



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**BENTONITA DE SODIO SOBRE LA CARGA ENDOPARASITARIA EN
OVEJAS PRIMALAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MARIANA LÓPEZ CASTRO

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA POMPILIO CASTRO GÓNZALEZ

CODIRECTOR

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y0 PECUARIAS

**BENTONITA DE SODIO SOBRE LA CARGA ENDOPARASITARIA EN
OVEJAS PRIMALAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MARIANA LÓPEZ CASTRO

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA POMPILO CASTRO GÓNZALEZ

CODIRECTOR DE TESIS

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

ASESORES

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. EUTIQUIO SONÍ GUILLERMO

Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024.

La presente tesis titulada: BENTONITA DE SODIO SOBRE LA CARGA ENDOPARASITARIA EN OVEJAS PRIMALAS realizada por Mariana López Castro, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

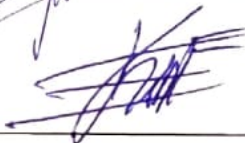
Consejo Particular integrado por:

Firma

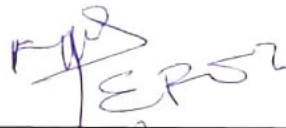
Director: Dr. Numa Pompilio Castro González



Codirector: Dr. Edgar Valencia Franco



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Asesor: Dr. Eutiquio Soní Guillermo



Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en todo momento, por sus bendiciones derramadas sobre mí y llenarme de su fuerza para vencer todos los obstáculos.

A mi pequeña hija Marina, quien ha sido ejemplo claro de fortaleza, valentía y felicidad en mi vida, este logro no solo es mío, es de las dos.

A mi esposo Maldonado, por estar en cada momento de felicidad y por el apoyo incondicional para que pudiera concluir con mis estudios, por ser el pilar que sostiene a nuestra familia, por ser el mejor padre y esposo.

Este logro también se lo dedico a mis dos madres, Bey y Wualus, por nunca dejarme sola y siempre guiarme por el camino que ustedes ya habían transcurrido.

A mi padre Isidro López Fuentes, por estar en cada logro de mi vida y festejarlo como tuyo, por estar en cada momento difícil enseñándome el verdadero significado de familia y por ser mi maestro de vida.

Y en especial a mi madre Rita Castro Méndez, porque sé que Dios te ha permitido ver todo mi trayecto, ver que todo lo que un día me enseñaste lo estoy llevando a cabo. Sé que el cielo está de fiesta porque tu hija más pequeña, lo logro...

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por acogerme desde los 15 años y brindarme, a través de los docentes sabiduría, conocimientos y una licenciatura. Al Doctor Numa por ser ejemplo de una persona culta, por ayudarme a este logro, dando seguimiento a mi trabajo. Al Doctor Edgar por el apoyo para concluir mi trabajo, siendo guía en todo momento.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRAC	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. Ovinocultura en México	5
4.2. Endoparasitos presentes en ovinos	5
4.3. Antiparasitarios naturales	10
4.4. Bentonita de sodio	11
4.5. Usos de la bentonita de sodio en el sector agropecuario	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1 Localización.....	12
5.2 Animales y manejo	12
5.2.1 Alimentación	13
5.3 Diseño experimental.....	13
5.4 Obtención de muestras.....	13
5.5 Variables a evaluar	14

5.5.1	Identificación de parásitos gastrointestinales	14
5.5.2	Conteo de hpg pre y post tratamiento.....	14
5.6	Análisis estadístico	14
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1	Identificación de parásito gastrointestinal	16
VII.	CONCLUSIÓN	19
VIII.	LITERATURA CITADA.....	20

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Mecanismos de acción de <i>H. contortus</i>	7
Cuadro 2. Mecanismos de acción de <i>T. axei</i>	10
Cuadro 3. Descripción del diseño experimental y distribución de tratamientos.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Morfología del parásito <i>H. contorthus</i>	6
Figura 2. Ciclo biológico del parásito <i>H. contorthus</i>	6
Figura 3. Morfología del parásito <i>O. ostertagi</i>	8
Figura 4. Ciclo de vida de <i>Ostertagia ostertagi</i>	8
Figura 5. Morfología del parásito <i>Cooperia curticei</i>	9
Figura 6. Morfología del parásito <i>T. colubriformis</i>	10
Figura 7. Mapa de Pezmatlan, Tlatlauquitepec, Puebla	112
Figura 8. Número de parásitos gastrointestinales (hpg) previos a la bentonita.....	16
Figura 9. Análisis de hpg de 3 tomas de muestras de heces después de la bentonita.....	17

RESUMEN

Los parásitos tienen una alta facilidad para generar resistencia, esto sin dejar a un lado el uso continuo e indiscriminado de los antiparasitarios, de ahí surge la investigación de alternativas para el tratamiento de enfermedades parasitarias. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión creciente de bentonita de sodio sobre la carga endoparasitaria de ovejas primaras. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), las unidades experimentales fueron distribuidas en 3 tratamientos con seis repeticiones cada uno, donde: T1: 1.5 % de bentonita de sodio, T2: 3 % de bentonita de sodio, T3: 4.5 % de bentonita de sodio. El trabajo se realizó en el campo experimental de “Ocota”, de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicado en la localidad de Ocota, Tlatlauquitepec, Puebla. Se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis ya que este test es no paramétrico y no requiere normalidad en los datos. El tratamiento 3 (T3), mostro diferencia significativa ($p < 0.03$) con los otros dos tratamientos, lo cual sugiere que la bentonita de sodio a este nivel tuvo un efecto sobre la carga parasitaria reduciéndola. Concluyendo que con la administración por vía oral de un nivel alto de bentonita se obtiene un mayor control de parásitos en ovejas. Sin embargo se necesita realizar más estudios para determinar la dosis óptima y la duración del tratamiento para maximizar sus efectos antiparasitarios.

Palabras clave: Ovis aries, bentonita de sodio, parásitos gastrointestinales, antiparasitario.

ABSTRAC

Parasites have a high facility to generate resistance, this without leaving aside the continuous and indiscriminate use of antiparasitics, hence the research of alternatives for the treatment of parasitic diseases. The objective of this study was to evaluate the effect of increasing levels of sodium bentonite on the endoparasite load in primiparous ewes. A completely randomized design (CRD) was used, with experimental units distributed into 3 treatments with six replicates each: T1: 1.5% sodium bentonite, T2: 3% sodium bentonite, and T3: 4.5% sodium bentonite. The study was conducted at the "Ocota" experimental field of the Faculty of Agricultural and Livestock Sciences, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, located in Ocota, Tlatlauquitepec, Puebla. A Kruskal-Wallis test was applied as this is a non-parametric test and does not require normality in the data. Treatment 3 (T3) showed a significant difference ($p < 0.03$) compared to the other two treatments, suggesting that sodium bentonite at this level had an effect on parasite load, reducing it. It is concluded that oral administration of a high level of bentonite results in greater parasite control in sheep. However, further studies are needed to determine the optimal dose and duration of treatment to maximize its anthelmintic effects.

Keywords: *Ovis aries*, sodium bentonite, gastrointestinal parasites, antiparasitic.

I. INTRODUCCIÓN

Los parásitos representan un problema de interés económico en las unidades de producción ovina, debido a que actúan afectando la capacidad productiva de los animales, reflejada en la escasa ganancia de peso y decrecimiento de la fertilidad (Vázquez *et al.*, 2004).

Los daños ocasionados por los parásitos sobre los animales están relacionados con la cantidad que se hospeda en el cuerpo del animal y el ritmo con el que se infestan, siendo uno de los principales factores de la infestación parasitaria el inadecuado manejo del pastoreo (Delgado *et al.*, 2011) y la poca higiene de las instalaciones.

Ante esta situación cobra importancia el uso de los antiparasitarios, que facilitan el tratamiento y control de estas infestaciones (Macdonald, 1997); no obstante, conviene mencionar que los parásitos tienen alta facilidad para generar resistencia, esto sin dejar a un lado el uso continuo e indiscriminado de los antiparasitarios, la rotación de medicamentos, en especial cuando se basa en nombres y no en grupos de fármacos, condiciones sanitarias inadecuadas o planes mal elaborados en el control de enfermedades parasitarias (Bowman, 1997).

La búsqueda de alternativas para el tratamiento de las enfermedades parasitarias constituye un reto para la investigación farmacológica. Por otra parte a nivel mundial se está realizando el rescate de la medicina tradicional (Zaragoza *et al.*, 2019) como una vía para sustituir medicamentos sintéticos por medicamentos de origen natural y evitar la resistencia parasitaria.

La bentonita de sodio, es un tipo de arcillas con propiedades únicas, altamente plástica y expansiva, es un sólido formado por los elementos: Si:Al (2:1), originando una superficie polianiónica (Duque, 2013). Su nombre proviene del estado de Fort Benton en el estado de Illinois, Estados Unidos donde se encontró por primera vez esta arcilla. La bentonita se forma a partir de las cenizas volcánicas y el efecto complementario de la erosión (Chun *et al.*, 2006)

La bentonita tiene un amplio rango de aplicación en las industrias. Sirve para la fabricación de papel, pinturas, detergentes e insecticidas (Carriazo *et al.*, 2007). Este material es utilizado en

la preparación de alimentos para animales, catalizador en procesos químicos y como excipiente por la industria farmacéutica (SE, 2012)

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo es evaluar el efecto de la inclusión creciente de bentonita de sodio sobre la carga endoparasitaria de ovejas primaras

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión creciente de bentonita de sodio sobre la carga endoparasitaria de ovejas primaras.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la carga endoparasitaria y el endoparásito de mayor prevalencia en ovejas primaras.
- Determinar el efecto de la inclusión creciente (1.5 %, 3 % y 4.5 %) de bentonita de sodio sobre los endoparásitos de ovejas primaras y su condición corporal.

III. HIPÓTESIS

El 4.5 % de inclusión de bentonita de sodio en la dieta de ovejas primaras mostrará mejores resultados en la disminución de la carga endoparasitaria.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Ovinocultura en México

La ovinocultura mexicana es una actividad de gran importancia, no solo por abastecimiento de carne, lana y leche, sino también por el impacto en grandes mercados de consumo y contexto socioeconómico, que ofrece una fuente de ingresos para las familias y mejorar la economía nacional (Góngora *et al.*, 2010).

En México, cerca del 95 % de la producción ovina se destina a la preparación de barbacoa, un platillo emblemático de la gastronomía mexicana (SADER, 2024).

La producción nacional de carne de ovino alcanzó las 68,451 toneladas en 2023, marcando un incremento del 1.8 % respecto al año anterior y superando el promedio de los últimos 10 años (SIAP, 2024).

México se ha enfrentado a retos que frenan la ovinocultura por ejemplo la mortalidad de ovinos ocasionada por enfermedades endoparasitarias no tratadas adecuadamente o por la evolución agresiva que tienen los parásitos (Aparicio, 2000).

4.2. Endoparasitos presentes en ovinos

Haemonchus contortus. Se encuentra en el abomaso de ovinos, bovinos, caprinos y otros rumiantes. El parásito en estado fresco da el aspecto a un palo de peluquería (Figura 1). La hembra mide de 18 a 30 mm. El macho mide de 10 a 20 mm de largo (Boomker *et al.*, 1983).

Haemonchus placei. Ha sido encontrado en el abomaso de ovinos y bovinos. La morfología es semejante al anterior, de hecho algunos autores lo consideran subespecie (Santos *et al.*, 2014).

El ciclo biológico de *H. contortus* (Figura 2) consta de 15 a 21 días, y comienza cuando existe un parásito adulto en el organismo del animal capaz de producir huevecillos, que al ser expulsados con las heces eclosionan para convertirse en larva, después migran hacia los pastos que son consumidos por el hospedador, cuando el pasto infectado entra al animal las larvas se dirigen a las glándulas epiteliales de la mucosa abomasal, donde maduran sexualmente para dar lugar a las larvas adultas, las cuales copulan y comienzan con la producción de huevos convirtiéndose en un ciclo (Hernández *et al.*, 2021).

Los mecanismos de acción (Cuadro 1) que ejercen estos parásitos son una modalidad importante ya que penetran la mucosa del intestino o estómago (Romero, 2000).

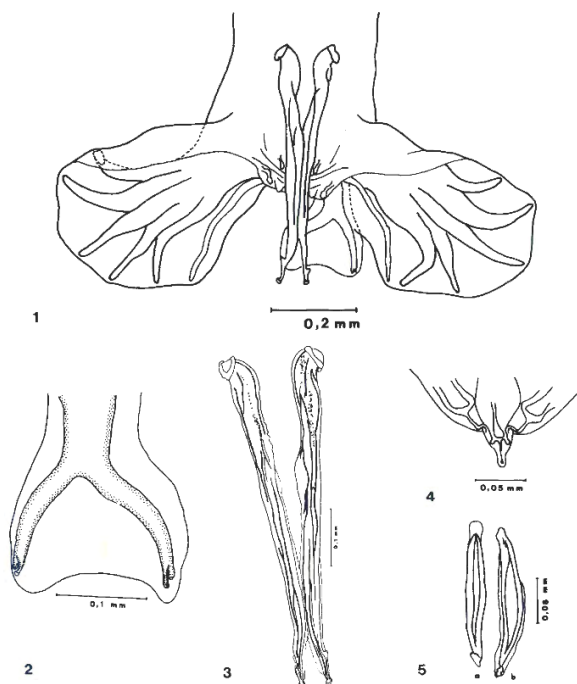


Figura 1. Morfología del parásito *H. contorthus*. 1. Vista ventral de la bolsa masculina .2. Vistadorsal de la bolsa masculina. 3. Espículas de la hembra. 4. Extremo anterior de la hembra. 5. Gubernáculo (Hoberg, 2016).

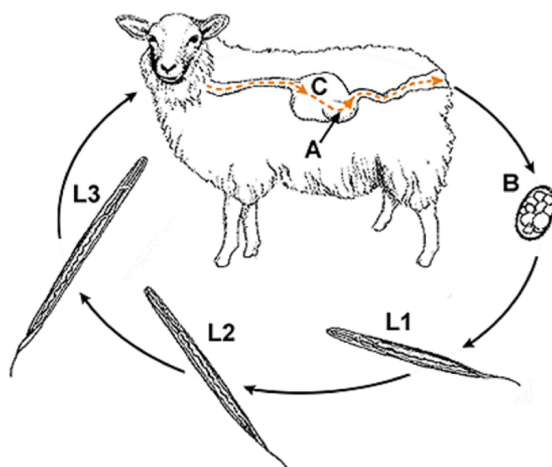


Figura 2. Ciclo biológico del parásito *H. contorthus* A: Ubicación del adulto. B: Huevo tipo estróngilo. C: L3 desenvaina en el rumen (Johnstone, 1998).

Cuadro 1. Mecanismos de acción de *H. contortus*.

Mecanismo de acción	Daño
Mecánica, traumática	Rompimiento de tejidos, formando pequeños coágulos dentro de los cuales las larvas se alimentan.
Expoliatriz	Las larvas se alimentarse de sangre y exudados tisulares.
Antigénica	Secreciones y excreciones que en laguna os necrosan al tejido circunvecino

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de Quiroz (2000).

Ostertagia ostertagi Se encuentra en el abomaso de los ovinos, bovinos, caprinos, equinos y en el hombre. El macho mide de 6.5 a 7.5 mm de largo, las espículas tienen tres proyecciones (Figura 3). La hembra mide de 8.3 a 9.2 mm de largo (Santos *et al.*, 2014).

Ostertagia circumcincta, *Ostertagia occidentalis*, *Ostertagia trifurcata* se encuentran en el abomaso e intestino delgado de los ovinos e indistinguibles morfológicamente de las *O. circumcincta* (Cordero *et al.*, 2011).

Su ciclo de *O. ostertagi* es de 21 días (Figura 4), similar al de *H. contortus*, con la diferencia de que detienen temporalmente su ciclo unas 3 semanas en el abomaso de los ovinos; generalmente durante el otoño e invierno pero puede ocurrir durante todo el año, a este fenómeno se le conce como hipobiosis (Meana *et al.*, 2000).

El parásito abomasal *Ostertagia ostertagi* es el causante principal de la gastritis parasitaria, suscitando pérdidas productivas importantes en animales jóvenes debido a su gran patogenicidad y a su elevada prevalencia (Fiel, 1990).

Cooperia curticei. Ha sido localizado en el intestino delgado y abomaso de los ovinos y caprinos. El macho mide de 4.6 a 5.4 mm y la hembra de 5.8 a 6.2 mm de largo (Figura 5). *Cooperia spatulata*. Se encuentra en el intestino de los ovinos. El macho mide de 6.1 a 7.8 mm de largo (Romero, 2000).

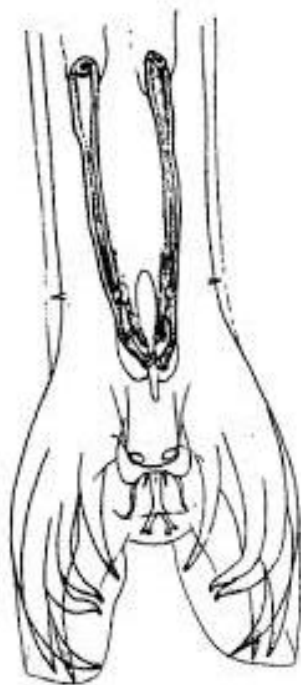


Figura 3. Morfología del parásito *Ostertagia ostertagi*.

Bolsa copulatriz del macho. Aguilar (2015).

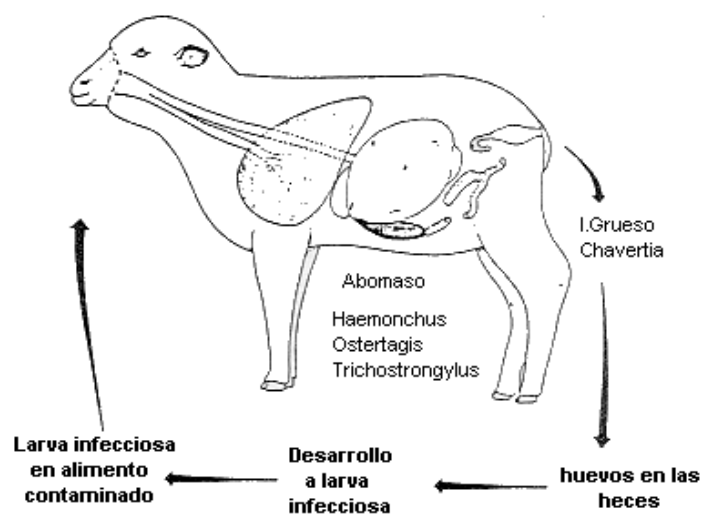


Figura 4. Ciclo de vida de *Ostertagia ostertagi*.

Fuente: Imagen de Mater (2009).

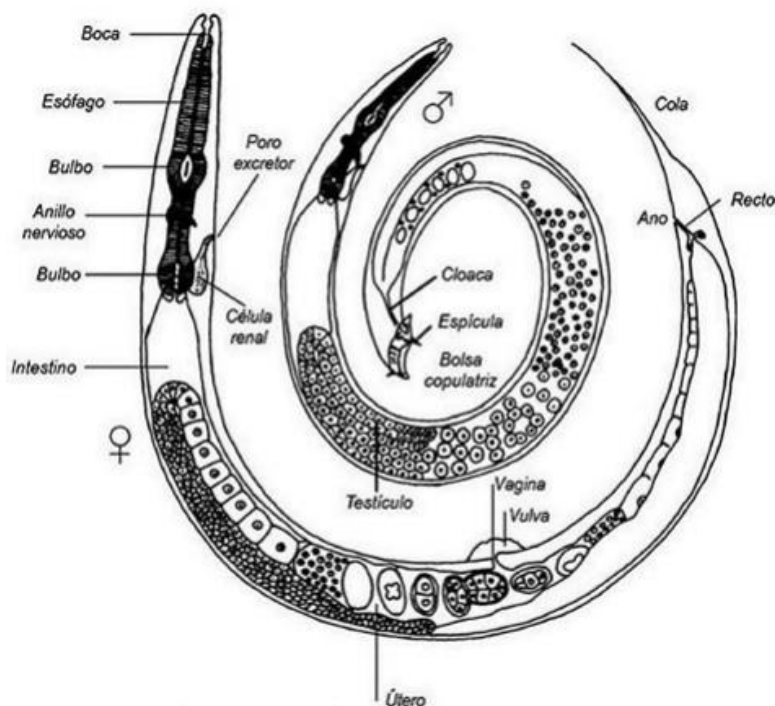


Figura 5. Morfología del parásito *C. curticei*

Trichostrongylus axei. Se encuentra en el abomaso y rara vez en el intestino delgado de ovinos, bovinos y caprinos. El macho mide de 2.3 a 6 mm y la hembra de 3.2 a 8 mm de largo (Romero, 2000).

Los mecanismos de acción (Cuadro 2) que efectúa el parásito *T. axei* provoca muchos problemas altamente graves en la digestión de los alimentos.

Trichostrongylus colubriformis. Se encuentra en la parte anterior del intestino delgado de ovinos, bovinos y caprinos. El macho mide de 4.3 a 7.7 mm y la hembra de 5 a 8.6 mm de largo (Figura 6) presentó una bolsa copulatrix, con espículas simétricas de 151 μm y gubernáculo auricular, el lóbulo dorsal es reducido, el rayo dorsal se bifurca cerca de la punta y cada división se vuelve a subdividir para formar una doble punta (Rojas *et al.*, 2011).

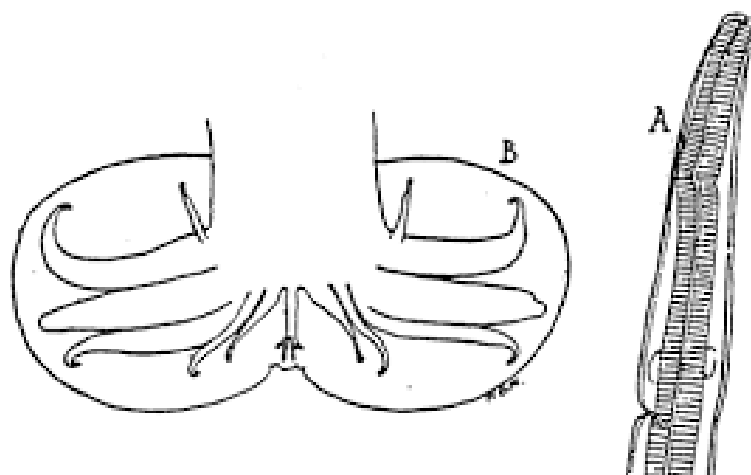


Figura 6. Morfología del parásito *T. colubriformis*.

A. caudal de la hembra, B. bolsa copulatríz

Tabla 2. Mecanismos de acción de *T. axei*.

Mecanismo de acción	Daño
Traumática, mecánica y expoliatriz	Reducción de albumina y aumento de seroglobulinas y pepsinógeno en la sangre
Irritativa	Inflamación en la mucosa

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de Quiroz (2000).

4.3. Antiparasitarios naturales

Actualmente es más frecuente observar una baja efectividad en los ingredientes activos usados como desparasitantes, debido al uso indiscriminado del mismo, al seguimiento de un mal patrón o a la resistencia parasitaria (Leopoldo, 2011).

Las plantas medicinales, utilizadas por muchos años empíricamente y por transmisión oral de los conocimientos por nuestros antepasados, hoy están siendo reexaminadas y valoradas nuevamente (Iglesias, 2009).

La explotación de la diversidad y bioactividad de los metabolitos secundarios de las plantas puede ser una alternativa viable a los productos antiparasitarios sintéticos. El consumo de

plantas medicinales, ya sea en forma de partes de plantas o como extractos, se ha relacionado con efectos inmunomoduladores (Ramos *et al.*, 2017).

Plantas con eficacia antihelmíntica en ganado son: leucaena y acacia (Rivero *et al.*, 2019), hierbabuena, jengibre, tomillo y orégano (Munguía *et al.*, 2021), hojas de neem (*Azadirachta indica*) teniendo resultado arrojando posibilidades para el control de endoparásitos.

4.4. Bentonita de sodio

Su componente principal de esta arcilla es la motmorillodita (Moreno, 2006), caracterizada por ser altamente plástica y expansiva (Escobar *et al.*, 2013).

Esta arcilla es valorada por sus propiedades de adsorción, que provienen a partir de su alta área superficial, capacidad de hinchamiento y capacidad de intercambio catiónico (Zhansheng *et al.*, 2006). La bentonita posee un área superficial externa elevada, debido a su morfología laminar y el pequeño tamaño de los cristales (Rozalén, 2004).

La bentonita posee la característica una fácil penetración de agua en el espacio interlaminar produciendo un aumento del espacio basal, que trae como consecuencia un hinchamiento de la bentonita y la formación de suspensiones coloidales (Olivera, 2009).

4.5. Usos de la bentonita de sodio en el sector agropecuario

Al ser utilizada la bentonita de sodio en la alimentación animal se le otorgan beneficios como el aumento de la digestibilidad de nutrientes y la reducción de la velocidad de paso por el intestino, la protección de sistema digestivo y prevención de padecimientos (Casting, 1998).

La bentonita de sodio tiene la capacidad de actuar como adsorbente, creando enlaces con las moléculas de micotoxinas, reduciendo la toxicidad sistemática en el organismo del animal (Sekiyama *et al.*, 2007).

Gutierrez *et al.* (2000) utilizó esta arcilla como suplemento en la dieta de ovinos, reconociendo que tiene la capacidad de proteger la proteína ruminal. Además se comprobó que mejora la digestibilidad del alimento y la actividad metabólica de los microorganismos (Gouda, 2017). Por otra parte es importante mencionar que la adición de bentonita de sodio en vacas gestantes ha contribuido a la disponibilidad de calcio en el posparto (Encarnación, 2022).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente estudio se realizó en el año 2023, en el campo experimental de “Ocota”, de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicado en la localidad de Ocota, Tlatlauquitepec, Puebla (Figura 1). Las coordenadas geográficas son 19° 50' 17.61" de latitud Norte y 97° 29' 8.01" de longitud occidental. Se encuentra a una altura de 2080 metros sobre el nivel del mar, clima templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C y una precipitación de 2956 mm anual (CONAGUA, 2020).

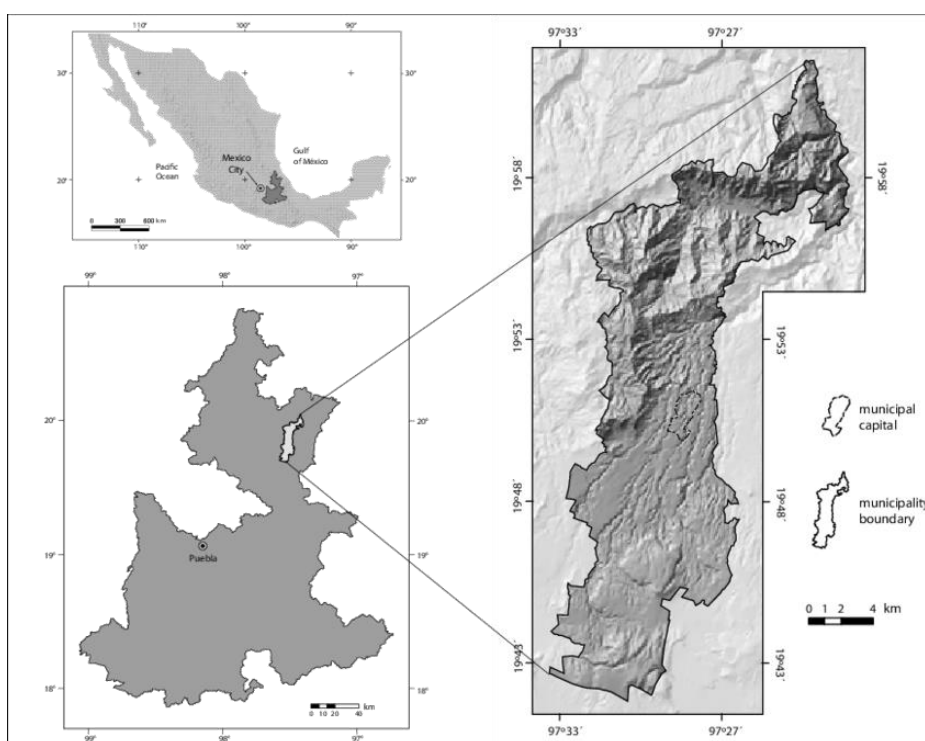


Figura 7. Mapa de Pezmatlan, Tlatlauquitepec, Puebla

Fuente: Ayala (2010)

5.2 Animales y manejo

Fueron utilizadas 24 ovejas primaras de la raza Katahdin, de 7 meses de edad, que presentaron infestación natural con parásitos internos. Los niveles de huevos de parásitos por gramo de materia fecal (hpg) fueron superiores a 6,000, los cuales fueron determinados mediante la técnica de McMaster (Cob- Galera, 2005)

5.2.1 Alimentación

Las ovejas estuvieron en pastoreo alimentándose de pastos nativos de la región. Adicionalmente, se les proporcionó una premezcla compuesta por pasta de soya, maíz molido y minerales, en una cantidad de 200 g por animal, administrada tanto antes como después del pastoreo. Además, se les suministró bentonita de sodio, la cual se mezcló homogéneamente en agua y se administró por vía oral en diferentes porcentajes (1.5 %, 3 % y 4.5 %) de acuerdo al peso corporal de cada animal.

5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, distribuidos en 3 tratamientos con seis repeticiones cada uno, las unidades experimentales quedaron distribuidas de la siguiente manera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción del diseño experimental y distribución de tratamientos

Tratamiento	T ₁ n=6	T ₂ n=6	T ₃ n=6
Bentonita de sodio	1.5 %	3%	4.5 %

n= número de ovejas por tratamiento

5.4 Obtención de muestras

La toma de muestras de heces se hizo directamente del recto de cada animal, por las mañanas utilizando guantes quirúrgicos, cada 7 días después de proporcionar el tratamiento, hasta completar 21 días. Esto se realizó para determinar la efectividad de la bentonita de sodio o no frente a los parásitos gastrointestinales encontrados e identificados inicialmente.

Cada muestra de heces fue colocada en una bolsa de nylon, identificadas y colocadas en una hielera para ser trasladadas al laboratorio.

5.5 Variables a evaluar

5.5.1 Identificación de parásitos gastrointestinales

Se realizó un examen microscópico por técnica directa (Puerta, 2015), sobre un portaobjetos de manera separada se colocó una gota de solución salina fisiológica y otra de lugol. Con un aplicador de madera, se depositó una muestra de 2 mg de heces y se mezcló con la solución salina fisiológica sobre esta se colocó un cubreobjetos. Efectuándose la misma operación con la gota de lugol. Se observó al microscopio con los objetivos de 10X y 40X.

5.5.2 Conteo de hpg pre y post tratamiento

Se utilizó la técnica de McMaster con el método de flotación de azúcar. Para la elaboración de solución de azúcar se mezcló 640 g de azúcar granulada, 500 ml de agua y 10 ml de fenol (Coffin, 1959)

Después de obtener las muestras de heces se pesaron 2 mg de heces y se diluyeron en la solución saturada de azúcar en un volumen de 28 ml en una probeta, obteniendo un volumen total de 30 mL Esta muestra se homogeneizo para después depositarla mediante un gotero, en una cámara de McMaster, la cual cuenta con dos compartimentos, cada uno de los cuales mide un cm^2 , con una altura de 0.15 cm, dando una suma total de los dos compartimentos de 0.30 ml que corresponden al 100%, por lo que la cantidad de huevos contabilizados, se multiplican por 100 y se divide entre dos puesto que se utilizaron 2 mg de heces, expresándose el resultados, como el número de huevos por gramo de heces (Rodríguez *et al.*, 2005).

5.6 Análisis estadístico

A los datos obtenidos en el presente trabajo se les aplico la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde las cargas parasitarias (tratamientos 1, 2 y 3) no siguen una distribución normal, por tanto se procedió a aplicar la prueba de Kruskal-Wallis para realizar el análisis de los datos, ya que este test es no paramétrico y no requiere normalidad en los datos:

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} + \sum_{j=1}^K \frac{R_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1)$$

Dónde:

K = número de grupos

N = número total de sujetos

n = número de sujetos en cada grupo

R = suma de los rangos en cada grupo

Σ = indica que se deben sumar los k grupos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Identificación de parasito gastrointestinal

El número de parásitos gastrointestinales (hpg) encontrados previo a la aplicación de la bentonita de sodio (Figura 8), mismos que fueron identificados como nematodos que por la morfología de sus huevecillos corresponden al género *Hemonchus contortus*

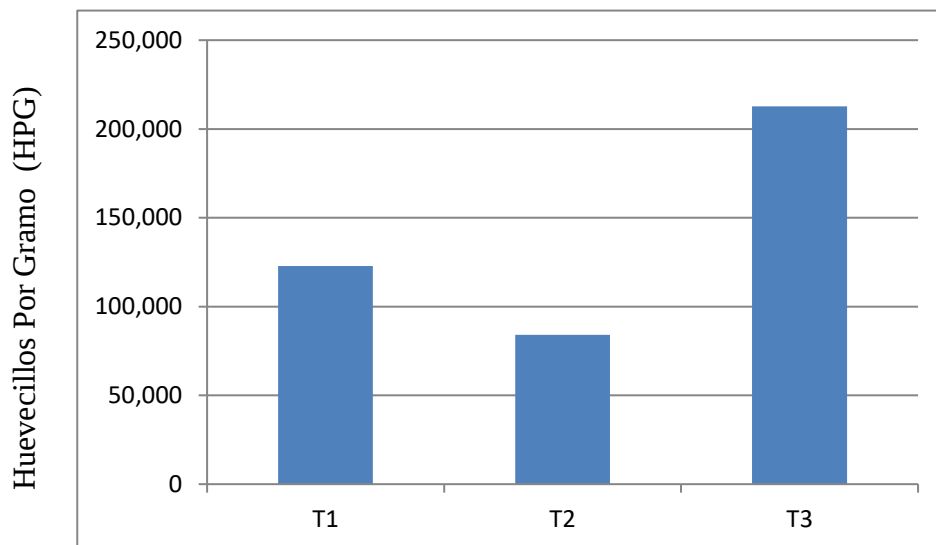


Figura 8. Número de parásitos gastrointestinales (hpg) previos a la aplicación de bentonita de sodio T1 (1.5 %) T2 (3 %), T3 (4.5 %).

Como resultado del análisis de 3 tomas de muestras de heces capturadas directamente del recto de los ovinos, se obtuvieron los resultados plasmados en la figura 9, dichos efectos son el resultado de haber adicionado bentonita de sodio en 3 porcentajes crecientes (1.5 %, 3 %, 4.5 %) a los ovinos.

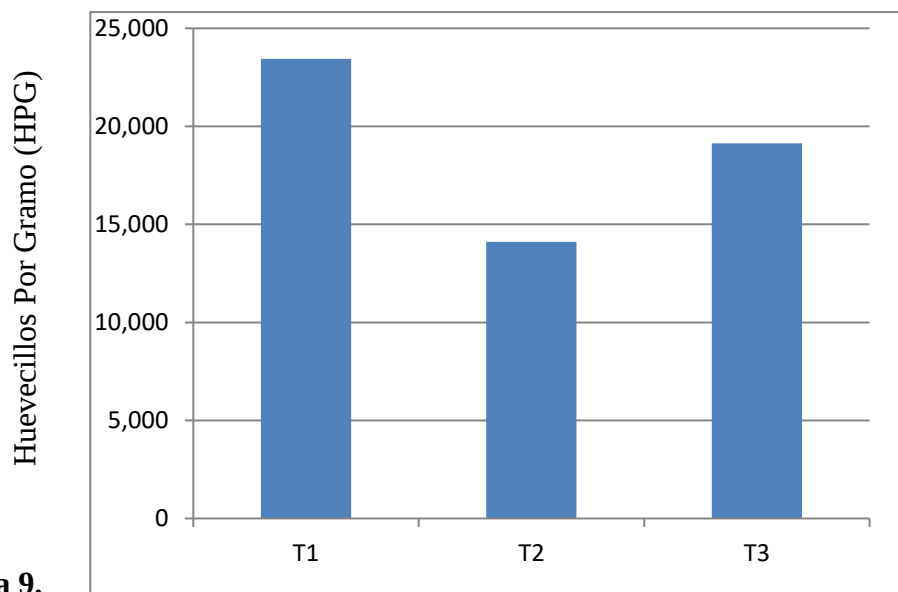


Figura 9.

Análisis de

**hpg de 3 tomas de muestras de heces después
de haber adicionado bentonita de sodio en 3 porcentajes
crecientes T1 (1.5 %), T2 (3 %), T3 (4.5 %) a los ovinos.**

No se observaron diferencias significativas entre el tratamiento 1 (T1) y el tratamiento 2 (T2). Sin embargo el tratamiento 3 (T3), mostro diferencia significativa ($p < 0.03$) con los otros dos tratamientos, lo cual sugiere que la bentonita de sodio a este nivel tuvo un efecto sobre la carga parasitaria reduciéndola.

Los resultados sugieren que el uso de bentonita en dosis elevadas podría ser efectivo para reducir la carga parasitaria en ovejas primaras, pero este efecto se hace evidente solo en la medición final. Los tratamientos con dosis bajas de bentonita no muestran diferencias significativas en ninguna de las mediciones, lo cual sugiere que la eficacia de la bentonita puede estar relacionada con la concentración administrada y el tiempo de exposición.

Existen trabajos donde la bentonita ha sido incorporada en la dieta con el objetivo de reducir la carga de parásitos y mejorar los parámetros metabólicos en ovejas. Sin embargo, su efectividad sobre los parásitos de manera específica no está claramente documentada en términos directos de reducción, aunque hay indicios de sus efectos beneficiosos en otros aspectos de la salud y la producción de los rumiantes.

Dentro de estos trabajos se han encontrado que en ovejas que recibieron dietas con bentonita, existió aumento en la densidad de protozoos en el rumen, lo cual podría indicar una alteración

en el equilibrio de la microbiota ruminal que puede estar afectando indirectamente la carga parasitaria (Fenn y Leng, 1990). Por otra parte la bentonita también ha mostrado efectos positivos al reducir la absorción de metales tóxicos en ovejas alimentadas con dietas contaminadas, lo que sugiere su capacidad de adsorción en el tracto gastrointestinal (Azadbakht *et al.*, 2017). Además, se ha reportado que la bentonita al ser utilizada como un medio para reducir la absorción de cesio radiactivo en tejidos ovinos, ejerce una posible de unión que podría estarse dando con ciertos tipos de parásitos o toxinas dentro del organismo animal (Beresford *et al.*, 1989)

VII. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, podemos decir que con la administración por vía oral de un nivel mayor de bentonita se obtiene un mayor control de parásitos en ovejas. Sin embargo, aunque existe evidencia de los efectos beneficiosos de la bentonita en la salud de las ovejas y en la adsorción de sustancias indeseables, se necesita realizar más estudios para verificar estos hallazgos y determinar la dosis óptima y la duración del tratamiento para maximizar sus efectos antiparasitarios para confirmar su efectividad directa en la reducción de parásitos gastrointestinales en ovejas.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar A. 2015. Recuperación de Helminthos a la necropsia. En: Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. - Scientific Figure on ResearchGate. En línea: https://www.researchgate.net/figure/Figura-422-Representacion-esquematica-del-extremo-posterior-de-un-macho-del-genero_fig7_284180087. Consultado 11/10/24
- Aparicio R. 2000. Parasitología y enfermedades de los animales domésticos. Ed. Limusa, Mexico, D.F.
- Ayala I. 2010. Susceptibility to mass movement processes in the municipality of Tlatlauquitepec, Sierra Norte de Puebla. En línea: <https://www.researchgate.net/figure/Location-of-the-municipality-of->. Consultado: 11/11/24.
- Azadbakht S.; Norouzian M.; & Khadem A. 2017. Assessing the protective effect of bentonite against lead toxicity in growing lambs. Environmental Science and Pollution Research 24: 27484-27489.
- Beresford N.; Lamb C.; Mayes R.; Howard B y Colgrove P. 1989. The effect of treating pastures with bentonite on the transfer of ¹³⁷Cs from grazed herbage to sheep. Journal of Environmental Radioactivity, 9 251-264
- Boomker M.; Salman, S.K.; Duncan, J.L. 1983. The abomasal histology of worm free sheep given primary and challenge infections of *Haemonchus contortus*. Vet. Parasitol. 16: 43-54.
- Bowman D. 1997. Parasitología Veterinaria; Ed. McGraw-Hill Interamericana, España. pp: 60-68.
- Carriazo J.; Cuevas R.; Martín R.; De la villa m. R 2007. Minería. Bentonitas, propiedades y usos industriales. Biología de la Reproducción 63: 769-774.
- Castaing J. 1998. Uso de las arcillas en alimentación animal. Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal (14):141-158.
- Chun, SUN Xifang, XU Xiaolin, DAI Bin, LI Jin'e and ZHAO Hongsheng 2006. Characterization, Acid Activation and Bleaching Performance of Bentonite from Xinjiang. School of Chemistry and Chemical Engineering, Shihezi University, Shihezi 832003, China. Chinese J. Chem. Eng. 14(2) 253-258.

- Cob-Galera J. 2015. Capítulo 3: Examen coproparasitoscópico En: Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. Rodríguez-Vivas R.I. Editor. AMPAVE-CONASA. México, D.F. pp. 78-128.
- Cordero M. 1989. Prevalence of gastrointestinal helminths and management practices for dogs in the Greater Accra region of Ghana. *Elsevier*. 1:1-11.
- Coffin, L. 1959. Los excipientes y su funcionalidad en productos farmacéuticos sólidos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 42:18-36.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) 2020, el reporte del clima en México. En línea: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2020.pdf>. Consultado: 10/10/24.
- Cordero M.; Caballero A.; Sarmiento R.; Castro C. 2011. El control de los nematodos gastrointestinales en caprinos: ¿dónde estamos?. *Bioagrociencias* 4: 10-16.
- Delgado G.; Pino L.; Rendón Z.; Guillen A.; Balestrini C.; Silva M. 2011. Relación entre aspectos climatológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos. *Veterinaria Tropical* 27 (2):87-98.
- Duque E. 2013. Origen, formación y construcción del suelo, fisicoquímica de las arcillas. Acantilado, Bogota 161p.
- Encarnacion L. 2022. Bentonita sobre los parámetros reproductivos, producción y calidad de la leche en ovejas lecheras. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Libres.
- Escobar S., Norouzian M.; Khadem A. 2013. Evaluación del efecto protector de la bentonita contra la toxicidad del plomo en corderos en crecimiento. *Environ Sci Pollut Res* 24: 27484–27489.
- Fenn P.; Leng R.; 1990. The effect of bentonite supplementation on ruminal protozoa density and wool growth in sheep either fed roughage-based diets or grazing. *Crop & Pasture Science* 41, 167-174.
- Fiel Q.A. 1990. The distribution of pepsinogen within the abomasa of cattle and sheep infected with *Ostertagia* spp. *Vet. Parasitol.* 82: 145-159.

- Góngora R.; y Góngora-González, S.; y Magaña, M.; y Lara, P. 2010. Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana* 21(10).
- Gouda L. 2017. Plantas medicinales de usos más frecuentes y su manejo en Pacora San Francisco Libre. Managua, Nicaragua. 204p.
- Gutiérrez O., Galindo J., Oramas. A., Cairo. J. 2004. Efecto de la suplementación con bentonita y zeolita en la protección de la proteína ruminal, Estudios in vivo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42 (3): 255-258.
- Hernández J.;Soulsby, E.J.L.;Santos K. Género: *Haemonchus* Cobb, 2021. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7º Ed. Interamericana S.A. México. 232-238 pp.
- Hoberg, P. 2016. Host specificity of *Haemonchus* spp. for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. *Vet. Parasitol.* 116: 151-158.
- Iglesias F. 2009. Alternativas adicionales al control químico de nematodos gastrointestinales en animales domésticos. *Agronomía Mesoamericana* 32(3): 963-982.
- Johnstone A. 1998. parasitología veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza. }
- Leopoldo AR. 2011. Eficacia de tres antiparasitarios contra *Oestrus ovis* en cabras infestadas naturalmente. *Rev Med Vet* 85(6):231-234.
- Macdonald G. 1997. Parasitología Veterinaria; Ed. McGraw-Hill Interamericana, España pp: 34-40.
- Mater A. 2009. Ciclo *O. ostertagi* .*Revista mexicana de ciencias pecuarias* 9(2): 263-277.
- Meana, M.J. 2000.The distribution of faecal nematode egg counts in Scottish Blackface lambs following natural, predominantly *Ostertagia circumcincta* infection *Parasitology* : 110:573-581.
- Moreno R. D. 2006. Adsorción de Cadmio, Cobre y Plomo en Bentonita, Caolín y Zeolita Naturales y Modificadas: Una Revisión de los Parámetros de Operación, Isotermas y Cinética. *Ingeniería*. 23(3): 252-273
- Márquez J. 2020. Prevalencia de parásitos en heces fecales de perros de Gómez Palacio, Durango, México. *Abanico veterinario* 11: 1-16.

- Munguía, A.; Puentes, C.; y García-Munguía, A.; y Haubi Segura, C.; y Sanchez-Chipres, D. 2021. Plant extracts evaluation for the control of *Oesophagostomum dentatum* in hairless Mexican pigs. *Abanico Veterinario* 11: 10-21.
- Olivera A. F. 2009. The magic rock: Uses of natural arcillas in agriculture and industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96 (7):3463-3470
- Puerta J. 2015. Uso de las arcillas en alimentación animal. *Curso de especialización vances en nutrición y alimentación animal* 14: 141-158.
- Quiroz, R.H. 2000. Estrongilosis gastroentéricas. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. 2º Ed. Ed. Limusa, S.A., México. 430-458 pp.
- Ramos O.; Katia & Portal, Orelvis. (2017). Metabolitos secundarios de las Plantas, una alternativa para el manejo de enfermedades en cultivos de interés económico.
- Rivero N.; Colmenero A.; Pelaez-Acero A.; Rivas-Jacobo M.; Ballesteros-Rodea G.; Zaragoza, A. 2019. Anthelmintic activity of *Leucaena leucocephala* pod on gastrointestinal nematodes of sheep (in vitro). *Abanico Veterinario*. 9.
- Rodriguez M. H., J.N. Shrestha. B. 2005. Animals that Produce Dairy Foods | Sheep Breeds. John. W. Fuquay.(Edt). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2a. ed. Academic Press. pp:325-339.
- Rojas AFT, Bagnola J, Amarante MRV, Barbosa MA. 2011. Host specificity of sheep and cattle nematodes in Sao Paulo state, Brazil. *Vet. Parasitol.* 73: 89-104.
- Romero J.S. 2000. Studies on the pathogenicity of *Cooperia curticei* for sheep. *NZ. Vet. J.* 23: 197-199.
- Romero, J.L. 2000. The abomasal histology of worm free sheep given primary and challenge infections of *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 16: 43-54.
- Rozalen J. M., 2004. Caracterización Estructural y Textural de una Bentonita Colombiana. *Revista Colombiana de Química*. 36(2): 213-225.
- SADER (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural) 2024. La ovinocultura una actividad muy arropadora. En línea: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-ovinocultura-una-actividad-muy-arropadora>. Consultado 08/10/24.
- Santos MC.; Bassetto CC.; Amarante A. 2017. PCR primers for straightforward differentiation of *Haemonchus contortus*, *Haemonchus placei* and their hybrids. *J Helminthol* 91(6): 757-761.

- SE (Secretaría de Economía) 2012. Perfil de mercado de la bentonita. En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419262/Perfil_Bentonita_2018__T_.pdf. Consultado 08/10/24.
- Sekiyama A., Li Y.L., Deng K.D., Jiang C.G. y Diao Q.Y. 2007. Effect of dietary polymercoated urea and sodium bentonite on digestibility, rumen fermentation, and microbial protein yield in sheep fed high levels of corn stalk. *Livestock Science* 157 (1):141-150.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pecuaria) 2024. Avance de población. En línea: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceEdo.jsp. Consultado: 08/10/24.
- Vázquez V.; Flores J.; Santiago C.; Herrera D.; Palacios A.; Liabano E.; Pelcastre E. 2004 Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo o de México. *Técnica Pecuaria* 42(2):327-345.
- Zaragoza A.; Rodríguez E.; y Vallardas B.; Rivas M.; Herrera A.; y Rivero N. 2019. *Cassia fistula* como tratamiento alternativo contra nematodos gastrointestinales de ovino. *Abanico Veterinario* 9 (19): 3.
- Zhansheng J., S. Fraire-Cordero., A. Pró-Martínez., G. Ramírez-Valverde. y C. Sánchez-del Real. 2006. Propiedades de la bentonita. *Universidad y Ciencia* 29(1) pp:33– 44.



BUAP.

Oficio No. FCAyP/847/2024

Mariana López Castro
Egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Numa Pompilio Castro González (**Director de Tesis**), Dr. Edgar Valencia Franco (**Codirector**), Dr. Marcos Pérez Sato (**Asesor**) y Dr. Eutiquio Soní Guillermo (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la elaboración digital de la tesis titulada:

BENTONITA DE SODIO SOBRE LA CARGA ENDOPARASITARIA EN OVEJAS PRIMALAS.

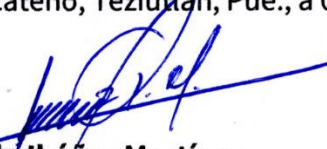
Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 02 de Diciembre de 2024.


Dr. Armando Ibáñez Martínez

Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias



c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AIM/mlsm