



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**IMPACTO DE LA BENTONITA DE SODIO VS. DESPARASITANTES
COMERCIALES EN LA CARGA PARASITARIA DE OVINOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

JESÚS ALEXANDER MALDONADO CRUZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

CODIRECTOR DE TESIS

DR. MARTÍN CARMONA VICTORIA

Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**IMPACTO DE LA BENTONITA DE SODIO VS. DESPARASITANTES
COMERCIALES EN LA CARGA PARASITARIA DE OVINOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

JESÚS ALEXANDER MALDONADO CRUZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

CODIRECTOR DE TESIS

DR. MARTÍN CARMONA VICTORIA

ASESORES

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. EUTQUIO SONÍ GUILLERMO

Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024.

La presente tesis titulada: **IMPACTO DE LA BENTONITA DE SODIO VS. DESPARASITANTES COMERCIALES EN LA CARGA PARASITARIA DE OVINOS** y realizada por Jesús Alexander Maldonado Cruz, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

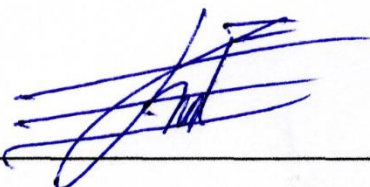
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por:

Firma

Director: Dr. Edgar Valencia Franco



Codirector: Dr. Martin Carmona Victoria



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Asesor: Dr. Eutiquio Soní Guillermo



Tlatlauquitepec, Puebla, México, diciembre de 2024.

Dedicatoria

Agradezco a mis padres Amalia Cruz Ríos, Rubén Maldonado Amador, que con mucho sacrificio me brindaron todas las oportunidades para estudiar y crecer. Esta tesis es un pequeño gesto de agradecimiento por todo lo que han hecho por mí. Por ser mis guías a cada momento de mi vida y ser mi ejemplo a seguir, no tengo más que agradecer por cada enseñanza y apoyo en la carrera y por confiar en mí sin importar la situación.

Le doy gracias a mi amada esposa Mariana López Castro, porque ha sido una pieza fundamental para mi vida, sin ti no lo hubiera logrado eres esa fe y esperanza que me hacía falta para poder lograr ser lo que ahora soy no tengo palabras suficientes para poder expresar todo lo que tengo que agradecerte solo queda decirte gracias por esa hermosa hija, mi pequeña Marina mi pequeño tesoro, con cada sonrisa tuya mi mundo se ilumina, has dado tus primeros pasos, has dicho tus primeras palabras... cada logro tuyo es una victoria para mí por eso y más te amo y te agradezco ya que me diste la fuerza suficiente para hoy llegar a ser la persona que soy y sobre todo gracias por ser mi compañera de vida y brindarme ese apoyo que sin ti esta investigación no la hubiera terminado, gracias por ser una pieza fundamental en este experimento.

Agradecerle a Maira Hernández Cruz y a José María Rivera Martínez por ser como otros padres para mí, por la educación que me brindaron y ese apoyo incondicional esta tesis también es suya porque sin ustedes esto no sería posible, a mis hermanas Neli y Jessi y a mi sobrina Dasha, a mi cuñado Daniel por ser guías para mí y siempre sostenerme ante cualquier problema o situación en mi vida y por qué siempre puedo contar con ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi alma mater la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en mi educación y formación, cabe mencionar mi agradecimiento a la facultad de ciencias agrícolas y pecuarias la cual me ayudo a lograr un objetivo más en mi vida.

Dr. Edgar Valencia Franco por ser mi guía en el desarrollo de tesis y apoyo incondicional, al Dr. Martin Carmona Victoria por brindarle el interés al trabajo, al Dr. Eutiquio Soní Guillermo por ser un pilar fundamental en mi paso en la institución y sobre todo por la confianza, apoyo, aprendizaje a lo largo de mi proceso, Dr. Marcos Pérez Sato por su asesoría y brindar conocimiento en el trabajo, al Dr. Numa por estar siempre pendiente de cada uno de sus alumnos pero sobre todo por llenarnos de conocimientos nuevos e importantes que día a día enfrentamos.

Solo me queda mencionar gracias a cada uno de mis docentes por ser los pilares en mi educación y poder decir estoy listo para seguir aprendiendo y sobre todo feliz de poder ayudar a más personas que requieran de los conocimientos aprendidos dentro de esta hermosa facultad.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Paginas
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRAC	vi
I.INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	2
III.HIPÓTESIS	3
IV.REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.2.Producción de carne de ovinos en México	4
4.3.Raza kathadin	5
4.4.Ivermectina	6
4.5.Levamisol	6
4.6.Farmacoresistencia de los parásitos.....	6
4.7.Aditivos	7
4.8.Arcilla	7
4.9.Bentonita.....	7
V.MATERIALES Y MÉTODOS	8
5.1.Localización.....	8
5.2.Diseño experimental	9
5.3.Manejo de animales	9
5.4.Manejo alimenticio	9
5.5.Variables a evaluar	10

5.5.1. Condición corporal	10
5.5.2. Famacha.....	10
5.5.3. Muestreo de heces	11
5.5.4. Aplicación de los tratamientos	11
5.6. Análisis estadístico	12
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
6.1. Condición corporal	13
6.2. Famacha.....	14
6.3. Muestreo de heces	15
VII. CONCLUSIÓN	16
VIII. LITERATURA CITADA	17

INDICE DE CUADROS

Contenido	Paginas
Cuadro 1. Población nacional de ovinos	5
Cuadro 2. Tratamientos experimentales.....	9
Cuadro 3. Muestreo de heces, media y error estándar.	15

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Paginas
Figura 1. Ubicación geográfica del experimento	8
Figura 2. Condición corporal en oveja	13
Figura 3. Método de Famacha aplicada a los ovinos.....	14

RESUMEN

Se plantea la problemática de la resistencia a los fármacos antiparasitarios en ovinos y presenta la bentonita de sodio como una alternativa natural y sostenible para combatir este problema. La investigación busca explorar los mecanismos de acción de la bentonita de sodio y su potencial para mejorar la salud y productividad de los rebaños ovinos. El objetivo fue comparar la efectividad de la bentonita de sodio vs desparasitantes comerciales en la reducción de la carga parasitaria en ovinos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, utilizando 18 unidades experimentales, distribuidas en 3 tratamientos T1 (3 % de bentonita de sodio), T2 (Ivermectina), T3 (Levamisol) con 6 repeticiones cada uno. Para la variable de condición corporal existió diferencia significativa donde nos muestra que los ovinos utilizados T1 y T2 estaban bajas de peso en comparación con las del T3. Los resultados obtenidos en el método de Famacha, permitieron determinar la proporción de animales con anemia de acuerdo a la coloración de las mucosas del ojo, lo cual se relacionó con la carga parasitaria estimada. El tratamiento 1 (BS) tuvo diferencia significativa ($p \leq 0.008$) respecto al tratamiento 2 (Ivermectina). Concluyendo que la adición de bentonita de sodio a las ovejas demostró ser una alternativa efectiva al uso de desparasitantes tradicionales. Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis inicial, indicando que este mineral posee propiedades antiparasitarias sin los efectos secundarios asociados a los fármacos convencionales. Se aplicó una prueba de Kruskal- Wallis ya que este test no es paramétrico y no requiere normalidad en los datos.

Palabras clave: *Ovis aries*, *Haemonchus contortus* desparasitante, bentonita de sodio, arcillas

ABSTRAC

The problem of anthelmintic drug resistance in sheep is addressed, and sodium bentonite is presented as a natural and sustainable alternative to combat this issue. This research aims to explore the mechanisms of action of sodium bentonite and its potential to improve the health and productivity of sheep flocks. The objective was to compare the effectiveness of sodium bentonite versus commercial anthelmintics in reducing parasite load in sheep.

A completely randomized experimental design was used, with 18 experimental units distributed into 3 treatments: T1 (3% sodium bentonite), T2 (Ivermectin), and T3 (Levamisole), with 6 replicates each. For the body condition score variable, a significant difference was found, showing that sheep in T1 and T2 groups had lower body weight compared to those in T3. The results obtained using the Famacha method allowed determining the proportion of animals with anemia according to the color of the eye mucosa, which was related to the estimated parasite load. Treatment 1 (BS) had a significant difference ($p \leq 0.008$) compared to treatment 2 (Ivermectin).

In conclusion, the addition of sodium bentonite to sheep feed proved to be an effective alternative to the use of traditional anthelmintics. The results obtained support the initial hypothesis, indicating that this mineral possesses anthelmintic properties without the side effects associated with conventional drugs. A Kruskal-Wallis test was applied since this test is non-parametric and does not require normality in the data.

Keywords: *Ovis aries*, *Haemonchus contortus*, anthelmintic, sodium bentonite, clays

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya varios años los ovinocultores se enfrentan a diversas enfermedades entre las más importantes están las ocasionadas por parásitos causando pérdidas económicas lo que provoca una baja productividad en los rebaños, bajas ganancias de peso, pérdida de peso, anemias que inclusive puede llevar a la muerte a los animales, para contrarrestar este problema se utilizan fármacos antiparasitarios que de acuerdo al organismo susceptible se pueden clasificar en: antinematódicos, anticestódicos, antitrematódicos, antiprotozoarios (Ocampo *et al.*, 1978).

Los endoparásitos poseen una gran habilidad para generar resistencia contra fármacos que son expuestos (Sumano *et al.*, 1997). Entre los factores desencadenantes de este fenómeno se encuentran: el uso de subdosificado (Marquéz, 2003), el uso continuo e indiscriminado de los fármacos, la administración de dosis subterapéuticas y los intervalos de aplicación breves, la falta de alternancia de fármacos, condiciones zoonosanitarias inadecuadas, inexistencia de un plan técnicamente elaborado para el control de parasitosis (Ocampo, 2006).

Este problema ha ocasionado que se busquen alternativas más sustentables y amigables al ambiente en la actualidad, la bentonita de sodio se ha utilizado como estimulador inorgánico impulsando los procesos digestivos en el rumen, colaborando en la manipulación de los perfiles de ácidos grasos volátiles, disminuyendo la velocidad de paso y la dilución del alimento en el rumen algunos investigadores sugieren que tiene un efecto antiparasitario (Gutiérrez *et al.*, 2008), aumentando los parámetros de producción láctea (Encarnación, 2022)

Por lo que la presente investigación se enfoca en buscar estrategias para combatir esta resistencia farmacológica utilizando la bentonita de sodio gracias a sus propiedades físico-químicas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Comparar la efectividad de la bentonita de sodio vs el desparasitante comercial en la reducción de la carga parasitaria en ovinos.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar posibles ventajas del uso de la bentonita de sodio con relación de un desparasitante comercial.
- Evaluar la eficiencia relativa de la bentonita de sodio y el desparasitante comercial para reducir la carga general de parásitos.

III. HIPÓTESIS

La adición de Bentonita de sodio en la dieta de las ovejas tendrá un impacto similar al de la utilización de un desparasitante sin efectos secundarios.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Panorama de la producción de carne de ovino en el mundo

Para el año 2050, el sector agrícola se ha enfrentado a un incremento de la producción en más del 60 % para poder sustentar al mundo. La situación actualmente se pone en peligro debido a la creciente demanda. La demanda proyectada se enfoca primordialmente en la carne de pollo y cerdo, seguida por la carne de ovino y bovino (FAO, 2021).

Es importante destacar que, en algunas regiones, ante la demanda de carne, se pueden generar incrementos en la productividad a través del empleo de un progreso en la genética y la terminación de los corderos. Y muy posiblemente Nueva Zelanda, China y Australia son los países que tienen esas funciones ya que son los países con mayor número de cabezas de ovinos (FAOSTAT, 2019).

Se destaca que en estas naciones, los sistemas de producción se enfocan en el tipo pastoril y el uso de feedlot. No obstante, existe un sin fin de causas que provocan la reducción de rebaños en todas estas zonas, por ejemplo, la sobreexplotación de pastos, siendo este el alimento principal en muchos lugares, otro factor es la baja productividad de las hembras y alto porcentaje de enfermedades, debido a un mal manejo, el bajo precio de lana y lo poco rentable que se convierte la ovinocultura (Bray *et al.*, 2019).

4.2. Producción de carne de ovinos en México

En los estados de México, Hidalgo, Veracruz, Jalisco la ovinocultura es una de las principales actividades agropecuarias, lo que les permite ocupar los primeros lugares en producción de ganado ovino a nivel nacional (Cuadro 1), Sin embargo, las características de los sistemas de producción no difieren del resto del país (SIAP, 2022).

Cuadro 1. Población nacional de ovinos

Estados	Producción (ton)
Jalisco	9,813.49
Veracruz	11,509.30
Hidalgo	13,273.78
México	17,682.85

Fuente: SIAP (2022).

La mayor parte de los ovinos se encuentra en propiedad de campesinos que los consideran como una opción de ahorro. Este tipo de productores alimenta a su rebaño con pastizales nativos cuya calidad y cantidad depende de las estaciones del año, trayendo como consecuencia la susceptibilidad a enfermedades (Correa *et al.*, 2019).

4.3. Raza kathadin

El desarrollo de esta especie se inició a finales de 1950. Michael Piel, originario de Maine, Estados Unidos, procede a importar ovejas de pelo provenientes de Islas Vírgenes, las cuales cruzo con diversas especies británicas de lana, especialmente Suffolk, con el propósito de buscar el pelaje, la proliferación y la robustez de las ovejas del Caribe a través de la velocidad de crecimiento de las mismas. Después de un largo período de selección y cruza, se generó un grupo de ovinos denominado Katahdin, debido al monte de dicho nombre en Maine (Lucio *et al.*, 2018).

Se trata de una raza de talla media, caracterizada por su excelente conformación muscular, superior al resto de las razas tropicales de ovinos de pelo con apariencia alerta y cabeza levantada que exhiben vivacidad. Una hembra madura y en buenas condiciones puede pesar entre 60 y 70 kg, mientras que un carnero maduro entre 120 y 130 kg (O.N.U, 2015).

La raza Katahdin exhibe una mayor toleración a los parásitos que las razas lanares. De aquí la razón por la que es muy utilizada para experimentos de este tipo (Mason *et al.*, 1980).

4.4. Ivermectina

La ivermectina es un endectocida perteneciente a la categoría de las lactonas macrocíclicas, cuyo proceso de acción es singular. Se une de forma selectiva y con gran afinidad a los canales de ión cloruro activados por glutamato que se encuentran en las células nerviosas y musculares de los invertebrados, y con gran afinidad. La presente circunstancia conduce a una disminución en la permeabilidad de la membrana celular para los iones cloruro, lo que conlleva a una hiperpolarización en la célula nerviosa o muscular, provocando la parálisis y muerte del parásito. Los compuestos de esta clase también pueden intercambiar canales de ión cloruro activados por otros mediadores, como el ácido gamma-aminobutírico (Jairo, 2019).

4.5. Levamisol

El isómero levógiro perteneciente al tetramisol. Desde una perspectiva fisicoquímica, se presenta como polvo microcristalino inodoro, muy soluble en agua y metanol, y prácticamente insoluble en éter y acetona. El efecto sobre el parásito se manifiesta en primera instancia a través de su acción colinomimética al estimular los ganglios nerviosos, lo cual ocasiona una contracción muscular permanente. La utilización del levamisol es factible mediante cualquier vía que permita su absorción rápida y eficaz, tanto del tubo entérico como del canal parenteral (Sumano *et al.*, 1997).

4.6. Farmacoresistencia de los parásitos

Es la habilidad genética que tienen los parásitos para sobrevivir al tratamiento con un medicamento antiparasitario que en el pasado por lo general era eficaz. Esta resistencia se convierte en un verdadero problema cuando la población de parásitos se vuelve portador de genes de resistencia (FDA, 2023).

El albendazol ha demostrado ser el antihelmíntico de preferencia frente a parasitosis ovinas, pero se han reportado nuevos casos de resistencia en el país neozelandés. De aquí surge la importancia de hablar de resistencia antihelmíntica para promover nuevas alternativas orgánicas (González *et al.*, 2019).

4.7 Aditivos

Se trata de un conjunto de ingredientes, que se agregan intencionalmente con el objetivo de modificar las características físicas, biológicas y químicas de un alimento. Se emplean para mejorar la calidad nutricional, optimizar la palatabilidad y, en ocasiones, proporcionar beneficios específicos para la salud de los animales (Campos, 2018).

4.8. Arcilla

Las arcillas son partes de la familia de los aluminosilicatos que tienen estructuras tetraédricas de silicatos que se unen a laminas octaédricas de aluminio y magnesio y hierro en las cuales un catión está compuesto por seis grupos hidroxilos o átomos de oxígeno (Carbonel, 2018).

4.9. Bentonita

En la actualidad, la bentonita se encuentra en su mayoría formada por la montmorillonita, un mineral de arcilla tipo 2, con características fisicoquímicas como la acidez y la basicidad variable (Carriazo *et al.*, 2007).

La aplicación de bentonita en diversas especies contribuye a incrementar los índices de producción, actuando como absorbentes de micotoxinas y aflatoxinas, y algunas bentonitas pueden contribuir a disminuir el índice de conversión alimenticia en rumiantes, disminuyendo la acidosis ruminal (Castaing, 1998).

La bentonita de sodio detecta micotoxinas en los alimentos de los rumiantes y ayuda a mejorar la actividad metabólica de los microorganismos ruminales. Se detectan micotoxinas en los alimentos de los rumiantes y contribuye a disminuir la función metabólica de los microorganismos ruminales (Cardoso *et al.*, 2016).

Gallardo (2023) menciona que el uso de bentonita en la alimentación de los animales puede disminuir ligeramente la carga parasitaria al igual que mejora la condición corporal, logrando la disminución del paso del alimento por el intestino delgado así aumentando la capacidad de absorción de los nutrientes.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El presente trabajo fue realizado en el año 2024 en el campo experimental de Ocota, localizado en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla (Figura 1). Con una altimetría de 2080 MSNM. Coordenadas geográficas 19°50'51.5" N 97°29.831' O. Clima tropical de sabana. La temperatura tiene una máxima de 25° C y una mínima 6° C. Humedad media es del 372 %. El lugar alcanza una precipitación media anual es 2956 mm. (INAFED, 2024).

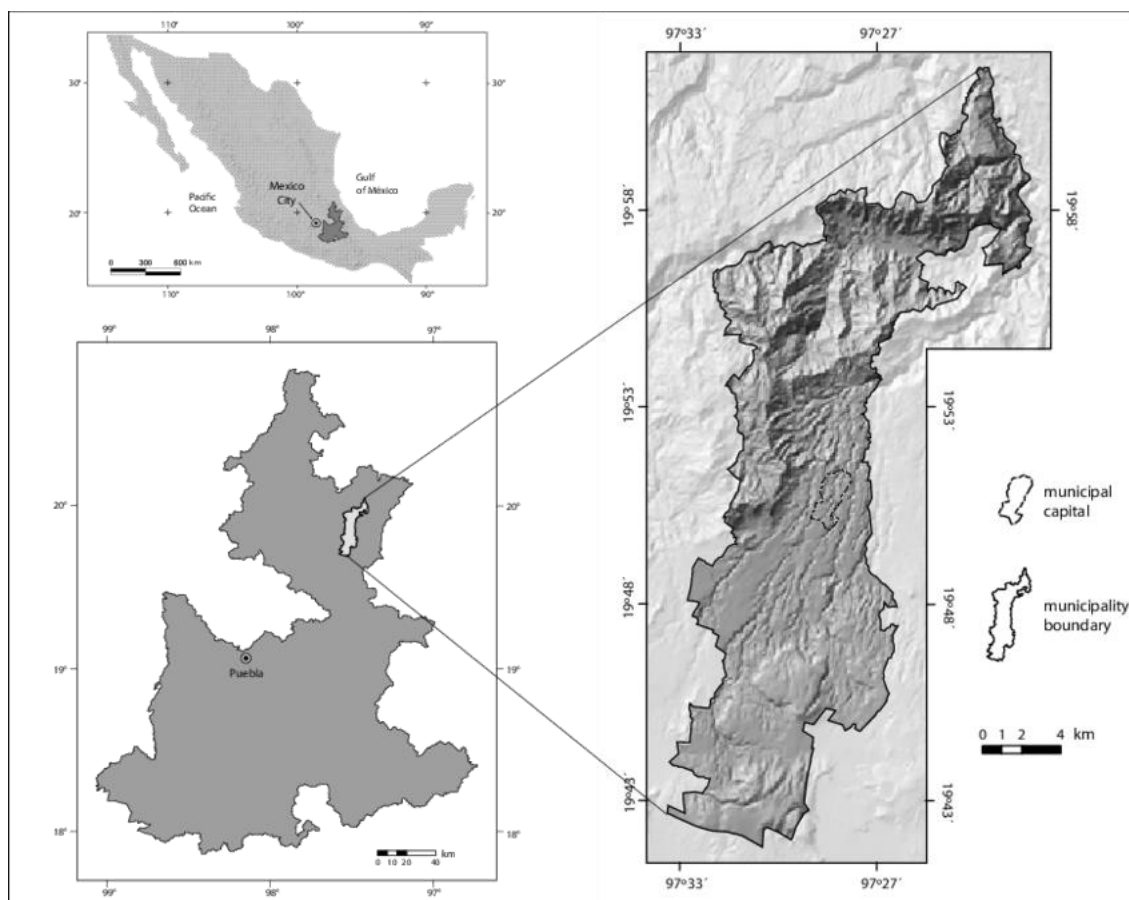


Figura 1.Ubicación geográfica, Campo experimental Tlatlauquitepec, Puebla

Fuente: Borja y Alcántara, 2010

5.2. Diseño experimental

Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, distribuido en 3 tratamientos con 6 repeticiones cada uno, las unidades experimentales fueron de 18 ovinos. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos experimentales

Tratamiento	T1 = 6	T 2 = 6	T3 = 6
	Bentonita de sodio	Ivermectina	Levamisol
	3 %	1ml * 50 kg	1ml * 25 kg

5.3 Manejo de animales

Se utilizaron 18 ovinos de la raza katahdin, de 6-7 meses de edad las cuales fueron pesadas e identificas, al igual alojadas en un corral con piso de concreto, contaba con comederos y bebederos tecnificados para el hato completo.

Se realizo un sorteo aleatorio para ser repartidos en los distintos tratamientos, en los cuales fueron repartidos en tres tratamientos, en el tratamiento uno se utilizaron 6 hembras de la raza katahdin a las cuales se les implemento el 3 % bentonita de sodio, en el tratamiento dos se utilizo 6 hembras de la raza katahdin las cuales se les aplico ivermectina suministrada según el peso de cada una de las hembras, en el tratamiento tres se utilizaron 6 hembras de la raza katahdin las cuales se siniestraron un desparasitante comercial con componente activo levamisol, a cada una dependido del pesaje.

5.4 Manejo alimenticio

La dieta ofrecida fue isoenergética e isoproteica estas fueron calculadas en base al peso vivo de cada ovino 25 ± 5 kg.

La dieta se incluyó desde el primer día la cual se empleó a cada ovino proporcionando 200 g en la mañana antes del pastoreo y 200 g en la tarde después del pastoreo. Cabe recalcar que solo se implementó para la mejora de condición corporal de los ovinos.

5.5 Variables a evaluar

5.5.1 Condición corporal

La condición corporal (CC) de los ovinos es una medición subjetiva que permite evaluar su estado físico y nutricional. Para ello, se palpa la zona lumbar del animal para estimar la cantidad de grasa que tiene bajo la piel, lo que indica sus niveles de reservas energéticas. Por ello realizamos este procedimiento en cada una de las ovejas (Ponce, 2023).

Se realizó una identificación del área es la zona más comúnmente utilizada. se encuentra detrás de las últimas costillas y es donde se acumula y se pierde primero la grasa. Se pasó a la palpación donde se encontraron las apófisis espinosas las cuales son las puntas de las vértebras se evalúa su prominencia, al igual que las apófisis transversas las cuales son aletas laterales de las vértebras, las cuales evalúan el grado de cobertura de grasa. Y por último los músculos estos evalúan el desarrollo muscular debajo de la apófisis transversal.

Se realizó una escala de puntuación donde se asignó un puntaje según la cantidad de grasa palpable en escala del 1 al 5 donde 1 es muy flaco y 5 muy gordo así los valores intermedios indican diferentes grados de engrasamiento.

Interpretando la condición corporal nos indica si los animales requieren mayor alimentación o menor dependiendo del peso, sin embargo nos encontramos con números bajos con una media de 2.5 lo que nos indicó que estaban en pesos bajos.

5.5.2 Famacha

Se implementaron a nivel de campo la técnica de pruebas visual, FAMACHA®, que brindan un diagnóstico rápido para la toma de decisiones y realizar desparasitación selectiva (Ponce, 2023).

Si bien los ovinos Katahdin son conocidos por su resistencia a parásitos, la Famacha permite a los productores identificar tempranamente aquellos animales que podrían beneficiarse de un tratamiento antiparasitario, optimizando así el manejo del rebaño y evitando pérdidas económicas. Se observó el ojo en el cual se utiliza una tarjeta de colores Famacha para comparar el color de la membrana mucosa del ojo del ovino con los patrones

de color de la tarjeta. En la que se interpretó con cada color en la tarjeta corresponde a un nivel de anemia. Los colores más pálidos indican una anemia más severa. Basándose en los resultados de la Famacha, se decide si es necesario aplicar un tratamiento antiparasitario a los animales con niveles de anemia elevados. Se utilizó en los ovinos para determinar que eran aptos para el experimento ya que esta técnica nos permitió detectar su carga parasitaria.

5.5.3 Muestreo de heces

Las heces fueron tomadas directamente del recto, utilizando guantes de látex para cubrir las dos manos, la mano derecha penetraba el recto girando suave mente hasta lograr sentir las heces y extraerlas, la mano izquierda servía de apoyo para recolectar las heces en una bolsa de nylon. Una vez recolectadas en la bolsa se amarraba y se identificaban con el número de identificación de cada animal, posteriormente se colocaban en una hilera para ser trasladada. Esto se realizó con cada una de los ovinos.

Posterior mente se utilizó la técnica coproparasitoscópica de McMaster ® la cual es una técnica cuantitativa para determinar la eliminación de huevos de helmintos u ooquistes de protozoarios presentes en la materia fecal (Cob-Galera, 2005). Todas las muestras fueron tomadas para lo cual se implementó en cada ovino con lo que determinamos que tenían paracitos y así sucesiva mente, así se logró determinar que hubo una baja significativa.

5.5.4 Aplicación de los tratamientos

Se utilizaron 6 ovinos del bloque 1 los cuales fueron inyectados con ivermectina en la pierna izquierda de manera intramuscular, cada ovino con la dosis correspondiente a su peso ya que el fármaco nos indica 1ml por cada 50 kg. Lo cual nos indica una regla de tres la cual se expresa el peso por un 1ml entre los 50 kg marcados. La aplicación solo se realizó una vez al inicio del experimento.

Se utilizaron 6 ovinos del bloque 3 los cuales fueron suministrados de manera intramuscular en la pierna izquierda, a cada ovino se le dosifico según lo correspondiente a su peso lo que el fármaco nos indica es 1ml por cada 25kg. Siguiendo la regla de tres se dosifico el peso por 1ml entre 25 kg. Esto solo se aplicó una sola vez al inicio del experimento.

5.6 Análisis estadístico

Se les aplico la prueba de Kruskal-Wallis para realizar el análisis de los datos, ya que este test es no paramétrico:

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

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 Condición corporal

Para la variable de condición corporal mostrada en la (Figura 2) se utilizó una escala del 1 a 5 donde 1=flaca y es 5=obesa las calificaciones optimas son entre 2.5 y 3.5 las cuales se muestran en la (Figura 1) donde existió diferencia significativa en los ovinos utilizados en T1 $\mu=25.5$ Kg y T2 $\mu=26.5$ Kg estaban en un peso bajo a comparación de T3 $\mu=27.5$ Kg lo cual puede estar correlacionado con una carga parasitaria alta. Al respecto de Castillo *et al.* (2015) reporto una media de 3 en promedio en sus tratamientos así mismo que no se vio afectado el resultado de los tratamientos aun cuando la condición corporal es diferente.

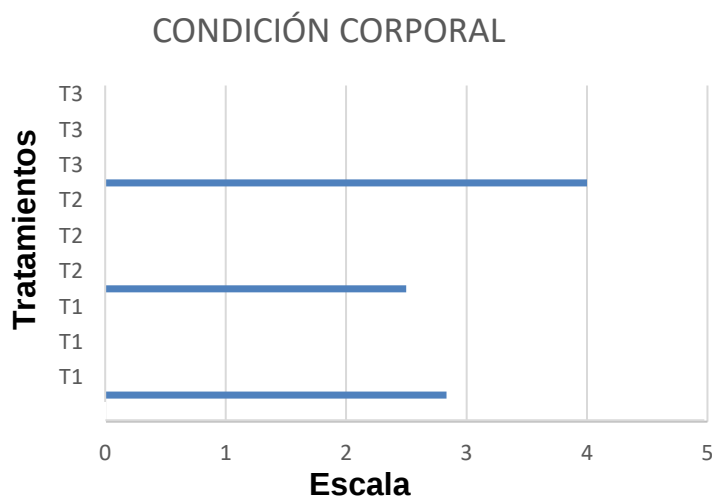


Figura 2. Condición corporal , representando la condición en ovinos en la escala donde 1 es muy delgado y 5 muy gordo. Tratamientos donde T1, T2, T3 es representado cada grupo de ovinos.

6.2. Famacha

Los resultados obtenidos permitieron determinar la proporción de animales con diferentes grados de anemia, lo cual se relacionó con la carga parasitaria estimada. Se espera que estos resultados hayan sido contrastados con otros parámetros como el conteo de huevos por gramo de heces (HPG) para validar la eficacia de la Famacha en este grupo de animales (Figura 3). Rodríguez *et al.* (2017). Reportan valores similares donde las medias medias de los resultados constan de 2, 2.5, y 3 siendo un resultado muy parecido al obtenido.

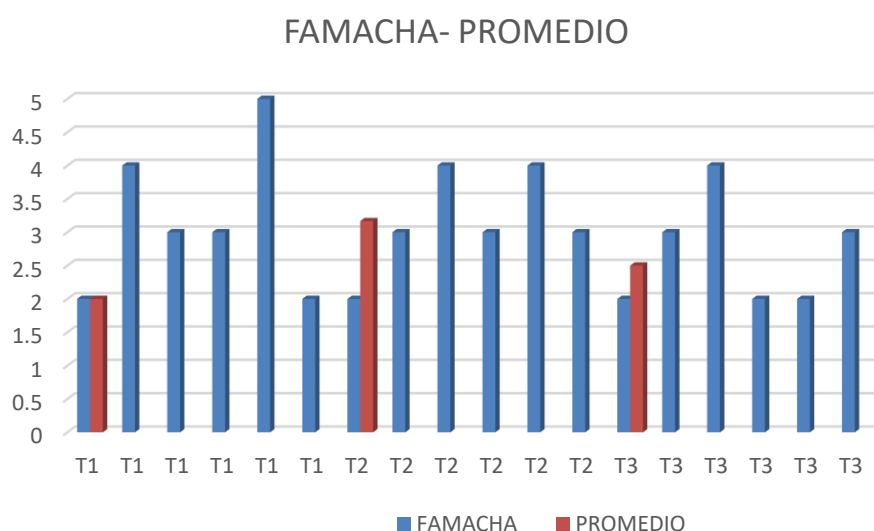


Figura 3. Método de Famacha aplicada a los ovinos donde los resultados se interpretan de la siguiente manera, tonalidad oscura (1 y 2): el animal está sano y no necesita desparasitación, tonalidad clara o blanca (4 y 5): el animal está anémico, en riesgo o en estado severo, color rosado (3): el animal puede estar anémico o no anémico.

6.3 Muestreo de heces

De los 18 ovinos evaluados, el 85% presentó una carga parasitaria positiva. La carga parasitaria tuvo un rango de 200 y 1500 HPG, con un promedio de 800 HPG. Las especies de parásitos identificadas fueron: *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus spp.* Se observó una correlación positiva y significativa entre los valores de Famacha y el HPG ($r = 0.85$, $p < 0.01$), lo que indica que, a mayor carga parasitaria, menor es el valor de Famacha y por lo tanto, mayor es el grado de anemia. Monita (2004) denota que obtuvo datos menos relevantes ya que el porcentaje incluido en su experimento fue menor al utilizado en el actual. La alta prevalencia de parasitismo gastrointestinal encontrada en este estudio es preocupante, ya que puede tener un impacto negativo en la producción de carne y lana, así como en la fertilidad de los animales. Los resultados obtenidos concuerdan con estudios previos realizados en la región, lo que sugiere que el parasitismo es un problema endémico en esta zona. La correlación significativa entre los valores de Famacha y el HPG confirma la utilidad de esta herramienta para la evaluación rápida y sencilla del estado de anemia en ovinos. Sin embargo, es importante complementar la evaluación con otras técnicas, como el coprocultivo, para identificar todas las especies de parásitos presentes y determinar su susceptibilidad a los antiparasitarios. Como se muestra en el (Cuadro 3).

Cuadro 3. Muestreo de heces, media y error estándar.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA	ERROR ESTANDAR
T1	1	61,804	6189
T1	2	4750	5733
T1	3	5050	3833
T2	1	84036	68764
T2	2	29750	2925
T2	3	28840	18917
T3	1	118167	76144
T3	2	1500	7017
T3	3	548	1000

VII. CONCLUSIÓN

La adición de bentonita de sodio a la dieta de las ovejas demostró ser una alternativa efectiva al uso de desparasitantes tradicionales. Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis inicial, indicando que este mineral posee propiedades antiparasitarias sin los efectos secundarios asociados a los fármacos convencionales.

VIII. LITERATURA CITADA

- Bray W.M.; Lemus C.; Montaña M. F.; González T. 2019. Producción de biogás a diferentes concentrados de cobre en un cultivo in vitro con bacterias ruminales de ovino, caprino y bovino. Tesis de Maestría De recursos genéticos y productividad ganadería. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Estado, México.
- Campos 2018. Aditivos alimentarios adicionales. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 27(1):51-62.
- Carbonel W. T. 2018 Effect of feed additives in growing lambs fed diets containing wet brewers grains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21(10): 1425–1434.
- Cardoso S. J.; Loerch S. C. 2012 Effects of increasing dried distillers grains with solubles on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. *Journal of Animal Science* 90(4): 1356–1363.
- Carrizo J. Hernández M.; A. Hernández M.; E. Aguirre. M. 2007. Evaluación in vitro de la capacidad de zeolita y bentonita para adsorber aflatoxina B 1 en fluidos gastrointestinales simulados. *Mycotox Res* (24) :124–129.
- Castaing C W. 1998. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. En línea: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/3914>. Consultado: 18/10/2024
- Cob-Galera .2005. Caracterización del sistema producto ovino en el estado de Veracruz, México. *Revista Científica FCV-LUZ XXI* (4): 327 – 334..
- Correa S. L. 2019 Efecto de la bentonita de sodio sobre la producción y calidad de la lana en ovinos de la raza Rambouillet. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
- Encarnacion T; 2022. Maternal lactation for preterm newborn infants. *Early Human Development* 65: 19-29.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2021 consumo per cápita de especies pecuarias. En línea: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/muuuuuy-sabrosa-carne-de-res?state=published>. Consultado: 13/10/2024
- FAOSTAT Datos sobre Alimentación y Agricultura.2020. Cultivos y Productos de la Ganadería. En línea: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> Consultado 10/08/22

- Gallardo M. 2023 Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research* 40(1): 51–56.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2023.100600>
 generato/epbobagokhieoonfplomdklollconnkl?utm_source=scribbr&utm_medium=autocite
 &utm_campaign=autocite-no-results&pli=1
- Gonzalez J.; Mendez-Llorente F.; Lopez-Carlos M. A; Silva-Ramos J.; M. DuranRoldan F. M. 2019. Effect of feed additives in growing lambs fed diets containing wet brewers grains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21(10): 1425– 1434.
- Gutiérrez A. M.; Aly M. A.; Kotp M. S; 2008. The effect of Seasonal heat stress on oxidants–antioxidants biomarkers, trace minerals and acute-phase response of periparturient Holstein Friesian cows supplemented with adequate minerals and vitamins with and without retained fetal membranes. *Bull Natl Res Cent.* 45: 8.
- Jairo C. H. 2019. Ivermectin as an antiparasitic agent in horsees. *Js afr veatassooc.* 53:127-128
- Lucio R., L. Sesento., J. L. C. Bedolla y A. R. Cruz. 2018. Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza Katahdin. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* (5)16: pp: 1-5.
- Márquez B, 2003. Re-Sincronización Del Retorno Al Servicio Y Resultados De Media De Tasa De Preñez Compa-Rando Promedio Y Promedio Ponderado. *Taurus* 21(82): 38–40.
- Mason T; Y. Ochoa-Ambriz F; Perea-Peña M. 1980. Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía Mesoamericana* 32(3): 963-982.
- Monita W. 2004 Effects of acute diarrhea on absorption of macronutrients during disease and after recovery. *In: Diarrhea and malnutrition: Interactions, mechanisms and interventions.* Chen LC, Scrimshaw NS, ed.. Nueva York: Plenum. pp: 143-154.
- O.N.U. (Organización de las naciones unidas). 2015 Raza katadin. En linea <https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions>. Consultado 13/08/2024
- Ocampo G; Giaccone D; Mimosi A; Tabacco E. 1978. Comparison of Hay and Haylage from Permanent Alpine Meadows in Winter Dairy Cow Diets. *Journal of Dairy Science* 90(12): 5643–5650.
- Ocampo. 2006. Composición nutricional de la bentonita de sodio en ovinos. *Revista Lasallista de Investigación Vol 2* (1): 38-42.
- Ponce T, M. 2023. Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia* 35 (4): 469-477

- Rodríguez M. I; Vargas-López S; Zaragoza-Ramírez J. L; Bustamante-González. A., Calderón-Sánchez, F; Rojas-Álvarez J. Casiano-Ventura M. A. 2017. Tipología de las explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Técnica Pecuaria en México* 47(4): 357-369.
- SIAP (Sistema Nacional de Seguridad Publica). 2022. Tasas de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. En línea: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792009000200008&script=sci_arttext. Consultado 10/10/2024
- SumanoJ; Mendez-Llorente F; Lopez-Carlos M. A; Silva-Ramos J; M. DuranRoldan F. M. 1997. Effect of feed additives in growing lambs fed diets containing wet brewers grains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21(10): 1425– 1434.



BUAP.

Oficio No. FCAyP/846/2024

Jesús Alexander Maldonado Cruz
Egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Edgar Valencia Franco (**Director de Tesis**), Dr. Martín Carmona Victoria (**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:

IMPACTO DE LA BENTONITA DE SODIO VS. DESPARASITANTES COMERCIALES EN LA CARGA PARASITARIA DE OVINOS.

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