



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA No. 3
"CAMPUS COSTA GRANDE"

EFFECTO DEL EXTRACTO OCUOSO DEL FRUTO DE CASCALOTE (*Caesalpinia coriaria* Jacq. willd) SOBRE LA CARGA PARASITARIA EN OVINOS DE PELO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN

ALFREDO MORALES SÁNCHEZ

CARLOS MORALES SÁNCHEZ



TECPAN DE GALEANA, GUERRERO, MÉXICO; JUNIO DEL 2023.

ÍNDICE TEMÁTICO

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE TEMÁTICO	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Antecedentes de la ovinocultura en México	13
2.2. Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México	14
2.3. Producción nacional.....	14
2.3.1. Producción por regiones	15
2.4. Consumo de carne de ovino	16
2.5. Sistema de producción de ovinos en México	17
2.5.1. Sistema extensivo	17
2.5.2. Sistema intensivo	19
2.5.3. Sistema mixto.....	19
2.6. Principales leguminosas arbóreas de climas tropicales o subtropicales ..	20
2.7. Descripción del cascalote (<i>Caesalpinia coriaria</i> Jacq. Willd.)	22
2.8. Las enfermedades parasitarias y su impacto en la ovinocultura.....	23
2.8.1. Control convencional	24
2.8.2. Resistencia antihelmíntica	25
2.8.3. Alternativas de control de nemátodos gastrointestinales	26
2.8.4. Control biológico	26
2.9. Técnicas de flotación	27
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
4. HIPÓTESIS.....	31
5. OBJETIVOS	32

5.1. Objetivo General	32
5.2. Objetivos Específicos.....	32
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
6.1. Área de estudio	33
6.2. Descripción del rebaño	¡Error! Marcador no definido.
6.3. Animales y tratamientos.....	34
6.4. Alimentación y alojamiento	34
6.5. Método y medición.....	34
6.6. Método de McMaster	35
6.7. Análisis estadísticos.....	36
7. RESULTADOS	38
8. DISCUSIÓN.....	42
9. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES	44
10. LITERATURA CITADA.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales árboles y arbustos que predominan la selva baja caducifolia de Tierra Caliente.....	22
Cuadro 2. Número de datos analizados, media y valor de P en los tres tratamientos.....	38
Cuadro 3. Media y valor de P por efecto tiempo.....	39
Cuadro 4. Huevecillos de parásitos encontrados durante el estudio, a través de la técnica Mc Máster.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación por estado en la producción de carne en el canal de ovinos (<i>Ovis aries</i>). (México, 2019)	16
Figura 2. Mapa del estado de Guerrero y específicamente la Escuela Superior de Medicina Veterinaria No. 3, lugar donde se realizó el estudio.....	34
Figura 3. Celdillas de conteo de huevecillos de la cámara de Mc Master.....	36
Figura 4. En la gráfica donde se representa la media.....	40

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue evaluar el efecto del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd.) sobre el control de parásitos gastrointestinales en los corderos de pelo. Para el estudio, fueron utilizados 24 corderos de pelo que fueron divididos en 3 grupos con 8 animales cada uno, 1) un grupo testigo (GT=sin extracto de cascalote), 2) grupo 1 (G1=30 mL de extracto de cascalote) y grupo 2 (G2=60 mL de extracto de cascalote). Durante el estudio se realizaron los muestreos de heces en los días 1, 3, 6, 25, 30, 35, 50, 55 y 60. En el estudio se encontró diferencia significativa entre el tratamiento ($P=0.0376$) y tiempo ($P=0.0038$), pero no existe diferencia significativa en la interacción (tratamiento x tiempo) ($P=0.9101$). Al determinar los efectos lineal o cuadrático los resultados indican un efecto lineal entre tratamiento y tiempo ($P=0.0145$). Los resultados indican que en el día 60 del experimento se presentó la media más baja de huevecillos por gramo de heces (hgh) (1139.44 hgh). Se concluye que los corderos en condiciones estabuladas y suplementados con extracto acuoso de fruto de cascalote por un periodo prolongado presentan una disminución en el conteo de huevecillos de parásitos gastrointestinales.

Palabras claves: Ovinos de pelo, *Caesalpinia coriaria*, parásitos gastrointestinales, técnica Mc Máster.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to evaluate the effect of the cascalote fruit (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd.) on the control of gastrointestinal parasites in hair lambs. For the study, 24 hair lambs were used, which were divided into 3 groups with 8 animals each, 1) a control group (CG=without extract of cascalote), 2) group 1 (G1=30 mL of extract of cascalote) and group 2 (G2=60 mL of cascalote extract). During the study, stool samples were taken on days 1, 3, 6, 25, 30, 35, 50, 55 and 60. The study found a significant difference between treatment ($P=0.0376$) and time ($P= 0.0038$), but there is no significant difference in the interaction (treatment x time) ($P=0.9101$). When determining the linear or quadratic effects, the results indicate a linear effect between treatment and time ($P=0.0145$). The results indicate that on day 60 of the experiment the lowest average number of eggs per gram of feces (egf) (1139.44 egf) was presented. It is concluded that lambs in stabled conditions and supplemented with aqueous extract of cascalote fruit for a prolonged period show a decrease in the egg count of gastrointestinal parasites.

Keywords: Hair sheep, *Caesalpinia coriaria*, gastrointestinal parasites, McMaster technique.

1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones parasitarias tienen un efecto negativo sobre el estado de salud de los animales, limitando su productividad y predisponiéndolos para adquirir otros tipos de enfermedades, generando altos costos en medicamentos y/o profilaxis, afectando la ganancia de peso, producción láctea, de carne y causando mortalidad e incluso, pudiendo afectar la salud humana (Nieto, 2014).

El uso frecuente y/o desmedido de fármacos por parte de los productores ha llevado a estos problemas: en primer lugar, la contaminación de los alimentos que se consumen a través de los residuos químicos que pasan a la carne, leche y sus derivados; por otro lado, a problemas a nivel mundial de resistencia antihelmíntica de los nematodos a los principios activos de uso más frecuente (Goldberg et al., 2011).

La resistencia antihelmíntica (RA) de los nematodos gastrointestinales en rumiantes está relacionada con los fármacos disponibles en el mercado y uso continuo para el tratamiento y control de tales parásitos (León-Castro et al., 2015). Lo que origina que en cada aplicación sobreviva un pequeño porcentaje de nematodos gastrointestinales (NGI), los cuales después de varias generaciones serán resistentes a estos productos. El incremento en los casos de la RA ha puesto en riesgo la sustentabilidad de los métodos de control buscando nuevas alternativas para el control NGI (González et al., 2010). El uso de plantas arbóreas con propiedades nutracéuticas son opciones viables para el control de los NGI, en animales es un tema relativamente nuevo el cual consiste en utilizar sus metabolitos secundarios, con la finalidad de mejorar la producción y salud animal

(Castillo-Mitre et al., 2017). Además, al utilizar productos naturales con actividad antihelmíntica contra NGI, disminuyen las cargas parasitarias (Pérez et al., 2014). La utilización de plantas con compuestos bioactivos con poder antihelmíntico (AH) contra NGI de rumiantes ha sido sugerida (Pérez et al., 2014). El uso de plantas ricas en taninos (PRT), se debe al mecanismo de acción por el contenido de metabolitos secundarios (Martínez, 2010), PRT demuestran que pueden mejorar la resistencia de los pequeños rumiantes a infecciones contra los NGI (Alemán et al., 2011).

La *Caesalpinia coriaria* es una especie de árbol que se distribuye ampliamente en América Latina, y es conocida por sus propiedades medicinales y para la producción de curtientes (González et al., 2017). La distribución de *Caesalpinia coriaria* en la Costa Grande de Guerrero, México, se encontró que está ampliamente distribuida en la región, con una mayor presencia en zonas con un clima más seco y en áreas con menor intervención humana (González et al., 2017). Tanto los frutos y hojas de esta leguminosa contienen una gran variedad de 13 compuestos secundarios como taninos, ácido gálico y flavonoides (Sánchez-Carranza et al., 2017) en el fruto arbóreo, por lo que es muy utilizado en la curtiduría de pieles (Camacho et al., 2015). Además, se ha observado cotidianamente que los frutos de este árbol son consumidos por los rumiantes sin manifestaciones de síntomas de intoxicación (Olivares et al., 2011). Estos antecedentes pueden sugerir a *C. coriaria* como un recurso natural con potencial para la elaboración de extractos acetónico, hidroalcohólico, etanólico y metanólico para el control de parásitos (*H. contortus*) en corderos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la ovinocultura en México

Los ovinos domésticos que existen actualmente en México provienen de las razas españolas lacha, churra y manchega, traídas en el segundo viaje de Colón en 1493, y el posterior cruzamiento de estas razas con otras que han ingresado al país desde el siglo pasado hasta nuestros días (Romero, 2005). El rebaño nacional se fue incrementando a través de los años, principalmente, en manos de los españoles y, a partir de 1526, se permitieron las estancias (la renta de tierras para criar ovinos) en la ciudad de México, Coyoacán, Chapultepec y Cuajimalpa (Romero, 2005). En México se practicaba la trashumancia (el acarreo de los animales a través de los terrenos con mejores condiciones de praderas y agua, hasta llegar a las zonas de mercado (Romero, 2005). En 1579 existían en Querétaro 200 000 ovejas que recorrían de 300 a 400 km en septiembre, para consumir los pastos en las regiones de Chapala, y regresaban en mayo a la ciudad de México (Romero, 2005). Para 1635, bajaban regularmente a las llanuras de Nuevo León 13 rebaños, con un total de 300 000 ovejas y, en 1714, existía un rebaño en Tecámac, con 8 000 cabezas (Romero, 2005). En el siglo XVI, la clase dirigente de los indígenas (descendientes de los nobles) llegó a tener rebaños con varios cientos a varios miles de cabezas de ovinos, pero nunca superando a los rebaños de los españoles (Romero, 2005). A finales del siglo XVI, las leyes virreinales los limitaron a tener, cuando mucho, 300 ovejas por rebaño (Romero, 2005).

2.2. Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México

La producción ovina en México se realiza bajo sistemas de pastoreo tradicionales, con escasa tecnología y baja productividad (Hernández-Marín, 2018). En ella se caracterizan y distinguen por regiones, la norte, que basa su producción en ovinos de lana y en razas para carne con sistemas tecnificados; la región centro, que produce con ganado cruzado (Suffolk o Hampshire y razas de pelo), y se efectúa de manera importante en zonas marginadas, en agostaderos y en terrenos agrícolas con residuos agrícolas (Hernández-Marín, 2018). La región sur y sureste se describen con características tropicales donde destacan razas de pelo (Pelibuey y Black Belly), aunque actualmente se han incorporado razas especializadas para producción de carne (Dorper y Katahdin) (Hernández-Marín, 2018). Se presenta una revisión sobre los indicadores y variables productivas con ovinos en el sector pecuario en México (Hernández-Marín, 2018).

2.3. Producción nacional

La población de ovinos pasó de 6,1 millones en 1970 a 8,7 millones en 2019, con una tasa de crecimiento medio anual (TCMA) de 0,71 %, con un incremento en cincuenta años de 2,6 millones de cabezas, el año de 1985 se presentó la menor población con 5,7 millones (Bobadilla-Soto et al., 2021). La producción de carne de ovino pasó de 20 780 a 64 030 t, en el periodo de 1970 a 2019, con una TCMA de 2,28 %, y un incremento total de 43 251 t (Bobadilla-Soto et al., 2021). Los principales estados productores de carne de ovinos en canal en el 2019 fueron el Estado de México con una aportación del 14,5 % con 9289 t, le siguieron los

estados de Hidalgo, Veracruz, Zacatecas, Jalisco y Puebla con 6770, 5425, 4279, 4536 y 4401 t, respectivamente (Figura 2) (Bobadilla-Soto et al., 2021).



Figura 1. Participación por estado en la producción de carne en el canal de ovinos (*Ovis aries*) (México, 2019).

2.3.1. Producción por regiones

Las cinco regiones socioeconómicas en que se divide México y los estados que las componen se muestran en el Cuadro 2. La región Centro, donde se ubican los estados de México, Hidalgo y Puebla, en 2019, fue la de mayor producción de ovinos en pie con el 38,7 % y una producción de 46 428 t (Bobadilla-Soto et al., 2021). La región Centro occidente, aportó el 27,4 %, equivalente a 32 811 t y los estados con mayor participación fueron Jalisco y Zacatecas; en tercer lugar, se encontró el Sur sureste con el 21,8 % que correspondió a 26 145 t, donde el estado de Veracruz fue el que tuvo la mayor participación en esta región (Bobadilla-Soto et al., 2021).

Para el año de 1980, la producción de carne en canal de ovinos en la región centro occidente era la que aportaba mayor producción con 30,7 %, que

correspondía a 6829 t, seguida de la región Central y Noreste con 28,4 % (6315 t) y 21,4 % (4765 t), respectivamente (Bobadilla-Soto et al., 2021). En el 2019 la región Centro fue la que obtuvo mayor participación con el 37,9 % (24 252 t), con los estados de México, Hidalgo y Puebla como los mayores productores con 14,5, 10,6 y 6,9 %, equivalente a 9289; 6770 y 4401 t, respectivamente (Bobadilla-Soto et al., 2021). La segunda región en aportación fue la Centro occidente con 27,7 % (17 741 t), en esta región los estados que aportan más fueron Zacatecas con 6,7 % (4 279 t) y Jalisco con 7,1 % (4536 t); la región Sur sureste aportó el 22,4 %, con una producción de 14 343 t; los estados de mayor aportación fueron Veracruz 8,5 % (5425 t) y Oaxaca con 3,8 % (2426 t) (Bobadilla-Soto et al., 2021).

La región Noroeste fue la que tuvo la mayor TCMA en el periodo de 1980 a 2019 con 3,6 %, seguida por las regiones Centro, Sureste, Centro occidente y Noreste, con 3,4; 3,4; 2,4 y 0,3 %, respectivamente (Bobadilla-Soto et al., 2021).

2.4. Consumo de carne de ovino

El consumo nacional aparente (CNA) en México en 1970 fue 22 545 t y en el 2019 fue 70 812 t, con una tasa de crecimiento media anual de 2,3 % en el periodo de estudio; en 2004 se tuvo el mayor consumo (102 690 t) de las importaciones de carne de ovino (Bobadilla-Soto et al., 2021). El consumo per cápita de carne de ovino en México en 2019 fue de 567 g de 1970 a 2019 y el consumo por persona tuvo una tasa de crecimiento media anual del 0,39 % durante cincuenta años (Bobadilla-Soto et al., 2021). En 1970 el consumo fue de 467 g, el incremento fue de 100 g, el año de 2004 tuvo mayor consumo de este con alrededor de 1 kg por persona (Bobadilla-Soto et al., 2021).

Las importaciones representaron el 7,8 % (1765 t) en 1970 y en 2019 fueron de 9,6 % (6 782 t) del consumo (Bobadilla-Soto et al., 2021). En el periodo de estudio (1970 a 2019) existieron variaciones en la participación de las importaciones en el consumo, en el 2000 la participación fue de 61,8 % (54 206 t), seguido de los años de 2001, 2002 y 2004, con 61,5 % (57 753 t); 61,4 % (58 335 t) y 56,9 % (58 375 t) (Bobadilla-Soto et al., 2021)

2.5. Sistema de producción de ovinos en México

Cuando se disponía de enormes extensiones de tierra, y había pocos cercos y poca presión en los agostaderos, la ovinocultura era negocio, porque se podían manejar rebaños numerosos a un costo de la tierra reducido, con bajos salarios y con disponibilidad de henos, ensilados y granos para el invierno (Romero, 2005). La presión del reparto agrario y la necesidad de someter al cultivo, no siempre en forma recomendable, tierras que antes eran pastizales, obligó a confinar a los borregos en superficies cada vez más pequeñas (Romero, 2005). Anteriormente, no se manejaban criterios como carga animal o coeficientes de agostadero, lo cual llevó a una tendencia del deterioro de las praderas por sobrepastoreo (Romero, 2005). Actualmente, los ovinos se manejan bajo tres principales sistemas de producción: - Sistema extensivo - Sistema intensivo - Sistema mixto (Romero, 2005).

2.5.1. Sistema extensivo

Se basa, principalmente, en el aprovechamiento de los pastos naturales y muy pocas veces se utilizan praderas cultivadas (Romero, 2005). La conversión

alimenticia de los pastos nativos es muy pobre en los distintos ambientes, debido al terreno, clima y condiciones topográficas (Romero, 2005). En potreros en el norte del país, con o sin cercos, a veces con buenas inversiones en cercas o mallas y aguajes (Romero, 2005). Los problemas más comunes en estos sistemas son: que los campos se sobrepastorean, los suelos con tapiz delgado tienen una erosión alta; los aguajes son escasos; el número de potreros es insuficiente y existe una elevada incidencia de depredadores; la alimentación es escasa y errática, y se practica poco la suplementación (Romero, 2005).

El otro tipo de sistema extensivo se practica principalmente en la zona centro del país y se basa en el pastoreo diurno y encierro nocturno, está totalmente supeditado a la benevolencia climática (precipitación pluvial, vientos, temperatura, etc. (Romero, 2005). Las áreas de pastoreo se reducen cada día más, por lo que los ovinos tienen que recorrer mayores distancias para buscar su alimento, generalmente de mala calidad, con el consiguiente gasto de energía necesaria para otras funciones importantes para la producción (desarrollo corporal, fertilidad, ganancia de peso, etc. (Romero, 2005). La tecnología tradicional, si bien tiene muchos aciertos, necesita obligadamente complementarse con la tecnología moderna (Romero, 2005). Los problemas más comunes bajo el sistema de producción de tipo extensivo son: Los campos sobrepastoreados, escasez de zonas para pastoreo, el tapiz del suelo de las áreas utilizadas para el pastoreo es muy delgadas, los aguajes son escasos, pérdidas de animales por el ataque de los depredadores, la alimentación es insuficiente y no se practica la suplementación (Romero, 2005). Por las causas mencionadas, los parámetros productivos son

muy pobres, y la remuneración económica sólo alcanza para contribuir en forma modesta a la economía familiar de los productores (Romero, 2005).

2.5.2. Sistema intensivo

En México hay pocos y se encuentran principalmente en la zona centro, se caracterizan por tener un alto grado de tecnificación, por lo que ya son considerados como empresas productivas (Romero, 2005). En este sistema ya se utilizan programas productivos considerando las diferentes etapas productivas de los animales, medicina preventiva, economía, administración y mercadeo (Romero, 2005). Se llevan registros de producción y un control más estricto de la productividad de la empresa (Romero, 2005). La mayoría de estas empresas se dedican a la producción de animales para venta de pie de cría y en los últimos años han surgido empresas productoras de cordero para abasto (Romero, 2005). Los parámetros productivos que se alcanzan son altos, y la empresa es considerablemente rentable (Romero, 2005).

2.5.3. Sistema mixto

Es una combinación de los dos anteriores, en los cuales la producción se basa en el pastoreo diurno con pastos nativos o introducidos y una complementación con concentrado al regresar los animales al encierro (Romero, 2005). Los parámetros productivos que se alcanzan son altos, y la empresa es considerablemente rentable (Romero, 2005).

2.6. Principales leguminosas arbóreas de climas tropicales o subtropicales

Las zonas tropicales de México ocupan alrededor de los 31.4 millones de hectáreas (INEGI, 2005) representadas por diferentes ecosistemas entre ellos los bosques tropicales perennifolios, subcaducifolios y caducifolios (según la clasificación de Rzedowski, 1978) o selvas altas perennifolias, medianas subperennifolias y subcaducifolias y selvas bajas caducifolias (Villa et al., 2010). Respecto a Jalisco los bosques tropicales están representados en la mayor parte de su superficie, en los que predominan especies arbóreas de usos múltiples (Villa et al., 2010).

Desafortunadamente, son áreas sometidas a fuertes presiones por actividades antropogénicas, dentro de ellas la deforestación, donde se elimina la cubierta arbórea y, no únicamente se pierde la belleza escénica, sino además se presenta erosión en los suelos, menor filtración de agua y pérdida de especies valiosas que no han sido aún identificadas y que son importantes por la provisión de bienes y servicios ecosistémicos; muchas de ellas se utilizan en el medio rural por su carácter multipropósito, por lo cual representan una opción viable para fomentar su propagación y/o conservación en los ecosistemas naturales (Villa et al., 2010).

Los rumiantes que se encuentran en pastoreo bajo sistemas extensivos dentro de los climas tropicales o subtropicales se basan en vegetación nativa e inducida de selva baja caducifolia, donde la perturbación de las comunidades ocasionando la aparición de extremosos bosques espinosos (SAGARPA, 2001). Dentro de las áreas tropicales o subtropicales, se identifican sistemas de producción pecuario, que tienen disponibilidad de recursos alimenticios naturales para el ganado (pastos y especies arbóreas), lo que se traduce en diferentes estrategias de

manejo que incluyen el aprovechamiento de la biodiversidad vegetal local, tratando de incrementar la productividad obtenida, lo que puede definirlos como sistemas de producción de ganado agrosilvopastoriles (Villa et al., 2010 SAGARPA 2001). Las áreas tropicales y subtropicales poseen un número significativo de plantas nativas con producción de follaje y frutos ricos en taninos, algunas de ellas empleadas en la alimentación (Villa et al., 2010). Estos frutos, se consideran con un gran potencial por su abundancia y aceptación por el ganado (Villa et al, 2010). Estos árboles producen follaje por periodos prolongados durante el año, que podría aprovecharse, para la alimentación de los rumiantes principalmente (Villa et al., 2010).

Cuadro 1. Principales árboles y arbustos que predominan la selva baja caducifolia de región Tierra Caliente y Costa Grande.

Nombre común	Nombre científico
Pinzan	<i>Pithecellobium dulce</i>
Huizache	<i>Acacia farneciana</i>
Cascalote	<i>Caesalpinia coriaria</i>
Cuaulote	<i>Guazuma umifolia</i>
Espino blanco	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>
Cirian	<i>Crescentiana alata</i>
Pasto común	<i>Poacea barnhart</i>
Pasto triguillo	<i>Dactylis glomerata</i>
Cubata	<i>Acacia cochiliacantha</i>

(Villa et al., 2010 y Olivares et al., 2011).

Una de estas especies es el cascalote *Caesalpinia coriaria*, de la familia *Fabaceae* (leguminosae), subfamilia *Caesalpinoideae* o familia *Caesalpinoaceae* (para algunos autores) es un árbol perennifolio de no mayor de 12 m de altura por lo regular de 5 a 6 m y que no fija nitrógeno atmosférico (CEDAF, 2015). Sin embargo, es hábitat para plantas epífitas entre ellas orquídeas y bromeliáceas; por lo regular se localiza en suelos pobres, de tipo Vertisol pélico, sitios difíciles para el establecimiento de cultivos agrícolas, por lo que el fomento y conservación de esta especie, representaría un recurso valioso que puede generar ingresos económicos en zonas rurales, donde se distribuye en forma nativa (CEDAF, 2015).

2.7. Descripción del cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd.)

Caesalpinia coriaria, es una especie común y bien conocida en muchas partes del mundo (CONABIO, 2015). Es un componente de las zonas bajas del bosque seco caducifolio del pacífico y sabanas, se encuentra asociados con árboles nativos de las áreas calientes y secas; (*Acacia* y *Crescentia*); pertenece al grupo de leguminosas (CONABIO, 2015). La distribución natural se extiende desde el sur y oeste de México por toda América Central hasta Colombia y Venezuela, así como las Antillas. Habita en clima cálido desde los 550 y los 1000 msnm. Asociado a bosque tropical caducifolio y bosque espinoso (IRENA, 1992).

El Árbol alcanza típicamente de 3 a 9 m de altura, tiene la corteza rugosa y no presenta espinas. Sus hojas son en pares pinnas de 5 a 10 cm de largo, cada una con más de 10 folíolos de 4 a 8 mm de largo y 2 mm de ancho, el ápice es redondeado (Vásquez, 2012). Sus flores son de color blanco o amarillento, encontrándose en racimos. Los frutos son vainas de color verde cuando aún no

están maduras, se vuelven marrón oscuro cuando lo están, convirtiéndose en formas variables y caprichosas, enroscadas en forma de (IRENA, 1992). El polvo amarillento que rodea las semillas dentro de las vainas contiene un 50 % de taninos, los cuales son usados para curtir pieles, y compuestos relacionados de las vainas y la corteza (CEDAF, 2015).

2.8. Las enfermedades parasitarias y su impacto en la ovinocultura

Dentro de los rumiantes domésticos, los ovinos son la especie más susceptible a las enfermedades parasitarias (Lippi et al., 2013). Los NGI son los parásitos más frecuentes con géneros altamente patógenos, debido a sus hábitos de hematofagia e histiofagia, así como a los mecanismos de sobrevivencia que tienen para evadir la respuesta de defensa de sus hospederos (Lippi et al., 2013). El grado de las alteraciones patopsiológicas que ocasionan los NGI depende de la infección, la inmunidad, la edad, los géneros involucrados y el medioambiente; los cuales conllevan trastornos en el consumo de alimentos, así como una deficiente digestión, absorción y secreción de metabolitos (Lippi et al., 2013). Debido a esto, la nematodiasis de los ovinos es una de las causas más frecuentes de la ineficiencia biológica y económica de los sistemas de producción (Nari, 2011). El impacto de la nematodiasis se evidencia en las elevadas pérdidas económicas, debido a la reducción de la ganancia de peso (hasta un 50 %), las muertes (20-50 %) (Luna et al., 2010), así como a los gastos por la intervención del médico veterinario y los tratamientos utilizados para su control (López y Mendoza, 2011).

2.8.1. Control convencional

Desde la aparición en el mercado de los desparasitantes de amplio espectro hace más de 40 años, muchos productores y veterinarios han aprendido que la manera correcta de controlar los NGI en los rebaños ovinos es la desparasitación regular de todos los animales (Molento et al., 2011). La dependencia total a un solo método de control ha demostrado ser poco sustentable y eficiente a largo plazo. A pesar de la búsqueda de diversas estrategias de control de los nemátodos causantes de enfermedades parasitarias por parte de los científicos y los productores, desde hace muchos años, la desparasitación con fármacos se ha propuesto como el único método de control parasitario efectivo (Coles et al., 2006).

Los antihelmínticos disponibles en la actualidad se agrupan de acuerdo con su naturaleza química y sus efectos sobre los parásitos (Molento et al., 2011). En este sentido, los benzimidazoles, los imidazotiazoles y las lactonas macrocíclicas son los más utilizados para el tratamiento de la nematodiasis, ya que son considerados antiparasitarios de amplio espectro (Molento et al., 2011). La mayoría de estos compuestos son altamente efectivos; pero se deben usar y elegir adecuadamente sobre la base de criterios técnicos, con el fin de obtener respuestas clínicas favorables (Coles et al., 2006). Algunos factores, tales como la naturaleza química del compuesto, las propiedades farmacocinéticas, las características de los animales, las características biológicas de los parásitos y el uso inadecuado limitan y disminuyen el efecto de los fármacos; además de originar poblaciones de parásitos resistentes a estos principios activos (Coles et al., 2006).

2.8.2. Resistencia antihelmíntica

La RA es un fenómeno cosmopolita que disminuye gradualmente el efecto antihelmíntico sobre los parásitos de todas las especies, incluyendo al hombre (Jabbar et al., 2006). Además, es una capacidad heredable de los parásitos para sobrevivir a tratamientos que, a dosis terapéuticas, normalmente causan la inhibición del crecimiento o la muerte de los individuos de una población normal o susceptible (Martínez, 2010). El primer caso de NGI resistentes a los antihelmínticos fue reportado en 1977, en Estados Unidos (Drudge et al., 1977). Por otra parte, en México, (Campos et al. 1990) reportaron el primer caso de RA, en el cual 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 (Torres *et al.*, 2011; Torres *et al.*, 2012). Actualmente se encuentra en expansión un fenómeno de multi resistencia, que consiste en que todas las familias de antiparasitarios disponibles en el mercado han perdido la eficacia ante varios géneros de NGI (Torres et al., 2012). Si la RA sigue aumentando, en pocos años la viabilidad de los sistemas de producción de ovinos se puede ver comprometida (Torres et al., 2012). Debido a esta preocupación, se ha considerado conveniente disminuir la dependencia a los fármacos y mantener una proporción de la población parasitaria sin exposición a los tratamientos, a través de la implementación de estrategias de control alternativo y la desparasitación selectiva (Torres et al., 2012).

2.8.3. Alternativas de control de nemátodos gastrointestinales

en ovinos

Existen diversas alternativas para el control de NGI, con distintos grados de avance y de eficacia; de forma general, estas se han centrado en la disminución del uso de fármacos antihelmínticos, así como en las consecuencias del retraso en la aparición o el aumento de la resistencia antihelmíntica (González, 2006). Las principales alternativas de control de nemátodos en ovinos son las siguientes: manejo del pastoreo, inmunización con larvas y vacunas, control biológico, herbolaria, agujas de cobre, y desparasitación selectiva (González, 2006).

2.8.4. Control biológico

En la naturaleza existe gran diversidad de organismos antagónicos a los parásitos que han llegado a tener un impacto beneficioso como controladores biológicos en el caso de los ovinos (Aguilar, 2012). Señala que dentro de los principales enemigos naturales de los NGI se encuentran las bacterias, los ácaros y los hongos (Aguilar, 2012). Este autor evaluó la capacidad de adhesión de las esporas de la bacteria *Pausteria* sp. para disminuir las poblaciones de *H. contortus*, y obtuvo porcentajes de adhesión de 0-40 % en diferentes estadios biológicos (Aguilar, 2012). También estudió la habilidad depredadora del ácaro *Lasioseius penicilliger* sobre larvas infectantes de *H. contortus*, y estas se redujeron en un 79,5 % (Aguilar, 2012). En un estudio *in vitro* en el que se evaluó la capacidad depredadora del hongo nematófago *Duddingtonia fiagrans* sobre *Ostertagia circumcincta*, *H. contortus* y *Trichostrongylus colubriformis*, la captura de larvas osciló entre 40 y 93 % (González, 2006). Asimismo, (Ojeda et al., 2008).

observaron que la capacidad depredadora de *D. fiagrans* sobre las larvas de nemátodos gastrointestinales se evidenció en un 37-92 % de reducción de estas (Ojeda et al, 2008). Sin duda, los resultados de estos estudios son alentadores y demuestran que dicha alternativa de control de NGI de los ovinos tiene un gran potencial (Ojeda et al., 2008).

2.9. Técnicas de flotación

Al contrario que en la sedimentación, en la cual los parásitos microscópicos, que son más pesados que las bacterias, y las partículas de alimentos no digeridas van al fondo del recipiente, la flotación utiliza un medio líquido de suspensión más pesado que los parásitos, éstos suben a la superficie y pueden ser recogidos de la película superficial (Magaro et al., 2013). El primer método de concentración por flotación fue introducido por Bass (1906) para concentrar huevos de uncinarias en escaso número en las heces, para que el método sea útil, no basta con que el medio de suspensión sea más pesado que los objetos que han de flotar, sino que además no ha de producir retracciones en el parásito que impidan el reconocimiento (Magaro et al., 2013). La ventaja de estos métodos es que producen una preparación más limpia de deyección que el procedimiento de sedimentación, facilitando mucho su observación microscópica, las desventajas es que aquellos parásitos con mayor peso específico que la solución empleada no flotarán (que es lo que a veces sucede con huevos infértiles de áscaris lumbricoides o huevos operculados) y que el tiempo en que debe hacerse la observación microscópica es menor debido a que la película superficial puede destruirse y los parásitos caer al fondo del tubo (Magaro et al., 2013). un

laboratorio que utilice solo métodos de flotación puede no recuperar todos los parásitos presentes; para asegurar la detección de todos deberá examinar cuidadosamente no solamente la película superficial sino también el sedimento. en este grupo hay también una gran cantidad de técnicas descritas, a continuación, se nombran las más utilizadas que están desarrolladas en el apéndice; método de faust o de sulfato de zinc 33%, método de willis molloy o de solución saturada de cloruro de sodio, método de sucrosa de sheather, técnicas cuantitativas para huevos (Magaro et al., 2013). Las técnicas de concentración dan oportunidad para la recuperación eficaz e identificación precisa de la mayoría de los parásitos intestinales, aunque no deja de reconocerse la necesidad de técnicas que permitan calcular la intensidad de la infección del paciente por ciertos helmintos, es decir, si ésta es leve, moderada o masiva (Magaro et al., 2013). Se usan principalmente en ascariasis, tricocefalosis y uncinariasis, se basan en la cuantificación del número de huevos por gramo o miligramo de heces, es importante considerar que, si bien los niveles de producción de huevos se denominan recuentos de huevos, en realidad son estimaciones que tienen probabilidades estadísticas de error y variación, incluso la media de varios recuentos hechos en la misma muestra tiene unos márgenes predecibles de variación así, un solo recuento de huevos efectuado por el método más preciso y el personal más competente sólo indica de forma aproximada la cuantía de la carga de gusanos, el hecho de que los recuentos de huevos no constituyan realmente más que una estimación aproximada de su producción no significa que estas estimaciones no sean útiles o incluso esenciales para determinadas interpretaciones. Estos procedimientos se practican en estudios clínicos o

epidemiológicos para determinar el grado de infección de las helmintiasis, sirven también para evaluar la eficacia del tratamiento. Se han desarrollado métodos por medio del recuento de huevos presentes en las heces, para el cálculo relativamente preciso del grado de infección técnica de beaver de recuento directo de huevos técnica de recuento de huevos por dilución de stoll- hausheer técnica de kato- Katz (Magaro et al., 2013).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, México es importante en producción de ganado ovino (8.5 millones de cabezas). Por su parte, en el estado de Guerrero la Costa Grande es importante en la producción de ovinos (11 lugar), de pelo para abasto (SIAP, 2020). En esta región del estado los ovinos se producen de manera sustentable ya que la mayor parte del tiempo son pastoreados en huertas de mango y coco, donde consumen maleza y reciben suplementación alimenticia en el corral (Hernández-Ruiz et al., 2021). Lo anterior, proporciona valor agregado al producto ya que se produce a bajo costo y con la mínima inversión. Esta situación evidencia que el consumidor actual busca carne de ovino que no consuma productos químicos que altere la calidad de la carne, esto implica el uso indiscriminado de desparasitantes. En efecto, debido al uso indiscriminado de desparasitantes los parásitos gastrointestinales crearon resistencia, por lo que, se han buscado alternativas sobre plantas nutraceuticas de desparasitación como lo son el extracto de ajo, extracto de neem, leucaena leucocephala vainas como cascalote (Ventura-Cordero et al., 2017).

4. HIPÓTESIS

La suplementación con extracto de cascalote disminuye la carga de parásitos gastrointestinales en corderos de pelo finalizados en corral.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto desparasitante del extracto del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria*) sobre el control de la carga parasitaria gastrointestinal en corderos de pelo.

5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la disminución a través del tiempo de huevecillos por gramo de heces en corderos suplementados con extracto de cascalote.
- Evaluar la disminución durante el experimento de huevecillos por gramo de heces en corderos suplementados con extracto de cascalote.
- Evaluar durante el experimento el comportamiento parasitario de los grupos de corderos tratados con extracto acuoso de cascalote.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó durante los meses de septiembre a noviembre del 2021, en la Posta Zootécnica de Ovinos y Caprinos de la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). La institución se encuentra en el municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero, México. La región es parte de la Costa Grande del estado y se encuentra en el trópico de país (coordenadas geográficas: 17°08'09" Latitud Norte y 100°28'08" Longitud Oeste). Las temperaturas promedio durante el verano son de 29°C y durante el invierno de 27.5°C (INEGI 2009).

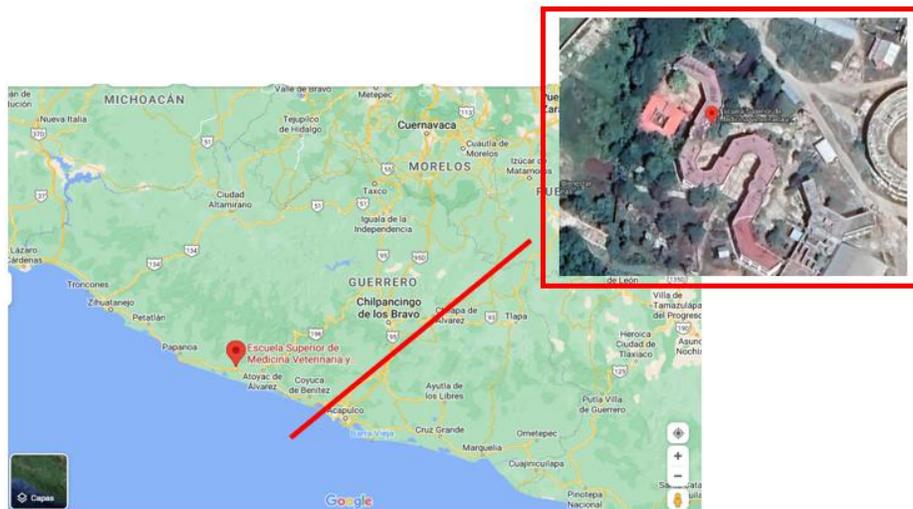


Figura 2. Mapa del estado de Guerrero y específicamente la Escuela Superior de Medicina Veterinaria No. 3, lugar donde se realizó el estudio.

6.2. Animales y tratamientos

El rebaño cuenta con una población de 24 animales todos machos, con un peso de entre 15 a 20 kg., con diferentes genotipos como Blackbelly, Pelibuey, Dorper y Katahdin, previo al estudio eran alimentados por pastoreo y ramoneo, sin ningún complemento alimenticio y sin ninguna previa desparasitación. Para el estudio fueron divididos en 3 grupos con 8 animales cada uno, 1) un grupo testigo (GT=sin extracto de cascalote), 2) grupo 1 (G1=30 mL de extracto de cascalote) y grupo 2 (G2=60 mL de extracto de cascalote). Durante el estudio se realizaron los muestreos de heces en los días 1, 3, 6, 25, 30, 35, 50, 55 y 6.0 días experimentales.

6.3. Alimentación y alojamiento

Los corderos fueron estabulados en un espacio cerrado con corrales individuales de 1 metro cuadrado, el bebedero y comedero también se les instaló individualmente. Los corderos eran alimentados dos veces al día (horario: 8 am a 4 pm y de 5 pm a 7 am), la dieta era a base de harina de maíz (50%), rastrojo (18%), pasta de coco (10%), soya (10%), salvado de trigo (10%) y minerales (2%), se les proporcionaba 3 Litros de agua dos veces al día para mantenerla limpia, los animales eran revisados 24 h del día.

6.4. Manejo pre- y experimental

Se recolectó de cada grupo cinco ovinos al azar para obtener muestras de heces por estimulación anal, posteriormente se evaluó la carga parasitaria en el

laboratorio de la ESMVZ-3, en un intervalo de periodo del día 0, día 10, día 30 y día 60 de iniciado el estudio.

6.5. Método de McMaster

Para cuantificar la eliminación de huevos parasitarios en las heces se puede recurrir al método de McMaster. Adaptando la metodología de (Thienpont et al,1986), y (Madeira de Carvalho 2001), se añaden dos gramos de heces a 28 ml de solución saturada de cloruro de sodio al 25 %, y se homogeneizan con ayuda de una varilla de vidrio. Posteriormente, se filtra la solución a través de un colador de té sobre un vaso de precipitado, seguidamente se rellenan, con ayuda de una pipeta Pasteur, los dos compartimentos de la cámara de McMaster y se contabilizan los huevos en el interior de los límites de las dos cuadrículas o rejillas.

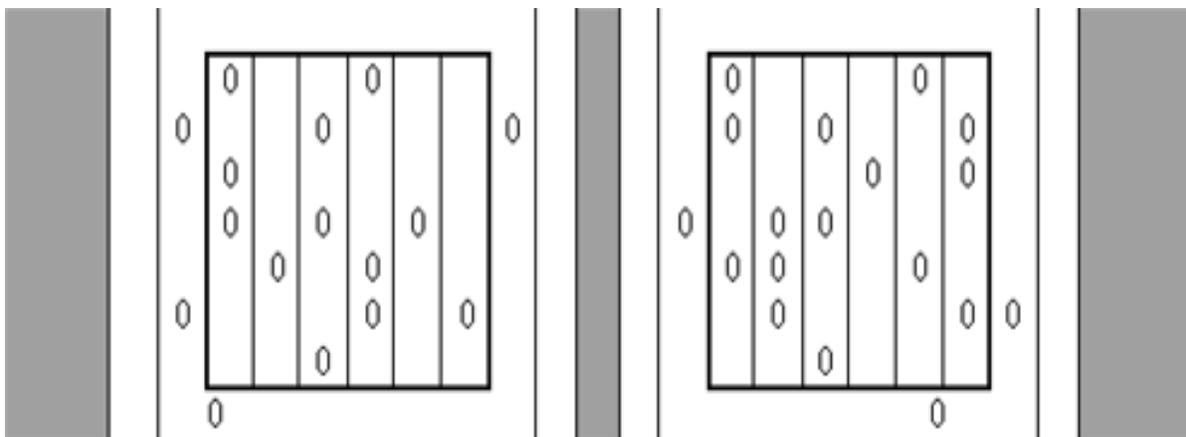


Figura 3. Celdillas de conteo de huevecillos de la cámara de McMaster.

Considerando el volumen de la cámara (0,30 ml), y para obtener el valor de HPG, se multiplica el número de huevos contabilizado por el factor de corrección 50. Esta técnica presenta un límite de detección de 50 HPG (Monahan, 2000), por lo

que un animal sólo será considerado negativo a parásitos gastrointestinales (PGI) cuando los resultados de las técnicas cuantitativas, cualitativas y de coprocultivo sean, simultáneamente, negativos (Madeira de Carvalho, 2001). Los recuentos de huevos en heces determinados en el día de la desparasitación y 14 días después permiten, sin embargo, evaluar la eficacia de los antihelmínticos (Coles et al., 2006; AAEP, 2013).

6.6. Análisis estadísticos

El modelo utilizado para el análisis fue un GLM considerando a

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable dependiente

μ = media general

α_i = efecto del tratamiento (i = 1 a 3)

β_j = efecto del tiempo (j = 1 a 9); $\alpha\beta_{ij}$ = interacción (tratamiento y tiempo)

ϵ_{ij} = error residual

El nivel de significación se estableció en $P < 0,05$ en todas las pruebas. Cuando el modelo resultó estadísticamente significativo, se procedió con un análisis de comparación de medias, aplicando la prueba Tukey y cuando fue necesario, se determinó el efecto lineal o cuadrático asociado al tratamiento y tiempo. Para el

análisis de los resultados, se dispuso del programa SAS versión 9.0 (Copyright©
2002 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

7. RESULTADOS

En el estudio se encontraron diferencias significativas entre tratamiento ($P=0.0376$) y el tiempo ($P=0.0038$), pero no hubo diferencias significativas en la interacción (tratamiento x tiempo) ($P=0.9101$). Al determinar los efectos lineal o cuadrático, los resultados indican un efecto lineal entre tratamiento y tiempo ($P=0.0145$).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de la comparación por tratamientos. El tratamiento 0 presentó el mayor valor de la media con 3825 Unidades.

Cuadro 2. Número de datos analizados, media y valor de P en los tres tratamientos.

Tratamiento	N	Media	P
0 mL	41	3825 ^a	0.0001
30 mL	45	3553.33 ^{ab}	0.0001
60 mL	45	2300 ^b	0.0001

N= número de observaciones, literales con la misma letra por columna son similares estadísticamente.

Los resultados del efecto por tiempo indicaron que en el día 25 se presentó el mayor valor de la media con 4890 unidades.

Cuadro 3. Media y valor de P por efecto tiempo.

Tratamiento	Media	P
1	2925.55 ^{abc}	0.0002
3	4422.22 ^{abc}	0.0001
6	3206.66 ^{abc}	0.0001
25	4890 ^a	0.0001
30	4695 ^{ab}	0.0001
35	3668.33 ^{abc}	0.0001
50	2513.88 ^{abc}	0.0013
55	1573.88 ^{bc}	0.0416
60	1139.44 ^c	0.1385

Literales con la misma letra por columna son similares estadísticamente.

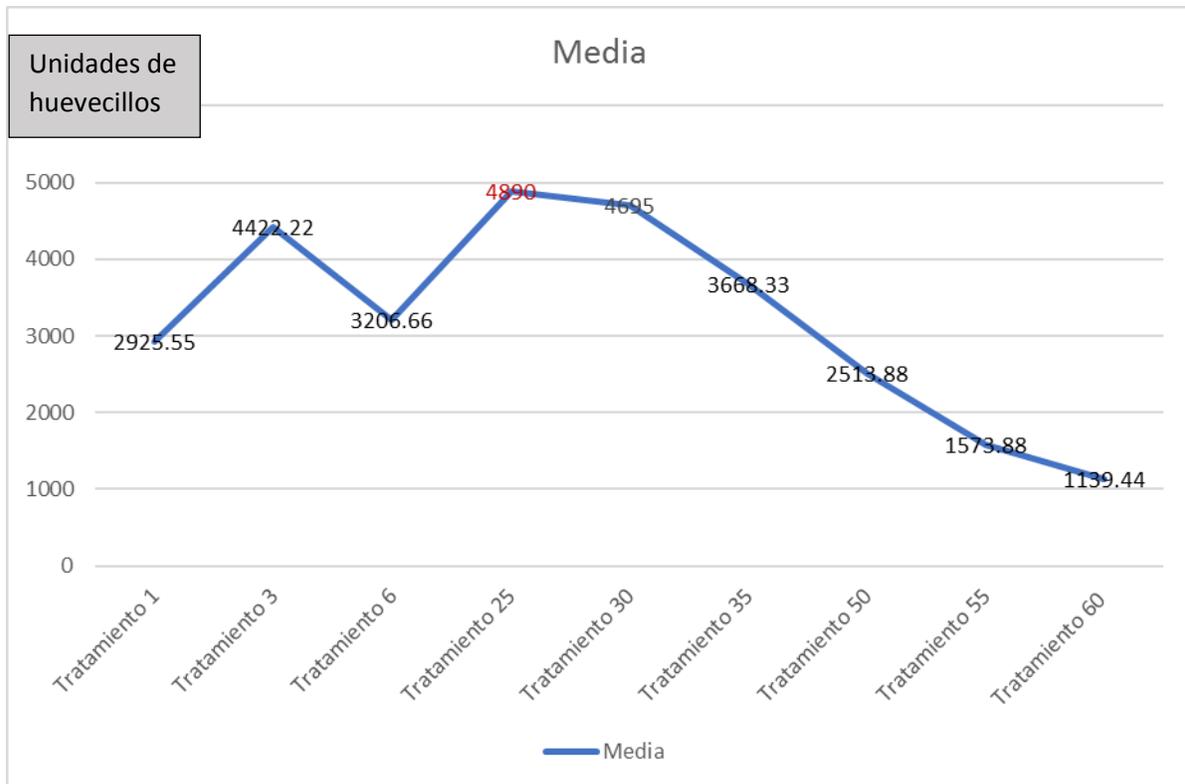


Figura 4. En la gráfica se observa la media representada con la línea azul, del lado izquierdo la cantidad de unidades de huevecillos (1000- 6000), en la parte inferior el periodo de tiempo (tratamiento), en la parte central la cantidad de unidades de huevecillo de cada tratamiento. Donde se muestra que a partir del tratamiento 25 se obtuvo la media más elevada de 4890 unidades, mientras que la más baja fue en el tratamiento 60 con 1139.44 unidades.

Figura 5. Huevecillos de parásitos encontrados durante el estudio, a través de la técnica Mc Máster.

<i>Ostertagia</i>	
<i>Nematodirus</i>	
<i>Chabertia ovina/</i> <i>Paramphistomum</i> <i>cervi</i>	
<i>Haemonchus</i> <i>contortus</i>	

8. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que el uso del extracto acuoso del fruto de cascalote empleado en periodos prolongados tiene efectos antiparasitarios en corderos de pelo. Lo anterior se demostró al disminuir a través del tiempo de estudio el conteo de huevecillos por gramo de heces.

En efecto, el fruto de cascalote contiene altas concentraciones de taninos que en estudios donde se administran en tiempos prolongados tienen efecto antiparasitario. Consistentemente con los resultados del presente estudio Schapiro et al. (2013) mencionan que el efecto antiparasitario de los taninos depende del tiempo que se le administran estos. Estos autores encontraron una disminución de huevecillos de *Haemonchus contortus* en ovinos infectados experimentalmente cuando se suministró taninos condensados al 2.5% y la carga parasitaria disminuyó en un 90%

En el presente estudio mayor disminución del G2-60 mL. Lo anterior, probablemente el menor hpg se debió a un menor porcentaje del género *Haemonchus contortus*, que posee un elevado potencial biótico, ya que una hembra puede ovopositar de 5000 a 15000 huevos por día (Arce, 2007), en comparación a otros géneros como *Trichostrongylus*, que raramente exceden los 100-200 huevos por día (Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999), lo que explicaría porque si bien los hpg comenzaron con una carga parasitaria similar, el G2-60 mL que contenía un porcentaje menor de *Haemonchus contortus* y mayor de *Trichostrongylus* tuvo menores hpg en comparación al GT. Cabe destacar que los coprocultivos realizados a lo largo del estudio mostraron que el género

parasitario predominante fue *Haemonchus* (64,6%) para los animales tratados con taninos, seguido de los géneros *Trichostrongylus* (24%), *Teladorsagia* (10,2%) y *Oesophagostomum spp* (1,2 %). Este resultado coincide en parte con lo descrito previamente en regiones tropicales por Suárez et al. (2013), donde se observa un predominio del género *Haemonchus contortus* y, en segunda instancia de *Trichostrongylus*. Esto sugiere que la administración de taninos no disminuyó ningún género de nematodos gastrointestinales.

En este sentido, en el presente estudio se encontraron un porcentaje de huevecillos más bajo en el día 25. Este suceso probablemente se debió a que cuando se muestreo a los animales ya había defecado y la disminución de huevecillos fue muy notoria. Esta situación se ha reportado previamente por algunos investigadores (Arce, 2007; Suárez et al., 2013), es por ello la importancia de tomar las muestras de heces para exámenes coproparasitológicos lo más temprano posible y que estos muestreos sean consistentes durante todo el trabajo experimental.

9. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que los corderos suplementados con extracto del fruto de cascalote (*Casaelpinia coriaria* Jacq. Willd), presentan una disminución en el conteo de huevecillos por gramo de heces, lo anterior, de acuerdo con el tiempo que se les administró el tratamiento oral.

El presente estudio tiene implicaciones prácticas para los ovinocultores de la región ya que la administración oral del extracto del fruto de cascalote funciona como una alternativa natural en el control de parásitos gastrointestinales, evitando que los productores utilicen excesivamente desparasitantes químicos para disminuir la resistencia de los desparasitantes utilizados.

10. LITERATURA CITADA

- Aguilar, M. L. (2012). *Microorganismos con uso potencial contra el nemátodo de ovinos Haemonchus contortus*. Tesis presentada para obtener el grado de doctor en ciencias. Texcoco, México: Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Bobadilla-Soto, E.E., Ochoa-Ambriz, F., Perea-Peña, M. (2021). Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía Mesoamericana* vol. 32, (3).
- Camacho, D.L.M., De Jesús, R.C.O., Cipriano, S.M., Cruz, L.B. (2015). Taninos condensados del cascote (Caesalpinia coriaria jacq) y su efecto sobre el contenido 87 de ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche de vacas de doble propósito. *Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Vol. 1. N° 2.
- Campos, R. R.; Herrera, D. R.; Quiroz, R. H. & Olazarán, J. S. (1990). Resistencia de *Haemonchus contortus* a los bencimidazoles en ovinos de México. *Tec. Pec. Mex.* 28: 30-34.
- Castillo-Mitre G.F., Olmedo-Juárez A., Rojo-Rubio R., Cortázar-González M., Mendoza- de Gives P., Hernández- Beteta E.E., Reyes-Guerrero D.E., López-Arellano M.E., Velázquez-Armijo J.F., Ramírez-Vargas G., Zamilpa A. (2017) Caffeoyl and coumaroyl derivatives from *Acacia cochliacantha* exhibit ovicidal activity against *Haemonchus contortus*. *Ethnopharmacol* 176 204:125-131.
- Cipriano-Salazar M, Rojas-Hernández S, Olivares-Pérez J, Jiménez-Guillén R, Cruz-Lagunas B, Camacho-Díaz LM, Eziuche-Ugbogu A (2018) Antibacterial

activities of tannic acid against isolated ruminal bacteria from sheep. *Microb Pathog* 117:255-258.

Coles, G. C.; Jackson, F.; Pomroy, W. E.; Prichard, R. K.; von Samsom-Himmelstjerna, G.; Silvestre, A. *et al.* (2006). The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 136 (3-4):167-185.

Coles, G.C., Jackson, F., Pomroy, W.E., Prichard, R.K., von Samson-Himmelstjerna, G., Silvestre, A., Taylor, M.A. & Vercruyssen, J. (2006). The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 136, 167-185.

Drudge, J. H.; Lyons, E. T. & Tolliver, S. C. (1977). Resistance of equine strongyles to thiabendazole: critical test two strains. *Vet. Med. Sm. Anim. Clin.* 72 (3):433-438.

Goldberg, V.; Ciappesoni, G.; De Barbieri, I.; Rodríguez, A.; Montossi, F. (2011). Factores no genéticos que afectan la resistencia a parásitos gastrointestinales en Merino en Uruguay. *Prod. Ovina.* 21:1.

González Garduño, R, Cordero Ortega J.C., Torres Hernández, G., Arce García, J., Mendoza de Givess, P. (2010). Efecto del hipoclorito de sodio y extracto de cítricos en la reducción de la infestación con nematodos gastrointestinales resistentes a antihelmínticos en ovinos de pelo. *Revista Mexicana Ciencia Pecuaria*; 1(2):179-187.

González R; López I; González M; Lugo Y. (2017). Distribución de *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. en la costa grande de Guerrero, México, 235-245.

- González, G. R. (2006). *Estudios sobre el control biológico de nemátodos gastrointestinales de ovinos de pelo con el hongo Duddingtonia immitis en Teapa, Tabasco, México*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, Texcoco, México.
- Hernández-Marín, J. (2018). Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agro Productividad*, 10(3).
- Hernández-Ruiz, P.E., García y González, E.C., Pineda-Burgos, B.C., Flores-López, E., Valencia-Franco, E., Carmona-Victoria, M., Velázquez-Morales, J.V., Ponce-Covarrubias, J.L. (2021). Reproductive evaluation of bucks (*Capra hircus* L.) with usual management in herds from Benito Juárez, Guerrero, México. *Agro productividad*. 14(3):81-86.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Jabbar, A.; Iqbal, Z.; Kerboeuf, D.; Muhammad, G.; Khan, M. N. & Afaq, M. (2006). Anthelmintic resistance: the stay of play revisited. *Life Sci*. 79:2413- 2431.
- León-Castro, Y., Olivares-Pérez, J., Rojas-Hernández, S., Villa-Mancera, A., Valencia-Almazán, Ma., Hernández-Castro E., Córdova-Izquierdo, A., Jiménez- Guillén, R. (2015). Efecto de tres árboles forrajeros en el control de *Haemonchus contortus* y cambios de peso en cabritos. *Revista Scielo Analytics, Ecosistemas y recursos agropecuarios, versión On-line* ISSN 2007-901X *versión impresa* ISSN 2007-9028, vol.2 no.5 Villahermosa.

- Lippi, E.; Leal, Marta L. R.; Minervino, A. H. H.; Aires, Adelina R.; Coop, R. L.; Jackson, F. *et al.* (2013). Effects of parasitism on cellular immune response in sheep experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 196:230-234.
- López, A. M. E. & Mendoza G. P. de. (2011). Importancia de las parasitosis internas en rumiantes domésticos y resistencia a los antihelmínticos. En: *Memorias XVI Congreso de Producción Ovina y VIII Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico*. Villahermosa, México.
- Luna, P.; Santamaría, E.; Berúmen, A. C.; Gómez, A. & Maldonado, N. M. (2010). Suplementación energética y proteica en el control de nematodos gastrointestinales en corderas de pelo. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 11 (7):1-13.
- Madeira de Carvalho, L.M. (2001). Epidemiologia e controlo da estrogilidose em diferentes sistemas de produção equina em Portugal. Tese de doutoramento em Sanidade Animal. (pp. 128-373). Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Técnica de Lisboa.
- Magaro H, Uttaro A, Serra E, Ponce P, Echenique C, Nocito I, Vasconi M, Bertorini G, Bogino B, Indelman P. (2013). técnicas de diagnóstico parasitológico.
- Martínez, O. M. C. (2010). *Mecanismo de acción de las plantas ricas en taninos sobre la población adulta de nemátodos gastrointestinales de pequeños rumiantes*. Tesis en cotutela presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Francia: Université de Toulouse.
- Miranda y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación, *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28: 29-179.

- Molento, B. M.; Fortes, Fernanda S.; Pondelek, Deborah A. S.; Borges, F. de A.; Chagas, Ana C. de S.; Torres, J. F. J. P. *et al.* (2011). Challenges of nematode control in ruminants: Focus on Latin America. *Vet. Parasitol.* 180 (12):126-132.
- Monahan, C.M. (2000) – Anthelmintic control strategies for horses. 13 pp. In Bowman, D.D. (Ed.) Companion and Exotic Animal Parasitology, Publisher: International Veterinary Information Service (livro electrónico em www.ivis.org, documento N° A0309.0500).
- Muñiz-Lagunes, A, González-Garduño R, López-Arellano ME, Ramírez-Valverde R, Ruíz-Flores A, García-Muñiz G, Ramírez-Vargas G, Mendoza de Gives P, Torres-Hernández G, (2015). Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes from grazing beef cattle in Campeche State, Mexico. *Trop Anim Health Prod* 47, 1049-1054.
- Nari, A. (2011). Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Vet. Parasitol.* 180 (1-2):2-11.
- Nieto, S. (2014) Control de parásitos en caprinos. FONAIAP DIVULGA – Estación Experimental Lara. Número 30. Estado Lara, Venezuela. Disponible en línea: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd30/texto/control.htm.
- Olivares P., Avilés N. F., Albarrán P. B., Rojas H.S. y Castelán O. A., (2011). Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del Estado de México. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* Vol. 14. N° 2.

- Olivares-Pérez J, Rojas-Hernandez S, Camacho-Diaz LM, Cipriano-Salazar M, Salem AZM (2017). Fruits chemical composition and potential ruminal digestion of nine tree species in dry tropic region of Mexico. *Agrof Syst* <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0161-y>.
- Pérez- Pérez C, Hernández-Villegas MM, Cruz- Burelo P, Hernandez-Bolio, Bolio-Lopez GI (2014). Efecto antihelmitico *in vitro* del extracto metanólico e hojas de *Gliricidia sepium* contra nematodos gastrointestinales de ovinos. *Trop Subtrop Agroecosyst* 17:105-111.
- Romero M. J., (2005). Zootecnia de ovinos. Recuperado de: https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf
- Rzedowski, J., (1983). Vegetación de México. Edit. Limusa, S. A., México, (Segunda reimpresión) pp 179-188.
- Sánchez-Carranza J. N., Alvarez, L., Marquina-Bahena S., Salas-Vidal E., Cuevas V., Jiménez E., Veloz R., Carraza G., Gonzales, L. ,(2017). Phenolic compounds isolated from caesalpinia coriaria induce s and g2/m phase cell cycle arrest differentially and trigger cell death by interfering with microtubule dynamics in cancer cell lines. *Molecules* 2017, 22, 666; 10.3390/molecules22040666 disponible en: www.mdpi.com/journal/molecules.
- Sánchez-Carranza JN, Alvarez L, Marquina-Bahena S, Salas-Vidal E, Cuevas V, Jiménez EW, Veloz RAG, Carraz M, González-Maya L (2017). Phenolic Compounds Isolated from *Caesalpinia coriaria* Induce S and G2/M Phase Cell Cycle Arrest Differentially and Trigger Cell Death by Interfering with Microtubule Dynamics in Cancer Cell Lines. *Molecules* 22(666):1-14.

- Thienpont, D., Rochette, F. & Vanparijs, O.F.J. (1986). Diagnóstico de las helminthiasis por medio del examen coprológico. (2ª edição). (pp. 69-89). Beerse, Belgium: Janssen Research Foundation.
- Torres, J. F., Cámara, R., Pérez, M., Soto, N., Chan-Pérez, J.I., Aguilar, A.J. (2011). Parásitos resistentes a los desparasitantes en los rebaños ovinos: ¿Cómo podemos controlarlos ahora? En: Memorias XVI Congreso Nacional de Producción ovina y VIII Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico. Villahermosa, México.
- Ventura-Cordero, J., Sandoval-Castro, C.A., González-Pecha, P.G., Torres-Acosta, F.J. (2017). El follaje de la selva baja caducifolia como alimento nutracéutico y su potencial antihelmíntico en pequeños rumiantes. Avances de Investigación Agropecuaria. 21(2):55-67.
- Villa, M.C.I., Tena, M.M.J., Tzintzun, R.R.L., Val, AD. (2010). Evaluación de la digestibilidad de diferentes tipos de forrajes de dos regiones del estado de Michoacán. Ciencia Nicolaita. N°. Especial.