

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL



EFFECTO *In vivo* DE EXTRACTOS HIDROMETANOLICOS DE *Larrea tridentata* CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN CABRAS DEL ALTIPLANO POTOSINO

POR

KAREN MICHELLE VILLANUEVA ALCANTAR

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Efecto *In vivo* de extractos hidrometanolicos de *Larrea tridentata* contra
nematodos gastrointestinales en cabras del Altiplano Potosino.

Por:

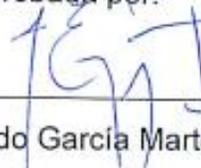
KAREN MICHELLE VILLANUEVA ALCANTAR

TESIS

Que somete a consideraciones del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. José Eduardo García Martínez

Director



Dr. Eduardo Alberto Lara Reimers

Asesor



M.C. Francisco Alonso Rodriguez Huerta

Asesor

Coordinador de la División de Ciencias

M.C. Pedro Carrillo López



Mayo, 2024

Saltillo, Coahuila, México.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, Karen Michelle Villanueva Alcantar, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41194747 y autora de la presente que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por la suscrita y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía, y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entendiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía, respeto a la metodología de la investigación realizada en la siguiente tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE

Karen villanueva

Karen Michelle Villanueva Alcantar
Tesisista de Licenciatura/UAAAN

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz en los momentos difíciles y por haberme dado la fortaleza para alcanzar mis metas. A ti dedico este logro, como muestra de mi infinita fe y amor.

A mis padres, Miguel Ángel Villanueva Camarillo y Francisca Alcantar Segura a ustedes, que, con su amor incondicional, sacrificio y valores me han inculcado la importancia del estudio, la perseverancia y la búsqueda de mis sueños, gracias por ser mi ejemplo a seguir y por guiarme siempre por el camino correcto. Esta tesis es un reflejo de su esfuerzo y dedicación.

A mis hermanitas, Natalia Villanueva Alcantar y Sara Villanueva Alcantar que son mi aliento y mi inspiración de todos los días, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

A mis abuelos paternos, Rodolfo Villanueva Medina y Ma. del Patrocinio Camarillo Sánchez, sus valores, sabiduría y amor han sido la brújula que me ha guiado en cada paso.

A mis abuelos maternos, Epifanio Alcantar Castañeda y Francisca Segura Bautista, por haberme inculcado el amor al campo, por su cariño, por ser mi apoyo incondicional y por enseñarme que los sueños se alcanzan.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme alcanzar esta etapa tan significativa en mi vida, por haberme dado la fuerza, la sabiduría y la salud para llevar a cabo este proyecto, agradezco su infinita bondad y por haberme guiado en cada paso del camino.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional en cada decisión y en cada paso, gracias por ser un ejemplo de amor y por enseñarnos siempre el valor de estar siempre unidos sin importar las circunstancias.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, mi por ser mi segundo hogar y por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y cumplir todos mis sueños, siempre será un orgullo pertenecer a esta institución.

Al Dr. Eduardo García por la orientación y dedicación durante todo el proceso de esta investigación, gracias por su confianza en mí, los momentos compartidos y por ser una persona ejemplar.

Al MC. Francisco Alonso Rodríguez Huerta por su apoyo y disposición en la realización de esta investigación tanto práctico como teórico, y por brindarme tu amistad.

Al Dr. José Antonio Hernández gracias por su disposición, sabiduría, y orientación.

A mis amigas, **Elizabeth Lechuga, Ariadna Sánchez, Yoloxochitl Guerrero, Karla Cornelio** fueron una gran fuente de apoyo a lo largo de esta etapa, gracias por todos los momentos compartidos.

A mi novio Vicente Zarzoza, por acompañarme y ser mi apoyo durante este tiempo, tus palabras de aliento, tu comprensión y tu confianza en mí, han sido fundamentales en cada etapa. Gracias por tu paciencia, por escucharme en mis momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño avance.

A mi amiga Jorselitt Dionicio y su familia por brindarme un cariño que me hizo sentir en casa.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Objetivo General	10
1.2 Objetivos Específicos	10
1.3 Hipótesis	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	11
2.1 Sistemas de Producción Caprina	11
2.1.1 Sistemas intensivos	11
2.1.2 Sistemas extensivos	12
2.2 Clasificación Taxonómica de la Cabra	12
2.3 Alimentación de Cabras	13
2.4 Principales Enfermedades en Caprinos	14
2.4.1 Brucelosis	14
2.4.2 Clamidiasis	15
2.4.3 Colibacilosis.....	15
2.4.4 Leptospirosis.....	15
2.4.5 Linfadenitis caseosa	16
2.4.6 Paratuberculosis	16
2.5 Enfermedades parasitarias	17
2.5.1 Parásitos internos	17
2.5.2 Parásitos externos	17
2.6 Helmintos Gastrointestinales.....	18
2.7 Patología de los Parásitos Gastrointestinales	18
2.8 Métodos de control.....	19
2.8.1 Método químicos	19
2.8.2 Métodos alternativos.....	20

2.9	Resistencia a los Antihelmínticos	20
2.10	Generalidades de <i>Larrea tridentata</i>	21
2.10.1	Taxonomía de <i>Larrea tridentata</i>	21
2.10.2	Compuestos de <i>Larrea tridentata</i>	22
2.11	Método de Conteo de Huevos por Gramo	23
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1	Ubicación	25
3.2	Colecta y Secado de Hojas de <i>L. tridentata</i>	26
3.3	Elaboración de Extractos	26
3.4	Premuestreo de HPG	27
3.5	Animales Experimentales.....	27
3.6	Tratamientos	28
3.7	Alimentación.....	28
3.8	Colecta de heces	29
3.9	Conteo de HPG mediante técnica MC Master	29
3.10	Análisis Estadísticos	31
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.	CONCLUSIONES	36
6.	RECOMENDACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
7.	LITERATURA CITADA	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Rancho Hawaii, municipio de Cedral, San Luis Potosí.	25
Figura 2. Animales experimentales	27
Figura 3. Colecta de muestras de heces tomadas directamente del recto de las cabras.....	29
Figura 4. Desarrollo de la técnica de flotación.	30
Figura 5. Disminución en el conteo de huevos por gramo (hpg) en heces de cabras tratadas con diferentes antihelmínticos.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía de la cabra (Medellín et al., 2005).....	13
Cuadro 2. Taxonomía de la Gobernadora (CONABIO, 2009).....	22
Cuadro 3. Componentes bioactivos de <i>L. tridentata</i> y su acción antiparasitaria (Solis-Quiroz et al., 2023).....	23
Cuadro 4. Carga parasitaria (hpg) de cabras del Altiplano Potosino en relación a la aplicación de extractos hidrometanolicos de hojas de gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>) vs. Ivermectina (Medias \pm EEM).....	32
Cuadro 5. Porcentaje de disminución en el conteo de huevos por gramo de heces de cabras del Altiplano Potosino sometidas a diferentes antihelmínticos.	34

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto *in vivo* de los extractos hidrometanolicos de *Larrea tridentata* contra nematodos gastrointestinales en cabras, se emplearon 24 hembras criollas infectadas, distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos: Dosis única, de 1ml/KgPV de Ivermectina® vía subcutánea, como control positivo (IVER); Dosis al día 1, 7, 14 y 21 de 60 ml/animal vía oral, de extracto de *L. tridentata*, acuoso (EALT); metanolico (EMLT); e hidrometanolico (EHMLT). Se realizó un conteo de huevos por gramo de heces (HPG) mediante la técnica de flotación mediante cámara McMaster (1, 7, 14 y 21 d). Para el análisis de los datos se utilizó un diseño completamente aleatorio en el software Statgraphics Centurion® y prueba de medias por Tukey $\alpha = 0.05$ cuando se detectó significancia ($P < 0.05$). Los días 1 y 7 no mostraron diferencia ($P > 0.05$) (1337 y 1114 HPG, respectivamente). El efecto de los tratamientos se muestra a partir del día 14 (453 HPG) presentándose dos grupos de significancia ($P < 0.05$), mostrando IVER el conteo más bajo (358 HPG), en relación a los otros tres tratamientos (EALT, EMLT y EHMLT; 558, 517 y 375 HPG, respectivamente), sin embargo, todos los conteos ya son considerados como infestación moderada. Finalmente, para el día 21 la eficiencia de los tratamientos es manifiesta ya que todos presentaron conteos muy bajos (167 HPG) donde IVER y EHMLT mostraron ser mas efectivos (100 y 108 HPG) lo que se considera una infestación baja, mientras que el resto (EALT y EMLT) aún se encuentran en niveles moderados (225 y 233 HPG). Se concluye que los extractos hidrometanolicos de *Larrea tridentata* podrían ser una alternativa viable a los tratamientos convencionales o químicos como la ivermectina, para reducir la carga parasitaria en cabras.

Palabras clave: Ivermectina, extracto acuoso, extracto metanolico, extracto hidrometanolico, *Larrea tridentata*, huevos por gramo, cabras.

ABSTRACT

To evaluate the *in vivo* effect of hydromethanolic extracts of *Larrea tridentata* against gastrointestinal nematodes in goats, 24 infected females were used, randomly distributed in four groups: Single subcutaneous dose, 1ml/KgPV of Ivermectin[®], as control positive (IVER); Oral dose on day 1, 7, 14 and 21 of 60 ml/animal, of *L. tridentata* extract, aqueous (EALT); methanolic (EMLT); and hydromethanolic (EHMLT). A count of eggs per gram of feces (EPG) was carried out using the flotation technique with a McMaster chamber (1, 7, 14, and 21 d). Data were analyzed with a completely randomized design in Statgraphics Centurion[®] software and means test by Tukey $\alpha = 0.05$ when significance was detected ($P < 0.05$). Days 1 and 7 showed no difference ($P > 0.05$) (1337 and 1114 EPG, respectively). The effect of the treatments is shown from day 14 (453 EPG), presenting two groups of significance ($P < 0.05$), IVER showing the lowest count (358 EPG), about the other three treatments (EALT, EMLT, and EHMLT; 558, 517 and 375 EPG, respectively), however, all counts are already considered moderate infestation. On day 21, the efficiency of the treatments is evident since they all presented very low counts (167 EPG) where IVER and EHMLT showed to be more effective (100 and 108 EPG) which is considered a low infestation, while the rest (EALT and EMLT) are still at moderate levels (225 and 233 EPG). It is concluded that hydromethanolic extracts of *Larrea tridentata* could be a viable alternative to conventional or chemical treatments such as ivermectin, to reduce the parasite load in goats.

Keywords: Ivermectin, aqueous extract, methanolic extract, hydromethanolic extract, *Larrea tridentata*, eggs per gram, goats.

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera desempeña un papel crucial al proporcionar alimentos esenciales y generar ingresos para los productores que trabajan en entornos con recursos naturales marginales ([Agudelo-López, 2018](#)). En México, según datos recientes, la población de ganado caprino ascendía a 8,824,664 de cabezas, evidenciando la importancia significativa de esta actividad en el país ([SIAP, 2022](#)).

La cría de cabras se concentra principalmente en las regiones áridas y semiáridas, caracterizadas por la escasez de agua y, como resultado, la presencia de sequías. Los sistemas de producción en estas áreas están en manos de productores con recursos limitados, lo que se traduce en un bajo nivel de sustento y una productividad reducida, actualmente el rebaño caprino mexicano consta de aproximadamente 9 millones de cabezas, el cual en los últimos 10 años presentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) negativa de -0.77% ([Sagarnaga Villegas et al., 2018](#)).

A nivel nacional, 250 mil familias rurales dependen de la ganadería caprina, destacando 17,500 en San Luis Potosí, donde el 36% de la población reside en zonas áridas. En este estado, el inventario caprino es de 769,530 cabezas, ocupando el quinto lugar a nivel nacional. La producción de carne en canal, valuada en términos de valor, coloca a San Luis Potosí en el séptimo lugar a nivel nacional, siendo la caprinocultura la actividad pecuaria más destacada en la región árida ([Sagarnaga-Villegas et al., 2018](#)).

La producción caprina ha sido ampliamente investigada en estudios epidemiológicos, dada su relevancia social y económica. Esto se debe a que las cabras son susceptibles y están expuestas a factores ambientales que pueden influir tanto positiva como negativamente en la producción ([Suárez et al., 2013](#)).

Sin embargo, los caprinos se encuentran en una situación de equilibrio con el medio ambiente y con los agentes productores de enfermedades (bacterias, hongos, virus, parásitos etc.), por intoxicación, deficiencias nutricionales y metabólicas lo cual

cuando este delicado equilibrio se rompe por alguna razón, el resultado es la aparición de una enfermedad y por consecuencia baja productividad ([Bedotti y Rossanigo, 2011](#)).

La presencia de parásitos gastrointestinales representa una de las problemáticas más significativas que inciden en la productividad, de manera directa ya sea a través de la mortalidad de los animales o de manera indirecta, evidenciándose clínicamente mediante síntomas como diarreas persistentes, anemias y desnutrición. Estos efectos son muy notables en un retraso en el crecimiento de los animales, así como en una disminución en la producción de carne y leche, esto se debe al uso indiscriminado de los antihelmínticos, debido a que causan cierta resistencia, es por eso que se buscan otras alternativas naturales que no generen este problema ([Hernandez-Lopez et al., 2017](#)).

1.1 Objetivo General

Determinar la carga parasitaria con extractos hidrometanolicos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*), en cabras del Altiplano Potosino.

1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto anthelmintico de los extractos acuosos, metanolicos e hidrometanolicos de hoja *L. tridentata*.

- Evaluar la disminución de HPG en cabras.

1.3 Hipótesis

La hipótesis a probar fue que los extractos hidrometanolicos reducen significativamente las cargas parasitarias (HPG) de las cabras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Sistemas de Producción Caprina

En México, como en otros países latinoamericanos, la actividad pecuaria tiene gran importancia socioeconómica y ha sido fundamental para el desarrollo de la industria nacional, proporcionando alimentos, materias primas, empleo y distribuyendo ingresos en el sector rural. Se lleva a cabo en regiones que no son aptas para la agricultura y abarca una gran variedad de sistemas productivos, desde los altamente tecnificados hasta los tradicionales, que se enfocan en el autoconsumo de las familias ([Martínez-González et al., 2017](#)).

La producción de ganado caprino en las zonas áridas y semiáridas de México es extensiva y se enfrenta a condiciones adversas debido al medio ambiente, que se caracteriza por la escasa precipitación y la amplia oscilación diaria de la temperatura, se limita únicamente a sacar el ganado al pastoreo, incluso, en sitios en donde ya se ha llegado al sobrepastoreo ([INIFAP, 2022](#)).

[Martínez-González et al. \(2017\)](#) mencionan que desde el punto de vista de producción se pueden clasificar los sistemas agropecuarios en dos grandes clases: intensivos y extensivos.

2.1.1 Sistemas intensivos

Este método se emplea en explotaciones lecheras de alta productividad, donde los animales permanecen en confinamiento continuo y reciben alimento en el corral, que

consiste en forrajes cortados, granos y subproductos. La producción principal se centra en la leche y la comercialización de animales reproductores ([Hernández, 2000](#))

2.1.2 Sistemas extensivos

Este sistema se implementa en regiones áridas y semiáridas del territorio nacional, fundamentándose en la alimentación a través del ramoneo y pastoreo en áreas de pastizales donde la suplementación es limitada. Las propiedades de los rebaños se dividen con un número de cabezas inferior a 50, compuestas principalmente por animales de la raza Criollo y mestizos de Criollo con razas mejoradas de aptitud lechera. Los productores enfrentan desafíos sanitarios debido a la escasez de medicamentos preventivos, además, la comercialización es limitada debido a la ausencia de un comprador fijo, lo que conlleva la intervención de diversos intermediarios ([Hernández, 2000](#)).

2.2 Clasificación Taxonómica de la Cabra

La taxonomía de las cabras se basa en su clasificación científica. La cabra comúnmente domesticada (*Capra hircus*) pertenece al siguiente sistema de clasificación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Taxonomía de la cabra ([Medellín et al., 2005](#)).

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	Bovidae
Nombre científico:	<i>Capra hircus</i>
Nombre común:	Cabra domestica

2.3 Alimentación de Cabras

En la producción de cabras, la alimentación es un aspecto crucial que puede representar el mayor y más significativo gasto. Las cabras requieren alimentos de alta calidad y un equilibrio óptimo de nutrientes para alcanzar su máximo potencial de ganancias. Lamentablemente, la mayoría de los productores suelen proporcionar una alimentación basada en cereales y forrajes de baja calidad, esto resulta en que las cabras dependan de ramonear y pastar para satisfacer sus necesidades nutricionales, lo que limita su crecimiento corporal y producción de leche. Sin embargo, las cabras responden positivamente a un buen manejo y una alimentación adecuada. La preparación de raciones balanceadas es fundamental, y esto implica considerar factores como el valor nutritivo, volumen, palatabilidad, digestibilidad, disponibilidad local y costo de los alimentos ([Singh, 2018](#)).

La alimentación juega un papel importante en enfermedades gastrointestinales producidas por parásitos, ayudando a generar inmunidad, esto es dependiente de una alta disponibilidad de nutrientes de naturaleza proteica ([Aguilar-Caballero et al., 2008](#)).

2.4 Principales Enfermedades en Caprinos

La investigación sobre la salud de los rebaños caprinos es escasa sin embargo el INIFAP revela la presencia de trastornos reproductivos como la brucelosis, leptospirosis y clamidiasis, todas endémicas y con riesgo de transmisión zoonótica. Los cabritos, por otro lado, sufren principalmente problemas respiratorios y digestivos. En cabras en producción, se encuentra una alta incidencia de enfermedades como la artritis encefalitis, paratuberculosis, linfadenitis caseosa, Fiebre Q y las parasitosis gastrointestinales, todas crónicas y subestimadas por los productores ([Palomares-Resendiz et al., 2021](#)).

2.4.1 Brucelosis

La brucelosis es una enfermedad contagiosa bacteriana causada por diferentes especies del género *Brucella*, de las cuales cada una tiende a infectar a una especie animal en específico, en el caso de los caprinos es la *Brucella melitensis*. Esta enfermedad puede volverse crónica y presenta una amplia variedad de signos y síntomas, En el sector ganadero provoca importantes pérdidas económicas, como una disminución en la producción de leche, tardanza en el crecimiento y afectación de la reproducción, lo que altera el ciclo normal de producción. Se recomienda realizar un seguimiento y manejo adecuado del hato infectado una vez confirmada la presencia de brucelosis ([Méndez-Lozano., et al 2015](#)).

2.4.2 Clamidirosis

Es una enfermedad infectocontagiosa zoonótica también llamada aborto enzoótico causada por bacterias del género *Chlamydia* afectando especialmente a caprinos la especie *C. abortus*; y se caracteriza por provocar abortos en el último tercio de la gestación, presentándose signos antes del aborto como cambios de comportamiento y descargas vaginales ([Zácipa-Morales y Bustos-Pineda, 2022](#)).

2.4.3 Colibacilosis

Es una enfermedad bacteriana causada por *Escherichia coli* uno de los signos que causa es la diarrea en cabritos. La transmisión ocurre a través de la vía fecal-oral. Se presenta en dos formas principales: la entérica y la sistémica. La forma entérica afecta a animales de dos a ocho días de edad y se caracteriza por diarrea de color blanco amarillento, debilidad, caquexia y deshidratación. La forma sistémica afecta a animales de dos a seis semanas de edad y se manifiesta con fiebre, meningitis y artritis, sin diarrea. La prevención de la enfermedad se logra mediante buenas prácticas de higiene y manejo ([Palomares-Resendiz et al., 2021](#)).

2.4.4 Leptospirosis

La leptospirosis, es causada por bacterias del género *Leptospira*, principalmente la especie *L. interrogans*, esta se trasmite por vía fecal-oral, transmisión vertical o ingresa a través de las mucosas y por heridas en la piel, provoca trastornos reproductivos en las

hembras, como reabsorciones embrionarias, abortos, retenciones placentarias, mortinatos y muerte perinatal. Cabe mencionar que en investigaciones se reporta a la cabra como una de las especies más 'resistentes' a la infección ([Luna-Álvarez et al., 2018](#)).

2.4.5 Linfadenitis caseosa

Es una enfermedad causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis* una vez establecido en el huésped evade el sistema inmune y provoca enfermedades crónicas, la presentación subclínica más común es la forma visceral, donde los abscesos se localizan en órganos internos como el pulmón, el hígado y los linfonodos mesentéricos. En algunos casos, los animales pueden presentar síntomas de neumonía crónica y una pérdida de peso progresiva. Presenta una respuesta negativa al tratamiento por lo que es difícil de erradicar, es por eso que se obliga a tener un buen manejo de prevención y control para esta enfermedad ([Quiroga-Ventolero et al., 2019](#)).

2.4.6 Paratuberculosis

Es una enfermedad causada por un agente llamado *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis*, se encuentra ampliamente distribuida debido a su alta capacidad de contagio a través de la vía fecal-oral. Se caracteriza por la presencia de síntomas como diarrea, debilitamiento progresivo, lesiones internas y, en última instancia, puede llevar a la muerte, es por eso la importancia de control y vacunación para la prevención de esta enfermedad ([Rivera et al., 2014](#)).

2.5 Enfermedades parasitarias

Son organismos uni o multicelulares que ingresan en el ser vivo principalmente por dos vías, el contacto directo y la ingestión de alimento contaminado o infestado de formas larvarias o huevos, estos organismos provocan problemas tanto directos como indirectos en las producciones, y un manejo deficiente resulta en consecuencias económicas, como la pérdida de ganancia de peso, así como en problemas patológicos, como los causados por hemoparásitos, falta de control efectivo y un aumento en los casos de miasis, entre otros. La clasificación de los parásitos se realiza según su ubicación en el huésped definitivo, dividiéndose en parásitos internos y externos ([Sánchez-Duran, 2022](#)).

2.5.1 Parásitos internos

Los parásitos internos se alojan principalmente en el aparato digestivo del animal, según Lloria, M (2001), se clasifican según su morfología en tres grupos: nematodos, que son gusanos redondos; cestodos, conocidos como gusanos planos o tenias; y protozoos, parásitos unicelulares microscópicos. Estos parásitos gastrointestinales pueden afectar negativamente el bienestar animal y además tienen impactos directos en la ganancia de peso, el desarrollo corporal, el comportamiento reproductivo y la producción de leche en los animales afectados. Además, también generan efectos indirectos, como la subutilización de los recursos forrajeros y una mayor susceptibilidad a enfermedades y por ende pérdidas económicas para el productor ([Zapata-Salas et al., 2016](#)).

2.5.2 Parásitos externos

Los parásitos externos representan una preocupación frecuente en la industria ganadera debido a su capacidad para causar incomodidades, disminuir la producción e, incluso, desencadenar enfermedades graves y zoonóticas. Esta categoría de parásitos abarca aquellos que residen en la piel o el tejido subcutáneo del ganado, entre los más comunes se encuentran las garrapatas, moscas, ácaros y piojos. El control de estos parásitos externos se logra principalmente mediante la aplicación de formulaciones tópicas ([Lorenzutti y Aguilar, 2017](#)).

2.6 Helmintos Gastrointestinales

Los helmintos o lombrices son invertebrados alargados con simetría bilateral y órganos definidos, sin extremidades, que se reproducen sexualmente en la etapa adulta y varían en tamaño, producen huevos fecundados que eclosionan en larvas de diversas formas y tamaños. Pueden vivir libremente o como parásitos, y algunos adoptan esta última forma en uno o más hospedadores. Las infecciones por nematodos intestinales afectan la salud de los cabritos y afectan la productividad en los sistemas de cría. Estas infecciones resultan en mala conversión alimenticia, falta de apetito, retraso en el crecimiento y reducción en la producción, lo que causa pérdidas económicas ([Hansen y Perry, 1994](#)).

2.7 Patología de los Parásitos Gastrointestinales

El parasitismo gastrointestinal representa una de las patologías más importantes de los pequeños rumiantes, representando uno de los problemas sanitarios más

relevantes de los caprinos, ocasionando daños digestivos dependiendo del agente causante, la mayoría presenta signos clínicos como diarreas, cólicos, anemia, soplos cardíacos o edema mandibular, y los signos crónicos que se manifiestan con desgaste de la piel, caquexia, disminución del crecimiento, debilitamiento y hasta la muerte ([Joya-Cardenas, 2018](#)).

2.8 Métodos de control

Debido a la resistencia de los nematodos gastrointestinales (NGI) en cabras, causada por un manejo inadecuado de los tratamientos con antihelmínticos, se están explorando actualmente métodos alternativos de control que no impliquen el uso de sustancias químicas, como: el uso eficiente de antiparasitarios, manejo de pastoreo, utilización de razas resistentes, vacunas, control biológico con hongos con actividad nematófaga, agujas de cobre y uso de plantas con actividad antihelmíntica ([Salgado et al., 2017](#)).

2.8.1 Método químicos

En la actualidad, se ha recurrido al uso de productos químicos con propiedades antihelmínticas como medida de control parasitario. Sin embargo, en un estudio reciente que evaluó varios tratamientos, incluyendo el Levamisol inyectable, una combinación de Levamisol y Niclosamida, Ivermectina inyectable y oral, Albendazol oral y Albendazol sulfóxido, en donde los resultados mostraron una eficacia cuestionable y alerta de presencia de resistencia a los antihelmínticos ([Rodríguez-Diego et al., 2015](#)).

Además, la adquisición de estos medicamentos representa un desafío económico para los productores, especialmente cuando sus empresas ya enfrentan dificultades

financieras, y al crear cierta resistencia a los antiparasitarios puede llevar a una respuesta negativa o a una menor eficacia en el control de los parásitos, lo que a su vez afecta la sostenibilidad del productor ([Aguilar-Caballero et al., 2011](#)).

2.8.2 Métodos alternativos

El empleo de plantas como método de control de parásitos ha sido practicado durante mucho tiempo y ha sido respaldado por experimentos científicos. Parece haber una amplia gama de plantas o extractos vegetales efectivos en el tratamiento de diversas enfermedades parasitarias del ganado. Por esta razón, los productores optan por utilizar esta alternativa, ya que resulta menos costosa y de fácil acceso ([Athanasiadou et al., 2007](#)).

2.9 Resistencia a los Antihelmínticos

La resistencia antihelmíntica se refiere a la capacidad de los parásitos para sobrevivir a la acción de los medicamentos diseñados para eliminarlos. Este fenómeno, que se ha presentado principalmente en pequeños rumiantes, representa una amenaza significativa para la salud animal y la producción ganadera. Durante muchos años, se ha logrado controlar eficazmente los parásitos gastrointestinales mediante el uso de medicamentos antihelmínticos. Sin embargo, en la actualidad, el uso descontrolado y frecuente genera una disminución de la eficacia por lo que los parásitos crean cierta resistencia es por eso que se ha optado por utilizar productor de origen natural con propiedades antihelmínticas ([Bono-Battistoni et al., 2014](#)).

En México, reportaron el primer caso de resistencia antihelmíntica, en el que identificaron una cepa de NGI resistente al albendazol. Asimismo, los parásitos resistentes son una realidad en muchos rebaños del sureste de México, América Latina

y el mundo. Actualmente se encuentra en expansión un fenómeno de multirresistencia, que consiste en que todas las familias de antiparasitarios disponibles en el mercado han perdido la eficacia ante varios géneros de parásitos gastrointestinales ([Medina et al., 2014](#)).

2.10 Generalidades de *Larrea tridentata*

La Gobernadora, conocida científicamente como *Larrea tridentata* es un arbusto perteneciente a la familia *Zygophyllaceae*, es una de las especies más importantes de nuestro país por su gran capacidad de adaptación y supervivencia en condiciones extremas de temperatura y sequía. Se encuentra distribuida en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas ([CONABIO, 2009](#)).

2.10.1 Taxonomía de *Larrea tridentata*

La gobernadora, una especie de gran importancia en la vegetación natural de los desiertos mexicanos, se encuentra clasificada científicamente según la taxonomía de [CONABIO \(2009\)](#), como se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Taxonomía de la Gobernadora (CONABIO, 2009)

<i>Larrea tridentata</i>	
Reino:	Plantae
Subreino:	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivision:	Spermatophyta (plantas con semillas)
División:	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase:	Rosidae
Orden:	Sapindales

2.10.2 Compuestos de *Larrea tridentata*

Larrea tridentata, tiene una importancia histórica en la medicina tradicional, entre sus diversas aplicaciones medicinales, los investigadores han descubierto que varios extractos de esta planta poseen actividad antihelmíntica. La resina de *Larrea tridentata* contiene una amplia gama de componentes, como 19 flavonoides, lignanos como el antioxidante NDGA, glicósidos flavonoides, sapogeninas, aceites esenciales y alcaloides halógenos. La planta también presenta un 0.1% de aceites volátiles, con más del 90% de estos compuestos identificados, principalmente monoterpenoides y sesquiterpenoides aromáticos. Además, se han identificado esteroides comunes, como campesterol, estigmasterol y sitosterol, así como saponinas, que representan menos del 1% del peso seco ([Faz-Colunga, 2017](#)).

[Delgadillo-Ruiz et al, \(2017\)](#) mencionan que los compuestos bioactivos de esta planta no han sido plenamente establecidos, sin embargo, se conoce que ocasionan daños en la membrana exterior de las bacterias gram negativas, así como otras acciones inhibitoras en parasitosis (Cuadro 3).

Cuadro 3. Componentes bioactivos de *L. tridentata* y su acción antiparasitaria
(Solis-Quiroz *et al.*, 2023)

Partes	Componente bioactivo	Acción	Autor
Hojas	Diclorometano: metanol	Inhibición de <i>E. histolytica</i> , <i>G. lamblia</i> , y <i>T. vaginalis</i> (IC ₅₀ :100 a 180 µg/mL)	Camacho-Corona et al. (2015)
Hojas y ramas	Extracto metanólico fermentado y no fermentado.	Efecto inhibidor (MIC) <i>S. aerus</i> (31.3 µg/mL), <i>Staphylococcus coagulase-negativo</i> (62.5-250 µg/mL) y <i>E. faecalis</i> (125-375 µg/mL)	Martins et al. (2013b)
Partes aéreas	Diclorometano	100% inhibition of <i>B. subtilis</i> at 1,000 µg/mL	Dentali and Hoffmann (1992)
Hojas	Cloroformo	Efecto inhibidor (MIC) Lignano 3/ sensible y resistente <i>S. aureus</i> MR (25 µg/mL), <i>E. faecalis</i> (12.5 µg/mL), <i>E. cloacae</i> (12.5 µg/mL), <i>E. coli</i> (50 µg/mL) y <i>M. tuberculosis</i> MDR (12.5 µg/mL) Lignanos 1 y 2/ <i>S. aureus</i> MR (50 µg/mL), <i>E. cloacae</i> (12.5 µg/mL), <i>M. tuberculosis</i> sensible MDR (50 µg/mL) y <i>M. tuberculosis</i> MDR (12.5-50 µg/mL) Flavonoides 4 y 5/ <i>M. tuberculosis</i> MDR (25-50 µg/mL)	Favela-Hernández et al. (2012)
Toda la planta	Etanol	Efecto inhibidor (zona de inhibición del crecimiento) <i>E. coli</i> (17 mm), <i>A. baumannii</i> (19 mm), <i>Pseudomonas</i> sp. (15 mm) y <i>S. aureus</i> (12 mm)	Delgadillo Ruiz et al. (2017)

2.11 Método de Conteo de Flotación (Huevos por gramo de heces)

La utilización de métodos cuantitativos coprológicos para contar la cantidad de huevos por gramo (HPG) en las heces posibilita la evaluación indirecta de las

concentraciones de parásitos intestinales y la medición de la eficacia de los tratamientos antihelmínticos.

La cámara de conteo de Mc Master (TCC) sobresale por su simplicidad y eficiencia, esta metodología se fundamenta en el principio de flotación, en el cual los huevos contenidos en una muestra específica de heces, al ser expuestos a una solución sobresaturada de cloruro de sodio, se desprenden de la masa fecal y se sitúan en la superficie de dicho líquido ([Capello et al., 2020](#)).

2.12 Carga parasitaria

El método de cálculo de la carga parasitaria se basa en la cuantificación de huevos de helmintos en una muestra de heces. Se presume que la cantidad de huevos excretados en las heces es proporcional al número de parásitos adultos presentes en el intestino del huésped.

La fórmula clásica para calcular la carga parasitaria, propuesta por [Maya y Quijije \(2011\)](#), se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Carga parasitaria} = \frac{\text{número de huevos de parásito} \times 100}{\text{Gramo de muestra}}$$

Gramo de muestra

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La investigación se realizó en el Rancho Hawaii, ubicado en el kilómetro 14 a un costado de la carretera 67 en el municipio de Cedral, San Luis Potosí. Las coordenadas geográficas del lugar son: 23°48'19.91" Norte, 100°42'29.73" Oeste (Figura 1), con una altitud promedio de 1,695 metros sobre el nivel del mar. La precipitación anual registrada es de 420 mm. y una temperatura de 16.8°C. La temperatura media anual que caracteriza a este clima es de 12° a 18°C, la temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más caliente mayor de 18°C, la precipitación total anual va de 300 a poco más de 400 mm ([INEGI, 2002](#)).



Figura 1. Localización del Rancho Hawaii, municipio de Cedral, San Luis Potosí.

3.2 Colecta y Secado de Hojas de *L. tridentata*

Las hojas de *L. tridentata* fueron recolectadas a mano de arbustos en el municipio de Cedral, en el estado de San Luis Potosí, situado en las coordenadas 23° 49' de latitud Norte y 100° 43' de longitud Oeste. Posteriormente, se procedió a deshidratar las hojas exponiéndolas directamente a la luz solar. Una vez deshidratadas, serán trituradas a un tamaño de partícula de aproximadamente 0.5 a 1 mm, para luego ser almacenadas en el interior de la Unidad Metabólica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en un tonel el cual se dejará a temperatura ambiente hasta que sea utilizado.

3.3 Elaboración de Extractos

El proceso para obtener el extracto acuoso implicó mezclar harina de las hojas de *Larrea tridentata* con agua estéril en matraces a una temperatura de 90°C, en una proporción de 1 gramo por cada 6 ml, respectivamente. Para el extracto metanólico, se mezcló alcohol con harina de gobernadora en la misma proporción que el acuoso. En cuanto al extracto combinado, se utilizó una mezcla de 500 ml de extracto acuoso y 500 ml de extracto alcohólico. Las mezclas se agitaron durante 30 minutos y se dejaron reposar durante 24 horas. Posteriormente, se filtraron con tela de muselina para eliminar las partículas grandes y se almacenaron en recipientes de plástico ámbar para protegerlos de la luz, a temperatura ambiente, se prepararon en el laboratorio de Rumiantes de la UAAAN en Saltillo, Coahuila.

3.4 Premuestreo de HPG

El rancho cuenta con un hato de 40 caprinos criollos a las cuales se les realizo un premuestreo el día cero tomando (cinco g aproximadamente) de heces directamente del recto de cada animal utilizando una bolsa plástica con su identificación esto para determinar la cantidad de HPG presentes, tomando en cuenta la clasificación de [Morales et al. \(2001\)](#) en donde mencionan que animales negativos (0 hpg), infección leve: (hasta 200 hpg), Infección moderada: (entre 200 y 700 hpg) e infección alta: (más de 800 hpg) los resultados mostraron que la mayoría de los animales reporto cantidades superiores a los 800 HPG es decir una infección alta.

3.5 Animales Experimentales

Se seleccionaron completamente al azar 24 hembras infectadas, las cuales fueron identificadas mediante el uso de aretes identificadores. Posteriormente, se llevó a cabo el pesaje individual de cada una de ellas dando un peso promedio de 40 kg, y se dividieron en 4 grupos experimentales.



Figura 2. Animales experimentales

3.6 Tratamientos

Tratamiento control (T1) aplicación de Ivermectina vía subcutánea por única vez en el día 1 del experimento con una dosis de 1ml/50kg.

Tratamiento 2 (T2) Extracto acuoso de *L. tridentata* administrado vía oral con una jeringa a una dosis de 60ml/animal.

Tratamiento 3 (T3) Extracto metanólico de *L. tridentata* administrado via oral con una jeringa a una dosis de 60ml/animal.

Tratamiento 4 (T4) Extracto hidrometanólico de *L. tridentata* administrado via oral con una jeringa a una dosis de 60 ml/animal.

El periodo experimental se llevó a cabo el día 1 de tratamiento posteriormente el día 7, 14 y 21.

3.7 Alimentación

El rancho tiene las cabras en condiciones de producción semi- intensivo, por la mañana sacan a pastorear al agostadero 3 a 4 horas al día consumiendo hojas, plantas y arbustos nativos y al regresar por la tarde se les complementa con alfalfa poco concentrado de sorgo adicionado con sales minerales y agua.

3.8 Colecta de heces

Las muestras de heces se recolectaron directamente del recto de los animales (aproximadamente cinco gramos) antes de aplicar los tratamientos experimentales y se almacenaron en bolsas de plástico. Estas se etiquetaron con el número de arete de identificación individual de cada animal de acuerdo al tratamiento y se colocaron en una bolsa sellada para su traslado al laboratorio, el muestreo se realizó día 1 de tratamiento posteriormente el día 7, 14 y 21.



Figura 3. Colecta de muestras de heces tomadas directamente del recto de las cabras.

3.9 Conteo de HPG mediante técnica MC Master

Esta técnica se basa en el principio de flotación, donde los huevos livianos presentes en una muestra de heces se separan de la masa fecal ubicándose en la superficie de dicho líquido ([Capello et al., 2020](#)).

Procedimiento (Figura 4):

1. En una báscula digital se pesaron (dos g) de materia fecal.
2. Se agregó la muestra al interior de un colador ubicado dentro de un mortero.
3. Verter 60 mL de solución azucarada sobre la muestra.
4. Remojar y amasar la muestra en el colador para asegurar una distribución uniforme de la solución.
5. Permitir que la muestra repose durante 5 minutos para facilitar que los huevos presentes floten en la solución.
6. Llenar la cámara Mc Master utilizando una jeringa como instrumento de apoyo.
7. Colocar la cámara en el microscopio y examinarla a una ampliación de 10x, contabilizando únicamente los huevos que se encuentren dentro del cuadro de la cámara para el análisis.



Figura 4. Desarrollo de la técnica de flotación.

3.10 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó un diseño completamente aleatorio para 4 tratamientos con igual número de repeticiones (6/T). En el software Statgraphics Centurion®, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) en un sentido, además, cuando se detectó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), se usó una prueba de medias mediante Tuckey con una α al 0.05, así como contrastes ortogonales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4, ahí se observa que en el día 1 del experimento no hubo diferencia estadística significativa ($P>0.05$) ya que el nivel de infestación de parásitos, de acuerdo al conteo de huevos por gramo (hpg) en todos los animales de los diferentes grupos de ivermectina (IVER); extracto acuoso de *Larrea tridentata* (EALT); extracto metanólico de *Larrea tridentata* (EMLT); extracto hidrometanólico de hojas de *Larrea tridentata*, se encontraban por arriba de los 800 hpg establecidos por [Morales et al. \(2001\)](#), como una infestación alta (> 800 hpg). Esto significa que todos los animales en todos los tratamientos se encontraban con un grado de infestación alta y requerían de atención inmediata.

Cuadro 4. Carga parasitaria (hpg) de cabras del Altiplano Potosino en relación a la aplicación de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) vs. Ivermectina (Medias \pm EEM).

TRATAMIENTO	DÍA			
	1	7	14	21
IVER	1300 \pm 36 _a	1050 \pm 59 _a	358 \pm 40 _a	100 \pm 22 _a
EALT	1325 \pm 101 _a	1142 \pm 84 _a	558 \pm 20 _b	225 \pm 17 _b
EMLT	1417 \pm 95 _a	1175 \pm 118 _a	517 \pm 40 _b	233 \pm 44 _b
EHMLT	1308 \pm 85 _a	1092 \pm 129 _a	375 \pm 38 _b	108 \pm 15 _a
Media General	1337	1114	452	167

IVER=Ivermectina; EALT=Acuoso; EMLT=Metanólico; EHMLT=Hidrometanólico

_{a, b} Literales distintas dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Al día 7, tampoco se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en las medias de hpg entre los distintos tratamientos. Esto sugiere que ni el extracto de *Larrea tridentata*

en sus diferentes combinaciones ni la ivermectina® tienen aún buena efectividad para reducir los niveles de NGI, sin embargo, ya se aprecia una tendencia a disminuir la carga parasitaria, aunque todavía por encima de los valores (< 800 hpg) considerados como moderados ([Morales, et al/2001](#)), contrastando con los resultados de [Velázquez \(2019\)](#) donde reporta la eliminación del mayor número de ooquistes entre los días 5 y 7 posteriores a la administración de una dosis de semilla de *Hura crepitans*.

Sin embargo, a partir del día 14 ya se empiezan a observar diferencias significativas ($P<0.05$) entre los tratamientos, con una reducción más notable de los niveles en la carga parasitaria (hpg). Para el grupo de control positivo (IVER), se presentan valores bastante bajos (358, hpg), siendo estos diferentes ($P<0.05$) al resto de los tratamientos (EALT=558, EMLT=517 y EHMLT=375 hpg), sin embargo, estos tratamientos al igual que el control positivo (IVER) ya se encuentran por debajo de lo señalado por [Morales et al. \(2001\)](#) como una infestación moderada (< 800 hpg). Coincidiendo con los resultados del estudio de [Barua et al., \(2023\)](#) donde menciona que a los 14 días de tratamiento los extractos etanólicos de semilla de *Butea frondosa* a una dosis de 200 mg/kg mostraron mejores resultados como antihelmíntico en cabras.

Para el día 21 de la investigación se observó una disminución significativa ($P<0.05$) en el conteo de hpg en todos los tratamientos (IVER= 100, EALT = 225, EMLT =233 y EHMLT =108 hpg) siendo IVER y EHMLT los mejores tratamientos ya que presentan medias por debajo de 200 HPG considerados como infestación leve que no amerita tratamiento, mientras que EALT y EMLT aún se encuentran por encima de los 200 hpg considerados por [Morales et al. \(2001\)](#) como carga moderada. [Worku et al. \(2009\)](#) señalan que los extractos de algunas plantas (*Azadirachta indica*, *Artemisia absinthium* y *Nicotiana tabacum*), no fueron efectivos como antihelmínticos a dosis de 200 mg/kgPV, y tal vez se deba precisamente a la dosis empleada ya que en el presente experimento se usaron dosis de 2 g/kg PV, lo cual resultó en un buen efecto antihelmíntico en las cabras.

En el estudio de [Torres-Hernández \(2021\)](#) indica que el extracto de *Larrea tridentata* tiene mejores resultados en la reducción de la carga parasitaria en cabras a partir del día 14 después del tratamiento, aunque tiene mejor efecto al día 21, que coincide con los resultados de este experimento.

La acción de los extractos en la carga parasitaria va disminuyendo conforme al avance de los días de tratamiento (Cuadro 5), llegando a valores máximos de reducción del 91.75% a los 21 días para el extracto hidrometanólico (EHMLT), que es mayor que los resultados que reporta [Hernández-Coronado., \(2020\)](#), donde logaron tener una la reducción de huevos de los parásitos gastrointestinales alcanzando hasta el 70 % a las dosis 1.5, 2.0 y 2.5 g/kg de extractos de *Larrea tridentata*.

Cuadro 5. Porcentaje de disminución en el conteo de huevos por gramo de heces de cabras del Altiplano Potosino sometidas a diferentes antihelmínticos.

	Día 7	Día 14	Día 21
IVER	19.23 _a	72.46 _a	92.30 _a
EALT	13.81 _a	57.89 _b	83.02 _b
EMLT	17.08 _a	63.52 _b	83.56 _b
EHMLT	16.52 _a	71.34 _b	91.75 _a

IVER=Ivermectina; EALT=Acuoso; EMLT=Metanólico; EHMLT=Hidrometanólico

_{a, b} Literales distintas dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

El comportamiento en la disminución de hpg fue significativo para todos los tratamientos (Figura 5), siendo muy semejante para IVER y EHMLT ya que dichos tratamientos se comportaron de manera muy similar durante toda la prueba, mientras que EALT y EMLT fueron semejantes entre sí, pero con menor eficiencia que los anteriores.

Tanto [Gómez-Narváez. \(2018\)](#), como [García et al. \(2023\)](#), reportan disminuciones *in vitro* de 61.5% con extractos hidrometanólicos de *Giricidia sepium*, y 74% con *Larrea tridentata*, en comparación con el 99.6 % para ivermectina. Estos autores encontraron 6 compuestos bioactivos pertenecientes a las familias de los lignanos (Sesamin), flavonoles (Galocatequina, metil galangil, epigalocatequin 7-O-glucurónido, epigalocatequina) y antocianinas (Peonidin 3-O rutinosido), como los posibles responsables de la actividad antihelmíntica de *Larrea tridentata*.

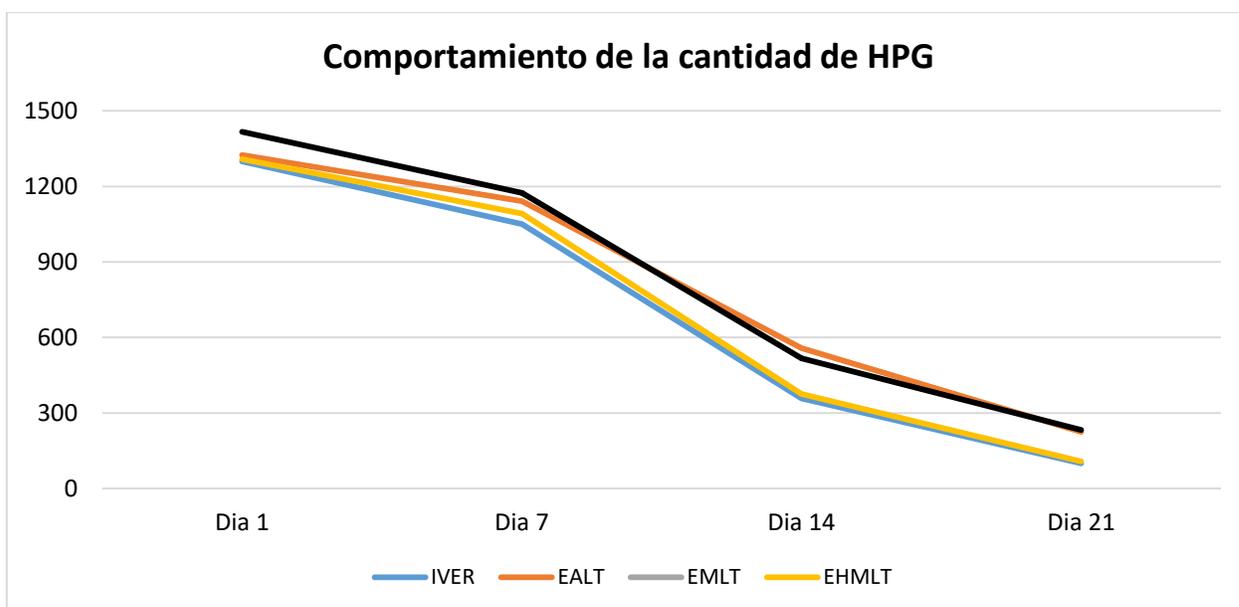


Figura 5. Disminución en el conteo de huevos por gramo (hpg) en heces de cabras tratadas con diferentes antihelmínticos.

Los resultados de un estudio con extracto de *Balanites aegyptiaca* registró una reducción máxima en la disminución de HPG (88.10%) y la carga de helmintos (94,66%) en la cuarta semana de tratamiento debido a la eficacia del extracto en contraste con la eficacia del 98,29% y 96,95% del albendazol ([Jaheed et al., 2019](#)). Así mismo, [Borges-Dos-Santos et al. \(2012\)](#) observaron disminuciones de entre 54.6 y 71.2 % con el uso de extractos acuosos de *Caesalpinia pyramidalis*, considerando que dichos extractos tienen una buena capacidad antihelmíntica en cabras. Algo semejante observaron [Tayo et al. \(2014\)](#), en estudios *in vitro* con extractos de *Moringa olifera*, obteniendo disminuciones de entre 60 y 92% del parásito *Haemonchus contortus*. Además, otros extractos vegetales como: *Butea frondosa* ([Barua et al., 2023](#)); *Chenopodium ambrosioides* ([Salifou et al., 2013](#)); *Agave sisalana* ([Botura et al., 2011](#)); *Cissus quadrangularis*, *Aloe marlothii*, *Albizia anthelmintica* *Cissus rotundifolia*, *Sclerocarya birrea* y *Vachellia xanthophloea* ([Ndlela et al., 2021](#)), *Phytolacca dodecandra* y *Vernonia amigdalina* ([Nalule et al., 2011](#)); y *Gliricidia sepium* ([Pérez-Pérez et al. 2014](#); [Gómez-Narváez \(2018\)](#); y [García et al. \(2023\)](#), han demostrado buena efectividad antihelmíntica. Los resultados obtenidos en este estudio, así como los reportados por los anteriores autores, revelan un gran potencial de los extractos de plantas naturales para el control de parásitos internos en cabras.

5. CONCLUSIONES

Los hallazgos encontrados en el presente estudio, sugieren que los extractos hidrometanolicos de *Larrea tridentata* podrían ser una alternativa viable a los tratamientos convencionales o químicos como la ivermectina, para reducir la carga parasitaria en cabras, por lo que se considera que los extractos vegetales tienen buen potencial como desparasitantes en cabras.

6. LITERATURA CITADA

- Agudelo-López, M. (2018). Globalización, seguridad alimentaria y ganadería familiar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15, 639–640. <https://www.redalyc.org/journal/3605/360559686010/html/>
- Aguilar-Caballero, A. J., Sarmiento, R. C., Torres-Acosta, J. F. de J., & Castro, C. S. (2011). El control de los nematodos gastrointestinales en caprinos: ¿ dónde estamos? *Bioagrocencias*. https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Camara-Sarmiento/publication/283658493_os.pdf
- Aguilar-Caballero, A. J., Torres-Acosta, J. F. J., Camara-Sarmiento, R., Hoste, H., & Sandoval-Castro, C. A. (2008). Inmunidad contra los nematodos gastrointestinales: la historia caprina. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911227007.pdf>
- Athanasiadou, S., Githiori, J., & Kyriazakis, I. (2007). Medicinal plants for helminth parasite control: Facts and fiction. In *Animal* (Vol. 1, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/S1751731107000730>
- Barua, C. C., Patowary, P., Mazumder, C., Borah, P., Hazorika, M., & Phukan, A. (2023). Evaluation of *in vivo* Anthelmintic Efficacy of Ethanolic Extract of *Butea frondosa* Seed against GI Parasites in Goats. *Indian Journal of Animal Research, Of*. <https://doi.org/10.18805/ijar.b-5024>
- Bedotti, D., & Rossanigo, C. (2011). Manual de reconocimiento de enfermedades del caprino: Diagnóstico de las enfermedades más comunes en la región centro oeste del país. In *EEA INTA Anguil*. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Manual+de+reconocimiento+de+enfermedades+del+caprino&btnG=
- Bono Battistoni, M. F., Orcellet, V., Plaza, D., Chiaraviglio, J., Ronchi, D., Wagner, I., Marengo, R., Gil, O., Bosio, A., & Peralta, J. L. (2014). *Resistencia antihelmíntica en ganado caprino*. https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_Bono_F.pdf
- Borges-Dos-Santos, R. R., Lpez, J. A., Santos, L. C., Zacharias, F., David, J. M., David, J. P., & Lima, F. W. D. M. (2012). Biological effect of leaf aqueous extract of *Caesalpinia pyramidalis* in goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/510391>

- Botura, M. B., Silva, G. D., Lima, H. G., Oliveira, J. V. A., Souza, T. S., Santos, J. D. G., Branco, A., Moreira, E. L. T., Almeida, M. A. O., & Batatinha, M. J. M. (2011). *In vivo* anthelmintic activity of an aqueous extract from sisal waste (*Agave sisalana* Perr.) against gastrointestinal nematodes in goats. *Veterinary Parasitology*, 177(1–2). <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.039>
- CONABIO. (2009). *Larrea tridentata*. Recuperado de : <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larrea-tridentata/fichas/ficha.htm>
- Delgadillo Ruiz, L., Bañuelos Valenzuela, R., Delgadillo Ruiz, O., Silva Vega, M., & Gallegos Flores, P. (2017). Composición química y efecto antibacteriano *in vitro* de extractos de *Larrea tridentata*, *Origanum vulgare*, *Artemisa ludoviciana* y *Ruta graveolens*. *Nova Scientia*, 9(19). <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1019>
- Encalada Mena, L. A., López Arellano, M. E., Mendoza de Gives, P., Liébano Hernández, E., Vázquez Prats, V., & Vera Ycuspina, G. (2008). Primer informe en México sobre la presencia de resistencia a ivermectina en bovinos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. *Veterinaria Mexico*, 39. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0301-50922008000400006&>
- Faz Colunga, D. A. (2017). Evaluación de gobernadora (*Larrea tridentata*) como alimento funcional en la finalización de corderos [Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5865>
- García, J. E., Gomez, L., Macias-Cruz, U., Avendaño-Reyes, L., & Mellado *, M. (2023). *IN VITRO* EFFECTS OF HYDRO-METHANOLIC EXTRACT FROM *Gliricidia sepium* LEAVES ON LARVAE OF *Haemonchus contortus*. *Slovenian Veterinary Research*, 60(3), 127–34. <https://doi.org/10.26873/SVR-1291-2023>
- Gómez Narváez, L. (2016). Efecto nematicida *in vitro* de *Larrea tridentata* DC Y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Contra larvas infectantes envainadas y desenvainadas de *Haemonchus contortus*. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/47214>
- Hansen, J., & Perry, B. D. (1994). The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. <https://hdl.handle.net/10568/49809>
- Hernández Coronado, A. (2020). Disminución en la excreción de huevos de nematodos gastrointestinales en cabras por efecto antihelmíntico del extracto de hojas de *Larrea tridentata*. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47671>
- Hernandez Lopez, M., Rodriguez zea, & Mendez Sosa. (2017). *Determinación de la presencia de nematodos gastrointestinales en cabras estabuladas del programa paisano, Huehuetenango* Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria. <https://core.ac.uk/download/pdf/80748848.pdf>

- Hernández, Z. J. S. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *The Goat Farming in the Puebla (Mexico) Livestock Production: Goat Contribution and Production Systems.*, 49(187). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4199>
- INEGI. (2002). Síntesis de Información geográfica del estado de San Luis Potosí. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224240/702825224240_5.pdf
- INIFAP. (2022). Producción caprina en terrenos extensivos. <https://www.gob.mx/inifap/articulos/produccion-caprina-en-terrenos-extensivos#documentos>
- Jaheed, E., Mohamed, A. H., Hassan, N. M. F., Mahran, K. M. A., Nasr, S. M., & Abou-Zeina, H. A. A. (2019). Evaluation of the curative effect of *Balanites aegyptiaca* fruits ethanolic extract on Haemonchosis experimentally induced in Egyptian Baladi goats: phytoanalytical, parasitological and hematological studies. *Journal of Parasitic Diseases*, 43(4). <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01143-1>
- Joya Cardenas, C. A. (2018). Guía para el control de parásitos gastrointestinales en ovino caprinos. [file:///C:/Users/Karen/Dropbox/Mi%20PC%20\(DESKTOP-EMRTF6K\)/Downloads/guia para el control de parasitos%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Karen/Dropbox/Mi%20PC%20(DESKTOP-EMRTF6K)/Downloads/guia para el control de parasitos%20(1).pdf)
- Lorenzutti, A. M., & Aguilar, M. S. (2017). Aspectos sanitarios de la producción caprina (I). *Panorama Actual Del Medicamento*, 41(409).
- Luna Álvarez, M. Á., Socci Escatell, G., Morales Arzate, J. J., Oliveros Ibarra, J. M., & Luna Rivera, E. M. (2018). Anticuerpos contra *Leptospira spp* en caprinos lecheros en Guanajuato, México. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14525>
- Martínez-González, J. C., Castillo-Rodríguez, S. P., Villalobos-Cortés, A., & Hernández-Meléndez, J. (2017). SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON RUMIANTES EN MÉXICO. *Ciencia Agropecuaria*, 26. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/78>
- Maya, A., & Quijije, J. (2011). Determinación de la carga parasitaria en tres especies zootécnicas (*Bos taurus*, *Ovis aries* y *Equus caballus*) y su relación con las condiciones climáticas. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA, 1.
- Medellín, R. A., Silva, H. G. De, Oliveras, A., & Hemidactylus, D. I. (2005). *Xenopus laevis* (Daudin, 1802). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Medina, P., Guevara, F., La O, M., Ojeda, N., & Reyes, E. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y*

Forrajes, 37(3). Recuperado de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000300001

- Méndez-Lozano, M., Rodríguez-Reyes, E. J., & Sánchez-Zamorano, L. M. (2015). Brucelosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México. *salud pública de México*, 57(6), 519-527.
<https://www.scielosp.org/pdf/spm/v57n6/v57n6a10.pdf>
- Morales, Gustavo, Arelis.Pino, Luz, Sandoval, Espartaco, de Moreno, Libia, Jiménez, L, D, & Balestrini, C. (2001). Dinámica de los niveles de infección por estrongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitología al día*, 25(3-4), 115-120
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-07202001000300008&script=sci_arttext
- Nalule, A. S., Karue, C. N., & Katunguka-Rwakishaya, E. (2011). Anthelmintic activity of *Phytolacca dodecandra* and *Vernonia amygdalina* leaf extracts in naturally infected small East African goats. *Livestock Research for Rural Development*, 23(12).
<https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd23/12/nalu23244.htm>
- Ndlela, S. Z., Mkwanzazi, M. V., & Chimonyo, M. (2021). In vitro efficacy of plant extracts against gastrointestinal nematodes in goats. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2), 295. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02732-0>
- Palomares Resendiz, G., Aguilar Romero, F., Flores Pérez, C., Gómez Núñez, L., Gutiérrez Hernández, J., Herrera López, E., Limón González, M., Morales Álvarez, F., Pastor López, F., & Díaz Aparicio, E. (2021). Enfermedades infecciosas de relevancia en la producción caprina, historia, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5801>
- Patricia Capello, B., Antonio Arce, A., Antonela Barbieri, F., Del Rio Alvarez, F., & Analía Lozina, L. (2020). Estudio comparativo entre las técnicas de McMaster modificada INTA y Mini Flotac para el conteo de huevos de nematodos en materia fecalde equinos. *Agrarias. UNLZ*, 7(4). <https://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/wp-content/uploads/2020/11/Capello-et-al.pdf>
- Pérez-Pérez, C., Hernández-Villegas, M. M., De La Cruz-Burelo, P., Hernández-Bolio, G. I., & Bolio-López, G. I. (2014). Efecto antihelmíntico *in vitro* del extracto metanólico de hojas de *gliricidia sepium* contra nematodos gastrointestinales de ovinos. *Tropical and Subtropical and Agroecosystems*, 17(1).
<https://www.redalyc.org/pdf/939/93930735013.pdf>
- Quiroga Ventolero, Gutiérrez Hernández, & Morales Álvarez. (2019). Evaluación de una técnica de reacción en cadena de la polimerasa para diagnóstico de linfadenitis caseosa de los pequeños rumiantes [Universidad Nacional Autónoma de México].
<https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000789563>
- Rivera, J., Marín, M. C., Riquelme, M. F., & Cubero, M. J. (2014). Paratuberculosis caprina: una revisión con especial énfasis en su interferencia con el diagnóstico de

- la tuberculosis. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 30. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/283721>
- Rodríguez Diego, J. G., Arace, J., Olivares, J. L., & Alemán, Y. (2015). Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA: Experiencia cubana en ovinos. *Revista de Salud Animal*, 37(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2015000100009&script=sci_arttext
- Sagarnaga Villegas, L. M., Barrera Perales, O. T., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A., & Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40). <https://doi.org/10.24215/15155994e077>
- Salgado, M. S., Carrillo, D. F., Escalera, V. F., & Delgado, C. C. (2017). Pruebas para identificar ovinos resistentes a parásitos gastrointestinales en San Pedro Lagunillas Nayarit. *Abanico Veterinario*, 7(3). <https://doi.org/10.21929/abavet2017.73.7>
- Salifou, S., Daga, D. F., Attindehou, S., Deguenon, R., & Biaou, C. F. (2013). Antiparasitic effects of the water extract from *Chenopodium ambrosioides* L. (*Chenopodiaceae*) against some gastrointestinal nematodes in West African Long Legged goats. *Journal of Parasitology and Vector Biology*, 5(2). DOI: 10.5897/JPVB12.027
- Sánchez Duran, N. (2022). Implementación de un programa de capacitación para el control de endo y ecto parásitos en bovinos y animales de compañía en la agropecuaria el corral planadas – tolima. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/48d2c8a1-748c-4a89-a894-efd4ecbf0462>
- SIAP. (2022). *Poblacion ganadera caprina*. https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/
- Singh, A. K. (2018). Feeding Management of Goat. *Indian Farmer*, 5(09). https://www.researchgate.net/profile/Amit-Singh-154/publication/339587356_Feeding_management_of_goat/links/5e5a4746a6fdccb_eba0bbdc2/Feeding-management-of-goat.pdf
- Solis-Quiroz, O. S., González-Machado, A. C., Aguirre-Joya, J. A., Aguillón-Gutierrez, D. R., Ramírez-Moreno, A., & Torres-León, C. (2023). Potential of Plants from the Arid Zone of Coahuila in Mexico for the Extraction of Essential Oils. In *Aromatic and Medicinal Plants of Drylands and Deserts: Ecology, Ethnobiology and Potential Uses*. <https://doi.org/10.1201/9781003251255-4>
- Suárez, V., Fondraz, M., Viñabal, A., Martínez, G., & Salatín, A. (2013). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en caprinos lecheros en los valles templados del NOA, Argentina. *RIA*, 39(2). http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142013000200013

- Tayo, G. M., Poné, J. W., Komtangi, M. C., Yondo, J., Ngangout, A. M., & Mbida, M. (2014). Anthelmintic Activity of <i>Moringa oleifera</i> Leaf Extracts Evaluated <i>in Vitro</i> on Four Developmental Stages of <i>Haemonchus contortus</i> from Goats. *American Journal of Plant Sciences*, 05(11). [DOI:10.4236/ajps.2014.511185](https://doi.org/10.4236/ajps.2014.511185)
- Torres Hernández, B. (2021). Efecto in vivo del extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*) como antihelmíntico en nematodos gastrointestinales en cabras. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/47628>
- Velázquez González, M. Y. (2019). La semilla de Javilla (*Hura crepitans*) en el control de protozoarios en ovinos.
- Worku, M., Franco, R., & Miller, J. H. (2009). Evaluation of the activity of plant extracts in Boer goats. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 4(4). <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2009.72.79>
- Zácipa Morales", & Bustos Pineda. (2022). Principales enfermedades infecciosas que afectan los sistemas de producción caprina en Colombia: Manejo sanitario de los apriscos [UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA]. <https://hdl.handle.net/20.500.12558/4691>
- Zapata Salas, R., Velásquez Vélez, R., Herrera Ospina, L. V., Ríos Osorio, L., & Polanco Echeverry, D. 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*, 27(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11647>