Garduño Roberto, Torres Hernández, Glafiro, López Arellano María Eugenia, Mendoza de Gives Pedro. (2012). Resistencia antihelmíntica de nematodos parásitos en ovinos.
- Grajales L. Alberto Henry, Moreno V. Cristina Diana, Atuesta Bustos Jorge E. (2017). Guía Técnica de producción Ovina y Caprina: Aspectos favorables y desfavorables para la producción Ovina y Caprina.
- Helguero Pedro Santiago, Correa Julio. (2005). Pastoreo caprino en el monte formoseño (Argentina) - (Goat cattle shepherding in formosa mount (Argentina))
- Hernández Vásquez Martín, González Garduño Roberto, Torres Hernández Glafiro, Mendoza de Gives Pedro, Ruiz Rodríguez J. Manuel. (2006).

- Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. *Veterinaria México*, 16-25.
- Iñiguez Rojas Luis. (2013). Los sistemas de producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica. Brasilia DF. Embrapa.
  - Keeton Sarah Tammy Nicole, Navarre Christine B. (2019). *Coccidiosis in Large and Small Ruminants*.
  - López Ruvalcaba Omar Andrés, González Garduño Roberto, Osorio Arcea Mario Manuel, Aranda Ibañeza Emilio, Díaz Rivera Pablo. (2013). Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*.
  - Matos Vilmaris, Rodríguez Diego Jesús G., Alfonso Pastor, Olivares Javier L. (2013). *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae): un importante ectoparásito de los ovinos en Cuba. *Revista de salud animal*.
  - Marquez Lara Dildo. (2014). Control sostenible de los nematodos gastrointestinales en rumiantes. Colombia. Corpoica.
  - Medina Ramos Gabriela, Meina Fernández Enrique, Andrade Montemayor Héctor Mario. (2014). *Sistemas de producción caprina. Tecnologías básicas en el manejo del hato caprino para eficientar la producción y calidad de la leche*. Guanajuato, México. Celsa impresos.
  - Montossi F., De Barbieri I., Nolla M., Luzardo S., Mederos A., San Julián R. (2008). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos.
  - Morales Gustavo, A. Pino Luz, Sandoval Espartaco. (2006). La estrogilosis digestiva de los ovinos a pastoreo en Venezuela. *REDVET*.
  - Morales Gustavo, Guillen Ana T, Pihno Antonio, Pino Luz, Barrios Flor. (2010). Clasificación por el método FAMACHA y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo.
  - Rivera Maldonado JA. (2016). Prevención y control de enfermedades de ovinos bajo pastoreo en Campeche.
  - Rodríguez Diego Jesús G., Arece Javier, Olivares Javier L., Alemán Yousmel, Sánchez Castilleja Yolanda. (2015). Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA. Experiencia cubana en ovinos. *Revista de Salud Animal*.

- Rodríguez Vivas Roger I., Cob Galera Ligia A., Domínguez-Alpizar José L. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México.
- Romero Y. Oriella, Bravo M. Silviana. (2012). Alimentación y nutrición en ovinos.
- Romero Y. Oriella. (2015). Evaluación de la Condición Corporal y Edad de los ovinos.
- Rossanigo C, Page W. (2017). Evaluación de FAMACHA en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina).
- Steffan, P.; Fiel, C. y Ferreyra, D. (2012). Endoparasitosis más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción: Aspectos básicos de consulta rápida.
- Suárez Víctor Humberto, Rossanigo Carlos Esteban. (2013). Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central Argentina.
- Suárez, V. (2007). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América
- Terefe Dechassa, Demissie Daniel, Beyene Desta, Haile Samuel. (2012). A prevalence study of internal parasites infecting Boer goats at Adami Tulu Agricultural Research Center, Ethiopia.
- Terrones V. Ruth, Chávez V. Amanda, Pinedo V. Rosa. (2020). Evaluación de la eimeriasis caprina en cuatro distritos del departamento de Ica, Perú.
- Trejo Reyes Luis Fernando. (2016). Coccidiosis caprina.
- Timaure-Jiménez Cesar, Pozo José Alberto, Soto-Ysea Yuleidy, Guerere Morales Anny. (2015). Sistemas de producción caprina y ovina en la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Tecnología en Marcha.
- Torres Acosta Felipe, Cámara-Sarmiento R, Aguilar-Caballero AJ, Canul-Ku HL, Pérez-Cruz M. (2008). Estrategias de desparasitación selectiva dirigida.
- Torres Acosta Felipe, Sandoval Castro Carlos A, Cámara Sarmiento Ramón, Aguilar Caballero Armando. (2012). Métodos alternativos para el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes: estado del arte.
- Troncoso A. Humberto. (2019). Suplementación Estratégica en sistemas de producción Ovina, bajo Pastoreo.

- Vargas Rodríguez, Claudio Fabián (2006). FAMACHA Control de Haemonchosis en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*, 17(1).
- Villa Cleves, C. (2009). Efecto de los parasitismos sobre la reproducción Bovina. Villavicencio, Meta, Colombia
- Zapata Salas Richard, Velásquez Vélez Raúl, Herrera Ospina Liseth Vanessa, Ríos Osorio Leonardo, Polanco Echeverry Diana N. (2016). Prevalencia de Nematodos Gastrointestinales en Sistemas de Producción Ovina y Caprina bajo Confinamiento, Semiconfinamiento y Pastoreo en Municipios de Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.