

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



Efecto *in vivo* de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora  
(*Larrea tridentata*) contra nematodos gastrointestinales  
en cabras del sureste de Coahuila

Por:

**KARLA CORNELIO RAMOS**

**TESIS**

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2024.

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

Efecto *in vivo* de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora  
(*Larrea tridentata*) contra nematodos gastrointestinales  
en cabras del sureste de Coahuila

Por:

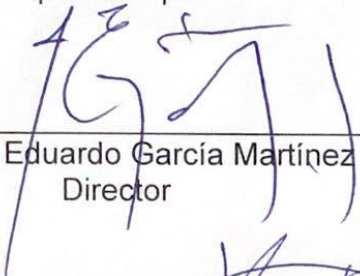
KARLA CORNELIO RAMOS

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 Rodríguez Huerta  
Asesor

Coordinador de la División de Ciencia Animal



M.C. Pedro Carrillo López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2024.

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, Karla Cornelio Ramos, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41193772 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



---

Karla Cornelio Ramos

Tesista de Licenciatura/UAAAN

## DEDICATORIA

A mis padres, **Sergio Cornelio Gálvez** y **Aurora Ramos Rodríguez**, por brindarme su apoyo incondicional, sin importar las circunstancias, por todo su esfuerzo y por siempre alentarme a seguir adelante, por creer siempre en mí. Por siempre estar orgullosos de mí.

A mis hermanos, **Sergio Cornelio Ramos** y **Daniel Cornelio Ramos**, por el apoyo y consejos durante toda mi vida, y por siempre confiar en mí.

A **Jesús Manuel De La Rosa Torres** y familia, por el apoyo que me han brindado siempre, por creer en mí, por siempre darme ánimos cuando creía que ya no podía más y hacerme sentir en casa.

*Con mucho cariño, Karla.*

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por permitirme alcanzar esta meta, por darme salud, por siempre guiarme por el camino correcto y nunca soltar mi mano. Por darme las fuerzas necesarias para nunca rendirme.

A mis **padres**, por todo el apoyo y esfuerzo que día con día realizaron, porque que siempre confiaron en mí, por el respeto a mi decisión de querer estudiar fuera de mi estado, principalmente por dejarme volar para perseguir mis sueños.

A mi **ALMA TERRA MATER**, a la Universidad Autónoma Antonio Narro, por ser mi segunda casa, por cobijarme y darme las herramientas y los conocimientos necesarios para seguir formando mi vida académica.

A mi asesor principal, el **Dr. José Eduardo García Martínez**, por el apoyo, esfuerzo, dedicación, interés, y por compartir sus conocimientos para así poder culminar esta investigación.

Al **M.C. Francisco Alonso Rodríguez Huerta**, por el apoyo que me brindo durante todo el proceso de esta investigación y por sus valiosos consejos.

A mi amiga **Ariadna Hernández**, por estar presente durante la carrera, por escucharme y aconsejarme siempre, por hacer más amenas las clases, por las risas y absolutamente por todo el apoyo en general.

A mis Roomies, **Elizabeth Lechuga** y **Yoloxochitl Guerrero**, por hacer más amena mi vida universitaria, por las lágrimas y risas que pasamos, por los consejos, por el apoyo que siempre me brindaron.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 Objetivo .....	13
1.2 Hipótesis.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1 Situación Actual de la Caprinocultura en el Mundo .....	14
2.2 Caprinocultura en México .....	14
2.3 Sistemas de Producción Caprina.....	15
2.4 Problemáticas en la Caprinocultura .....	16
2.5 Principales Enfermedades en Cabras .....	16
2.6 Enfermedades Parasitarias .....	17
2.6.1 Ectoparásitos.....	17
2.6.2 Endoparásitos .....	18
2.6.3 Nematodos gastrointestinales .....	18
2.7 Métodos de Control de Endoparásitos.....	20
2.7.1 Métodos Químicos.....	21
2.7.2 Resistencia antihelmíntica.....	22
2.7.3 Métodos naturales .....	22
2.7.4 Plantas como control de parasitos .....	23

2.7.5 Gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> (Sessé y Moc. Ex DC.) Coville) .....	23
2.7.6 Compuestos químicos de la gobernadora .....	25
2.8 Técnicas de Diagnóstico de parásitos .....	25
2.8.1 Técnica McMaster .....	26
2.8.2 Técnica de flotación.....	26
2.8.3 Conteo de huevos por gramo .....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Ubicación.....	28
3.2 Animales experimentales.....	28
3.3 Metodología .....	28
3.3.1 Premuestreo .....	28
3.3.2 Identificación y agrupación de tratamientos .....	29
3.3.3 Elaboración de extracto acuoso, metanólico e hidrometanólico .....	29
3.3.4 Colecta de heces.....	30
3.3.5 Aplicación de tratamientos .....	30
3.3.6 Conteo de huevos por gramo de heces (HPG) .....	30
3.4 Análisis Estadístico.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
V. CONCLUSIÓN.....	36
VI. LITERATURA CITADA .....	37

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Localización en el tracto digestivo y principales efectos causados por los nematodos más destacados (Miller et al., 2012). .....	19
Cuadro 2. Diseño de tratamientos en el experimento. ....	29
Cuadro 3. Carga parasitaria (HPG) de cabras Alpino Francesa en relación a la aplicación de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> ) en el sureste de Coahuila (Medias $\pm$ EEM).....	32



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principios del Manejo Integrado Parasitario en Pequeños Rumiantes (Montellano et al., 2022). .....	21
Figura 2. Larrea trindetata (Moc. Y Sessé) Gov. A. rama con frutos; B. par de hojas con estipulas; C. fruto; D. flor. Ilustrado por Neftali Núlez (Rzedowski y Calderón, 1994). .....	24

## RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto antihelmíntico del extracto de *Larrea tridentata*, en un rebaño de 26 cabras (*Capra hircus*) de raza Alpina francesa, se realizó un experimento que duró 21 días, durante los cuales el hato se mantuvo confinado durante la tarde y noche, y se sacaban a pastorear durante las mañanas.

Los animales fueron agrupados de acuerdo a cuatro tratamientos con diferente número de repeticiones, dentro de un diseño completamente al azar. Los primeros tres tratamientos incluían extractos de hojas de *Larrea tridentata*: extracto acuoso (EALT), extracto metanólico (EMLT) y extracto hidrometanólico (EHMLT), administrados vía oral a una misma dosis de 60 mL, durante el día 0, 7 y 14; además de un cuarto tratamiento como control positivo con Ivermectina® a una dosis de 1mL / 50 kg p.v. (IVER).

Se tomaron muestras de heces durante el día 0, 7, 14 y 21 del experimento, para realizar el conteo de huevos por gramo de heces (HPG) mediante la técnica de McMaster.

Los resultados se analizaron mediante el software Statgraphics Centurion®, y cuando se detectó diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ), se utilizó prueba de medias mediante Tuckey con un  $\alpha$  al 0.05, así como los contrastes ortogonales. No se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) al día 0 (sin aplicación de tratamientos) (1474 hpg), ni al día 7 (1210 hpg). Para el día 14 ya se presenta diferencia ( $P < 0.05$ ), lo cual indica que todos los tratamientos empiezan a ser efectivos hasta ese día y aún cuando IVER logró una mayor disminución en el conteo (536 hpg) con respecto al resto de los tratamientos a base de extractos (EALT = 717, EMLT = 710 y EHMLT = 664 hpg),

todos los tratamientos están considerados con cargas moderadas al presentar <800 y >200 hpg. Algo semejante ocurrió para el día 21 ya que IVER presento una mayor disminución en la carga parasitaria (121 hpg), sin embargo y aún cuando hay diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto al resto de los tratamientos a base de extractos (EALT = 292, EMLT = 290 y EHMLT = 200 hpg), todos los tratamientos presentan valores considerados como carga parasitaria leve que no requiere atención.

Se concluye que el uso de los extractos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) son efectivos como antihelmínticos al lograr disminuir considerablemente las cargas parasitarias de manera semejante a la ivermectina, pero a muy bajo costo y sin riesgo de generar resistencia al fármaco, además de que el conteo obtenido en el presente estudio con los tratamientos alternativos demuestra que están catalogados como leves.

## I. INTRODUCCIÓN

Las cabras resultan ser animales domésticos muy importantes en muchas partes del mundo, ya han servido a la humanidad durante muchos años. Éstas proporcionan materias para el alimento de los humanos (leche, carne y sus derivados). Una de las ventajas más importantes de criar ganado caprino es su gran adaptabilidad a terrenos áridos y semiáridos, con baja capacidad en cuestión de vegetación. Por tal razón esta especie puede crecer y reproducirse consumiendo una variedad de arbustos, matorrales y hierbas, que otros tipos de ganado no pueden utilizar.

La caprinocultura a nivel mundial se ha desarrollado bastante, la población caprina se distribuye prácticamente en todo el mundo y bajo una gran variedad de condiciones agroecológicas. México se ubica en el décimo lugar dentro de los países con mayor población caprina.

Por otra parte, así como cualquier tipo de ganado esta propenso a contraer enfermedades, en las cabras no es una excepción, ya que podemos encontrar en ellas enfermedades que son causadas por problemas hereditarios, congénitos y causados por patógenos, dentro de estas están los parásitos internos y externos.

Existen diversas alternativas para poder contrarrestar los diferentes tipos de parásitos ya sean internos o externos; principalmente y el más común, por medio de métodos químicos; estos son antiparasitarios de amplio espectro como, por ejemplo: Ivermectina, Fenbendazol, Toltrazuril, entre otros. Sin embargo, con el paso del tiempo y el uso inmoderados de ellos, se ha dado como consecuencia que los mismos parásitos tengan resistencia antihelmíntica, así mismo causa

problemas a la salud de los animales y de los seres humanos y sin dejar atrás los daños hacia el medio ambiente.

### **1.1 Objetivo**

- Determinar el efecto *in vivo* de extractos hidrometanólicos de hojas de *Larrea tridentata*, conocida gobernadora, aplicándola como antihelmíntico en cabras.

### **1.2 Hipótesis**

- Dichos extractos reducen considerablemente el conteo de huevos por gramo de parásitos gastrointestinales y al combinar los métodos de extracción (acuoso y metanólico) se logrará potencializar su efecto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Situación Actual de la Caprinocultura en el Mundo

La caprinocultura a nivel mundial ha ido en ascenso, ya que cifras de los últimos años han demostrado que hasta la actualidad existen aproximadamente 1,045 millones; del total, casi con un 60% en Asia por cuestiones culturales y el 24% en África, el porcentaje restante en otras partes del mundo ([Pesántez y Sánchez-Macías, 2021](#)).

### 2.2 Caprinocultura en México

Las primeras cabras llegaron a América, hace más de 400 años, este ganado se adaptó muy bien en el territorio nacional y muy pronto mostro que tan rentable era esta actividad. La crianza del ganado caprino en México, encontró su rentabilidad en la producción de carne la cual está destinada para su venta y consumo, de igual manera, encontró rentabilidad en la producción de leche de cabra, esta se utiliza para el consumo humano, como para la elaboración de sus derivados ([SADER, 2015](#)).

México está situado en el décimo tercer lugar a nivel mundial y ocupa el segundo sitio en el continente Americano después de Brasil ([ICAMEX, 2017](#)). Según los datos de la Secretaria de Agricultura Rural, la caprinocultura supero las 8.7 millones de cabezas y obtuvo una producción de ganado en pie de más de 77 mil toneladas ([SADER, 2019](#)). Para el 2021 de acuerdo al inventario realizado, los estados con más número de cabezas de ganado caprino son: Oaxaca, Puebla, San Luis potosí, Coahuila y Guerrero ([SIAP, 2023](#)).

Dentro del inventario nacional de caprinos en México, se registró que se producen 168,565 mil litros de leche (1.1% de la producción mundial) y 40,818 toneladas de carne (0.89% de la producción mundial) ([SIAP, 2022](#)).

De acuerdo a las estadísticas de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera los estados que concentran mayor producción de leche son: Coahuila, Guanajuato, Durango, Jalisco, Chihuahua y Zacatecas. En cambio, el orden de los estados con mayor producción de carne en canal cambia, ya que en primer lugar se encuentra Zacatecas y sigue: San Luis Potosí, Coahuila, Puebla, Guerrero y Oaxaca ([SIAP, 2022](#)).

Las principales razas de cabras que son criadas en México son, de acuerdo a la producción de leche: Alpina, Anglonubia, Saanen; y las que están destinadas para carne son: Angora, Boer, Toggenburg y criolla ([SADER, 2015](#)).

### **2.3 Sistemas de Producción Caprina**

De acuerdo a [Mayén \(1989\)](#), existen tres sistemas de producción caprina, los cuales se describen a continuación:

Sistema de producción extensiva. - Éste se subdivide en dos: sedentario y trashumante. El sedentario mantendrá el rebaño en un lugar fijo, pero salen a pastorear en diferentes sitios en el transcurso del día; en el caso de la explotación trashumante, los animales no tienen un sitio determinado para poder alojarse, estos buscan su propio alimento, su principal consumo son pastos y arbustos.

Sistema de producción semi intensivo. - En éste, los animales llevan a cabo ramoneo o pastoreo en praderas la mayor parte del día; por la noche se mantienen estabuladas y se les administra algún tipo de suplemento para su alimentación.

Sistema intensivo. - Aquí, el hato se mantiene en total estabulación, con alimentos totalmente suministrados por los productores, este sistema tiene más costos de producción que cualquiera de los anteriores, y por ende mayor producción

## **2.4 Problemáticas en la Caprinocultura**

La baja producción de un ganado puede estar asociada a distintas causas como lo son: baja o nula utilización de tecnología para la producción de este ganado, falta de la infraestructura adecuada, deterioro de recursos naturales, principalmente la vegetación, poco apoyo o programas para los productores de ganado caprino, y, por último, podemos encontrar los problemas sanitarios, entre ellos se encuentran las distintas enfermedades, ya que generan una baja producción y pérdida económica para el productor, por la muerte y baja producción de carne o leche de los animales ([Rueda, 2018](#)).

## **2.5 Principales Enfermedades en Cabras**

Por lo general, las cabras son muy rústicas, sin embargo, están propensas a enfermedades. Podemos encontrar diversos factores que pueden predisponer problemas de salud en el ganado caprino, los cuales tan relacionados al animal, al medio ambiente o bien a diversos agentes.

Entre los factores que se encuentran relacionado con el animal podemos mencionar: raza, especie, edad, estado nutricional, estado fisiológico. Factores relacionados al medio ambiente podemos encontrar: temperaturas extremas (frio o calor), humedad en el ambiente, las diferentes estaciones del año y todas las condiciones climáticas que aumenten el estrés de la majada. Y por agentes productores podemos encontrar: bacterias, virus, hongos y parásitos ([Bedotti y Rossanigo, 2011](#)).



Los hatos de ganado caprino están propensos a cualquier tipo de enfermedad ocasionada por cualquier factor anterior, podemos encontrar en ellos, problemas de coccidiosis, enterotoxemia, calculos urinarios, ectima contagioso, timpanismo, conjuntivitis, tiña, mastitis, cetosis, fiebre de leche, hipotiroidismo, osteodistrofia fibrosa, abortos, brucelosis, pediculosis, oestrosis, mosca del cuerno, sarna, entre otras ([Alliance Nutrition, 2009](#)). Sin embargo se ha demostrado una alta incidencia en enfermedades que son ocasionadas por parásitos, principalmente nematodos gastrointestinales, en los animales causan como principal síntoma anemia, y posteriormente la muerte si no se trata a tiempo ([Torres, 2021](#)).

## **2.6 Enfermedades Parasitarias**

Las enfermedades parasitarias son causadas por parásitos externos los cuales viven en la superficie de sus hospederos y pueden estar adheridos a la piel o al pelo, como por ejemplo los piojos; mientras que los parásitos internos viven dentro de sus hospederos, por ejemplo, dentro de los intestinos, como podrían ser los parásitos gastrointestinales. Éstos causan una alteración o disminución en la eficiencia biológica normal del animal, en la que podemos encontrar el suficiente daño para poder observar signos y síntomas; podemos encontrar inquietud constante en los animales, pérdida de peso, bajo consumo de alimento, letargia, diarrea y anemia ([Barriga, 2002](#)).

### **2.6.1 Ectoparásitos**

Las enfermedades por ectoparásitos, son causadas mayormente por las plagas de artrópodos; estos limitan la producción del hato caprino. Una de sus principales características es que su alimentación se basa de tejidos corporales como son: sangre, piel y pelo. Teniendo como problemas principales heridas e irritación de la piel. Estas plagas pueden transmitir las enfermedades de animales que se encuentran ya infestados o enfermos a los que están sanos. Como

síntoma principal podemos notar una reducción en el aumento de peso y baja producción de leche o carne. En general, el ganado que se encuentre infestado no podrá tener un nivel óptimo de producción (Talley, 2015).

Los parásitos externos con los que se puede infestar el hato de caprinos, son principalmente: piojos, mosca nariz de botella, infestación de gusanos de mosca, ácaros, pulgas y moscas, como la mosca de los cuernos, mosca doméstica y mosca negra (Talley, 2015).

### 2.6.2 Endoparásitos

Los endoparásitos o parásitos gastrointestinales viven dentro del huésped, principalmente en el aparato digestivo. Pueden clasificarse en tres grupos, según como es el aspecto de sus formas adultas cuando están en el intestino de los animales, podemos encontrar: nematodos, cestodos y protozoos (Llácer, 2001).

Entre los principales síntomas causados al animal por los parásitos internos podemos encontrar enflaquecimiento progresivo, diarrea acuosa, anemia, debilidad, emaciación, falta de apetito y una alta mortandad (Bedotti y Rossanigo, 2011).

### 2.6.3 Nematodos gastrointestinales

Los nematodos son un grupo de animales, con apariencia de gusano, los podemos encontrar de forma cilíndricos, redondos, filiformes o dioicos. Son de tamaño microscópico, aunque algunos de gran longitud (Pérez, 2016). Los nematodos pertenecen a la siguiente clasificación taxonómica:

Rudolphi (1808), describe la siguiente clasificación:

**Reino:** *Animalia*

**Phylum:** *Nematoda*

**Clases:** Adenophorea y Secernetea

El Phylum *Nematoda* tiene una gran cantidad y diversidad de especies de estos gusanos, ya que forman uno de los Phylum más grande dentro del reino animal, se encuentran registradas más de 25,000 especies (Cantera, 2019).

Los nematodos gastrointestinales (NGI) los podemos encontrar de forma cilíndrica, la mayoría de ellos afecta principalmente al abomaso o al intestino delgado causando un mayor nivel de enfermedades clínicas (Miller et al., 2012). Son de gran importancia ya que se puede encontrar una infestación de parásitos tanto en climas tropicales, subtropicales y templados (Reyes et al., 2022). Éstos se encuentran en diferentes partes del tracto digestivo y pueden ocasionar diferentes enfermedades (Cuadro 1).

Dentro de los principales nematodos que parasitan al ganado caprinos son *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia curticei* y *Nematodirus*. Y con menos importancia están *Nematodirus spp.*, *Trichuris ovis*, *Bunostomum trigonocephalum* y *Strongyloides papillosus* (Miller et al., 2012).

**Cuadro 1. Localización en el tracto digestivo y principales efectos causados por los nematodos más destacados (Miller et al., 2012).**

<b>Genero</b>	<b>Localización</b>	<b>Efecto</b>
<i>Haemonchus sp.</i>	Abomaso	Anemia, gastritis
<i>Trichostrongylus axei</i>	Abomaso	Abomasitis, gastritis, úlceras profundas, diarreas severas, alteraciones del pH
<i>Ostertagia sp.</i>	Abomaso	Anemia, nódulos, alteraciones del pH, afecta la producción de pepsinógeno
<i>Cooperia sp.</i>	Intestino delgado	Enteritis, anemia, diarreas
<i>Strongyloides papillosus</i>	Intestino delgado	Enteritis y enflaquecimiento
<i>Bonostomum sp.</i>	Intestino delgado	Enteritis
<i>Oesophagostomum sp.</i>	Intestino grueso	Enflaquecimiento, diarreas, pérdidas de proteína plasmática

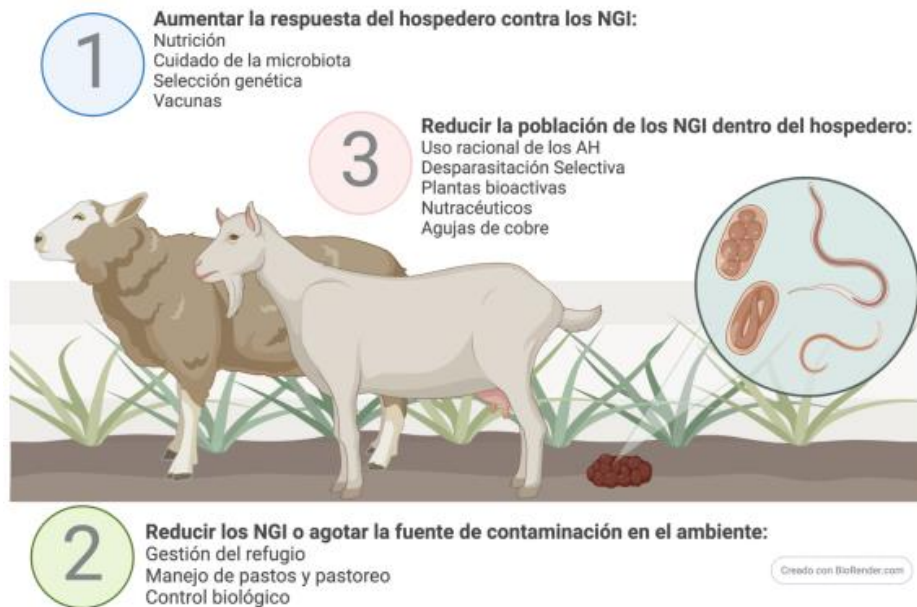
El ciclo de vida de los nematodos se da por medio de la copulación de los adultos, ya que se produce una gran cantidad de huevos, estos son eliminados mediante las heces y posteriormente teniendo las condiciones favorables eclosionan y se desarrollan hasta llegar a la tercera fase larvaria, la cual es infectante y contamina los pastos, el ganado caprino consume este pasto contaminado y se infecta ([Miller et al., 2012](#)).

## **2.7 Métodos de Control de Endoparásitos**

Se puede encontrar un amplio menú de alternativas de control para los parásitos gastrointestinales, unas medidas ya implementadas y otras que se encuentran en desarrollo, sin embargo, todos estos métodos son basados en la epidemiología y la población de los parásitos.

Dentro de los principales métodos de control podemos efectuar el uso de antihelmínticos, manejo de pasturas, selección de animales resistentes, control biológico y el uso de algunas plantas naturales con una alta concentración de taninos ([Márquez y Pallares, 2017](#)).

De acuerdo a [Montellano et al. \(2022\)](#), para que los métodos de control aseguren un éxito, es necesario poder reconocer la interacción entre hospedero-parásito-ambiente, un manejo integrado atacara a los parásitos en sus diferentes fases del ciclo de vida en la que se encuentren. Lo que se busca con estos métodos de control es poder mantener una población de NGI a niveles bajos en el ambiente y en los animales, se muestran los diferentes principios de manejo integrado para así reducir el uso convencional de antiparasitarios y así retardar la aparición de nematodos (Figura 1).



**Figura 1. Principios del Manejo Integrado Parasitario en Pequeños Rumiantes (Montellano et al., 2022).**

### 2.7.1 Métodos Químicos

El uso de antihelmínticos de alto espectro para el control de endoparásitos ha sido la practica más utilizada desde hace muchos años.

Los antihelmínticos existentes en la actualidad, están agrupados de acuerdo a su naturaleza química y los efectos que causa en el parásito. Podemos encontrar de manera generalizada para el control de la nematodiasis, a los benzimidazoles, imidazotiazoles (levamisol) y las lactonas macrocíclicas (avermectinas y milbemicinas), ya que son tratamientos de alto espectro. Son altamente efectivos, sin embargo, se deben utilizar y elegir de manera adecuada, con el fin de obtener respuestas favorables.

Existen diversos factores que podrían limitar y disminuir los efectos del fármaco, y pueden originar poblaciones de parásitos resistentes, entre los factores principales podemos encontrar naturaleza química del compuesto, propiedades farmacocinéticas, características del animal y las características del

parasito al que se va a tratar; así como darle un uso inadecuado a cada uno de estos productos ([Medina et al., 2014](#)).

### **2.7.2 Resistencia antihelmíntica**

La resistencia Antihelmíntica es la disminución de la eficacia de un producto antihelmíntico que anteriormente una dosis determinada, podía hacer susceptibles a poblaciones de parásitos. Ésta es causada por una alta frecuencia del uso de los tratamientos, uso indiscriminado de antiparasitarios y una falta de rotación de principios activos ([Bono et al., 2015](#)).

La aparición de la resistencia antihelmíntica es un proceso en que una población de parásitos que está expuesta a químicos, ejerce una presión de selección, lo que ocasiona que los parásitos que se encuentren más sensibles mueran, pero otros con cierta resistencia logren sobrevivir ([OIE, 2022](#)).

Esto se vuelve un problema cada vez que el porcentaje es mayor en una población de parásitos que porta genes de resistencia, permitiendo que estos sobrevivan e infecten nuevamente a los animales en un número mayor ([OIE, 2022](#)).

Es por eso que se ha considerado disminuir el uso de los antihelmínticos, a través de algunas otras estrategias de control alternativo, mediante métodos más amigables con el medio ambiente ([Medina et al., 2014](#)).

### **2.7.3 Métodos naturales**

El control de parásitos con otras alternativas se ha vuelto una necesidad para poder reducir el uso de antihelmínticos, dentro de estas alternativas podemos encontrar un control biológico, producción de vacunas, inmunonutrición y métodos ecológicos de plantas con propiedades antihelmínticas, esto para

encontrar nuevos compuestos químicos que sean eficaces contra los parásitos y también sean aplicables desde el punto de vista orgánico (Moreno et al., 2010).

#### **2.7.4 Plantas como control de parásitos**

El conocimiento etnofarmacológico resulta una nueva búsqueda de nuevos compuestos que tengan un buen potencial antiparasitario. Las plantas que son estudiadas contienen sustancias bioquímicas con un efecto antihelmintico; dentro de los principales compuestos de ellas podemos encontrar terpenos, alcaloides, saponinas, antraquinonas y taninos, los cuales son útiles para el control de parasitosis (García, 2019).

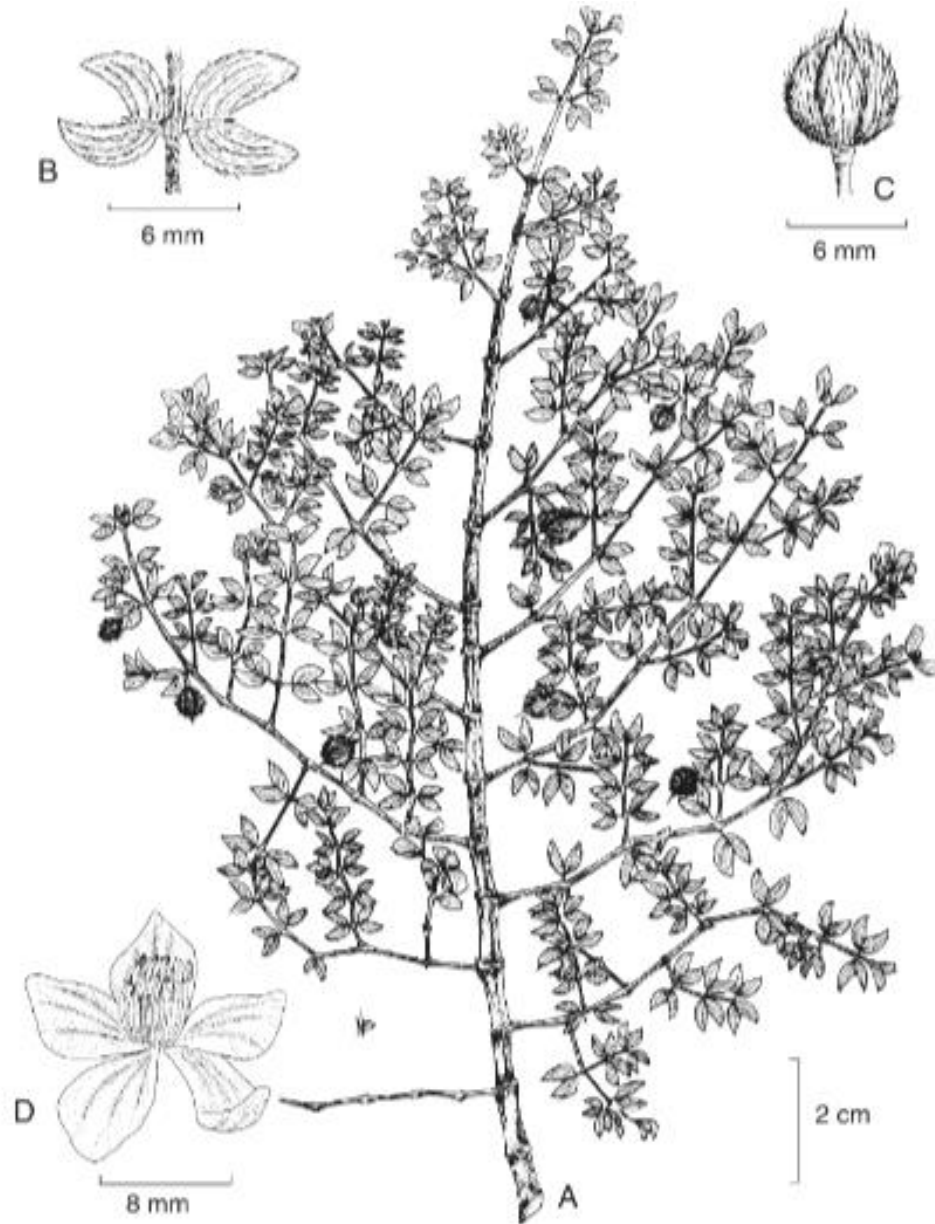
Entre las principales plantas que se utilizan en America Latina como antihelmintico se encuentra el epazote (*Chenopodium ambrosioides*); helecho macho (*Dryopteris filix-mas*); ajeno o hierba santa (*Artemisia spp*); semillas o follaje del ajo (*Allium sativum*); menta (*Mentha piperita* L.); eneldo (*Anethum graveonels* L.); perejil (*Petroselinum crispum* Miller); gobernadora (*Larrea trintata*); entre otras (Peña et al., 2017).

Una vez que se detecta el pontencial antihelmintico de las plantas, es necesario detectar y cuantificar cuales son los compuestos activos que contiene cada una de ellas, y entender cuales son los mecanimos de accion que tendra sobre el parasito. Se realizan los extractos botánicos y se evalan tanto *in vivo* como *in vitro* (Peña et al., 2017).

#### **2.7.5 Gobernadora (*Larrea tridentata* (Sessé y Moc. Ex DC.) Coville)**

Perteneciente a la familia Zygothylaceae, planta en forma de arbusto, ramificado, pubescente, resinosa y aromática; tallos muy ramificados desde la base, numerosas ramas abiertas, delgadas, a veces con pelillos y resinosos; hojas opuestas cortamente pecioladas, puntiagudas, de color verde oscuro y

resinosas; flores solitarias con pétalos de color amarillo fuerte; fruto subgloboso a ovoide, con pelos blancos y sedosos (Figura 2.) (Rzedowski y Calderón, 1994).



**Figura 2. Larrea trindetata (Moc. Y Sessé) Gov. A. rama con frutos; B. par de hojas con estipulas; C. fruto; D. flor. Ilustrado por Neftali Núñez (Rzedowski y Calderón, 1994).**



Esta especie es dominante en la vegetación de los desiertos y distribuida en zonas áridas, desde el sureste de Estados Unidos hasta el centro de México, se ha sido registrado en Estados como Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato y Aguascalientes ([Rzedowski y Calderón, 1994](#)).

Se ha demostrado que el uso de la gobernadora tiene acción como antifúngico, antiséptico, antioxidantes y como control de nematodos ([Lira-Saldívar, 2003](#)).

### **2.7.6 Compuestos químicos de la gobernadora**

La gobernadora tiene gran variedad de compuestos químicos en sus hojas, entre ellos están los lignanos fenólicos, saponinas, flavonoides, aminoácidos, minerales y uno de los más importantes es el ácido nordihidroguaiaretico (NDGA) ([Ruíz et al., 2015](#)).

Los metabolitos secundarios de las plantas son responsables del olor, pigmentación y el sabor; como los terpenos, quinonas y taninos; algunos de esos extractos son compuestos de dicha planta, y cuando se mezcla gran cantidad de los mismos, como los terpenoides y fenoles, se ocasionan las propiedades antihelmínticas, antisépticas, antioxidantes y antitumorales ([Bañuelos et al., 2018](#)).

### **2.8 Técnicas de Diagnóstico de parásitos**

Éstas están basadas en el hallazgo de los parásitos en los tejidos que se encuentran infectados, los cuales podemos encontrar en heces y líquidos corporales como la sangre, orina y esputo, de los animales en estudio.

La mayoría de los parásitos logran detectarse en los tejidos infectados, observándolos a través del microscopio. Cuando se habla de parásitos protozoarios, las muestras son teñidas y examinadas en un microscopio y se pueden detectar trofozoitos o quistes. Mientras tanto con los helmintos, la técnica de diagnóstico será mediante conteo de huevos de los gusanos en las heces, microfilarias en sangre o los gusanos adultos en el aparato digestivo.

Entre las principales técnicas de estudio podemos encontrar examen microscópico por medio de concentración con la técnica de McMaster, Mini-FLOTAC, Barmann, por medio de frotis fecal grueso en celofán, frotis fecales directos, métodos de tinción, así como pruebas en la orina, entre otras (OPS, 2020).

### **2.8.1 Técnica McMaster**

Este es un método utilizado mayormente por su sencillez y rapidez. Está basado en la técnica de flotación, donde se identifican y cuantifican los huevos que están presentes en una determinada muestra de heces, la cual estará expuesta a una solución y hará que se separen de la masa fecal ubicándose en la superficie (Capello et al., 2020).

### **2.8.2 Técnica de flotación**

La técnica de flotación permitirá que los elementos parasitarios, así como los residuos orgánicos más grueso se separen; esto ocurre con una solución de flotación de un peso específico más alto. Los huevos con peso específico menor al de la solución, tendrán que ascender hacia superficie y así se podrá realizar el conteo de huevos por gramo (OPS, 2020).

### **2.8.3 Conteo de huevos por gramo**

Este es un método cuantitativo con el que se permite conocer la cantidad de huevos de nematodos gastrointestinales hay en una unidad determinada de peso, en este caso en gramos.

Se realiza con la finalidad de determina la abundancia de tales huevos, así mismo se estima de manera indirecta la carga parasitaria. No es con certeza la abundancia de parásitos que se encuentran establecidos en el aparato digestivo, sin embargo, ofrece ventajas como su bajo costo y rapidez de obtención de los resultados ([Capello et al., 2020](#)).

Esta técnica se realiza con camara de McMaster, las cual tiene dos componentes, cada uno esta marcado con dos rejillas sobre la superficie. Cuando esta camara se encuentra llena con la suspension de heces y la sustancia de flotacion, los huevos pueden ser facilmente vistos y contados mediante el miscrosocpio, unicamente los que se encuentren dentro de la rejilla.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación**

El experimento se llevó a cabo en la Unidad caprina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con coordenadas de la unidad de 25°20'49" N 101°01'50" W, ubicado a una altitud de 1780 msnm. El clima es seco árido con una precipitación media anual de 300 mm y temperatura media anual de 18 °C.

#### **3.2 Animales experimentales**

El presente estudio se realizó con un rebaño de 26 cabras (*Capra hircus*) de raza alpina francesa, con un peso promedio de 18 kg, las cabras se encuentran confinadas en corrales acordonados con bebederos, sombras y delimitados con malla, son sacadas a pastorear durante las mañanas (cuatro horas) en las instalaciones de la universidad. La fase experimental duro aproximadamente 21 días en los cuales el manejo del hato siguió con normalidad.

#### **3.3 Metodología**

##### **3.3.1 Premuestreo**

Se realizó un premuestro al hato de la unidad caprina para determinar si los animales tuvieran cargas parasitarias elevadas mayores a 800 HPG la cual se considera peligrosa debido a que los animales presentan problemas de salud.

### 3.3.2 Identificación y agrupación de tratamientos

Una vez cerciorados que las cargas parasitarias eran mayores a 800 HPG en el hato se procedió a la identificación de los animales con aretes con numeración corrida, así como el pesaje de ellos para posteriormente agruparlos en cuatro grupos. Dentro de los cuales el grupo uno sería sometido a un control positivo (Ivermectina), grupo dos: extracto acuoso, grupo tres: extracto metanólico y grupo cuatro: combinación de los dos (50% acuoso - 50% metanólico). Quedando un total de 4 tratamientos con diferente número de repeticiones por tratamiento (Cuadro 2.).

**Cuadro 2. Diseño de tratamientos en el experimento.**

Tratamiento	Descripción	Dosis	Grupo
IVER	Tratamiento testigo	1mL / 50 kg p.v.	n = 7
EALT	1 g harina de hoja de gobernadora en 6 mL de agua estéril.	60 mL	n = 6
EMLT	1 g de harina de gobernadora en 6 mL de alcohol.	60 mL	n = 6
EHMLT	500 mL de acuoso / 500 mL de metanólico.	60 mL	n = 7

IVER=Ivermectina; EALT=Acuoso; EMLT=Metanólico; EHMLT=Hidrometanólico; mL=mililitros; kg=kilogramos, g= gramo, n = animales experimentales

### 3.3.3 Elaboración de extracto acuoso, metanólico e hidrometanólico

Se elaboraron tres tipos de extractos los cuales se realizaron en el laboratorio de Rumiantes de la UAAAN en Saltillo, Coahuila. El proceso de elaboración para el extracto acuoso consistió en mezclar en matraces la harina de las hojas de *Larrea tridentata* con agua estéril a una temperatura de 90° C en una proporción de 1 gramo en 6 mL respectivamente, para el caso del extracto metanólico se mezcló alcohol y harina de gobernadora en la misma porción que el acuoso, mientras que para la mezcla combinada fue 500 mL de extracto

acuoso y 500 mL de extracto alcohólico , las mezclas se agitaron durante 30 minutos y se dejó reposar 24 horas, posteriormente se filtró con tela muselina para retirar las partículas grandes y el extracto obtenido se colocó en recipientes de plástico ámbar para protegerlos de los rayos y se almacenaron a temperatura ambiente.

### **3.3.4 Colecta de heces**

Las heces de los animales experimentales fueron extraídas directamente del recto de los animales y almacenadas en bolsas ziplox previamente identificadas con el número de arete correspondiente al animal y almacenadas en una hielera de unicel para ser transportadas al laboratorio de rumiantes del departamento de nutrición animal para su posterior análisis. Este procedimiento se repitió cuatro veces, los días 0, 7, 14 y 21.

### **3.3.5 Aplicación de tratamientos**

El tratamiento químico (Ivermectina) se aplica en una solo ocasión vía subcutánea, esta aplicación se realizó posterior al primer muestreo de heces. Los extractos fueron transportados en frascos color ámbar para evitar recibieran la luz solar y suministrados directamente vía oral con jeringas de 60 mL, los animales fueron sujetos para su inmovilización para evitar pérdidas de los extractos a la hora de la aplicación y accidentes con el personal, los tratamientos a base de extractos se suministraron durante tres veces en los días 0, 7 y 14 posteriores a cada colecta de heces.

### **3.3.6 Conteo de huevos por gramo de heces (HPG)**

El conteo de HPG se realizó en el laboratorio de rumiantes del departamento de nutrición animal de la UAAAN. Para la obtención de los huevos se realizó mediante la técnica de flotación, la cual consiste en pesar 2 gramos de

heces y disolverlas en 60 mL de solución azucarada y dejarlas reposar durante cinco minutos tiempo suficiente para que los huevos floten en la solución azucarada, para después coleccionar una pequeña muestra superficial con jeringas de 0.05 mL para realizar el conteo mediante la técnica McMaster modificada, la cual consiste en llenar una cámara McMaster con la superficie de la solución azucarada para llevarla al microscopio y ser analizada en un lente de 10x y clasificar los huevos en base a su forma, tamaño y color, una vez obtenido el número de HPG de cada campo se sumaron y multiplicaron por 50 para obtener el total de HPG presentes en las cabras.

### **3.4 Análisis Estadístico**

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó un diseño completamente aleatorio con 4 tratamientos y diferente número de repeticiones, mediante el software Statgraphics Centurion®, además, cuando se detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), se usó una prueba de medias mediante Tuckey con un  $\alpha$  al 0.05 y contrastes ortogonales.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente experimento sobre la carga parasitaria mediante el conteo de huevos por gramo (hpg) se concentran en el cuadro 3, el cual demuestra que al día 0 (sin la aplicación de los tratamientos), no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ), confirmando que todas las cabras presentaban un alto grado de infestación y una condición corporal basada en escala del 1 al 5, considerando que el 1 es muy delgado y el 5 es obeso, en este caso los animales se encontraban en un valor de  $<2.5$  en donde se observó la apófisis transversa de la vértebra lumbar y las últimas costillas (Morales et al., 2012), además de un vaciado en la grupa; de acuerdo al día 0 podemos observar una media de 1474 hpg, y de acuerdo a la clasificación de los diferentes niveles de infestación, se considera una carga leve a animales con 50 a 200 hpg; una carga moderada con  $>200$  y  $<800$  hpg; y con una carga alta con  $>800$  hpg, lo que indica que en este primer estudio los animales necesitaban una desparasitación urgente (Morales et al., 2012).

**Cuadro 3. Carga parasitaria (HPG) de cabras Alpino Francesa en relación a la aplicación de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) en el sureste de Coahuila (Medias  $\pm$  EEM).**

TRATAMIENTO	DÍA			
	0	7	14	21
IVER	1336 $\pm$ 43 a	1207 $\pm$ 75 a	536 $\pm$ 28 a	121 $\pm$ 21 a
EALT	1450 $\pm$ 106 a	1208 $\pm$ 61 a	717 $\pm$ 31 b	292 $\pm$ 20 b
EMLT	1490 $\pm$ 119 a	1280 $\pm$ 82 a	710 $\pm$ 48 b	290 $\pm$ 19 b
EHMLT	1621 $\pm$ 131 a	1164 $\pm$ 102 a	664 $\pm$ 14 b	200 $\pm$ 22 a
Media General	1474	1210	650	218

IVER=Ivermectina; EALT=Acuoso; EMLT=Metanólico; EHMLT=Hidrometanólico; Literales distintas dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).



Durante el día 7 se muestra que aún no existía diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ), lo que indica que ninguno de los tratamientos ha iniciado su actividad antihelmíntica, ya que la condición corporal de los animales se seguía manteniendo en  $< 2.5$ , sin embargo se ha empezado a notar una ligera tendencia a disminuir en el conteo de huevos por gramos (hpg), todos los tratamientos bajan una mínima cantidad en el conteo de huevos, pero aun así no podemos observar cuál de los cuatro tratamientos sea el mejor, ya que la carga parasitaria media de todos los tratamientos al día 7 fue alta (1210 hpg) de acuerdo a [Morales et al., \(2012\)](#). Esto confirma que en rumiantes, los parásitos gastrointestinales forman parte de uno de los problemas más importantes en la ganadería, ya que se reduce la ganancia de peso y produce una alta mortalidad en animales jóvenes ([Rodríguez-Vivas, et al., 2001](#)). Resulta entendible que en ninguno de los tratamientos se haya observado una disminución significativa de hpg, ya que dado el ciclo de vida del parásito que es de 21 días ([Lobayan, 2021](#)), para el día 7 aún se sigue dando la copulación de los nematodos adultos produciendo una gran cantidad de huevos ([Miller et al., 2012](#)). Además, según [Montellano et al., \(2022\)](#), el éxito de cualquier métodos de control depende de saber reconocer la interacción entre hospedero-parásito-ambiente, con el fin de establecer un manejo integrado que permita atacar a los parásitos en sus diferentes fases del ciclo de vida en la que se encuentren.

Ya para el día 14, se comienzan a notar diferencias entre los tratamientos, en estos resultados se encontró que había una significancia ( $P < 0.05$ ), con una diferencia marcada y una clara tendencia a disminuir el conteo de hpg y se aprecia una mejora en la condición corporal  $> 2.5$ , hasta este día podemos encontrar que los animales parasitados tenían una media de 650 hpg, y que en relación a las diferencias de los tratamientos ya encontramos dos grupos de significancia (Grupo a y grupo b), teniendo en cuenta que ya se considera a la Ivermectina como un control con superioridad para la disminución del conteo de huevos, ésta se encuentra en el grupo (a), por otro lado dentro del grupo (b) podemos encontrar que todos los extractos naturales actúan de manera similar,

no hay diferencias entre estos extractos. Como pudimos observar, la eficiencia de la Ivermectina fue superior al día 14, sin embargo, todos los tratamientos obtuvieron valores superiores a 200 e inferiores a 800 hpg, lo que de acuerdo a [Morales et al., \(2012\)](#) los ubica como carga parasitaria moderada. Esto significa que aun con la ivermectina, la carga parasitaria no ha disminuido lo suficiente como para entrar a la categoría deseada, de carga leve, al respecto, [Medina et al., \(2014\)](#), señalan que son muy diversos los factores involucrados en la disminución de los efectos del fármaco.

Al finalizar el experimento, durante el día 21 del muestreo para el conteo de huevos por gramo podemos encontrar que había una media general de 218 hpg, haciendo notable que el conteo disminuyó su media desde el día 0 hasta el día 21, considerando entonces que podíamos notar diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, se siguen notando dos grupos de significancia (Grupo a y Grupo b), se muestra que en el grupo a, ya existen dos tratamientos Ivermectina y el extracto hidrometanólico de *Larrea tridentata*, sin embargo la Ivermectina sigue marcando su eficiencia por arriba de los extractos de *Larrea tridentata*. Aun así, ambos tratamientos entran en la categoría de carga parasitaria leve ([Morales et al., 2012](#)) Por otro lado, con los resultados podemos observar que sin importar de qué manera se administren los extractos (Acuoso, metanólico e hidrometanólico) la eficacia entre estos tres será similar, ya que cumplen con bajar el número de huevos por gramo, ninguno de ellos mantuvo un conteo  $> 800$  hpg, sin embargo, el que actúa de manera similar a la ivermectina será el extracto hidrometanólico de *Larrea tridentata* (EHMLT). Demostrando que es factible el uso de métodos de control de antihelmínticos mediante el control biológico y el uso de algunas plantas naturales con una alta concentración de taninos ([Márquez y Pallares, 2017](#)). Tal es el caso de [López-Rodríguez et al., \(2022\)](#) quienes observaron una significativa disminución en la eclosión de huevos con el uso de *Leucaena leucocephala*, así mismo [Hernández-Baez et al., \(2019\)](#) y [Hernández \(2019\)](#), notaron una disminución en el recuento de parásitos mediante la utilización de *Larrea tridentata*. Algo semejante han propuesto

[Antonio-Irineo et al., \(2021\)](#) con *Gliricidia sepium*; [Barrabí-Puerta y Arece-García \(2013\)](#) con el uso de *Azadirachta indica*; y [Paixão et al., \(2021\)](#) quienes proponen un buen resultado con el uso de *Tephrosia vogelii*.

Como vemos, el uso de estos tratamientos alternativos puede representar una amplia ventaja económica y biológica ya que son de muy bajo costo y, además, no representan riesgo de generar resistencia como sucede con los fármacos comerciales. Tanto [Bautista y Prado \(2014\)](#) como [Holguín-Céspedes y Díaz-Rivera \(2023\)](#) señalan una resistencia moderada en el control de parásitos gastrointestinales con Levamisol e ivermectina. Algo semejante han reportado para ivermectina y fenbendazol al determinar la resistencia antihelmíntica en ovinos ([Toro et al., 2014](#)). Por lo tanto, podemos decir que en unos años más dichos fármacos ya no contarán con una eficiencia suficiente para disminuir el conteo de la carga parasitaria y se deberán buscar otros que los reemplacen, lo cual no sucede con los extractos de plantas propuestos como alternativos.

## V. CONCLUSIÓN

Se concluye que el uso de los extractos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) son efectivos como antihelmínticos al lograr disminuir considerablemente las cargas parasitarias de manera semejante a la ivermectina, pero a muy bajo costo y sin riesgo de generar resistencia al fármaco, además de que el conteo obtenido en el presente estudio con los tratamientos alternativos demuestra que están catalogados como leves.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alliance Nutrition. (2009). LA GUÍA PARA LAS CABRAS. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado el 9 de Mayo de 2023, de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/produccion\\_caprina/61-guia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/61-guia.pdf)
- Antonio-Irineo, N., Flota-Bañuelos, C., Hernández-Marin, A., Arreola-Enríquez, J. y Fraire-Cordero, S. (2021). Estudio preliminar sobre la inhibición *in vitro* de nematodos gastrointestinales de ovinos con extractos acuosos de plantas forrajeras. *Abanico veterinario*, 11, 1-15. Recuperado el 12 de Febrero de 2024, de <https://doi.org/10.21929/abavet2021.10>
- Bañuelos, R., Delgadillo, L., Echavarría, F., Delgadillo, O., y Meza, C. (2018). COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FTIR DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Larrea tridentata*, *Organum vulgare*, *Artemisa ludoviciana* y *Ruta graveolens*. *Agrociencia*, 52(3). ISSN 1405-3195. Recuperado el 08 de Junio de 2023, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952018000300309](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000300309).
- Barrabí-Puerta, M. y Arece-García, J. (2013). Actividad antihelmíntica in vitro de extracto acuoso de hojas y semillas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). I. Inhibición de la eclosión de huevos y del desarrollo larvario. *Revista de Salud Animal*, 35(2), 103-108. Recuperado el 25 de Enero de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2013000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2013000200005)
- Barriga, O. O. (2002). LAS ENFERMEDADES PARASITARIAS DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS en la América Latina. Germinal, Santiago Chile. ISBN 956-291-398-8. Recuperado el 23 de Mayo de 2023, de <https://idoc.pub/documents/las-enfermedades-parasitaria-de-los-animales-domesticospdf-34wmw6qxwwl7>
- Bautista, C. E., y Prado, R. E. (2014). LEVAMISOL E IVERMECTINA EN EL PARASITISMO GASTROINTESTINAL EN CABRAS EN EL RANCHO UNIVERSITARIO "EL SALITRE" DEL CU-TEMASCALTEPEC. Tesis (Licenciatura). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Recuperado el 01 de Febrero de 2024, de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65105/tesis-split-merge.pdf?sequence=3>

- Bono Battistoni, M. F., Orcellet, V., Plaza, D., Chiaraviglio, J., Ronchi, D., Wagner, I., Marengo, R., Gil, O., Bosio, A., Peralta, J.L. (2015). Resistencia a los antihelmínticos en rumiantes. ISSN 2525-104X. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de JORNADAS DE DIFUSIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN, de [https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA\\_BONO\\_M.pdf](https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_BONO_M.pdf)
- Bedotti, D. O., y Rossanigo, C. E. (2011). Manual del reconocimiento de enfermedades del caprino. EDICIONES INTA. ISSN 0325-2132. Recuperado el 08 de Mayo de 2023.
- Cantera, X. (2019). Nematodos, seres ocultos. Museo Nacional de Ciencias Naturales (22). Recuperado el 30 de Mayo de 2023, de <http://revista.mncn.csic.es/nm22/35/>
- Capello, B. P., Arce, A. A., Barbieri, F. A., Alvarez, F. D., y Lozina, L. (2020). Estudio comparativo entre las técnicas de McMaster modificada INTA y Mini Flotac para el conteo de huevos de nematodos en materia fecal de equinos. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental, 7(4). ISSN 2451-7747. Recuperado el 09 de Junio de 2023.
- García, C. A. (2019). ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA *In vitro* E *in vivo* DE EXTRACTOS DE PLANTAS SILVESTRES Y RAÍCES PILOSAS DE *Whalteria americana* Linn. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos. Recuperado el 03 de Junio de 2023, de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1812>
- Hernández, B. I. (2019). VALORACIÓN BIOLÓGICA DE *Larrea tridentata* EN ANIMALES. Tesis (Doctorado). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ. Recuperado el 06 de Febrero de 2024, de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5675>
- Hernández-Baez, I., García-López, J. C., Espinosa-Reyes, G., Lee-Rangel, H. A., Faz-Colunga, D. Á., y Pinos-Rodríguez, J. M. (2019). Biomasa de gobernadora (*Larrea tridentata*) como forraje para borregos. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, 18(2), 1-9. Recuperado el 12 de Febrero de 2024, de <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsza.2019.09.023>
- Holguín-Céspedes, G. K., y Díaz-Rivera, E. (2023). Resistencia antihelmíntica en granjas ovinas del valle cálido del Alto Magdalena-Tolima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(1), 1-11. Recuperado el 03 de Febrero de 2024, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v34n1/1609-9117-rivep-34-01-e24591.pdf>
- ICAMEX. (2017). *Caprinos*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal. Recuperado el 20 de Febrero de 2023, de <https://icamex.edomex.gob.mx/caprinos>

- Lira-Saldívar, R. H. (2003). Estado Actual del Conocimiento Sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora [*Larrea tridentata* (D.C.) Coville]. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3). ISSN 0185-3309. Recuperado el 08 de Junio de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221217.pdf>.
- López-Rodríguez, G., Rivero-Perez, N., Olmedo-Juárez, A., Valladares-Carranza, B., Rosenfeld-Miranda, C., Hori-Oshima, S., & Zaragoza-Bastida, A. (2022). Efecto del extracto hidroalcohólico de hojas de *Leucaena leucocephala* sobre la eclosión de *Haemonchus contortus* in vitro. *Abanico veterinario*, 12, 1-12. ISSN 2448-6132. Recuperado el 28 de Febrero de 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.8>
- Lobayan, S. I. (2021). Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los rumiantes en los sistemas silvopastoriles. Tesis (Maestría). Universidad Nacional del Nordeste. Recuperado el 10 de Marzo de 2024, de <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/48870>
- Llácer, M. T. (2001). Endoparasitosis en animales de compañía. *Farmacia Profesional*, 15(9). Recuperado el 26 de Mayo de 2023, de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-13019928>
- Márquez, D., y Pallares, G. J. (2017). EPIDEMIOLOGÍA Y CONTROL DEL PARASITISMO GASTRINTESTINAL EN BOVINOS. Recuperado el 31 de Mayo de 2023, de Sitio Argentino de Producción Animal: [https://produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/215-Epidemiologia\\_y\\_control.pdf](https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/215-Epidemiologia_y_control.pdf)
- Mayén, J. M. (1989). GANADO CAPRINO. D.F., México: TRILLAS. ISBN 978-968-24-2855-5. Recuperado el 15 de Marzo de 2023, de Produccion Animal.
- Medina, P., Guevara, F., O, M. L., Ojeda, N., y 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), 257-263. ISSN 0864-0394. Recuperado el 15 de Marzo de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000300001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000300001&lng=es&tlng=es).
- Miller, J. E., Kaplan, R. M., y Pugh, D. (2012). *Internal Parasites, Sheep and Goat MEDICINE* (2da ed., p. 106). ISBN 9781437723533. Recuperado el 31 de Mayo de 2023, de <https://www.sciencedirect.com/book/9781437723533/sheep-and-goat-medicine>

- Montellano, C. M., Acosta, J. F., Robertos, N. F., Reyes, L. G., y Marín, S. A. (2022). Manejo Intengrado de Parásitos en Pequeños Rumiantes. *Bioagrocencias*, 15(2). ISSN 2007-431X, de <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/view/4463>
- Morales, G., Pino, L. A., Sandoval, E Jiménez, D., y Morales, J. (2012) Relación entre la condición corporal y el nivel de infestación parasitaria en bovinos a pastoreo como criterio para el tratamiento antihelmíntico selectivo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23 (1), 80-89. Recuperado el 24 de Febrero de 2024, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172012000100010](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000100010)
- Moreno, F., Gordon, I., Wright, A., Benvenuti, M., y Saumell, C. (2010). Efecto antihelmíntico *in vitro* de extractos de plantas sobre larvas infectantes de nematodos gastrointestinales de rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42(3), 155-163. ISSN 0301-732X, de <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2010000300006>
- OIE. (2022). Uso responsable y prudente de los fármacos antihelmínticos para contribuir al control de la resistencia a antihelmínticos en las especies ganaderas herbívoras. Organización Mundial de Sanidad Animal. ISBN 978-92-95121-17-1. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de <https://www.woah.org/app/uploads/2021/12/es-oie-anthelmintics-prudent-and-responsible-use-v4-web.pdf>
- OPS. (2020). Medios auxiliares para el diagnóstico de las parasitosis intestinales. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Recuperado el 08 de Junio de 2023, de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52295>
- Paixão, A., Silvino, R., Sánchez, L. M., Loução Bongo, A., Simões C., Lucombo Maria D., Cunga, A. y Inácio, E. (2021). Actividad antihelmíntica *in vivo* de *Tephrosia vogelii* sobre estrogilidos gastrointestinales en caprinos infectados naturalmente. *Revista de Medicina Veterinaria* (43), 51-60. Recuperado el 27 de Enero de 2024, de <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss43.5>
- Peña, Z. M., Vazquez, D. M., Sánchez, M. G., Olivo, L. A., Tipacamú, G. A., y Carbajal, F. A. (2017). El nematodo *Caenorhabditis elegans* como modelo para evaluar el pontencial antihelmíntico de extractos de plantas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3). Recuperado el 14 de Mayo del 2023, de <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4504>



- Pérez, M. (2016). CONTROL DE NEMATODOS CON AGUA OZONIZADA. Cosemar Ozono. Recuperado el 30 de Mayo de 2023, de <https://www.cosemarozono.com/descargas/NEMATODOS.pdf>
- Pesántez, M., y Sánchez-Macías, D. (2021). La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente. International Goat Association. Recuperado el 10 de Marzo de 2023, de [https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/tierras\\_caprinas\\_ecuador\\_abril\\_2021.pdf](https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/tierras_caprinas_ecuador_abril_2021.pdf)
- Reyes, D. E., Olmedo, A., y Mendoza, P. (2022). Control y prevención de nematodosis en pequeños rumiantes: antecedentes, retos y perspectivas en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 12(3), 187. ISSN 2448-6698, de <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5840>
- Rodriguez-Vivas, R. I., Cob-Galera, L. A., & Dominguez-Alpizar, J. L. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. Revista Biomédica, 12(1), 19-25. Recuperado el 27 de Enero de 2024, de <https://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/253/265>
- Rueda, Y. I. (2018). Seroprevalencia de enfermedades abortivas en cabras de unidades de producción pertenecientes a la región centro-oriente de Guanajuato, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO. Recuperado el 27 de Abril de 2023, de <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8215>
- Ruíz, L. A., De La Garza, I. M., Hernández, J. A., y Miguel Velázquez-Manzanares, E. M. (2015). USO DE *Larrea tridentata* COMO BIOINDICADOR DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS. Recuperado el 08 de Junio de 2023, de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Uso-de-larrea-Tridentata-como-bioindicador-de-contaminaci%C3%B3n/2928135.html>
- Rzedowski, J. y Calderón, G. R. (1994). FAMILIA ZYGOPHYLLACEAE. FLORA DEL BAJÍO Y DE REGIONES ADYACENTES. Instituto de Ecología. A.C. (INECOL). Recuperado el 13 de Febrero, de <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Zygophyllaceae%2030.pdf>.
- SADER. (2015). La capricultura en México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado el 10 de Febrero de 2023, de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-capricultura-en-mexico>
- SADER. (2019). Caprinos y ovinos una ganadería de mucha lana. Recuperado el 29 de Enero de 2023, de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural:

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/las-cabras-y-ovejas-en-la-ganaderia-mexicana>

- SIAP. (2023). Población ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>
- SIAP. (2022). Avance mensual de la producción pecuaria. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de [https://nube.siap.gob.mx/avance\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/avance_pecuario/)
- Talley, J. (2015). External Parasites of Goats. 2023, de OKLAHOMA STATE UNIVERSITY. Recuperado el 25 de Mayo, de <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/external-parasites-of-goats.html>
- Torres, B. (2021). EFECTO *in vivo* DEL EXTRACTO DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata*) COMO ANTIHELMÍNTICO EN NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN CABRAS. (Tesis de maestría). UAAAN, Coahuila. Recuperado el 09 de Mayo de 2023, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47628>
- Toro, A., Rubilar, L., Palma, C., y Pérez, R. (2014). Resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de ovinos tratados con ivermectina y fenbendazol. Archivos de medicina veterinaria, 46(2), 247-252. Recuperado el 03 de Febrero de 2024, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000200010>