

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



Perfil metabólico en suero sanguíneo de cabras desparasitadas con extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) contra nematodos gastrointestinales del sureste de Coahuila

Por:

ARIADNA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

TESIS

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Mayo, 2024.

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

Perfil metabólico en suero sanguíneo de cabras desparasitadas con extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) contra nematodos gastrointestinales del sureste de Coahuila

Por:

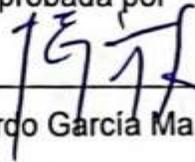
ARIADNA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

TESIS

Que somete a consideración 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

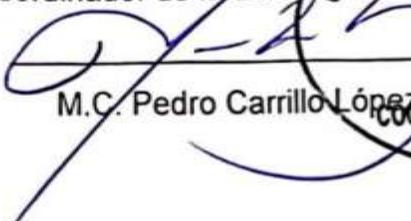
Asesor



M.C. Francisco Alonso Rodríguez Huerta

Asesor

Coordinador de la División de Ciencias



M.C. Pedro Carrillo López



MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, Ariadna Hernández Sánchez, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41193897 y autora de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado por 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. Entiendo que la función y alcance de mi comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía, respecto a la metodología de la investigación realizada en la siguiente tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado con el plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE



Ariadna Hernández Sánchez
Tesisista de Licenciatura/ UAAAN

DEDICATORIA

A mis padres:

Margarita Sánchez González y Jaime Hernández Calderón por siempre ser mis promotores y sustento para lograr todo aquello que anhelo, por estar ahí impulsándome a volar. Hoy todo su esfuerzo se ve reflejado aquí, es por ello que deben ser los protagonistas de este logro.

A mis hermanos:

Omar de Jesús Hernández Sánchez y Edwin Ismael Hernández Sánchez, porque tuve la fortuna de no crecer sola y por suerte siempre tenerlos a ustedes para compartir momentos, sueños e ilusiones y aunque el tiempo, las circunstancias y nuestras decisiones nos separen, nuestros corazones siempre permanecerán unidos.

A mis abuelos:

Mis abuelos paternos, **Ismael Hernández y Trinidad calderón** por alentarme a no rendirme en el camino y en cada regreso a casa esperarme con los brazos abiertos.

Mis abuelos maternos, **Esperanza González y Marcelino Sánchez** físicamente no pudieron ver culminar este logro, pero son la ausencia más presente en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** porque sé que dé tras de esto siempre fuiste tú, porque cuando más difícil fue el camino estuviste ahí para guiarme y mantenerme para no darme por vencida.

A **mis padres y mis hermanos** porque son lo más preciado que tengo y siempre han estado ahí para apoyarme en cada decisión que tomo y no han dejado de creer en mí, gracias por siempre recordarme que lo importante no es vivir juntos sino permanecer unidos.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por convertirte en mi segundo hogar y acogerme desde el primer día al cruzar por el emblemático arco, pero, sobre todo, gracias por haberme permitido continuar con mi formación académica.

A mi asesor principal, **Dr. José Eduardo García Martínez**, por darme la oportunidad de realizar esta investigación y brindarme su apoyo, confianza y dedicación para poder culminar este trabajo.

Al **MC. Francisco Alonso Rodríguez Huerta**, por brindarme todo tu apoyo y disposición en las asesorías de esta investigación, por tenerme paciencia y trasmitirme tus conocimientos, pero sobre todo gracias por tu amistad.

A **Karla Cornelio Ramos**, gracias por siempre estar desde el día que nos conocimos, por ser mi compañera de clases, de casa y de aventuras. Espero que nuestra amistad se siga fortaleciendo con el tiempo y poder seguir creciendo juntas.

A mis amigos **José Eduardo Cortez Torres, Johan Yeniel Vergara Alvarado, Layla Fernanda Chacón Delgado, Víctor Oziel Villanueva Blanco, Isaac Alejandro López Madrueño, Edgar Issac Muñoz Romero**. Gracias por todos los buenos momentos que pasamos juntos. Ustedes nunca lo supieron, pero más de alguna vez sus ocurrencias, sus pláticas y sus pelás sin sentido me

ayudaron muchas veces a llevar mejor mi estancia. Gracias porque con ustedes nunca me faltó cariño.

A **Zariel Bracamontes Saldaña**, gracias por brindarme tu amistad, el tiempo compartido fue bonito y agradezco la compañía que me diste en su momento en esta etapa. También quiero agradecer a tus papás **Norma Irene Saldaña Camarillo** y **Ramón Bracamontes Peña**, de igual manera a tu hermana **Merari Bracamontes Saldaña**, el que me hayan incluido y recibido siempre con cariño en su familia.

A las niñas, **Elizabeth Lechuga Sandoval**, **Yoloxochitl Guerrero Segura** y **Karen Michelle Villanueva Alcantar**, gracias por no solo compartir momentos académicos si no también personales, por siempre hacer un gran equipo y estarnos apoyando una a la otra.

A mi amiga **Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas**, gracias por regalarme una amistad sincera, transparente e increíble. Gracias por todo lo que has hecho por mí, espero poder devolverte todo el apoyo y amistad que me has demostrado.

A **Carlos Daniel Herrera Pérez**, gracias por siempre confiar en mi y en que lo lograría, por estar aquí y acompañarme en este camino aun en la distancia.

A mi tía, **Fabiola Hernández Calderón**, por siempre cuidarme y consentirme como lo hace desde siempre, aunque ese no sea su trabajo.

Mis amigas, **Rosario Moreno Tamayo**, **Daniela Martínez Vázquez** y a mi amigo **Francisco Ríos Ramírez**, quienes, a pesar de la distancia, el tiempo y las circunstancias siempre han estado presente, me han escuchado, aconsejado y apoyado, es por lo que estaré eternamente agradecida con la vida.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron conmigo en el trayecto de esta etapa e hicieron que esto fuera posible.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	10
REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
Situación Actual de la Caprinocultura	11
Mundial	11
Nacional.....	11
Local	12
Sistemas de Producción	12
Extensivo	12
Intensivo	13
Alimentación	14
Problemática en la Producción Caprina.....	15
Social.....	15
Sanitario	15
Principales Enfermedades de los Caprinos	15
Parásitos externos	16
Parásitos internos	17
Métodos de Control Parasitario.....	19
Control Químico.....	19
Control Alternativo	21
Plantas con Propiedades Antihelmínticas.....	24
Metabolitos en las Plantas	25
Taninos.....	26

Lectinas	27
Perfil Metabólico	27
Niveles Metabólicos en cabras	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
Área de Estudio	30
Animales experimentales.....	31
Metodología	32
Elaboración de extractos	32
Toma de sangre.....	32
Obtención del suero sanguíneo	33
Determinación de perfil sanguíneo	33
Análisis estadístico	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSION	40
BIBLIOGRAFÍA	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Principales géneros y especies que afectan al ganado caprino	18
Cuadro 2.Clasificación taxonómica de la gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>).	25
Cuadro 3.Intervalos de referencia de niveles metabólicos en caprinos.	28
Cuadro 4.Tratamiento aplicado en los 4 grupos	31
Cuadro 5. Perfil de metabolitos séricos obtenidos del experimento, en relación al tratamiento con extractos hidrometanólicos de hojas de <i>Larrea tridentata</i> e ivermectina.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Diseño de instalaciones en un esquema rectangular (Riveros, 2017).14	
Figura 2.Destilación por arrastre de vapor (Colina et al., 2022).....	22
Figura 3. Unidad Caprina UAAAN	30

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de los extractos hidrometanólicos obtenidos de las hojas *Larrea tridentata* (LT) utilizado como desparasitante interno contra nematodos gastrointestinales en cabras alpino francesa, sobre su perfil metabólico en suero sanguíneo, se utilizaron 26 cabras con un peso que oscila entre 20 – 30 kilogramos, repartidas en cuatro grupos: Extracto acuoso (EALT), metanólico (EMLT), hidrometanólico (EHMLT) y un control positivo con ivermectina (IVER). Para determinar el estado nutricional en que se encontraba el ganado se estudiaron los perfiles metabólicos con muestras de suero sanguíneo al día 1 y 21, midiendo los niveles de: glucosa (GL), colesterol (CO), proteínas totales (PT), urea (UR) y creatinina (CR). Para el análisis de los resultados, se empleó un diseño completamente al azar mediante el software Statgraphics Centurion y prueba de medias por Tukey al 0.05 cuando se detectó significancia ($P < 0.05$). No se observó diferencia significativa ($P > 0.05$) para ninguna de las variables (GL, CO, PT, UR y CR) al día 1 de la prueba (106.83 mg/dL, 188.99 mg/dL, 6.49 g/dL, 29.97 mg/dL, 0.78 mg/dL, respectivamente), lo cual indica que todos los animales iniciaron con un perfil metabólico semejante. Para el día 21 se observó que no hubo significancia ($P > 0.05$) para las variables GL, CO, PT y CR (101.48 mg/dL, 203.47 mg/dL, 5.42 g/dL, 0.80 mg/dL respectivamente), y solamente para UR se observó diferencia estadística ($P < 0.05$), siendo mayor el valor de IVER (33.49 mg/dL) con respecto al resto de los tratamientos (22.94 g/dL, 24.22 g/dL, 25.20 g/dL, respectivamente). Se concluye que los extractos hidrometanólicos de hojas de *Larrea tridentata* no alteran el perfil de metabolitos sanguíneos en cabras, por lo que pueden ser empleados como una buena alternativa de desparasitación antihelmíntica.

ABSTRACT

To evaluate the effect of hydromethanolic extracts obtained from *Larrea tridentata* leaves (LT) used as an internal dewormer against gastrointestinal nematodes in French Alpine goats, on their metabolic profile in blood serum, 26 goats with a weight ranging between 20 – 30 kilograms, divided into four groups: Aqueous extract (EALT), methanolic (EMLT), hydromethanolic (EHMLT) and positive control with ivermectin (IVER). To determine the nutritional status of the goats, the metabolic profiles were studied with blood serum samples on days 1 and 21, measuring the levels of: glucose (GL), cholesterol (CH), total proteins (TP), urea (UR) and creatinine (CR). For analysis of the results, a completely randomized design was used with Statgraphics Centurion software and Tukey's test of means at 0.05 when significance was detected ($P < 0.05$). No significant difference ($P > 0.05$) will be observed for any of the variables (GL, CO, TP, UR and CR) on day 1 of the test (106.83 mg/dL, 188.99 mg/dL, 6.49 g/dL, 29.97 mg /dL, 0.78 mg/dL, respectively), which indicates that all animals started with a similar metabolic profile. For day 21, it was observed that there was no significance ($P > 0.05$) for the variables GL, CH, TP and CR (101.48 mg/dL, 203.47 mg/dL, 5.42 g/dL, 0.80 mg/dL respectively), and only for UR, a statistical difference will be observed ($P < 0.05$), with the IVER value being higher (33.49 mg/dL) compared to the rest of the treatments (22.94 g/dL, 24.22 g/dL, 25.20 g/dL, respectively). It is concluded that hydromethanolic extracts of *Larrea tridentata* leaves do not alter the profile of blood metabolites in goats, so they can be used as a good alternative for anthelmintic deworming.

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura es una actividad de gran importancia a nivel mundial, así como a nivel nacional pues su domesticación ha beneficiado al hombre durante mucho tiempo, esto es debido a que esta especie considerada como rustica porque tiene la capacidad de adaptarse a los diferentes climas, alimentos y superficies que se le presenten. Por esta razón es que se considera un animal dócil para su manejo y fácil de obtener productos que ayuden al hombre como carne, piel, leche y sus derivados.

Sin embargo, las cabras como cualquier otra especie son susceptibles a un sin fin de enfermedades que se pueden presentar, trayendo consigo un impacto negativo para el productor y dejando grandes pérdidas económicas. Dentro de las enfermedades más propensas en que las cabras se encuentran son las ocasionadas por parásitos que afectan de manera interna y externa.

En el mercado existe una amplia gama de productos desparasitantes que suelen ser utilizados, pero, el más empleado es a base de métodos químicos que son considerados antiparasitarios de amplio espectro que ayudan a contrarrestar los parásitos, tanto internos como externos, por ejemplo: closantil, vermizol, iverfull, ricol, ivermectina, entre otros. Sin embargo, estos antihelmínticos presentan varias limitantes; su precio, resistencia parasitaria y efectos en el medio ambiente, como la destrucción de organismos esenciales para incorporar la materia fecal al suelo.

Es por esta razón que se ha buscado probar antihelmínticos naturales, en este caso a base de la arbustiva conocida como gobernadora (*Larrea tridentata*), aplicándola en cabras que se encuentran en agostadero al suroeste del estado de Coahuila. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los extractos hidrometanólicos de *Larrea tridentata* en los niveles de metabolitos séricos de cabras en pastoreo en el sureste de Coahuila partiendo de la hipótesis que los niveles de metabolitos séricos en cabras en pastoreo se verán modificados con la aplicación de los extractos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Situación Actual de la Caprinocultura

El caprino es un animal que se destaca por su rusticidad, precocidad, docilidad y adaptación al medio ambiente. Es considerada una especie estrictamente productora de leche, aunque también constituye una especie productora de carne, cuero e incluso pelo, por lo tanto, son un ingreso económico importante para muchas familias campesinas de bajos recursos, principalmente, debido a que es una actividad que se caracteriza por emplear la mano de obra familiar y desarrollarse en forma extensiva con un nivel tecnológico bajo (Guerrero, 2010).

Mundial

Las cabras tienen una gran importancia, social, económica, cultural, pero sobre todo en la industria alimentaria. De acuerdo con Arechiga et al. (2008) se estima que exista una población mundial caprina de 720 millones de cabezas de ganado, las cuales se encuentran distribuidas principalmente en Asia con el 55.4% de la población total, seguida de África, Sudamérica, Europa, Norte y Centroamérica, en último lugar se encuentran las Islas Pacífico.

Nacional

En el territorio mexicano la producción de cabras sigue asociada a estratos de población rural con menores ingresos económicos, aproximadamente 1.5 millones de mexicanos viven de la producción de la cabra. Se estima que existen alrededor de 8.7 millones de cabezas de ganado, su distribución mayoritaria se concentra en las zonas áridas y semiáridas del país, siendo los principales estados: Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Guerrero, Coahuila, Zacatecas, Guanajuato y Michoacán (Montemayor, 2017).

Local

Al igual que en el resto del país y del mundo, la caprinocultura en el estado de Coahuila es una de las actividades más antiguas del hombre y en la actualidad tiene una gran importancia económica. La caprinocultura al sureste del estado es una actividad familiar donde hay poca inversión de infraestructura, con hatos pequeños y baja productividad. La principal actividad que se maneja es la venta de cabrito en pie (Gómez, 2003) . Estudios realizados por (SADER, 2022) menciona que el estado alcanzo 44,888 toneladas de producción caprina al final del año.

Sistemas de Producción

Un sistema es un grupo de componentes que funcionan e interrelacionan para lograr un propósito común, dentro de los componentes se encuentra; alimentación, fisiología, reproducción, economía, mejoramiento genético y nutrición. También se puede entender como sistema de producción animal al conjunto de plantas y animales que son manejados adecuadamente para obtener un servicio a la sociedad (Kobrich et al., 2021).

En el libro de sistemas de producción animal I Pereira et al. (2011) mencionan que los sistemas de producción animal que predominan en Latinoamérica son principalmente los extensivos e intensivos, los cuales se describen a continuación:

Extensivo

Los sistemas de producción extensiva, actualmente, son los más utilizados. Este tipo de sistema se basa ampliamente la relación con el medio ambiente, principalmente donde interactúan animales y pastos, por lo que caracteriza en el uso extensivo de la tierra que tienen baja calidad vegetal, poca inversión de capital en animales y poca o nula en instalaciones.

Este tipo de sistemas comúnmente se encuentran muy relacionados a estratos poblacionales rurales con altos niveles de marginación y de escasos recursos, por lo tanto, las demandas de asesorías de técnicas son muy escasas.

La producción extensiva es considerando un sistema sostenible porque son sistemas que con el tiempo han prevalecido, necesitan pocos recursos externos y se obtienen niveles de producción sin perjudicar al medio ambiente. Sin embargo, la desventaja que muestra este sistema es la baja producción que se tiene, además de que se requiere una mayor extensión de terreno y también de más tiempo para poderlos impulsar. Otra de las posibles desventajas es que un pastoreo en forma libre puede llegar a causar un deterioro en el suelo y pastura, por lo que se recomienda la utilización de rotación de potreros (Pereira et al., 2011).

Intensivo

El sistema intensivo es aquel que fue creado por el hombre, donde las cabras se encuentran completamente estabuladas, manteniéndose encerradas la mayor parte de su vida y dándoles las condiciones a la infraestructura de acuerdo a sus requerimientos.

Este tipo de sistemas se originan a partir de la revolución tecnológica, donde el principal objetivo era obtener una mayor producción en el menor tiempo posible, esto se logra con la administración de alimentos altamente nutritivos y adición de fármacos.

En comparación de los sistemas extensivos, este es considerado insostenible, porque tiene un mayor impacto en el medio ambiente, requiere de infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra y equipos sofisticados, por lo tanto, no es una alternativa viable para la producción en México, especialmente en sectores rurales donde los recursos económicos son limitados (Pereira et al., 2011).

El diseño que generalmente se utiliza en las instalaciones para el mejor manejo en caprinos es bajo el esquema rectangular (Figura 1).

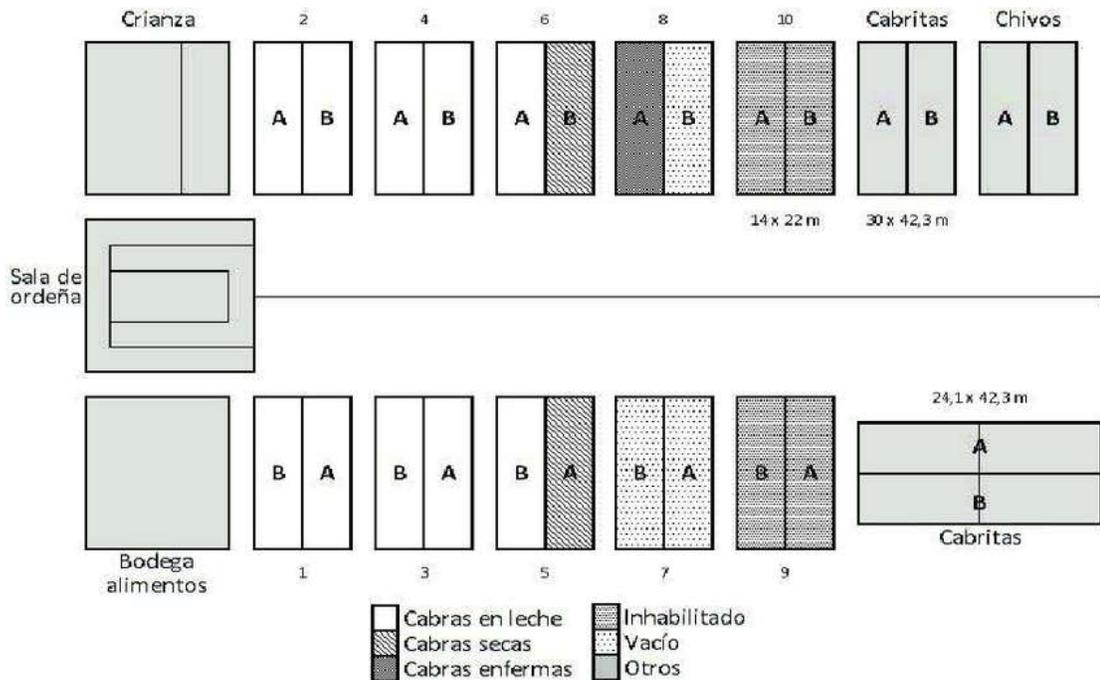


Figura 1. Diseño de instalaciones en un esquema rectangular (Riveros, 2017).

Alimentación

Gómez (2003) menciona que las cabras son animales rústicos, adaptados, y que por lo tanto han desarrollado habilidades que son necesarias para poder sobrevivir en zonas climáticas adversas, en donde las lluvias y la vegetación son escasas, son animales que tienen hábitos de pastoreo específico que los hacen muy competitivos en elección y búsqueda de las especies que componen su dieta.

Gracias a la capacidad que tienen de seleccionar su alimento y de rechazar las plantas menos nutritivas, maximizan los nutrientes y minimizan la ingesta de metabolitos secundarios, de esta manera consumir a las plantas con altos niveles nutricionales e incluso medicinales contribuyen a tener menor riesgo de intoxicación (Zapata y Mellado, 2021).

La cabra por naturaleza es un animal ramoneador, es decir, prefiere elegir las ramas más tiernas de los arbustos para alimentarse de ellas, sin

embargo, la mayoría de las veces su alimentación depende de la vegetación disponible en el lugar. En las regiones áridas y semiáridas del norte de México predomina el sistema extensivo y la principal fuente de alimento son de los matorrales, pastos y malezas de agostadero.

Problemática en la Producción Caprina

Social

Las cabras son animales de gran importancia tanto en lo económico como en la industria alimentaria, sin embargo, la caprinocultura sigue prevaleciendo en el sector más vulnerable de media y alta marginación, siendo las zonas áridas y semiáridas con mayor relevancia ([Anzaldo, 2020](#)).

Sanitario

Debido a la problemática social en que se encuentra la caprinocultura, [Suarez et al. \(2015\)](#) menciona que por las condiciones productivas en que se encuentran, afectan a la competitividad y sustentabilidad del sistema, teniendo como factores limitantes; poca utilización de tecnologías en manejo alimenticio, genético, reproductivo y sanitario. Todos los factores se deben de considerar de importancia, sin embargo, este último puede afectar al rebaño, pero también la salud humana con posibles enfermedades zoonóticas.

Principales Enfermedades de los Caprinos

Las cabras son animales que están expuestos a diversas enfermedades principalmente por el lugar donde viven y por sus hábitos de consumo alimenticio, ya que en muchas ocasiones comparten con otras especies como vacas, ovejas, caballos e incluso animales salvajes. Se debe de saber que para que una enfermedad se desarrolle debe de verse influenciada por tres factores: población,

medio ambiente y agentes etiológicos y/o casuales. Siempre van en conjunto y al presentarse algún problema no se puede separar a ninguno (Benavides, 2023).

De acuerdo con Palomares et al. (2021), las principales enfermedades que afectan a la producción caprina son: Brucelosis, Clamidirosis, Colibacilosis, Complejo respiratorio infeccioso (CRIC), Fiebre Q, Lentivirus de pequeños rumiantes, Leptospirosis, Linfadenitis caseosa y Paratuberculosis. Sin embargo, los parásitos son las que se presentan con mayor frecuencia en un rebaño, trayendo consigo una gran pérdida económica para el productor, pueden estar en todo el cuerpo de manera externa e interna.

Los autores Aguilar y Lorenzutti, (2018) describen y clasifican a los parásitos de mayor importancia en los caprinos de la siguiente manera:

Parásitos externos

Los parásitos externos o también conocidos como ectoparásitos son parásitos que se encuentran sobre la capa externa de la piel en el animal, la infección causada por estos parásitos se conoce como ectoparasitosis y dentro de estas las que más afectan al ganado caprino son; garrapatas, piojos y sarnas.

Garrapatas

Son ectoparásitos hematófagos, es decir, que se alimentan de la sangre de sus hospedadores, pudiendo provocar fuertes anemias y lo más común que puede pasar es provocar lesiones en el cuerpo, al igual que transmitir enfermedades infecciosas (Cortés, 2018).

OVlespaña, (2018) cita que la clasificación de las garrapatas se divide en 2 grupos: **duras** (ixódidos), que son las que poseen un caparazón de quitina. Este tipo de garrapatas con las que suelen presentarse con mayor frecuencia en los animales durante todo el año; y por otro lado existen las garrapatas **blandas** (argásidos) este tipo de garrapatas carecen de caparazón.

Piojos

Los piojos tienen una especie específica para cada animal, en el caso de *Boviola ovis* afecta tanto a ovejas como a las cabras. Cuando los piojos del

suborden *Anaplura* o conocidos comúnmente como chupadores dejan signos clínicos en el animal como prurito, alopecia y lesiones. En cambio, cuando se presentan piojos del suborden *Mallophaga* o piojos masticadores estos provocan una gran picazón en los animales haciendo que se rasque constantemente, también deja una deficiencia de consumo alimenticio, menor peso y producción (Aguilar y Lorenzutti, 2018).

Sarna

Existen distintos tipos de sarnas, pero la que más afecta en el ganado caprino es la sarna tipo sarcóptica originada por *sarcoptes scabiei*. Sus síntomas son intenso prurito y produce costras e hiperqueratosis, dejando lesiones visibles en la cabeza, alrededor de los ojos, de la boca y de las orejas (Martínez et al., 2010).

Parásitos internos

Los parásitos internos o endoparásitos son aquellos que se alojan dentro del cuerpo del animal, puede ser en el rumen, omaso, intestino, pulmones e hígado. En cabras encontraremos principalmente vermes gastrointestinales.

Vermes gastrointestinales

Normalmente los caprinos sufren infestaciones mixtas o pluriespecíficas, es decir que son producidas por varias especies y dependiendo del nivel del aparato digestivo será la especie que infeste ese lugar. De tal manera que los vermes gastrointestinales se agrupan en tres géneros; nematodos, cestodos y trematodos (cuadro 1).

Cuadro 1.Principales géneros y especies que afectan al ganado caprino (Aguilar y Lorenzutti, 2018).

Genero	Especie	Localización
Nematodos	<i>Haemonchus contortus</i>	Abomaso
	<i>Teladorsagia circumcincta</i>	
	<i>Trichostrongylus axei</i>	
	<i>Trichostrongylus colubriformis,</i>	Intestino delgado
	<i>Trichostrongylus vitrinus,</i>	
	<i>Nematodirus spp.,</i>	
	<i>Cooperia spp.,</i>	
	<i>Strongyloides papillosus.</i>	
	<i>Oesophagostomum spp., Trichuris ovis (ciego),</i>	Intestino grueso
	<i>Skrjabinema ovis</i>	
Cestodos	<i>Moniezia expanza</i>	Intestino
Trematodos	<i>Fasciola Hepática,</i>	Hígado
	<i>Dicrocoelium spp.,</i>	Hígado
	<i>Paramphistomun spp.</i>	Rumen

Nematodos

Los nematodos gastrointestinales son gusanos cilíndricos que se encuentran en el tracto digestivo del animal, es común que los rebaños se infesten en cualquier sistema productivo, sin embargo, se presenta con mayor frecuencia cuando se encuentran en sistemas de pastoreo extensivo debido a que cuando un animal esta parasitado generan gran cantidad de huevos que salen al medio junto con las heces que posteriormente se convertirán en larvas, quedando expuestas a los pastos con el que se alimenta el ganado (Reyes et al., 2021).

El nematodo considerado de mayor importancia hasta el momento es *Haemonchus contortus* por su gran prolificidad, la enfermedad causada por este nematodo es conocida como hemoncosis, dejando en el animal; perdida excesiva de peso, falta de apetito, anemias, diarreas, edema sub-mandibular y muerte. Los animales menores de 6 meses y hembras de primer parto son las más susceptibles (Reyes et al., 2021) .

De manera general, los principales signos clínicos que se presentan cuando un animal está infestado por nematodos son; diarreas, cólicos, anemias, soplos cardíacos, edema mandibular, deterioro en la piel, pelo hirsuto, caquexia, disminución del crecimiento y decaimiento ([Aguilar y Lorenzutti, 2018](#)).

Trematodos y cestodos

Estos parásitos tienen similitud con los nematos, la diferencia que presentan es que los trematodos y cestodos son gusanos planos. La principal enfermedad que se presenta con mayor frecuencia es la distomatosis, generada por *Fasciola hepática*, este parásito necesita de un hospedador intermediario, en este caso es el caracol miracidio que vive cerca de cursos de agua. Cuando el animal está infestado comienza a presentar un mal desarrollo, edema en el cuello, el abdomen aumenta de tamaño, cólicos, anemia y muerte súbita ([Aguilar y Lorenzutti, 2018](#)).

Métodos de Control Parasitario

En la industria pecuaria es necesario mantener una buena salud animal, la cual consiste en prevenir las enfermedades antes que curarlas, esto con la finalidad de alcanzar niveles adecuados de producción, es por ello que se deben llevar a cabo ciertas normas para reducir los riesgos de salud en un rebaño, por desgracia no todos los productores las ponen en práctica, especialmente los pequeños, teniendo como consecuencia presencia de distintas enfermedades en las cuales se hace un gasto económico fuerte para comprar medicamentos y corregir la salud del animal ([Castells, 2002](#)).

Control Químico

Los medicamentos que se han utilizado para control parasitario durante muchos años y hasta la fecha son productos químicos, pues han demostrado una buena eficacia y dentro de lo que cabe son productos accesibles al productor. Sin embargo, han presentado desventajas pues con el uso frecuente han disminuido su eficiencia ya que han aparecido individuos resistentes a ellos y otra de las

desventajas que va de la mano con la resistencia es el impacto negativo que tiene al medio ambiente ([Nari, 2008](#)).

Los antiparasitarios se recomienda aplicarlos al inicio de otoño y primavera para evitar que los animales dejen larvas en los pastos. Se pueden aplicar en pasta, inyectados, en baños y oral, los más recomendados y utilizados son: Eprinomectina inyectable, Closantil[®] 5%, RUMITEN[®], Iverfull F[®] (Ivermectinas), ALBENDAPHORTE[®] 2.5%, ECTOLINE[®] POUR-ON (fipronil). De todos los anteriores el producto que comúnmente se vende más en el mercado por la alta eficacia que presenta es la Ivermectina, pertenece a las familias de las Avermectinas, estas se encargan de bloquear la transmisión de la actividad eléctrica en nervios y músculos al fijar el enlace amino-butírico (GABA), dejando inmóvil a los parásitos ([Aparicio et al, 2011](#)). Al usar este producto tiene como ventajas: regular la tasa de reproducción del parásito, fácil forma de administración, utilidad en endoparásitos y ectoparásitos, prácticamente provoca atáxica, alta tasa de curabilidad, bajo costo, sólo una o dos dosis, efecto residual por varias semanas ([Victoria, 1999](#)).

La Ivermectina se puede aplicar por vía oral o tópica y es absorbida en un periodo de tiempo muy corto, el producto se puede distribuir fácilmente en todo el cuerpo porque es altamente liposoluble, sus residuos se encuentran principalmente en las grasas e hígado después de pasar por el proceso de modificación estructural que lleva a cabo el fármaco al entrar al cuerpo, estos procesos se realizan por hidroxilación en el rumen, estomago o intestino, la vía de eliminación es por heces, orina y leche, quedando expuestas al medio ambiente después de ser expulsadas por el animal.

[García et al. \(2011\)](#) mencionan que el efecto toxico que tiene este producto con el medio ambiente debe ser considerado de mayor importancia, debido a que afecta a la fisiología, reproducción y población de los organismos vivos, principalmente los del suelo. Es por ello que se está buscando una nueva alternativa natural que logre suplir a la Ivermectina.

Control Alternativo

Actualmente se han realizado constantes investigaciones sobre las plantas medicinales como objetivo de demostrar a la sociedad las propiedades antihelmínticas que estas contienen para contrarrestar el control de parásitos gastrointestinales en los que se han utilizado antihelmínticos químicos y los nematodos han desarrollado resistencia. Siendo esta alternativa más efectiva y segura, dejando menos residuos en el ambiente y en los alimentos para humanos ([Mendoza, 2020](#)).

Extractos Vegetales

Los extractos de plantas son preparados concentrados utilizando disolventes adecuados (agua, alcohol o mezclas hidroalcohólicas), con la finalidad de aprovechar al máximo los principios activos de las plantas, la eficiencia de este depende de factores como: especie, variedad vegetal, calidad de la planta, concentración utilizada y método de extracción ([SADER, 2022](#)).

[González \(2004\)](#) menciona que la selección del método de extracción depende de las necesidades y herramientas con las que se cuente, dichos métodos se clasifican de acuerdo al solvente que se utilizara:

Extractos con agua

Como su nombre lo dice, son extractos donde las sustancias son solubles en agua en el punto de ebullición, los principales métodos son: infusión, decocción y destilación por arrastre.

- **Infusión:** este método se obtiene principalmente de las hojas, flores y tallos tiernos, ya que se extra buena cantidad de principios activos y la alteración química es mínima. La preparación de la infusión comienza con el material previamente triturado, posteriormente se agrega agua que se ha dejado

calentar o hervir, se tapa la mezcla y se deja reposar unos minutos para finalmente pasar a colar y poner la infusión en frascos color ámbar (López, 2002).

- Decocción: el proceso de decocción se realiza de las partes duras de la planta como raíces, cortezas y semillas, pero la desventaja que presenta es que se pueden perder más los principios activos (López, 2002). La elaboración de este extracto es muy similar al de infusión, pero en este caso se comienza cortando trozos de la materia, luego se vierte agua fría y se ponen a fuego lento hasta su ebullición, una vez hervido se deja reposar, se filtra y se coloca en un frasco (Barraza et al., 2020).
- Destilación por arrastre de vapor: es un método que comúnmente se utiliza para la obtención de aceites esenciales, se trata en eliminar parcial o total el líquido extractor y mediante el vapor de agua, se evaporizan los componentes volátiles de la materia vegetal. En este proceso el material vegetal y el agua se colocan en un mismo recipiente, pero sin estar en contacto directo, se utilizan rejas para separarlos, en la parte inferior se coloca el agua y en la superior el material (Casado, 2018). En la Figura (2) se muestra el proceso de destilación.

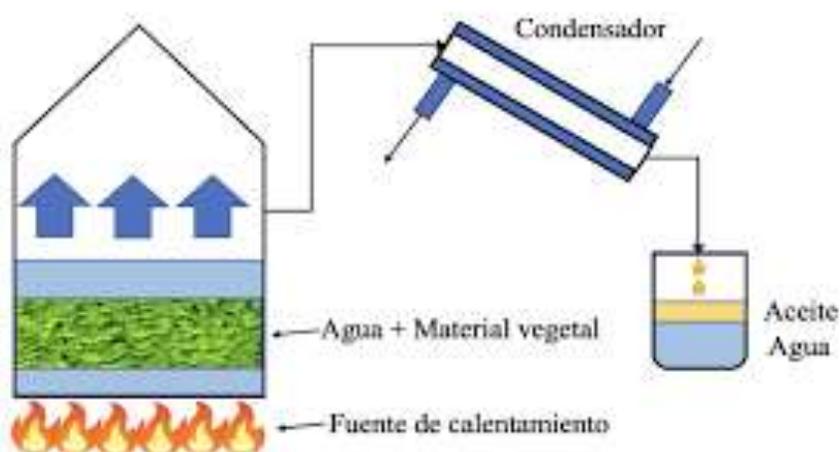


Figura 2. Destilación por arrastre de vapor (Colina et al., 2022).

Extractos con solventes orgánicos

Son preparados que se obtienen a partir de diferentes procesos, como: maceración, percolación, extracción soxhlet, digestión y fluido supercrítico. De solvente se utiliza el metano, etano, propano, propileno y acetonas.

- **Maceración:** el extracto por maceración es útil para las partes blandas de la planta como flores y hojas ([López, 2002](#)). Lo primero que se hace es fragmentar el material vegetal y dejarlo remojar con algún solvente (agua, metanol o preferentemente en etanol), se deja reposar de 2 a 14 días, después del reposo se filtra el líquido, se exprime el residuo, el solvente se recupera en un evaporador rotatorio y finalmente se obtiene el extracto ([González, 2004](#)).
- **Percolación:** para realizar la extracción por percolación se necesita tener el material vegetal previamente molido, posteriormente se coloca el material en un percolador tipo embudo o cilíndrico, se pasará el disolvente a través del percolador de manera constante. La desventaja de este método es que cada que se le agrega disolvente será nuevo, lo que hace que sea un consumo elevado ([Carrión et al., 2010](#)).
- **Extracción Soxhlet:** la técnica soxhlet se utiliza para la separación de un líquido con un sólido típicamente de origen natural dentro de un vidrio cilíndrico del mismo nombre; extractor soxhlet, se utilizan solventes con punto de ebullición bajos para evitar la degradación de la muestra. El método tiene 5 etapas: 1) se coloca el solvente en un balón, 2) dejar que el solvente llegue a su evaporación hasta un condensador a reflujo. 3) posteriormente el condensado cae a un recipiente con cartucho poroso que contiene muestra, 4) se debe subir el solvente de tal manera que cubra el cartucho hasta producir un reflujo que vuelve el solvente con el material extraído al balón, 5) este proceso es repetitivo hasta que la muestra quede agotada, lo que se extrae se quedara concentrado en el balón del solvente ([Núñez, 2008](#)).
- **Digestión:** se colocan los fragmentos a extraer en un recipiente con el disolvente previamente calentado en temperaturas no mayores a 50 °C, se mantiene

durante un periodo de media hora y 24 horas, agitando el envase periódicamente (González, 2004).

- Fluido supercrítico: es un proceso donde el disolvente se lleva a temperaturas y presiones por encima de su punto crítico termodinámico, tiene como ventaja que puede extraer propiedades químicas con el uso de solventes como; acetileno, acetona, agua, dióxido de carbono, etano, etanol, etileno, metano, metanol, propano y propileno (Velasco et al., 2007).

Plantas con Propiedades Antihelmínticas

Las cabras al norte del país se encuentran principalmente en pastoreo, por lo que por sus hábitos de consumo seleccionan su alimento y están expuestas a consumir plantas con propiedades antihelmínticas. Entre estos recursos naturales se encuentran los árboles y arbustos forrajeros nativos, que además de proporcionar nutrientes también producen metabolitos secundarios que ayudan a disminuir la carga parasitaria (Pérez et al., 2014).

Las plantas leguminosas contienen un elevado número de metabolitos secundarios que ayudan a tener un mejor control de nematodos gastrointestinales, por ejemplo; hojas de *Leucaena leucocephala* (Guaje), las vainas de *Acacia farnesiana* (Huizache) y la arbórea *Prosopis laevigata* (Mezquite blanco) (Reyes et al., 2022).

Larrea tridentata

Una de las plantas que actualmente se encuentra en investigación es la gobernadora (*Larrea tridentata*) es una especie nativa que habita en los desiertos mexicanos y en zonas áridas de México, distribuida principalmente en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas. En el (cuadro 2) se muestra la clasificación taxonómica de la planta gobernadora.

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de la gobernadora (*Larrea tridentata*).
(Heike, 2009).

Nomenclatura	Taxonomía
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta (plantas vasculares)
Supervisión	Spermatophyta (plantas con semillas)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales.

Es una planta que crece como arbustiva, con olor aromático, llega a medir hasta 4 metros de altura. Los tallos son ramificados cerca de la base, las ramas son abiertas, ascendentes y delgadas, corteza gris, nudos oscuros y evidentes. Las flores son de hasta 2,5 cm de diámetro y tienen cinco pétalos amarillos. Es una planta perenne que se reproduce por semillas y vegetativamente.

Dentro de los principales componentes activos de la planta, considerado el más importante es el ácido nordihidroguaiarético (ANDG), un compuesto antioxidante difícil de hallar de manera natural. Sus principales usos en la sociedad son: adhesivo, fruto comestible, condimento, forrajero, industrializable, insecticida y ampliamente en la medicina (Heike, 2009).

Metabolitos en las Plantas

Una planta se considera medicinal cuando elabora metabolitos secundarios también conocidos como principios activos, estos principios activos son sustancias químicas que ejercen una acción farmacológica, comúnmente se pueden encontrar en las hojas, flores y semillas. Los dos principales metabolitos secundarios son taninos y lectinas (Ríos et al., 2011).

Taninos

Los taninos son compuestos fenólicos presentes en las plantas en altas concentraciones con la capacidad de reaccionar a macromoléculas y proteínas solubles durante el trayecto de la planta a través del rumen. La cantidad de taninos que una planta puede sintetizar se ve influenciada por factores externos e internos; genética, especie, estado de desarrollo, temperatura, fertilidad del suelo, así como el corte y estado de crecimiento de la planta.

Márquez y Suárez (2008) clasifican a los taninos dependiendo de la química y estructura que tengan, los dividen como taninos hidrolizables y taninos condensados. Los TH son polímeros flavonoides, que pueden ser oxidativamente degradados en ácido a antocianinas y los TC son polímeros de ácido gálico o ácido hexahidroxidifenólico, ésteres de glucosa y otros polifenoles.

Taninos hidrolizables

Los taninos hidrolizables son poco comunes y son aquellos que como su nombre lo dice pueden ser hidrolizados por ácidos o enzimas a un azúcar y a un ácido carboxílico fenólico. Son solubles en agua, formando soluciones coloides en agua caliente y cuando son taninos puros disminuye su solubilidad en agua y se hacen más cristalinos, por lo que los hace más solubles en solventes orgánicos como el metanol y etanol.

Este tipo de taninos es más común encontrarlos en las vainas de las frutas y en las hojas de los árboles. Los productos de degradación pueden absorberse en el intestino delgado, cuando se suministra al animal en grandes cantidades sin antes tener un tiempo de adaptación en la flora suele ser tóxicos para ellos.

Taninos condensados

Los taninos condensados son un poco más comunes que los hidrolizables, son estructuras complejas de oligómeros y polímeros de unidades flavonoidales unidos mediante enlace carbono-carbono y no son susceptibles de degradación enzimática anaeróbica. Se caracteriza porque tiene una alta capacidad para

ligarse a las proteínas de los forrajes en el rumen. Comúnmente se encuentran en leguminosas, árboles y arbustos.

Lectinas

Las lectinas son las proteínas que tienen la característica de unirse a los carbohidratos, no poseen actividad enzimática y no son producto de una respuesta inmune, en las plantas tiene como función: defensa al ataque de patógenos e insectos, almacén de proteínas, regulación fisiológica y transporte de carbohidratos.

Algunas investigaciones demuestran que las lectinas pueden tener efecto directo sobre algunos parásitos ([Ríos et al., 2007](#)).

Perfil Metabólico

El perfil metabólico es un grupo de análisis que mide sustancias químicas que se encuentran en la sangre, miden niveles energéticos, proteicos, hepáticos, minerales e inmunidad. Esto ayuda a evaluar y prevenir problemas metabólicos y nutricionales en los rebaños ([Veterestest, 2022](#)).

Niveles Metabólicos en cabras

Conocer los niveles metabólicos adecuados (cuadro 3) ayuda a determinar alguna alteración, principalmente en el equilibrio nutricional del animal o rebaño. Los valores pueden variar según la edad, raza y etapa fisiología de las cabras.

Cuadro 3. Intervalos de referencia de niveles metabólicos en caprinos.

Metabolito	Autor (es)				
	Castillo et al., 2020	Cornell University, 2017	Raida et al., 2020	University of California, 2010	Fielder, 2022
Glucosa (mg/dL)	50 – 75	35-142	23.41- 122.47	45-70	50-75
Proteínas totales (g/dL)	6.4 – 7	6.2 – 8	3.49-8.35	6.8-8.3	6.4-7
Creatinina (mg/dL)	1 – 1.8	0.3-0.8	0.13-2.25	0.7-1.0	1.0-1.8
Urea (mg/dL)	10 - 40	10 – 35	3.3-57.06	-----	10-20
Colesterol (mg/dL)	74-150	----	---	75-150	80-1 30

g=gramos mg=miligramo dL=decilitro

El mantener a los animales dentro de estos parámetros ayudara a que aumente la capacidad productiva y reproductiva en el rebaño, de no ser así, los animales comenzarán a presentar enfermedades y consigo traerán grandes pérdidas económicas (Varas et al., 2007).

La glucosa en el metabolismo energético de los rumiantes puede ser satisfecha por los ácidos grasos volátiles del rumen, por lo tanto, se encarga de proveer la energía suficiente y cuando existe una dieta con bajo nivel energético el animal comienza a presentar una pérdida de condición corporal perdida productiva, alteración en el metabolismo graso con posibles consecuencias como; colapso hepático, toxemia por cetosis y fallo reproductivo. Lo cual nos puede llevar a una hipoglucemia si se llega a tener niveles bajos de glucosa e hiperglucemia por niveles más altos de los normales (AVeterinaria, 2020).

El análisis de las proteínas totales informa sobre la cantidad necesaria que se le debe proveer al animal en la dieta, si presenta insuficiencia los animales comenzaran a presentar una reducida tasa de crecimiento, perdida de grasa muscular, bajos pesos al nacer, alta mortalidad, poca producción y menor fertilidad (Elizondo, 2008). Un exceso de ellas puede provocar toxicidad ureica, alteraciones en el sistema inmune y un bajo consumo de alimento, de ser así se conoce como hipoproteinemia al caso contrario cuando existe una disminución de proteínas totales se genera una hipoproteinemia puede ocurrir por la pérdida de sangre que ocasionan ciertos parásitos hematófagos, o por una condición nutricional, debida a la disminución del consumo de agua y alimento (AVeterinaria, 2020).

La creatinina circula en la sangre y es almacenada en los tejidos musculares, es el producto final del catabolismo de la creatina, este proceso ocurre en el páncreas, riñones e intestino delgado. En un análisis cuando llega a existir niveles elevados se puede decir que hay una alteración renal y cuando pasa lo contrario quiere decir que los animales reciben dietas en baja concentración de proteínas o presentan disminución de la funcionalidad renal (Herrera y Unda, 2021).

La urea en la sangre está regulada por el balance de energía-proteína degradables en el rumen, por lo tanto, cuando la dieta es pobre en energía la proteína en la sangre baja y cuando ocurre lo contrario, se hace una excesiva formación y absorción de amonio ruminal incrementando la concentración de urea en la sangre (Herrera y Unda, 2021).

El colesterol es el resultado del metabolismo de los ácidos grasos libres no esterificados (NEFAs), un incremento de colesterol indica un exceso del metabolismo graso y los niveles bajos indican fallo metabólico hepático (AVeterinaria, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La presente investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, saltillo, municipio del estado de Coahuila. Dicho experimento se realizó en la posta caprina, la cual se encuentra georreferenciada a en las siguientes coordenadas $25^{\circ}20'49''$ N $101^{\circ}01'50''$ W (Figura 3). Es una región que climatológicamente se considera seco árido, donde la temperatura media anual oscila entre los 18°C los 22°C y una precipitación media anual de 300 mm y una latitud de 1801 mm.



Figura 3. Unidad Caprina UAAAN

Animales experimentales

El experimento se llevó a cabo con un rebaño de 26 cabras (*Capra hircus*) de la raza alpino francesa. Las cabras se encuentran en confinamiento en corrales con bebederos, comederos, sombras y delimitaciones con malla, las cabras son alimentadas en pastoreo en el campus de la universidad. Se hicieron 4 grupos cabras las cuales se seleccionaron completamente al azar (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tratamiento aplicado en los 4 grupos

Tratamientos	Descripción	Unidad experimental
Ivermectina (control positivo)	La ivermectina se utilizó como testigo comercial con una dosis de 0.6 ml por animal de manera sub-cutánea.	n-7
Extracto acuoso	Es una mezcla de la harina de las hojas de <i>Larrea tridentata</i> con agua estéril con una dosis de 60 ml vía oral.	n-6
Extracto metanólico	Es la mezcla de la harina de las hojas de <i>Larrea tridentata</i> con alcohol, se administró en una concentración de 60 ml vía oral.	n-6
Extracto hidrometanólico	Es una combinación de las mezclas de extracto acuoso y de extracto metanólico el cual se aplicó ml vía oral.	n-7

n=número de animales experimentales ml= mililitros

Una vez agrupado los animales se procedió a su identificación con arete enumerados, para posteriormente realizar el pesado de cada animal para obtener la dosis de acuerdo a su peso.

Metodología

Elaboración de extractos

Para llevar a cabo el experimento se realizaron tres tipos de extractos: acuoso, metanólico e hidrometanólico. En el acuoso se mezcló la harina de hojas *Larrea tridentata* en matraces con agua estéril a una temperatura de 90° C en proporción de 1 gr en 6 ml respectivamente, para la elaboración del extracto metanolito se realizan los mismos procedimientos y las mismas cantidades que en el acuoso solo cambiando el disolvente a alcohol, para el caso de hidrometanólico fue una combinación de ambos extractos 500 ml del acuoso y 500 ml de alcohólico. Las mezclas fueron agitadas durante 30 minutos de manera continua y se dejaron reposar en un periodo de 24 horas para después filtrarlas con tela muselina, de esta manera evita que se vayan partículas grandes, por último, los extractos son colocados en recipientes color ámbar para protegerlos de los rayos del sol.

Toma de sangre

Antes de comenzar con los tratamientos y de que el rebaño saliera a pastoreo se obtuvieron muestras de sangre, a cada animal se le extrajeron dos muestras con la técnica de venopunción yugular, utilizando tubos vacutainer de tapa roja, esto se utilizan para pruebas que requieren la sangre coagulada (suero), conocidos también como tubos al vacío son los más utilizados y más confiables porque evitan que la muestra entre en contacto con el ambiente y por lo tanto, evitan cualquier alteración en ella.

El primer paso que se realizó fue la sujeción e inmovilidad de la cabra con la técnica de barbilla arriba por una persona mientras otra prepara el tubo vacutainer; en este proceso de preparación primero se rompe el sello de aguja, se embona en la porta agujas y se introduce el tubo sin presionarlo, de no hacerlo de esta manera el tubo quedara inservible para la obtención de sangre. Después de que esté listo el tubo inmediatamente se retira el protector de la aguja y en la cabra se localiza la vena yugular externa en la tabla del cuello tensando los

músculos moviendo hacia un costado la cabeza, una vez localizada la vena se hace una pequeña presión sobre ella y se introduce la aguja en un ángulo de 15°-20°, el tubo se presiona e inmediatamente la sangre comienza a bajar debido al efecto de vacío, finalmente se retira la aguja y se da un pequeño masaje a la cabra, los tubos se marcan con el número de arete de la cabra para su fácil identificación, este procedimiento se repitió con cada una de las cabras. El tubo se invierte varias veces y después se mantiene siempre en manera vertical sin movimiento.

Obtención del suero sanguíneo

Una vez obtenida la muestra por cada animal se mantienen en una hielera y son trasladadas al laboratorio de nutrición animal de la institución para su debida evaluación.

Para la extracción de suero se utilizarán las muestras de sangre de los tubos sin anticoagulante y será separada por los procesos de centrifugación. Dichas muestras son colocadas en una centrifugadora de la marca SolBat a 3500 rpm, durante un periodo de 10 minutos. Terminado el proceso de centrifugación se separa físicamente el suero utilizando una micropipeta y trasladándolo a tubos Eppendorfs de 2 ml. Por último, estos tubos con suero son congelados hasta su análisis.

Determinación de perfil sanguíneo

Las muestras de suero se dejaron descongelar durante dos horas para posteriormente proceder a su examinación, en cada uno se utilizó el método adecuado; para la determinación de glucosa se utilizó el método GOD/PAD con productos del laboratorio RANDOX (Cat: GL 2623), en el caso de proteínas totales se utilizó el test colorimétrico Biuret modificado, la creatinina se examinó mediante la prueba cinética sin desproteinización Jaffe, en la urea se utilizó el método de ortoftalaldehido (37°) y en colesterol se utilizó la prueba enzimática-colorimétrica (CHOD-PAP), estos cuatro se realizaron con productos del laboratorio SPINREACT.

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 se usó una prueba de medias mediante Tuckey con un α al 0.05, y contrastes ortogonales, cuando se detectó significancia ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Varios estudios han demostrado las bondades por el uso de extractos vegetales como: *Canavalia ensiformis* (Guerrero et al., 2016); *Moringa olifera* (González et al., 2016); *Manihot esculenta* (Adebayo et al., 2011); *Eugenia jambolana* y *Psidium guajava* (Singh et al., 2016); *Mimosa caesalpinifolia* (Brito et al., 2020); y *Larrea tridentata* (Cornelio, 2024).

Los resultados obtenidos del presente experimento se muestran en el cuadro 5, en éste, se puede observar que no hubo diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) para las variables glucosa, proteínas totales, creatinina y colesterol, para ninguno de los tratamientos aplicados, sin embargo, se observó que para el día 21 con el tratamiento de ivermectina si se mostró una diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) presentando un incremento en los valores de urea únicamente, mientras que no sucedió lo mismo para ninguno de los extractos de hojas de *Larrea tridentata*.

Para la glucosa los valores séricos no se vieron influenciados por ninguno de los tratamientos. Todos los resultados obtenidos están por encima de los valores referenciados por Fielder (2022) quien reporta valores estándar de 50-75 mg/dL y en este experimento se obtuvo una media de 104.15 mg/dL, sin embargo, otros autores como Raida et al. (2020) y Cornell University (2017) señalan valores que van hasta los 122.47 mg/dL y 142 mg/dL respectivamente, por lo que los valores obtenidos, se mantienen dentro de estos rangos.

En el caso de las proteínas totales sus valores en sangre no se vieron modificados en ninguno de los cuatro tratamientos aplicados. Los resultados obtenidos en el experimento tienen una media de 5.95 g/dL en todos los tratamientos que coincide en el rango de los valores referenciados que van de 6.4-7 g/dL reportados por Fielder (2022).

Cuadro 5. Perfil de metabolitos séricos de cabras, en relación al tratamiento con extractos hidrometanólicos de hojas de *Larrea tridentata* e ivermectina.

Tratamiento	Glucosa (mg/dL)	Proteínas totales (g/dL)	Creatinina (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)
IVER					
d 1	106.54 ± 1.26	6.70 ± 0.24	0.78 ± 0.14	30.52 ± 1.65	188.09 ± 6.03
d 21	106.23 ± 1.44	5.33 ± 0.26	0.74 ± 0.04	33.49 ± 1.11 b	193.93 ± 8.74
EALT					
d 1	107.05 ± 0.60	6.53 ± 0.75	0.89 ± 0.04	31.31 ± 0.82	187.90 ± 9.41
d 21	101.27 ± 1.77	5.12 ± 0.32	0.85 ± 0.07	22.94 ± 0.55 a	210.40 ± 6.83
EMLT					
d 1	107.71 ± 8.15	6.56 ± 0.57	0.65 ± 0.09	28.35 ± 1.13	165.55 ± 19.85
d 21	94.88 ± 7.15	5.29 ± 0.19	0.86 ± 0.07	24.22 ± 1.36 a	212.74 ± 5.53
EHMLT					
d 1	106.00 ± 1.26	6.16 ± 0.22	0.78 ± 0.08	29.68 ± 2.55	206.41 ± 5.37
d 21	103.54 ± 3.26	5.94 ± 0.43	0.74 ± 0.10	25.20 ± 0.80 a	196.81 ± 5.67
Media general	104.15	5.95	0.79	28.21	195.23
Valor de referencia					
Fielder, 2022	50-75	6.4-7	1.0-1.8	10-20	80-130
Castillo et al., 1997	50-75	6.4-7	1-1.8	10-40	74-150
Cornell University, 2017	35-142	6.2-8	0.3-0.8	10-40	-----
Raida et al., 2020	23 -122	3.39-8.35	0.13-2.25	3.3-57.06	-----
University of California, 2010	45-70	6.8-8.3	0.7-1.0	-----	75-150

mg= miligramos; dL=decilitro; g=gramos; d=día; IVER=ivermectina; EALT=extracto acuoso de *Larrea tridentata*; EMLT=extracto metanólico de *Larrea tridentata*; EHMLT= extracto hidrometanólico de *Larrea tridentata*; ^{a b} = Literales distintas dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

La creatinina, al igual que en las otras variables ya mencionadas, sus valores séricos no se vieron influenciados con ninguno de los tratamientos. En los resultados obtenidos se observa que hay una media de 0.79 mg/dL en los cuatro

tratamientos aplicados, los cuales se encuentran dentro del rango de los valores estándar reportados por [Fielder \(2022\)](#) que van de 1.0 – 1.8 mg/dL.

En la urea podemos observar un ligero aumento en el tratamiento de ivermectina para el día 21 teniendo un valor de 33.49 mg/dL, pero aunque solo se haya mostrado ese aumento, todos los valores obtenidos se encuentran por encima de los valores estándar reportados por [Fielder \(2022\)](#) ya que considera un rango de referencia de 10-20 mg/dL y la media obtenida de todos los casos es de 28.21 mg/dL, pero hasta cierto punto son valores aceptables ya que otros autores como [Castillo et al. \(2020\)](#) considera valores de 10-40 mg/dL, [Cornell University, \(2017\)](#) reporta de 10-35 mg/dL y [Raida et al. \(2020\)](#) reporta valores superiores que van hasta los 57.06 mg/dL. Los niveles de urea en sangre tienden a estar en aumento cuando existe un exceso de proteínas en la dieta, deshidratación, insuficiencia cardíaca, obstrucción de las vías urinarias, problemas renales y hepáticos ([Whitbread, 2015](#)). La ivermectina es un medicamento que se absorbe totalmente en el sitio de aplicación, en la parte del intestino alcanza niveles elevados en un periodo muy corto y la mayor parte de residuos es encontrada en las grasas y en el hígado por su proceso de metabolización por vía oxidativa, es biotransformada por procesos de hidroxilación en el rumen y eliminada por la bilis [Aparicio et al., \(2011\)](#). Cuando existe esta gran cantidad de medicamento (ivermectina) en el hígado se genera una hepatitis medicamentosa, estudios realizados muestran de valores superiores de 2 a 40 veces el límite sugerido en perfiles hepáticos [Ariola et al., \(2021\)](#). [González et al. \(2016\)](#) también han observado que los niveles de urea incrementan cuando se aplicó ivermectina vs. *Moringa olifera* como desparasitantes, aunque también señala que los valores están dentro del rango de referencia [Fielder \(2022\)](#).

En el caso del colesterol todos los casos se muestran por encima de los valores estándar referenciados por [Fielder \(2022\)](#) que van de 80- 130 mg/dL, de igual manera considerando los valores reportados por otros autores (cuadro 3) se encuentran fuera del rango aceptable, ya que los niveles medios obtenidos en todos los casos es de 195.23 mg/dL y el nivel más alto aceptable coincide con lo

reportado por [Castillo et al. \(2020\)](#) y por [University of California, \(2010\)](#) que es de 150 mg/dL. Sin embargo, una investigación realizada por [Posad et al. \(2012\)](#) en “Perfil metabólico de cabras lactantes de las razas Saanen y Alpina” considera valores aceptables en colesterol de 69.2 y 239 mg/dL referenciados por el Manual de [Merck \(1993\)](#). Los niveles de colesterol están determinados por factores genéticos y ambientales, puede ser por: especie, raza, sexo, edad, dietas, peso corporal y fármacos. Regularmente estos niveles tienden a estar en aumento cuando existe una mala alimentación con exceso de grasas, pero también puede ser por enfermedades hepáticas o biliares ([Whitbread, 2015](#)), al estar por encima de los valores deseables se presenta una hipercolesterolemia.

Otros estudios en ovinos han demostrado también, que los niveles hematológicos, no se ven alterados y se mantienen dentro de los valores de referencia ([Fielder, 2022](#)) por el uso de extractos vegetales como *Canavalia ensiformis* ([Guerrero et al., 2016](#)) y *Moringa olifera* ([González et al., 2016](#)). Así mismo, al aplicar antihelmínticos comerciales como el Closantel[®] [González \(2000\)](#) observó que las cabras no presentaron alteración de los niveles de metabolitos sanguíneos, obteniendo resultados dentro de los valores de referencia. [Berdié et al. \(1991\)](#) y [Sandoval et al. \(2007\)](#) señalan que la aplicación de ivermectina lo único que puede incrementar del perfil hematológico es la hemoglobina y hematocrito, tal vez al corregir con ello los signos de anemia en ovejas y reducir la carga parasitaria. Algo semejante fue estudiado por [Adebayo et al. \(2011\)](#) quienes desparasitaron caprinos con ivermectina y albendazol vs. *Manihot esculenta* revelando en su estudio, que no se incrementan o disminuyen los niveles del perfil metabólico sanguíneo, por lo que los extractos de *Manihot esculenta* son factibles de usarse como desparasitantes. A este respecto, también [Brito et al. \(2020\)](#) concluyen que tanto el uso de desparasitantes comerciales, como de extractos de *Mimosa caesalpiniiifolia* logran disminuir significativamente el conteo de parásitos gastrointestinales sin alterar los parámetros hematológicos y bioquímicos en sangre de los animales tratados.

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos decir que los extractos vegetales empleados como antihelmínticos, tienen buen potencial de uso, como

desparasitantes alternativos a los antihelmínticos químicos, con la ventaja de ser muy baratos y no generar resistencia, además de ser amigables con el ambiente. Se ha demostrado ampliamente la resistencia de los parásitos a los desparasitantes químicos como fenbendazol, albendazol, bensamidazol, e ivermectina ([Encalada, 2008](#); [Victoria, 2010](#); [Battistoni, 2014](#); [Moudgil et al., 2017](#)), se sugiere que esta resistencia se deba a posibles mutaciones de los genes encargados de codificar la glicoproteína-P ([Moudgil et al., 2017](#)).

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se concluye que los extractos hidrometanólicos de hojas de *Larrea tridentata* no alteran el perfil de metabolitos sanguíneos en cabras, por lo que pueden ser empleados como una buena alternativa de desparasitación antihelmíntica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., & Lorenzutti, A. (5 de agosto de 2018). Aspectos sanitarios de la producción (II). *Panorama actual del medicamento*, 42(410). Recuperado el 29 de junio de 2023, de Aspectos sanitarios de la producción: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2018/5/8/122583.pdf>
- Adebayo, O., Uchenna, Y., Chryss, F., & Kafayta, O. (2012). Haematological and serum biochemical parameters of West African Dwarf goats fed dried cassava leaves-based concentrate diets. *Tropical animal health and production*, 483-490. doi:[10.1007/s11250-011-9923-0](https://doi.org/10.1007/s11250-011-9923-0)
- Anzaldo, M. (2020). Entre la vulnerabilidad y la invisibilidad científica. Estudio sobre los aportes de las ciencias sociales a la investigación sobre ganadería caprina en México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 30(55). doi:<https://doi.org/10.24836/es.v30i55.915>
- Aparicio, J., Paredes, V., González, O., & Navarro, O. (diciembre de 2011). IMPACTO DE LA IVERMECTINA SOBRE EL AMBIENTE. *LA CALERA*, 11(17), 64-66. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2368/1/ppp01u58i.pdf>
- Aréchiga, C., Aguilera, J., Rincón, R., Méndez de Lara, S., Bañuelos, V., & Meza-Herrera, C. (2008). SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA ANTE EL RETO DE LA GLOBALIZACIÓN. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911227001.pdf>
- Arila, O., Ortiz, L., Arteta, A., & Guevara, L. (2023). Daño hepático inducido por medicamentos: relación entre el índice R y la histopatología. *REVISTA DE GASTROENTEROLOGÍA DE MÉXICO*, 88(1), 19-27. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375090621001282>
- AVeterinaria. (20 de agosto de 2020). PERFILES METABÓLICOS: FUNDAMENTOS, DISEÑO Y PROCEDIMIENTOS. *analíticaveterinaria*, 1-

5. Obtenido de <https://analiticaveterinaria.com/perfiles-metabolicos-fundamentos-diseno-y-procedimientos/>
- Barraza, M., Calabró, L., Delgado, E., Peñaloza, I., & Suárez, A. (Diciembre de 2020). *Repositorio Institucional de la UNSAM*. Recuperado el 29 de enero de 2024, de <https://ri.unsam.edu.ar/handle/123456789/1316>
- Battistoni, M., Orcellet, V., Plaza, D., Chiaraviglio, J., Ronchi, D., Wagner, I., & Peralta, J. (2014). Resistencia antihelmíntica en ganado caprino. II JORNADA DE DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN. Obtenido de https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_Bono_F.pdf
- Benavides, E. (2023). Principales enfermedades que afectan la producción ovina en el trópico. *Spei Domu*, 5(11). Recuperado el 1 de febrero de 2024, de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/594>
- Berdié, J., Kremer, R., Barros, L., Núñez, A., & Charlone, A. (s.f.). Dinámica de población de nematodos gastrointestinales en corderos y su efecto sobre los perfiles metabólicos y el crecimiento en un sistema de pastoreo continuo. *Veterinaria (Montevideo)*, 27(113), 6-12. Obtenido de <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/724>
- Brito, D., Júnior, L., García, J., Chaves, D., Júnior, J., Conceição, W., & Brito, A. (2020). Clinical parameters of goats infected with gastrointestinal nematodes and treated with condensed tannin. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(2), 517-530. Obtenido de <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/36569/26868/191934>
- Carrión, J., García, A., Cándida, R., (2010). *Repositorios Latinoamericanos*. Recuperado el 29 de enero de 2024, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2483>
- Casado, I. (febrero de 2018). *Repositorio de UPM*. Recuperado el febrero de 2024, de https://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf

- Castells, D. (2002). Nuevo enfoque en el control parasitario de ovinos. XXX *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 18-22. Recuperado el 1 de Febrero de 2024, de https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/489/JB2002_18-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo, C., José, B., & Joaquín, H. (2020). Relevance of the study of metabolic profiles in sheep and goat flock. Present and future: A review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(3), 12. [doi:https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-14627](https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-14627)
- Colina, J., Contreras, E., Ruiz, J., & Monroy, L. (2022). Comparación de dos métodos de extracción para el aceite esencial de la cáscara de pomelo (*Citrus maxima*). (M. Á. Mueses., Ed.) *Ing-NOVA*, 85-98. [doi:https://doi.org/10.32997/rin-2022-3729](https://doi.org/10.32997/rin-2022-3729)
- Cornelio, K. (2024). *Efecto in vivo de extractos hidrometanólicos de hojas de gobernadora (Larrea tridentata) contra nematodos gastrointestinales*. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Cortés, J. (2018). Control integrado de garrapatas y su importancia en salud pública. *Biomédica*, 34(4), 452-455. Recuperado el 5 de Julio de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572018000400452&script=sci_arttext
- Elizondo, J. (18 de enero de 2008). REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CABRAS LECHERAS. II. PROTEÍNA METABOLIZABLE. *Aronomía Mesoamericana*, 19(1), 123-130. Recuperado el 27 de enero de 2024, de https://www.mag.go.cr/rev_meso/v19n01_123.pdf
- Encalada, L., M, L., Mendoza de Gives, P., E, L., Vázquez, V., & Vera, G. (2008). Primer informe en México sobre la presencia de resistencia a ivermectina en bovinos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. *Veterinaria México*, 39(4), 423-428. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0301-50922008000400006&>

- Filder, S. (Septiembre de 2022). *MERCK MANUAL veterinary Manual*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://www.merckvetmanual.com/special-subjects/reference-guides/serum-biochemical-analysis-reference-ranges>
- García, S., Moreno, H., Soler, R., & Pérez, L. (2011). Anales de Veterinaria de Murcia. En S. García, *EMPLEO DE IVERMECTINA COMO PARASITICIDA EN OVINO: POSIBLES EFECTOS TÓXICOS Y REPERCUSIONES AMBIENTALES* (Vol. 27, págs. 23-32). Murcia. Recuperado el 28 de Agosto de 2023, de <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/160111>
- Gómez, C. (2003). *PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CABRITO EN PIE, EN LA REGIÓN SURESTE DE COAHUILA*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4881/T13837%20G%c3%93MEZ%20AGUILAR%20CARLOS%20VERONICO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, Á. (04 de 2004). *Repositorio institucional BIBLIOTECA DIGITAL un*. Obtenido de Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2800/angelaandreaonzalezvilla.2004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, H. (2000). *Efecto de la aplicación de antihelmínticos sobre la Producción y calidad de la leche, ganancia diaria de peso y concentración de metabolitos sanguíneos en cabras mantenidas en agostadero*. UAAAN, Saltillo, Coahuila. Obtenido de <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-uaaan-mx-123456789-48465/Description>
- González, N., González, D., López, R., & Mayer, A. (2016). Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con Moringa oleífera: *Pennisetum purpureum* Clon-OM22. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 19(3), 25-36. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/837/83743886004/>
- Guerrero, L., Rossini, M., Bethencourt, A., Colmenares, O., Rueda de Arvelo, E., & Ríos de Álvarez, L. (2016). Efecto de la suplementación con semilla de *Canavalia ensiformis* sobre parámetros sanguíneos de ovinos tropicales

- con infecciones parasitarias gastrointestinales. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 57(2), 101-113. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0258-65762016000200004&script=sci_arttext
- Guerrero, M. (2010). La Caprinocultura en México, una estrategia de Desarrollo. *Revista Universitaria Digital de Ciencias sociales*, 1(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2010.1.1.9>
- Heike, V. (14 de 8 de 2009). *Malezas de México*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2023, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larrea-tridentata/fichas/ficha.htm#9.%20Referencias>
- Hernández, M., & Díaz, V. (2022). Verminosis pulmonar en pequeños rumiantes, descripción de la enfermedad, prevención, control y tratamiento. *CienciaUAT*, 17(1), 152-161. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i1.1653>
- Herrera, L., & Unda, M. (2021). *Repositorio Universidad de los Llanos*. Recuperado el 27 de Enero de 2024, de <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/2813/TESIS%20FINAL%20-%20DETERMINACION%20DE%20PAR%81METROS%20HEMATOLOGICOS%20Y%20QUIMICA%20SANGUINEA%20EN%20OVINOS.%20%281>
- Kobrich, C., Castellaro, G., Williams, P., Cox, J., Pérez, P., Ovalle, C., . . . Contreras, C. (2021). INDAP-IICA. En C. Kobrich, G. Castellaro, P. Williams, J. Cox, P. Pérez, C. Sandoval, . . . C. Contreras, & R. F. Toro (Ed.), *Manual de Producción Caprina en contexto semiárido*. INDAP-IICA (págs. 24-34). Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/sites/default/files/2022-03/Manual-de-Produccion-Caprina-Profesionales.pdf>
- López, M. (Febrero de 2002). Formas de administración más habituales de plantas medicinales. *Offarm*, 21(2), 122-125. Recuperado el 29 de Enero

- de 2024, de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-formas-administracion-mas-habituales-plantas-13026490>
- Márquez, D., & Suárez, Á. (2008). El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(16), 87-109. Recuperado el 18 de Septiembre de 2023, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv/vol1/iss16/7/>
- Mendoza, Y. (2020). *Evaluación de la actividad antihelmíntica de tres especies de plantas con propiedades medicinales sobre huevos de nematodos gastrointestinales en caprinos*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2023, de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/968>
- Merck and Co 1993 Inc. El manual Merck de Veterinaria. 4ta ed. España: Océano/Centrum, 1993. 2092 p.
- Mesa, A., Marín, P., Ocampo, O., Calle, J., & Monsalve, Z. (Enero de 2019). *SciELO*. Obtenido de RIA. Revista de investigaciones agropecuarias: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142019000100023&script=sci_arttext
- Montemayor, A. (2017). VIII FORO NACIONAL DEL CAPRINO - PRODUCCION DE CAPRINO EN MEXICO. 24-27. Obtenido de <https://www.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/07/Produccio%CC%81n-de-Caprino-en-Me%CC%81xico.pdf? fwd=no>
- Moudgil, A., Sharma, A., Verma, M., Kumar, R., Dogra, P., & Moudgil, P. (2017). Gastrointestinal parasitic infections in Indian Gaddi (goat) breed bucks: clinical, hemato-biochemical, parasitological and chemotherapeutic studies. *Journal of parasitic diseases*, 41, 1059-1065. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s12639-017-0934-2>
- Nari, A. (2008). Control Integrado de Parásitos: del interés académico a la realidad. *XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 111-118. Obtenido de

https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/106/JB2008_111-118.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Núñez, C. (2008). *academia.edu*. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64786945/39_ExtraccinconequipoSoxhlet-libre.pdf?1603850557=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEX_XT_TR_RA_AC_CC_CIO_ON_NE_ES_S_C_C.pdf&Expires=17

oviespaña. (10 de Diciembre de 2018). *OViespaña*. Recuperado el 2 de Julio de 2023, de <https://www.oviespana.com/Articulos/278134-Las-garrapatas-una-amenaza-para-nuestra-salud-y-la-de-nuestros-animales.html>

Palomares, G., Aguilar, F., Flores, C., Gómez, L., Gutiérrez, J., Herrera, E., . . . Díaz, E. (2021). Enfermedades infecciosas de relevancia en la producción caprina, historia, retos y perspectivas. *Revista México Ciencias Pecuarias*, 12, 205-223. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5801>

Pereira, C., Maycotte, C., Restrepo, B., Mauro, F., Calle, A., & Velarde, M. (2011). *SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL I* (primera ed.). Villamarías, Caldas, Colombia.: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A. Obtenido de www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf

Pié, J. (2020). Coccidiosis en rumiantes. *Veterinaria Digital*. Recuperado el 1 de Febrero de 2024, de https://www.veterinariadigital.com/post_blog/coccidiosis-en-rumiantes/#:~:text=La%20coccidiosis%20en%20rumiantes%2C%20es,con%20mayor%20densidad%20de%20poblaci%C3%B3n.

Posada, S., Noruega, R., & Bedoyta, O. (2012). Perfil metabólico de cabras lactantes de las razas Saanen y Alpina. *Livestock Research for Rural Development*, 24(10), 182-183. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Rosero-Noguera/publication/286810443_Metabolic_profile_in_Alpina_and_Saane

[n lactating goats/links/582df56008ae102f072db329/Metabolic-profile-in-Alpina-and-Saanen-lactating-goats.pdf](https://doi.org/10.1111/vcp.12903)

- Raida, A.-R., Zuhair, I., Mohammad, A.-Z., & Wael, H. (Octubre de 2020). Establishment of reference intervals of selected blood biochemical parameters in Shami goats. *Veterinary Clinical Pathology*, 49(4), 665-668. doi:<https://doi.org/10.1111/vcp.12903>
- Reyes, D., Olmedo, A., & Mendoza, P. (Noviembre de 2021). Control y prevención de nematodosis en pequeños rumiantes: antecedentes, retos y perspectivas en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 186-204. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5840>
- Rios, L., Jackson, F., Huntley, J., & Greer, A. (9 de 11 de 2011). *Engormix*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2023, de Alternativas Naturales para el control de parásitos gastrointestinales de ovinos y caprinos: <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/alternativas-naturales-control-parasitos-t29261.htm>
- Riveros, J. (Noviembre de 2017). *ReaserchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Esquema-de-las-instalaciones-del-modulo-caprino-de-la-empresa-superficie_fig4_321057753
- SADER. (30 de Junio de 2022). *SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL*. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf
- Sandoval, E., Morales, G., Jiménez, D., Pino, L. A., & Márquez, O. (2007). Efecto de tratamientos antiparasitario y antianémico sobre la ganancia de peso e indicadores hematoquímicos en ovejas tropicales infectadas en condiciones naturales. *Zootecnia tropical*, 25(4), 285-290. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692007000400007
- Singh, S., Pathak, A., Muzaffer Khan, M., & Sharma, R. (2016). Effect of tanniferous leaf meal mixture based multi nutrient blocks on nutrient utilization and

- biochemical profile of *Haemonchus contortus* infected goats. *Indian Journal of Animal Research.*, 50, 725-732. [doi:10.18805/ijar.5716](https://doi.org/10.18805/ijar.5716)
- Suarez, V., Rosetto, C., Gaido, A., SaRosetto, C. B., Gaido, A. B., Salatin, A. O., . . . Maidana, S. S. (Diciembre de 2015). Prácticas de manejo y presencia de enfermedades en majadas caprinas de la región del chaco salteño. *Veterinaria Argentina*, 32(332), 4. Obtenido de <https://www.veterinariargentina.com/revista/2015/12/practicas-de-manejo-y-presencia-de-enfermedades-en-majadas-caprinas-de-la-region-del-chaco-salteno/>
- University of California, D. (30 de Noviembre de 2010). *UC Davis School of Veterinary Medicine*. Recuperado el Abril de 2024, de https://www.vetmed.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk491/files/local_resources/pdfs/lab_pdfs/UC_Davis_VMTH_Chem_Reference_Intervals.pdf
- University Cornell. (20 de Noviembre de 2017). *Cornell University College of Veterinary Medicine*. Obtenido de <https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/clinical-pathology/reference-intervals/chemistry>
- Varas, M., Ricarte, R., & Chagra, D. (2007). *Sitio Argentino de Producción animal*. Recuperado el 27 de Enero de 2024, de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/102-Varas_Metabolismosanguineo.pdf
- Velasco, R., Villada, H., & Carrera, J. (2007). Aplicaciones de los Fluidos Supercríticos en la Agroindustria. *Información Tecnológica*, 18(1), 53-66. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000100009>
- Veterestest*. (20 de 04 de 2022). Recuperado el 1 de Febrero de 2024, de Perfil metabólico: <https://www.vetertest.cl/2022/04/20/perfil-metabolico/>
- Victoria, J. (1999). IVERMECTINA-NUEVOS USOS DE UNA VIEJA DROGA. *Revista Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 7(1), 29. Recuperado el 27 de Agosto de 2024, de <https://www.revista.asocolderma.org.co/index.php/asocolderma/article/download/742/691>

- Victoria, J. (2010). Ivermectina: sus múltiples usos, seguridad y toxicidad. *Educación Médica Continua*, 358-368. Obtenido de https://sochiderm.org/web/revista/26_4/1.pdf
- Whitbread, T. (Junio de 2015). *MERCK MANUAL veterinary Manual*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://www.merckvetmanual.com/clinical-pathology-and-procedures/diagnostic-procedures-for-the-private-practice-laboratory/clinical-biochemistry>
- Zapata, C., & Mellado, M. (14 de Abril de 2021). La cabra: selección y hábitos de consumo de plantas nativas en agostadero árido. *CienciaUAT*, 15(2), 169-185. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1409>