EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:
RUBÉN FABIÁN EK CHAN

ASESOR INTERNO:
RICARDO ANTONIO CHIQUINI MEDINA

TÍTULO:
“EFECTO VERMÍFUGO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS SUMINISTRADAS EN DIETAS DE OVINOS DE ENGORDA EN CAMPECHE, MÉXICO ”

ABRIL 2024

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:
RUBÉN FABIÁN EK CHAN

ASESOR INTERNO:
RICARDO ANTONIO CHIQUINI MEDINA

TÍTULO:
“EFECTO VERMÍFUGO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS SUMINISTRADAS EN DIETAS DE OVINOS DE ENGORDA EN CAMPECHE, MÉXICO ”

ABRIL 2024

Departamento de Ingenierías
Chiná, Campeche, 12/ABRIL/2024
OFICIO. No. DING/087/2024
ASUNTO: ASIGNACION DE JURADO

SARAHÍ CARMEN BAEZA NARVAEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

En respuesta a su oficio en que se solicita como se integrará el jurado del Acto Recepcional del **Br. EK CHAN RUBEN FABIAN** con número de control **19830198** de la carrera de **Ingeniería en Agronomía** relativo al proceso de Titulación Integral (Tesis) denominado **"EFECTO VERMÍFUGO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS SUMINISTRADAS EN DIETAS DE OVINOS DE ENGORDA EN CAMPECHE, MÉXICO."** informo que dicho jurado quedará integrado como sigue:

PRESIDENTE	**RICARDO ANTONIO CHIQUINI MEDINA**
SECRETARIO	**BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ**
VOCAL	**MARCO ANTONIO RAMIREZ BAUTISTA**
VOCAL SUPLENTE	**BRIGIDO MANUEL LEE BORGES**

Sin otro particular, me despido enviándole un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
"Aprender Produciendo"

EDUCACIÓN | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

BRÍGIDO MANUEL LEE BORGES
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

c c.p. EXPEDIENTE
CCP: EGRESADO

RACM/bmlb

COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por el C. EK CHAN RUBEN FABIAN como requisito parcial para obtener el título de: INGENIERA AGRÓNOMA el día 19 del mes de abril del año 2024 en Chiná, Campeche.

RICARDO ANTONIO CHIQUINI MEDINA

Presidente

BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ

Secretario

MARCO ANTONIO RAMIREZ BAUTISTA

Vocal

BRIGIDO MANUEL LEE BORGES

Vocal Suplente

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante este tiempo. Sin su constante aliento, paciencia y orientación, no habría sido capaz de superar los desafíos y alcanzar el éxito en esta etapa tan importante de mi formación.

A mis amigos, les agradezco por haber estado a mi lado durante mi residencia profesional. Su apoyo incondicional y palabras de aliento fueron fundamentales para mantenerme motivado y superar los retos que se presentaron en el camino.

A todas las personas que integran al Instituto Tecnológico de Chiná por el apoyo académico y educativo a lo largo de toda mi formación profesional.

A mis apreciados asesores, Quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su invalorable orientación, apoyo y dedicación durante mi residencia profesional. Su compromiso y experiencia han sido fundamentales para mi formación y desarrollo profesional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Laboratorio de Investigación en Nutrición Animal Sostenible (LINAS) por brindarme la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo durante el desarrollo de esta tesis. Su labor no solo contribuye al avance de la ciencia, sino que también promueve prácticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente. Agradezco especialmente a todos los investigadores del LINAS por su apoyo y asesoramiento en cada paso de este proceso. Su experiencia y dedicación han sido fundamentales para el éxito de este proyecto. Gracias a LINAS por esta enriquecedora experiencia y por el impulso que me ha brindado en mi formación académica y profesional.

RESUMEN

La actividad ganadera en México se ha enfrentado a múltiples obstáculos debido a enfermedades parasitarias que afectan a los ovinos, lo cual puede perjudicar su desarrollo y rendimiento en términos productivos. Los parásitos, en especial los nematodos que se alojan en el tracto gastrointestinal representan una amenaza considerable para la salud y el bienestar de los ovinos, así como para la rentabilidad de los criadores.

Un enfoque prometedor para manejar la proliferación de estos parásitos es implementar leguminosas forrajeras como alimento en la alimentación de los ovinos. Estas tienen cualidades desparasitantes, lo que implica que pueden disminuir la presencia de parásitos en los animales. Estas plantas contienen sustancias activas naturales, como taninos, flavonoides y alcaloides, que han mostrado tener efectos contra los parásitos.

Las leguminosas forrajeras tropicales se distinguen por su alto contenido de proteína y cualidades alimenticias con propiedades antiparasitarias como el caso de los taninos, a pesar de que la restricción es la astringencia provocada por los taninos, debido a los beneficios que se mencionan se estableció llevar a cabo el presente estudio con el propósito de analizar el impacto del follaje procesado en pellets de árboles como *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma lastisiliquum* en la carga de parásitos intestinales y aumento de peso de ovejas en pastoreo en Campeche, México.

El objetivo de este estudio fue evaluar la productividad y control de parásitos en ovinos en Campeche. Para esto, se utilizaron tres tratamientos diferentes: pellets de *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma lastisiliquum* mezclados con melaza, un desparasitante químico y un grupo control sin tratamiento. Se utilizó un diseño experimental aleatorio con tres tratamientos, un grupo control y ocho repeticiones por grupo. Los ovinos fueron alimentados con los tratamientos tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes). El desparasitante químico utilizado fue el Valbazen® 25% (albendazol), en una dosis de 1 ml por cada 10 kg de peso.

Se recolectaron muestras de heces directamente del recto y se cuantificaron utilizando el método de McMaster para calcular el número de huevos por cada gramo de heces.

Al inicio del experimento no se encontraron diferencias significativas en la productividad, ya que los ovinos tuvieron que adaptarse al nuevo alimento. Sin embargo, en los resultados promedio, se observó que el tratamiento T1 (*L. leucocephala*) tuvo la mayor productividad, con un promedio de 30.5 kg. Le siguió el tratamiento T2 (pellets de *L. lastisiliquum*) con 29.731.7 kg, el tratamiento T3

(Valbazen®) con un promedio de 29.4 kg, y el grupo control con un promedio de 28.4 kg, siendo el menos eficiente.
L. lastisiliquum y *L. leucocephala* presentaron los niveles más altos de Taninos Condensados (TC) con un 17.32 % y un 10.21% respectivamente. El tratamiento más efectivo en el control de parásitos fue el T2 (*L. lastisiliquum*), seguido por el T3 (Valbazen®), que demostró resultados similares a la suplementación con *L. leucocephala*. La inclusión de 350g de pellets de L. lastisiliquum en la dieta de los ovinos mostró un efecto antihelmíntico, disminuyendo el recuento de parásitos y manteniendo la condición física de los animales en pastoreo.
El uso de alimento pelletizado a base de *Leucaena Leucocephala* es una alternativa viable y con gran potencial para incrementar la productividad de los ovinos, ya que fue mejor asimilado por los animales.
Palabras clave: Nematodos, pellets, suplementación, taninos.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS..... 1

RESUMEN …… 2

CONTENIDO…….. 4
ÍNDICE DE FIGURAS……6
ÍNDICE DE TABLAS……..6

I. INTRODUCCIÓN 7

II. OBJETIVOS 8

2.1 Objetivo general..... 8

2.2 Objetivos específicos..... 8

III. HIPÓTESIS 8

IV.JUSTIFICACIÓN 9

V. REVISIÓN DE LITERATURA 10

5.1 Compuestos secundarios en especies forrajeras 10

5.1.1 Taninos 10

5.2 Adaptación de los caprinos a los taninos. 11

5.3 Los efectos positivos de los taninos en la producción caprina 11

5.4 Futuro del uso de los taninos en los caprinos 13

5.5 Localización de los taninos..... 13

5.6 Efecto de los taninos en los valores nutritivos del forraje de leguminosas. 14

5.7 Interacciones proteína-tanino..... 14

5.9 Efecto de los taninos en la digestión..... 16

5.10 Mecanismos contra los taninos 18

5.11 Factores que afectan la eficacia vermífuga de las leguminosas forrajeras 18

5.12 Fisiología..... 19

5.13 Microclima ruminal 20

5.14 Microorganismos ruminales..... 21

5.15 Cambios en la microbiota intestinal por el consumo de leguminosas forrajeras..... 22

5.16 Condición corporal..... 22

5. 17 Principales causas de muerte en ovinos 23

5.18 Parasitosis 24

5.18.1 Parasitosis en ovinos de engorda 24

5.18.2 Prevalencia y distribución de las parasitosis gastrointestinales en ovinos 25
5.18.3 Factores de riesgo y ciclo de vida de los parásitos 25
5.18.4 Síntomas y consecuencias de las parasitosis gastrointestinales 25
5.18.5 Estrategias de control de las parasitosis gastrointestinales 26
5.19 Métodos para la determinación de parásitos en ovinos 26
5.20 Importancia de la desparasitación en ovinos 26
5.20.1 Efectos secundarios de los antiparasitarios químicos en ovinos 27
5.21 Técnica de Mc Master 27
VI. MATERIALES Y MÉTODOS 28
6.1 Localización 28
6.2 Descripción de los tratamientos 28
6.3 Procedimiento experimental 29
6.3.1 Preparación del área experimental 29
6.3.2 Proceso de producción del pellet de *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma Lastisiliquum* 29
6.4 Análisis de datos 30
VII. Resultados y discusión 30
7.1 Respuesta productiva 30
7.2 Carga parasitaria, peso de ovinos y ganancia de peso 31
VIII. CONCLUSIÓN 32
IX. RECOMENDACIONES 32
X. BIBLIOGRAFÍA 33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estómago de rumiantes.. 19

Figura 2. Respuesta productiva en ovinos alimentados con pellets de leguminosas forrajeras…..... 30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de la condición corporal por Manazza. 23

Cuadro 2. Diseño experimental completamente al azar. 28

Cuadro 3. Resultado de las carga parasitaria, peso de ovinos y ganancia de peso por tratamiento …….31

I. INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria en México ha experimentado diversos desafíos relacionados con enfermedades parasitarias en los ovinos, que pueden afectar el crecimiento y desempeño productivo de los animales. Estos parásitos, especialmente los nematodos gastrointestinales, tienen un impacto significativo en la salud y bienestar de los ovinos, así como en la rentabilidad de los productores.

Una estrategia promisoria para controlar la infestación de estos parásitos es el uso de leguminosas forrajeras en la dieta de los ovinos de engorda. Las leguminosas forrajeras poseen propiedades vermífugas, lo que significa que son capaces de reducir la carga parasitaria en los animales. Estas plantas contienen compuestos bioactivos, como taninos, flavonoides y alcaloides, que han demostrado tener potencial antiparasitario.

El efecto vermífugo de las leguminosas forrajeras en ovinos de engorda ha sido objeto de estudio en México, con el objetivo de encontrar alternativas sustentables y efectivas para el control de los nematodos gastrointestinales. Varios estudios han destacado los beneficios de estas leguminosas en la salud y productividad de los ovinos, así como en la calidad de los productos de origen animal. Una investigación realizada por Rodríguez et al. (2018) evaluó el efecto vermífugo de diferentes leguminosas (excluyendo la alfalfa) en ovinos de engorda infestados con nematodos gastrointestinales. Los resultados mostraron que las leguminosas utilizadas en la dieta de los ovinos, como la leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), tuvieron un efecto significativo en la reducción de los parásitos. Además, se observó una mejora en el peso corporal y ganancia de peso de los animales tratados con estas leguminosas.

Otro estudio realizado por López-Soto et al. (2020) comparó el efecto vermífugo de diferentes leguminosas, incluyendo el guaje (*Leucaena esculenta*) y el zapote (*Prosopis laevigata*), en ovinos de engorda. Los resultados mostraron una disminución significativa en la carga parasitaria y una mejora en los parámetros productivos de los animales alimentados con estas leguminosas. Además, se encontró mejoría en la calidad de la carne, con una reducción en los indicadores de estrés oxidativo.

Estos estudios evidencian el potencial de las leguminosas forrajeras como una alternativa efectiva y sustentable para el control de los nematodos gastrointestinales en ovinos de engorda en México. El uso de estas leguminosas en la dieta de los ovinos no solo mejora la salud y productividad de los animales, sino que también puede contribuir a la producción de carne de mayor calidad. Sin embargo, se requiere de mayor investigación y validación para determinar la dosificación óptima y evaluar posibles efectos adversos en la dieta de los ovinos.

La incorporación de leguminosas en la alimentación de ovinos ha sido ampliamente estudiada debido a su potencial para mejorar la nutrición y la salud de los animales.

Una de las leguminosas más estudiadas en este contexto es la *Leucaena leucocephala*, conocida comúnmente como Leucaena. Esta planta ha demostrado tener propiedades antiparasitarias, específicamente contra nematodos gastrointestinales en ovinos. Varios estudios han reportado una disminución significativa en el recuento de huevos de nematodos en las heces de ovinos alimentados con dietas que contienen Leucaena (Méndez et al., 2008; Rojas et al., 2012).

Otra leguminosa prometedora es la *Lysiloma latisiliqum.* Esta planta ha mostrado efectos vermífugos importantes en ovinos. Un estudio realizado por González et al. (2015)

demostró que la inclusión de *Lysiloma latisiliqum* en la dieta de ovinos resultó en una reducción significativa en la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales.
la incorporación de leguminosas forrajeras, como *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma latisiliqum*, en la dieta de ovinos de engorda puede tener efectos vermífugos significativos. Estas plantas ofrecen una alternativa natural y efectiva para el control de nematodos gastrointestinales en ovinos en México. Sin embargo, se requerirán más estudios para determinar las dosis óptimas y los efectos a largo plazo de estas leguminosas en la salud y productividad de los ovinos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión en la dieta de la *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma lastisiliqum* sobre el control de parasitos y las respuestas productivas en ovinos en Campeche, México.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar dietas balanceadas con *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma lastisiliqum* con interacción entre proteína y taninos aplicados en la alimentación de ovinos en Campeche, México.

- Elaboración de alimento en forma de pellets de *Leucaena leucocephala y Lysiloma lastisiliqum.*

- Evaluar el efecto de *Leucaena leucocephala y Lysiloma lastisiliqum* pelletizado suministrado en la dieta de ovinos de engorda en la reducción de la carga parasitaria.

- Evaluar el efecto de *Leucaena leucocephala y Lysiloma lastisiliqum* pelletizado suministrado en la dieta de ovinos de engorda sobre la ganancia de peso.

III. HIPÓTESIS

La inclusión de pellets elaborados con *Leucaena leucocephala y Lysiloma lastisiliqum* tienen un efecto positivo sobre el control de parásitos (nematodos) y el incremento en el aumento de peso de los ovinos de engorda en el estado de Campeche, ubicado en México.

IV. JUSTIFICACIÓN

La importancia de buscar alternativas sostenibles y eficientes para el control de parásitos en el ganado ovino. Los parásitos internos, especialmente los nematodos gastrointestinales, representan una de las principales limitaciones para la producción rentable de ovinos de engorda. Estos parásitos causan una disminución en la ganancia de peso, una disminución en la calidad de la carne, una pérdida de condición corporal y, en casos severos, incluso pueden causar la muerte de los animales. Actualmente, el control de estos parásitos se realiza principalmente a través del uso de antihelmínticos sintéticos. Sin embargo, el uso excesivo e indiscriminado de estos medicamentos ha llevado al desarrollo de resistencia por parte de los parásitos, lo que limita la eficacia de los tratamientos y aumenta los costos de producción. Por lo tanto, es fundamental explorar alternativas naturales y sustentables para el control de los parásitos en los ovinos de engorda. Las leguminosas forrajeras, como la *Leucaena leucocephala y Lysiloma latisiliqum,* son plantas que tienen propiedades vermífugas gracias a su contenido de compuestos bioactivos, como taninos, saponinas y alcaloides. Estos compuestos han demostrado tener efectos antiparasitarios al interferir con el desarrollo y la reproducción de los nematodos gastrointestinales en los ovinos. Además, las leguminosas forrajeras son una fuente de proteína y nutrientes que pueden mejorar la digestibilidad y el valor nutricional de la dieta de los ovinos, lo que resulta en un mejor desempeño animal. Sin embargo, existe una falta de información científica sobre el efecto específico de las leguminosas forrajeras en el control de parásitos en ovinos de engorda. Por lo tanto, es importante indagar de manera enfocada en este tema, lo cual permitirá obtener datos objetivos y confiables sobre la eficacia y los mecanismos de acción de estas plantas en el control de los parásitos, así como evaluar su impacto en el desempeño productivo y la salud de los ovinos. Los resultados de esta investigación podrían proporcionar a los productores de ovinos información valiosa para tomar decisiones informadas y sostenibles en el manejo de los parásitos en su rebaño, reduciendo la dependencia de los antihelmínticos sintéticos y contribuyendo a la producción de ovinos más saludables y rentables.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Compuestos secundarios en especies forrajeras

Según el estudio de Cuevas et al. (2014), se ha encontrado una amplia variedad de compuestos secundarios en especies forrajeras. Estos compuestos juegan un papel importante en la nutrición y salud del ganado, así como en la calidad y valor nutricional de los productos derivados.
Por ejemplo, en el estudio de García et al. (2018) se encontró que las especies forrajeras como el trébol rojo (Trifolium pratense) y la alfalfa (Medicago sativa) contienen compuestos fenólicos como las isoflavonas y los flavonoides, los cuales tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.
En otro estudio, realizado por Rodríguez et al. (2016), se encontró que la especie forrajera Cratylia argentea contiene compuestos secundarios como las saponinas. Estos compuestos tienen propiedades antiparasitarias y pueden contribuir a reducir la carga parasitaria en el ganado.
Otra especie forrajera como el kikuyo (Pennisetum clandestinum) ha sido estudiada por Ávila et al. (2017), quienes encontraron compuestos secundarios como los taninos. Estos compuestos tienen propiedades antimicrobianas y pueden contribuir a la prevención de enfermedades infecciosas en el ganado.
En resumen, las especies forrajeras contienen una variedad de compuestos secundarios que pueden influir en la nutrición y salud del ganado. Estos compuestos pueden tener propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antiparasitarias y antimicrobianas, entre otras. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar y manejar adecuadamente las especies forrajeras para llevar a cabo una alimentación equilibrada y saludable para el ganado.

5.1.1 Taninos

Los taninos son compuestos polifenólicos de origen natural, presentes en diversas plantas y árboles. Se caracterizan por tener la capacidad de unirse a proteínas y polisacáridos, lo que les otorga propiedades astringentes y desinflamatorias. Además, se ha demostrado que los taninos pueden tener efectos desparasitantes en diferentes especies.

La presencia de taninos en plantas se ha relacionado con su capacidad para defenderse de herbívoros y parásitos. Estos compuestos pueden actuar directamente sobre los parásitos, interfiriendo en su ciclo de vida y evitando su proliferación. Además, los taninos pueden estimular el sistema inmunológico del huésped, ayudando a combatir y prevenir infecciones parasitarias.

Un estudio realizado en México evaluó el efecto antiparasitario de los taninos presentes en diferentes plantas utilizadas en la medicina tradicional. Se encontró que los taninos extraídos de plantas como el nopal (Opuntia ficus-indica), el encino (Quercus spp.) y el parásito (Phoradendron serotinum) mostraron actividad desparasitante contra diferentes parásitos intestinales.

Por otro lado, otro estudio realizado en México evaluó el efecto antiparasitario de una mezcla de taninos obtenidos del árbol del quebracho colorado (Schinopsis lorentzii). Los resultados mostraron que esta mezcla de taninos fue efectiva para reducir la carga parasitaria en ovinos infectados con nematodos gastrointestinales.

Además de su efecto como desparasitante, los taninos también han demostrado tener actividad antimicrobiana y antioxidante. Estas propiedades adicionales pueden contribuir a la salud intestinal y general del huésped.

5.2 Adaptación de los caprinos a los taninos.

Las PTT forman parte de la dieta de los caprinos en la mayor parte del país. Cuando las cabras consumen estas y otras plantas tienen que hacer un balance entre el impacto positivo (cosecha de nutrientes para la sobrevivencia y producción) y el posible impacto negativo de la misma cosecha (toxinas, compuesto antinutricionales, exceso de algún nutriente, deficiencia de algún nutriente, dificultad de cosecha, energía utilizada para la masticación y digestión, etc.).

Sin embargo, según Provenza (2006) los individuos pueden alcanzar mejor sus necesidades nutricionales y regular su ingesta de toxinas cuando se les ofrece una variedad de alimentos, que difieren en nutrientes y toxinas, que cuando se les ofrece un solo alimento "nutricionalmente balanceado". Estudios recientes han demostrado que ésta hipótesis es cierta en caprinos con experiencia de consumo de PTT de Yucatán. En una prueba de "cafetería" los caprinos prefirieron consumir diferentes cantidades de PTT (Acacia pennatula, Lisyloma latisiliquum, Piscidia piscipula y Leucaena leucocephala) en lugar de consumir solamente una planta con escasa cantidad de taninos y de alta digestibilidad como el Brosimum alicastrum a la cual tenían acceso a libertad (Alonso-Díaz et al., 2007a).

5.3 Los efectos positivos de los taninos en la producción caprina

Parece obvio que el consumo excesivo de taninos tiene efecto detrimental sobre los herbívoros, especialmente efecto anti timpánico es el Lotus corniculatus.

Estudios realizados con leguminosas forrajeras del agostadero de Yucatán confirman que los TC podrían ayudar a evitar el timpanismo ya que ayudan a reducen la producción de gas al reducir la fermentación ruminal (Monforte-Briceño et al., 2005; Alonso-Díaz et al., datos no publicados).
Los TC pueden ocasionar una mayor producción animal. Al consumirse en cantidades moderadas los efectos son generalmente positivos y no reducen el consumo voluntario. Al unirse y formar complejos con proteína de la dieta, evitan su

degradación en el rumen, aumentando la cantidad de amino ácidos que llegan al abomaso y la cantidad de amino ácidos esenciales que son absorbidos (Waghorn et al., 1987).

Además de los efectos que convencionalmente se le reconocían a los taninos desde el punto de vista nutricional, existe una novedad en el campo de los CSP. Recientemente se ha encontrado evidencia del efecto antihelmíntico que pueden tener las sustancias bio-activas provenientes de las plantas. Este fenómeno es de especial importancia ahora que las cepas de nemátodos gastrointestinales (NGI) resistentes a las drogas antihelmínticas comerciales son cada vez más comunes en los sistemas de producción de rumiantes.

Las plantas ricas en taninos han atraído la mayor atención por su efecto sobre los NGI de los rumiantes (Hoste et al., 2006). Las plantas taniníferas pueden tener una actividad antiparasitaria directa pero también podrían tener un efecto indirecto a través de mejorar la respuesta inmune de los animales contra los NGI. Se han reportado recientemente varios trabajos en los que se demuestra que los taninos pueden mejorar la resiliencia (menos signos clínicos, mejor crecimiento y producción de lana) y resistencia (menor cantidad de huevos de nematodos en heces, menor carga parasitaria y menor fertilidad de hembras parásitas) de los caprinos y ovinos infectados con NGI (Paolini y Hoste, 2006). Esto ha sido demostrado utilizando pasturas con taninos, heno de plantas taniníferas y forraje de árboles ó plantas leñosas de diferentes latitudes (Hoste et al., 2006). En Yucatán se ha descubierto que el extracto acetónico de follaje de diversos árboles taniníferos nativos tiene efecto antihelmíntico in vitro contra Haemonchus contortus (Alonzo-Díaz et al., 2007b; Hernandez-Orduño et al., datos no publicados; Calderón-Quintal et al., datos no publicados) y Trichostrongylus colubriformis (Alonzo-Díaz et al., 2007c).

Posteriormente se ha confirmado su eficacia cuando forma parte de la dieta de los caprinos sin experiencia de ramoneo en corral (corte y acarreo) (Brunet et al., 2007). Con este esquema de suplementación de forraje fresco se busca reducir sustancialmente la infección en los animales, pero no totalmente como ocurre con las drogas comerciales. Actualmente se están explorando la forma en que los taninos afectan la biología de los NGI. Aparentemente el mecanismo de acción de los taninos sobre las larvas infectantes (L3) de H. contortus y T. colubriformis consiste en evitar que estos parásitos desenvainen. Esto evita que los mencionados NGI puedan establecerse en su sitio de acción y puedan continuar con su ciclo evolutivo. También se estudia el mecanismo de acción de los taninos en lo nemátodos adultos. Los taninos parecen tener un mecanismo de acción diferente en éstos últimos. Aparentemente los taninos se unan a la boca y posiblemente al aparato reproductor de los parásitos (por

la afinidad de los taninos a las proteínas ricas en prolina de la cutícula del nemátodo) (Hoste et al., 2006; Martínez-Ortiz de M. et al. datos no publicados).

5.4 Futuro del uso de los taninos en los caprinos

Sin duda las plantas forrajeras taniníferas del agostadero seguirán formando parte de la dieta de los caprinos en México debido a que son consumidas a niveles medios-altos y que parecen ser tolerados por los animales. Sin embargo, la utilidad de estos sustratos también debe ser optimizada. Estudios recientes en caprinos ramoneando agostadero nativo en Yucatán han demostrado que los caprinos se benefician con la suplementación de pequeñas cantidades de concentrado (100 a 350 g/día) tanto en época de seca (escasez de forraje) como en la de lluvia (abundancia de forraje) mejorando su productividad (Hoste et al., 2005; Knox et al., 2006). Es evidente que en aquellos lugares con abundantes leguminosas forrajeras el suplemento debe consistir en una fuente de energía (melaza, maíz, etc. (Landa-Cansigno et al., 2005). Estudios recientes han demostrado que los caprinos consumiendo cantidades crecientes de suplemento (1.5% de su peso vivo) son capaces de crecer sin impacto negativo debido a las infecciones por NGI aún en época de lluvia (abundantes nemátodos) (Gárate-Gallardo et al., 2007).

5.5 Localización de los taninos

Los taninos están presentes en la mayoría de los géneros de las plantas, como son arbustos, pastos y algunos forrajes de árboles, pero se encuentran principalmente en las leguminosas que son consumidas por los rumiantes. Los taninos se pueden localizar tanto en la pared celular como dentro de la vacuola citoplasmática de algunas leguminosas, y esto a su vez se encuentran localizados en las dicotiledóneas, principalmente como taninos condensados, aunque en las hojas de numerosos árboles y arbustos se pueden encontrar de las dos formas (Hagerman et al., 1992; Me Allister et al., 1994).

En las semillas de algunas plantas los TC se encuentran muy concentradas en la piel oscura de la semilla, por ejemplo, en el grano de sorgo, aproximadamente el 81.6 % de los TC se encuentran en la piel de la semilla y el 51.1 % en el pericarpio. Mientras que en las hojas de las plantas los taninos se localizan en la vacuola citoplasmática o en la pared celular (Leinmuller et al., 1991). El contenido de taninos en todo el Fava beans es asociado con el color de la capa de la semilla, encontrándose rangos de 0.75 a 2 % (Van der Poel et al., 1992).

Además, la concentración de taninos en las plantas varía tanto con la especie, así como con la edad de la planta, ya que se ha encontrado que el contenido de taninos se incrementa consistentemente con la etapa de maduración de las plantas (Khazaal y Orskov, 1994b; Makkar y Singh, 1991). Además de variar también con la estación del año ya que en estaciones en las que el clima es adverso, la concentración de taninos tiende a aumentar en las plantas (Bums y Cope, 1974; Solano, 1994).

5.6 Efecto de los taninos en los valores nutritivos del forraje de leguminosas.

El efecto de los taninos en el valor de la digestibilidad de varias arbustivas depende del tipo de tanino y especie animal, ya que los bovinos son los menos adaptados a alimentos con taninos que las cabras o los venados (Lou, 1994).

Los taninos en el forraje de leguminosa pueden tener efectos tanto negativos como positivos en el valor nutritivo del forraje, esto es debido principalmente a su efecto inhibitorio de la microflora ruminal. Los taninos en altas concentraciones reducen el consumo y la digestibilidad de proteína y carbohidratos, y el desarrollo de los animales (Reed et al., 1990).

Sin embargo, los taninos en concentraciones que van de bajas a moderadas previenen timpanismos e incrementan el flujo de nitrógeno no amoniacal y aminoácidos esenciales del rumen.

5.7 Interacciones proteína-tanino

La importancia en la nutrición de las interacciones proteína-tanino ha sido ampliamente reconocida. Sin embargo, los detalles de la química de tales interacciones sólo han sido revelados muy recientemente. Los complejos tanino-proteína se forman normalmente por enlaces de hidrógeno entre los grupos fenólicos de los primeros y los grupos cetoamida de las segundas y por interacciones hidrofóbicas entre los anillos aromáticos de los taninos y las regiones hidrofóbicas de las proteínas. El proceso de formación del complejo es normalmente reversible y tanto las proteínas como los taninos pueden, en principio, ser recobrados intactos. Sin embargo, si las proteínas y taninos son puestas en contacto en determinadas condiciones (alcalinidad, presencia de oxígeno), los polifenoles pueden oxidarse a quinonas y estas a su vez formar enlaces covalentes con aminoácidos nucleofílicos tales como los de la lisina o la cisteína, convirtiendo en irreversible la asociación. Las asociaciones entre proteínas y taninos son dependientes de las características de ambos tipos de compuestos. Los factores que determinan la relativa afinidad de las proteínas por los taninos son el tamaño de la molécula, su composición aminoacídica y el pH. Las proteínas más grandes tienden a enlazarse más fuertemente a los taninos.

También lo logran con relativa facilidad las pequeñas ricas en prolina debido a que tienen una estructura abierta de fácil acceso para la formación de enlaces de hidrógeno (Hagerman, 1989).

Algunos autores plantean, sin embargo, que el contenido de prolina por sí solo no es condición suficiente para la afinidad de la molécula por los taninos (Mole, y col, 1990) y sugieren modificaciones que tienen lugar en tales moléculas como la glicosidación, que producen una mayor apertura conformacional. Se ha observado que la afinidad de los taninos por las proteínas se incrementa proporcionalmente con el peso molecular de estos últimos. Esta regularidad deja de cumplirse cuando el tamaño de la molécula de tanino es tal que se insolubiliza y pierde totalmente la posibilidad de enlazarse (Kumar y Horigome, 1986).

5.8 Palatabilidad

La selectividad del animal en pastoreo hacia una especie de planta en particular, está determinada en parte genéticamente, y por experiencias anteriores o condicionamiento, tanto por el efecto fisiológico y nutricional del animal, así como de la disponibilidad de forraje en el ambiente. Esto concuerda con teorías sobre la evolución de defensas químicas de las plantas, tales componentes como alcaloides y taninos tienden a provocar sensaciones ácidas (Me Leod, 1974).

Los taninos pueden reducir el consumo de forraje de leguminosas por una disminución en la palatabilidad, esto debido a un efecto de "astringencia" o por un efecto negativo en la digestión.

La astringencia es la sensación que provocan los taninos causada por la formación de complejos entre los taninos y las glicoproteínas de la saliva.

La astringencia puede producir un incremento en la salivación y disminuir por consiguiente la palatabilidad del forraje consumido. Sin embargo, Waghorn (1994) citado por Reed (1995), sugiere que el cambio en la disminución ruminal y el porcentaje de digestión es más importante que la palatabilidad en la reducción del consumo de borregos alimentados con dietas puras de Lotus pedenculatus en comparación con borregos alimentados con L. pedenculatus junto con polietilenglicol (PEG).

Estudios en vivo han mostrado que la alimentación y el incremento en la proporción de alimentos ricos en taninos en las dietas de rumiantes pueden reducir significativamente tanto el consumo, como la digestibilidad de la proteína y materia seca (Kumar y Vaithiyanathan, 1990).

5.9 Efecto de los taninos en la digestión

En la digestión, los taninos afectan la tasa de ganancia para animales en crecimiento, ya que esta refleja el consumo total y la disponibilidad de los nutrientes en la dieta. Una baja tasa de crecimiento puede ser debido a un bajo consumo total de alimento por parte de los animales al ser alimentados con dietas altas en taninos, esto fue observado en animales alimentados con vainas de A. sieberiana y hojas de A. cyanophilla (Reed et al., 1990).

La presencia de taninos en especies como sainfoin puede ser responsable por la baja degradabilidad de la proteína en el rumen, y reduce la digestión de N en el intestino delgado (Kraiem et al., 1990).

La diversidad de los efectos que poseen los taninos en la digestión, es debido en parte a las diferencias en la capacidad de los animales de manejar los taninos y a diferencias en la reactividad química de varios tipos de taninos. Recientes trabajos han demostrado que varios mecanismos son utilizados por animales para contrarrestar el efecto de los taninos ingeridos en la digestibilidad (Hagerman et al., 1992).

En el crecimiento y la tasa de ganancia para animales en desarrollo se refleja el consumo total y la disponibilidad de nutrientes en la dieta. Una menor tasa de crecimiento debido a una disminución del consumo total fue observada en animales alimentados con el ñuto de A. sieberiana y A. nilotica, la cual contiene altos niveles de taninos (Tanner et al., 1990).

Un menor consumo total y una menor tasa de crecimiento fue, además observado en animales alimentados con vainas de A. siberiana y hojas de A. cyanophylla (Reed et al., 1990). El efecto negativo de los taninos en la tasa de crecimiento fue causado por una combinación de la reducción del consumo y la baja digestibilidad verdadera de la proteína.

Esto también fue observado en cameros suplementados con Sesbania sesban y Sesbania goetzei, con niveles alto, mediano y bajo de taninos, en el que se encontró que los coeficientes de digestión de lignina detergente àcida (LDA) y para los coeficientes de nitrógeno insoluble detergente neutro (NDIN) fueron negativos para los animales alimentados con los niveles altos. Además, la tasa de ganancia de peso y el consumo de alimento disminuyó para los animales alimentados con el nivel alto (Wiegand et al., 1995).

El efecto negativo del contenido de taninos en los valores nutritivos de 24 variedades de frijol de soya (Vacia fabo) puede ser esperado por una alta correlación negativa (r= -0.94) entre el contenido de taninos y la digestibilidad de la materia seca in vitro y de la digestibilidad de la proteína cruda in vitro (r=0.088) (Garrido et al., 1991).

Además, los TC pueden disminuir la absorción de aminoácidos esenciales cuando se encuentran presentes en altas concentraciones; Entre los aminoácidos más susceptibles están la metionina y la lisina, la disminución en la disponibilidad de la metionina puede incrementar la toxicidad de otros compuestos de las plantas tales como son los glucósidos cianogénicos, debido a que la metionina interviene en la detoxificación de la cianidina viametilación a tiocinato (Van Hoven, 1984).

Sin embargo, Bryant et al. (1992) menciona que la disminución del consumo voluntario de plantas que contienen taninos condensados no está necesariamente relacionada con la inhibición de la digestión.

El efecto positivo "práctico" de los taninos, en la nutrición de los rumiantes está en base a la utilización de la proteína, ya que por lo general las proteínas de los forrajes tienen una excesiva proteólisis y/o desanimación que ocurre en el rumen lo que limita la producción en los modernos sistemas de alimentación (Beever et al., 1989).

No obstante que el principal efecto de los taninos está en relación con la disminución de la digestibilidad de la proteína y la materia orgánica, estos mismos efectos pueden beneficiar al animal, ya que evitan la excesiva degradación de la proteína en el rumen por parte de la microflora al disminuir su actividad proteolítica, esto además previene la formación de espuma, evitando de ese modo la formación de timpanismos. Esto se ha demostrado cuando los taninos están presentes en la dieta tanto en forma natural o cuando se les agrega (Kraiem et al.,1990). Se ha visto una reducción del 9.7 % en la producción de VFA y de un 11.7% en la presión del gas, en forraje "pata de pájaro" trefoil con alta concentración de taninos (Chiquette et al., 1988).

Estudios realizados por Driedger y Hatfield (1972) demuestran que el rumen impone una limitación sobre el potencial metabólico de los rumiantes con respecto al suplemento cualitativo y cuantitativo de aminoácido, ya que se encontró que algunas proteínas son degradadas rápidamente por los microorganismos del rumen a amonio y que esta es absorbida y excretada como urea.

La incidencia de proteólisis de la proteína de la dieta puede ser disminuida por medio de protección de la proteína del ataque de la flor microbiana del rumen, esto se observó en alimentos que contenían niveles de taninos de 10 y 25% ya que después de

24 horas, disminuye significativamente la digestión de la proteína, además de reportar que disminuye la digestión de la tripsina (Chiquette, et al., 1988).

Los taninos no solo precipitan las proteínas con las que se encuentran en el forraje, también precipitan las proteínas de los alimentos al agregárseles, haciendo que estas proteínas no sean degradadas en el rumen, pero pueden ser hidrolizados en las condiciones ácidas del abomaso y pueden ser absorbidas por el intestino delgado (Kraiem et al, 1990); esto se comprobó en un estudio realizado por Harrison (1973; citado por Reed, 1995) en el cual a ovejas alimentadas con una dieta de sainfoin seco, se encontró que tuvieron un mayor flujo de aminoácidos esenciales hacia el duodeno comparado con ovejas alimentadas con alfalfa seca.

Además, la conversión de nitrógeno proteico a nitrógeno no proteico puede afectar negativamente tanto el consumo y la utilización del nitrógeno del forraje por parte de los rumiantes (Albrecht y Muck, 1991).

5.10 Mecanismos contra los taninos

Aunque los animales generalmente no puedan degradar los taninos, algunos posibles mecanismos de defensa de los microorganismos contra el efecto negativo de los taninos es la secreción de polímeros ligados a taninos, síntesis de enzimas resistentes a taninos y por biodegradación de taninos.

Cambios en la producción de glicocálix de las bacterias ruminales en respuesta a los taninos de una variedad de trébol (pata de pájaro) fue observado por medio del microscopio electrónico, estos cambios pueden indicar que las bacterias producen glicoproteínas que son análogas a las glicoproteínas salivales que son secretadas por ratas en respuesta a los taninos en la dieta (Reed, 1995).

Por ejemplo, en algunos mamíferos tales como el venado, la saliva aparentemente protege de la formación del complejo tanino-proteína de otras proteínas que son más vulnerables a los taninos, caso que no ocurre con las cabras (Hagerman et al., 1992).

5.11 Factores que afectan la eficacia vermífuga de las leguminosas forrajeras

Las leguminosas forrajeras son una fuente importante de alimento para ovinos de engorda, ya que proporcionan proteína de alta calidad, minerales y vitaminas esenciales para su crecimiento y desarrollo. Sin embargo, la eficacia vermífuga de las leguminosas forrajeras puede variar dependiendo de diversos factores.
Uno de los factores que afectan la eficacia vermífuga de las leguminosas forrajeras es la composición química de la planta. Según un estudio realizado por García et al.

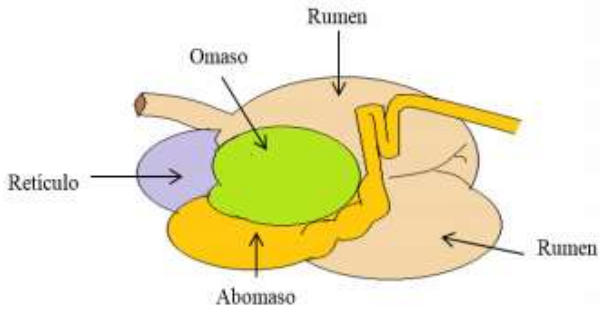
(2018), se encontró que las leguminosas forrajeras con un alto contenido de taninos pueden tener efectos vermífugos al reducir la carga parasitaria en ovinos.
Otro factor importante a considerar es la época de cosecha de las leguminosas forrajeras. Un estudio realizado por Contreras et al. (2019) encontró que la época de cosecha puede influir en la concentración de compuestos bioactivos en las plantas, lo que a su vez puede afectar su eficacia como vermífugo en ovinos.
Además, la genética de la planta también puede jugar un papel importante en su eficacia vermífuga. Según un estudio realizado por Ramírez et al. (2020), se encontró que ciertas variedades de leguminosas forrajeras pueden tener propiedades vermífugas más pronunciadas que otras, debido a diferencias en su contenido de compuestos bioactivos.

Por último, el manejo agronómico de las leguminosas forrajeras también puede influir en su eficacia vermífuga. Un estudio realizado por Martínez et al. (2021) encontró que la fertilización y el riego adecuados pueden mejorar la calidad nutricional de las plantas, lo que a su vez puede incrementar su eficacia como vermífugo en ovinos.

La eficacia vermífuga de las leguminosas forrajeras en ovinos de engorda puede ser afectada por diversos factores como la composición química de la planta, la época de cosecha, la genética de la planta y el manejo agronómico. Es importante considerar estos factores al momento de utilizar las leguminosas forrajeras como parte de la dieta de los ovinos, con el fin de maximizar sus efectos vermífugos.

5.12 Fisiología

Los ovinos son rumiantes que poseen un conducto gastrointestinal con un grado de especialización y algunas variaciones anatómicas como resultado de la evolución y selección del alimento. Estas especies que evolucionaron son conocidos como rumiantes selectivos, ya que escogen alimentos de fácil digestión. El sistema digestivo puede dividirse de acuerdo con su desarrollo y en función en: porción cefálica con glándulas anexas; porción del intestino anterior que comprende al esófago y estómago; porción del intestino medio que comprende el intestino delgado y glándulas anexas; porción de intestino posterior que comprende al intestino grueso y ano (Hoffman, 1993 citado por Velázquez, et al., 2017).



sus 4 compartimientos principales. (Ilustración tomada de Velázquez, 2017).

En la cabeza y glándulas anexas se encuentran los órganos prensiles,

conformados por los labios, lengua, dientes incisivos inferiores y lámina dental. En la cavidad oral existe una mucosa cutánea gruesa que es utilizada por la lengua; las glándulas salivales son variables de acuerdo con el tipo de alimentación (Hofman, 1993, citado por Velázquez, et al., 2017).

Algunas de las funciones de la saliva en rumiantes son: Ayuda en la masticación y deglución; Actividad enzimática que interviene en la hidrólisis de ácidos grasos de cadena corta; Actividad tampón (bicarbonato-fosfato) como mecanismo para mantener el pH del rumen adecuado para los microorganismos; Factor para apreciación de sabores; Propiedades antiespumantes (Church, 1993, citado por Velázquez, et al., 2017). "Durante la alimentación, los rumiantes mastican la comida liberando los componentes solubles y dañando los tejidos vegetales para la digestión microbiana" (Krehbiel, 2014, citado por Velázquez, 2017). Se experimenta motilidad que permite mezclar los alimentos recién ingeridos y los pre-existentes en el estómago. Esa motilidad interviene en la regurgitación y eructación de los gases generados, al igual que la retención del alimento para una eficiente digestión microbiana (Ruckebusch, 1993, citado por Velázquez, 2017).

5.13 Microclima ruminal

El rumen se considera un ecosistema complejo, en donde los nutrientes que son consumidos por los microorganismos son digeridos anaeróbicamente. Los principales productos de la fermentación son Ácidos Grasos Volátiles (AGVs) biomasa microbiana, que son utilizados por el rumiante hospedero. La interacción entre dichos microorganismos y el hospedero, resulta en una relación simbiótica que permite a los rumiantes digerir sus ingestas ricas en fibra y altas en proteína. El ambiente del rumen favorece a los microorganismos proveyendo las enzimas necesarias para la digestión de los nutrientes. Este proceso permite a los rumiantes obtener la energía contenida en los forrajes (Castillo-Gonzalez et al., 2014).

El sistema digestivo se compone de retículo, rumen, omaso y abomaso. El rumen es básicamente en donde se contienen la mayoría de los procesos de fermentación (Tharwat, et al., 2012 citado por Castillo-Gonzalez, et al., 2014).

Los microorganismos dentro del rumen se encuentran en un ecosistema acuático en el cual tienen una tendencia natural a interactuar y fijarse a la superficie ruminal. En rumiantes recién nacidos, este fenómeno natural es observado 38 horas después del nacimiento, con bacterias que forman el fluido ruminal las cuales se fijan y colonizan el tejido del tracto digestivo (Me Allister et al., 1994).

La población microbiana del rumen está regulada por un peculiar balance ecológico de las condiciones que tienden a prevalecer. EL medioambiente ruminal contiene un número de

factores únicos, diferentes a cualquier otro sistema anaeróbico. El cual posee un flujo constante de agua y de alimento lo que permite mantener constantes las poblaciones de microrganismos.

Los principales factores que influyen en el crecimiento y actividad de la población microbiana ruminal son la temperatura, pH, capacidad de buffer, presión osmótica y potencial redox. Estos factores son determinados por condiciones ambientales. La temperatura del rumen se mantiene en el rango de 39 a 39.5°C y puede incrementar hasta los 41°C justo después de la ingesta, debido a que los procesos de fermentación producen calor (Wahrmund et al., 2012, citado por Castillo-González et al., 2014).

El pH se encuentra en constante cambio, pero por lo general se mantiene en un rango de entre 5.5 y 7.0, dependiendo de la dieta y capacidad de buffer de la saliva, ya que la producción de saliva es un proceso constante que provee bicarbonatos y fosfatos al rumen. Además de esto, las secreciones retículo-ruminales también poseen capacidad de buffer, lo que hace que este ambiente no solo dependa de la capacidad de buffer de la salida, la cual tiene un pH de 8.2 (Krause y Oetzel, 2006 citado por Castillo Gonzalez, et al., 2014).

La acidosis producida por la fermentación de los alimentos es reducida y el pH ruminal se mantiene constante entre 6-7, esto debido a que los productos de la fermentación son removidos al ser absorbidos por la pared celular del rumen, además de ser neutralizada por el continuo flujo de saliva de aproximadamente 70-90 litros/día en bovinos (Van Soest, 1982).

Las bacterias que se fijan a la pared del rumen utilizan el oxígeno, hidrolizan urea y en conjunto con bacterias en la fase de fluido, modifican el medioambiente ruminal, los hongos y protozoarios en el rumen empiezan a poblarlo entre los 8 a 10 días y 12 a 20 días respectivamente (Me Allister et al.,1994).

5.14 Microorganismos ruminales

Consisten en una amplia diversidad de microorganismos que se encuentran en una relación simbiótica en un ambiente anaeróbico estricto. El microbiota está formado por bacterias ruminales, protozoos y hongos, en concentraciones de 1010, 106 y 104 células/ml respectivamente (McAllister, et al., 1990, citado por Castillo-Gonzalez et al., 2014). Aproximadamente 200 especies de bacterias han sido identificadas y más de 20 tipos habitan el rumen en un rango que va desde 107 a 1010 células/ml de fluido ruminal. Valores mayores a los de 107 células/ml han sido utilizadas para clasificar especies ruminales predominantes (Scott, 1994).

5.15 Cambios en la microbiota intestinal por el consumo de leguminosas forrajeras

La microbiota intestinal de los ovinos juega un papel fundamental en la digestión de los alimentos, así como en la salud general de los animales. El consumo de leguminosas forrajeras ha sido objeto de estudio en relación con los cambios en la microbiota intestinal de los ovinos de engorda.

Un estudio realizado por Martínez et al. (2018) demostró que el consumo de leguminosas forrajeras en ovinos de engorda puede aumentar la diversidad de la microbiota intestinal, lo cual se traduce en una mejor digestión de los alimentos y una mayor eficiencia en la conversión de los nutrientes. Además, se observó que las leguminosas forrajeras promueven un aumento en la población de bacterias beneficiosas, como los Firmicutes y Bacteroidetes, y una disminución en las bacterias patógenas.

Otro estudio realizado por García et al. (2020) encontró que el consumo de leguminosas forrajeras en ovinos de engorda puede mejorar la salud intestinal al promover un equilibrio en la microbiota y reducir las bacterias dañinas. Además, se observó que las leguminosas forrajeras tienen efectos prebióticos, estimulando el crecimiento de bacterias beneficiosas, lo cual es beneficioso para la salud digestiva de los ovinos.

El consumo de leguminosas forrajeras en ovinos de engorda puede tener efectos positivos en la microbiota intestinal, promoviendo una mayor diversidad, un equilibrio entre las bacterias beneficiosas y patógenas, y mejorando la salud digestiva de los animales.

5.16 Condición corporal

La condición corporal (CC), es una medición subjetiva del estado físico – nutricional de los animales (Felice, 2013). Para poder medir la condición corporal el operador ubicado detrás del animal, se palpa la región lumbar a la altura de los riñones. El pulgar hacia arriba: “cresta del espinazo” (apófisis espinosas) y los cuatro dedos por debajo: “aletas laterales” (apófisis transversa). Se determina con el tacto la agudeza y grado de cobertura de grasa de las apófisis transversas de estas vértebras, como la profundidad de los músculos del lomo y la cobertura grasa de los mismos (Felice, 2013).
La clasificación según Manazza (2006) de la condición corporal es la descrita en la Tabla 1.

CLASIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN OVINOS

Calificación	Estado físico	Descripción
1	Muy flacas	Apófisis transversas agudas. Apófisis espinosas puntiagudas. Músculos faltos de cobertura de grasa, palpándose la piel y huesos.
2	Flacas	Apófisis transversas suaves y redondeadas. Apófisis espinosas prominentes pero suaves. Músculos con poca cobertura de grasa subcutánea.
3	Normal	Apófisis espinosas presentan pequeñas elevaciones suaves y redondeadas. Apófisis transversas se palpan solo ejerciendo presión
4	Gorda	Apófisis espinales es necesario ejercer presión para palpar. Imposible palpar las apófisis transversas. Los músculos presentan buena cobertura de grasa.
5	Muy gorda	Imposible palpar las apófisis espinosas aun ejerciendo presión, al igual que las apófisis transversas. Los músculos se muestran muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

Cuadros 1. Clasificación de la condición corporal por Manazza (2006).

5. 17 Principales causas de muerte en ovinos

La investigación científica realizada para determinar las principales causas de muerte en ovinos de engorda ha revelado que existen varios factores que pueden afectar la salud y el bienestar de estos animales.
Uno de los principales factores que puede causar la muerte de los ovinos es la intoxicación alimentaria. Según un estudio realizado por Rodríguez-Cruz et al. (2015), las intoxicaciones alimentarias causadas por la ingesta de plantas tóxicas pueden ser una causa común de muerte en ovinos de engorda.

Otra causa importante de muerte en ovinos de engorda es la neumonía. De acuerdo con Altimira et al. (2018), la neumonía bacteriana es una de las principales enfermedades respiratorias que afecta a los ovinos y puede ocasionar la muerte si no se trata adecuadamente.

Asimismo, las enfermedades parasitarias, como la coccidiosis y la hipoproteinemia, también pueden ser causas de muerte en ovinos de engorda. Según un estudio realizado por Guerrero et al. (2017), las enfermedades parasitarias pueden afectar la salud de los ovinos y provocar la muerte en casos graves.

En cuanto a las enfermedades metabólicas, la acidosis ruminal y la cetosis son dos condiciones que pueden afectar a los ovinos y causar su muerte si no se controlan adecuadamente. Según un estudio realizado por López et al. (2016), las enfermedades metabólicas son una causa importante de mortalidad en ovinos de engorda.

En resumen, las principales causas de muerte en ovinos de engorda incluyen la intoxicación alimentaria, la neumonía, las enfermedades parasitarias y las enfermedades metabólicas. Es fundamental que los productores estén atentos a la salud y el bienestar de sus ovinos para prevenir y tratar estas enfermedades de manera oportuna.

5.18 Parasitosis

Los parásitos son organismos uni o multicelulares que ingresan en el ser vivo principalmente por dos vías, el contacto directo y la ingestión de alimento contaminado o infestado de formas larvarias o huevos. Dependiendo del tipo de parásito, estos pueden alojarse en la parte externa del animal (exoparásitos) o ingresar al cuerpo a través de los diferentes aparatos o sistemas (respiratorio, digestivo, sanguíneo, etc.), denominándose endoparásitos.

Una vez dentro del organismo, se desarrollan y reproducen incrementando su cantidad aceleradamente y generando una infestación masiva que puede tener consecuencias funestas para el animal, debido a que necesita de este último para vivir, obteniendo los nutrientes necesarios presentes en el quimo digestivo ó lesionando el tejido para conseguirlos. Los parásitos gastrointestinales (helmintos o gusanos) representan un problema importante de salud que afecta a las ovejas en climas cálidos y húmedos, disminuyendo la rentabilidad de las explotaciones de ovinos. Existen varios parásitos gastrointestinales que pueden afectar la crianza ovina, entre ellos se destacan: *Trichostrongylus axei, Trichostrongylus colubriformis, Ostertagia spp., Cooperia spp., Gaigeria spp., Nematudirus spp., Chabertia spp. Oesophagostomum, Trichuris spp., Strongyloides papillosus, Bunostomum spp., Tenias y Haemonchus contortus* (Merck & Co., 2000).

5.18.1 Parasitosis en ovinos de engorda

La parasitosis en ovinos de engorda es una enfermedad común que afecta a los ovinos y puede causar pérdidas económicas significativas en la producción de carne. Los parásitos que afectan a los ovinos de engorda incluyen nematodos gastrointestinales, como *Haemonchus contortus, Trichostrongylus spp. y Strongyloides papillosus*, así como ectoparásitos como ácaros y piojos.

Según un estudio realizado por Ramírez-Vargas et al. (2019), se encontró que la prevalencia de parasitosis en ovinos de engorda en México es alta, con una mayor incidencia de nematodos gastrointestinales en comparación con los ectoparásitos. La presencia de estos parásitos puede provocar síntomas como pérdida de peso, anemia, diarrea y debilidad en los animales afectados.

Para el control de la parasitosis en ovinos de engorda, es importante implementar medidas de prevención y control, como el uso de antiparasitarios, la rotación de pasturas y la limpieza regular de las instalaciones. Además, es fundamental llevar a cabo un programa de desparasitación adecuado siguiendo las indicaciones de un veterinario especializado en ovinos.

5.18.2 Prevalencia y distribución de las parasitosis gastrointestinales en ovinos

Según un estudio realizado por Fuentes et al. (2019), se determinó que las parasitosis gastrointestinales son una de las principales enfermedades en ovinos en México, siendo el nematodo Haemonchus contortus el parásito más frecuente en todas las regiones estudiadas. Además, se observó una mayor prevalencia en áreas con condiciones climáticas favorables para la supervivencia de los parásitos, como la humedad y temperatura adecuada.

5.18.3 Factores de riesgo y ciclo de vida de los parásitos

Según García et al. (2017), existen diferentes factores que aumentan el riesgo de parasitosis gastrointestinales en ovinos, como la sobreexplotación de pastizales, el hacinamiento, la falta de rotación de pasturas, la falta de control de población y el mal manejo de la alimentación. El ciclo de vida de los parásitos implica la liberación de huevos y larvas en las heces de los ovinos infectados, los cuales contaminan el pasto y son ingeridos nuevamente por los animales, perpetuando la infección.

5.18.4 Síntomas y consecuencias de las parasitosis gastrointestinales

Las parasitosis gastrointestinales pueden causar una variedad de síntomas en los ovinos, como pérdida de peso, debilidad, anemia, diarrea, distensión abdominal y disminución en la producción de lana y carne. Estos síntomas pueden ser graves e incluso llevar a la muerte si no se controla la infección. Según Rodríguez et al. (2015), la infección con Haemonchus contortus ha sido asociada con una disminución en la tasa de crecimiento de los corderos y una disminución en la calidad de la carne producida.

5.18.5 Estrategias de control de las parasitosis gastrointestinales

El control de las parasitosis gastrointestinales en ovinos se basa en un enfoque integrado que incluye medidas de manejo, uso de antihelmínticos y estrategias de prevención. Según Martínez et al. (2018), es importante implementar un programa de desparasitación regular, basado en el monitoreo de la carga parasitaria y la resistencia a los antihelmínticos. Además, se recomienda el mantenimiento de pastizales limpios y proporcionar un ambiente adecuado para evitar la acumulación de huevos y larvas de los parásitos.

5.19 Métodos para la determinación de parásitos en ovinos

Para determinar la presencia de parásitos en ovinos existen diferentes métodos utilizados en México. A continuación, se presentan algunos de ellos junto con las citas y fuentes bibliográficas correspondientes:

1. Flotación y sedimentación fecal: Este método consiste en analizar las heces de los ovinos para identificar los huevos y quistes de parásitos. Según un estudio realizado por Bernal-Barragán et al. (2017), se puede utilizar la solución de flotación de sulfato de zinc y la técnica de McMaster para cuantificar la carga parasitaria en ovinos.

2. Examen coproparasitológico: Este método consiste en la recolección y análisis de muestras fecales de ovinos para identificar los parásitos presentes. De acuerdo con un estudio realizado por Ortíz-Ocampo et al. (2019), el examen coproparasitológico es una herramienta eficaz para el diagnóstico de parásitos gastrointestinales en ovinos.

5.20 Importancia de la desparasitación en ovinos

La desparasitación en ovinos de engorda es un aspecto fundamental dentro del manejo sanitario de estos animales, ya que la presencia de parásitos internos puede afectar su salud, causando pérdidas económicas para los productores. En este sentido, es importante llevar a cabo un plan de desparasitación adecuado, que incluya el uso de antiparasitarios seguros y efectivos.

Según el manual "Manejo sanitario en ovinos y caprinos de México" elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), se recomienda desparasitar a los ovinos de engorda cada 3-4 meses, dependiendo de la carga parasitaria del predio y siempre bajo la supervisión de un médico veterinario. Se sugiere utilizar antiparasitarios de amplio espectro y rotarlos para evitar la aparición de resistencia a los mismos.

En un estudio realizado por Gómez et al. (2017) se analizó la eficacia de diferentes antiparasitarios en ovinos de engorda en México, encontrando que el albendazol y la ivermectina fueron los más efectivos para el control de parásitos gastrointestinales en estos animales.

Por otro lado, López y cols. (2019) realizaron una investigación en la que evaluaron el impacto económico de la desparasitación en ovinos de engorda en México, concluyendo que la implementación de un programa de desparasitación adecuado

permitió reducir las pérdidas económicas causadas por los parásitos internos en un 30%.
En conclusión, la desparasitación en ovinos de engorda es un aspecto clave para mantener la salud y productividad de estos animales. Es importante seguir las recomendaciones de especialistas y veterinarios para llevar a cabo un plan de desparasitación efectivo y seguro.

5.20.1 Efectos secundarios de los antiparasitarios químicos en ovinos

Los antiparasitarios químicos son medicamentos utilizados en ovinos de engorda para combatir parásitos internos y externos que afectan la salud y productividad de los animales. Sin embargo, el uso excesivo o incorrecto de estos productos puede provocar efectos secundarios en los ovinos.
Uno de los efectos secundarios más comunes de los antiparasitarios químicos en ovinos es la resistencia a los mismos, lo que significa que los parásitos se vuelven inmunes al tratamiento y se requiere el uso de dosis más altas o de productos diferentes. Esto puede llevar a un aumento en los costos de producción y a una menor eficacia del control de parásitos en los ovinos.
Además, el uso inadecuado de antiparasitarios químicos puede provocar toxicidad en los ovinos, manifestándose en síntomas como letargo, pérdida de apetito, diarrea, dificultad para respirar y en casos graves, la muerte del animal. Esto se debe a que muchos antiparasitarios contienen sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud de los ovinos si se administran en dosis incorrectas o si se superan los tiempos de retiro recomendados.
Según un estudio realizado por Puga et al. (2015) se encontró que el uso frecuente de antiparasitarios químicos en ovinos de engorda puede tener un impacto negativo en la salud y el bienestar de los animales, además de contribuir al desarrollo de resistencia a estos medicamentos. Por lo tanto, es importante seguir las indicaciones del veterinario y realizar un adecuado control de parásitos en los ovinos, utilizando estrategias de manejo integrado que incluyan el rotacional de antiparasitarios, el monitoreo constante de los animales y la implementación de medidas de prevención.

5.21 Técnica de Mc Master

El método de McMaster es una técnica utilizada para contar y cuantificar los parásitos internos en los ovinos, específicamente los nematodos gastrointestinales, como *Haemonchus contortus*. Este método se basa en una técnica de flotación fecal y es ampliamente utilizado en todo el mundo, incluyendo México, para evaluar la carga parasitaria y determinar el tratamiento adecuado.

Para llevar a cabo esta técnica, se necesita una muestra fecal fresca de ovejas, que se recolecta directamente del recto o se produce mediante el uso de papel de aluminio. Se

utiliza una solución de flotación específica, como la solución de sulfato de zinc (densidad 1.18 g/ml), que se mezcla con la muestra fecal en una cubeta de McMaster.

La muestra se agita para separar los huevos y las larvas del material fecal, luego se coloca una lámina con forma de cruz sobre la cuenca de McMaster para ayudar en la visualización y conteo de los huevos y las larvas. Se observa al microscopio el cuadro principal de la cuenca de McMaster, donde se cuenta el número de huevos o larvas de nematodos presentes. Finalmente, se utiliza una fórmula de cálculo para estimar el número total de huevos por gramo de heces (HPG) o larvas por gramo de heces (LPG).

Según un estudio realizado por Valdéz-Cruz et al. (2019) en México, la técnica de McMaster es ampliamente utilizada para evaluar la carga parasitaria en ovinos y tomar decisiones sobre la necesidad de tratamiento antiparasitario. El estudio encontró que la carga parasitaria variaba ampliamente en diferentes regiones de México, con una mayor prevalencia de Haemonchus contortus en ciertas áreas. Además, también se observó una resistencia a los antihelmínticos en algunos estudios.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Localización

Rancho agropecuario “La Unión” ubicado en la carretera Campeche-Hopelchen Km 19 con desviación hacia la localidad Miguel Alemán, Castamay, Campeche (19º 47’53” N; 90º 23’ 47” O; 8 msnm).

6.2 Descripción de los tratamientos

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y un testigo para el trabajo de investigación.
Se utilizaron 32 borregos de engorda en pastoreo de 30 kg como peso promedio para tres tratamientos y un testigo identificando cada animal por número de arete.

En la siguiente tabla se muestran el número de animal por tratamiento, después de realizar el sorteo.

T1: LEUCAENA	T2: LYSILOMA	T3: VALBAZEN 25% (ALBENDAZOL)	TESTIGO
R1:02	R1:12	R1:32	R1:10
R2:05	R2:01	R2:26	R2:19
R3:06	R2:04	R3:29	R3:15
R4:21	R4:17	R4:25	R4:22
R5:09	R5:18	R5:27	R5:13
R6:16	R6:11	R6:30	R6:20
R7:03	R7:07	R7:28	R7:23
R8:14	R8:08	R8:31	R8:24

Cuadro 2. Diseño experimental completamente al azar.

Se alimentó a los animales durante siete semanas; tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) ofreciendo el alimento por separado para corroborar el consumo de cada animal, realizando pesajes cada dos semanas durante el periodo del experimento, se tomaron muestras de heces para realizar conteo de la carga parasitaria..

6.3 Procedimiento experimental

6.3.1 Preparación del área experimental

Fueron construidos tres recintos de 5mx5m, en los cuales se hicieron compartimientos individuales para cada oveja. Se llevó a cabo un sorteo para determinar la distribución de forma completamente aleatoria. Fueron fabricados alimentadores para cada ejemplar.

6.3.2 Proceso de producción del pellet de *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma Lastisiliquum*

Obtención de forraje verde

El proceso inicia con la recopilación del forraje directamente recolectado de la planta.

Se enrolla el forraje húmedo para facilitar su transporte al laboratorio.

Desecación del forraje verde

Se seca el forraje verde en hornos de secado de la marca Memmert® a una temperatura de 60°C durante 12 horas.

Molido del forraje para obtener harina

Una vez que el forraje está seco, se utiliza un molino triturador de 2kg para hierbas, granos, semillas, etc. Se colocan las hojas secas en el molino y se enciende durante 1 minuto para obtener harina del forraje.

Una vez obtenida la harina, se guarda en recipientes sellados para evitar la entrada de insectos, humedad, etc.

Medición de la harina y la melaza

Utilizando una báscula estándar, se pesa 1 kg de harina y 850 g de melaza, que equivalen a 650 ml.

Mezcla de la harina con la melaza

En mesas de acero inoxidable, se esparce de manera uniforme el kilo de harina y se realiza la mezcla a mano entre la harina y la melaza hasta obtener una mezcla homogénea

Elaboración de pellet

Una vez que se obtiene la mezcla, se introduce en un molino de carne Rhino® S y poco a poco se forman los pellets. Los pellets se colocan en cedazos de malla sombra para permitir que se ventilen durante 1 hora. Los pellets se almacenan en

bolsas de dosis individuales para ser utilizados como suplemento para los ovinos.

Conteo de carga parasitaría (Huevecillos por gramo de heces)

Se extrajo una muestra única de excremento del recto de cada animal, utilizando bolsas de polietileno para su identificación. Estas muestras fueron guardadas en una nevera con refrigerantes hasta su análisis en el Laboratorio de Nutrición e Investigación Animal Sostenible. Se llevaron a cabo los análisis utilizando la técnica de McMaster para calcular la cantidad de huevos por gramo de muestra de cada animal.

Aumento de peso

Cada animal de cada tratamiento fue pesado en todo el estudio bimensualmente, resultando en un total de nueve mediciones de peso.

6.4 **Análisis de datos**

La información del conteo de carga parasitaría y los incrementos de peso fueron examinados utilizando el software Statistica v7 y el programa infoSat con el fin de contrastar los resultados entre las diferentes razas se calcularon las medianas a través del test de Tukey ($P \leq 0.05$).

VII. Resultados y discusión

7.1 Respuesta productiva

La grafica 1 muestra los valores promedios de la respuesta productiva que tuvieron los animales en un periodo de siete semanas en el cual se observa que el mejor tratamiento fue el T1 pellet de *L. Leucaena* con un promedio de 30.5, seguido de T2 pellet de *L. lastisiliqumm* con 29.7 Kg, el T3 Valbazen® sin diferencia significativa con T2 tuvo un promedio de 29.4 y el grupo testigo tuvo un promedio de 28.4 siendo el menos eficiente.

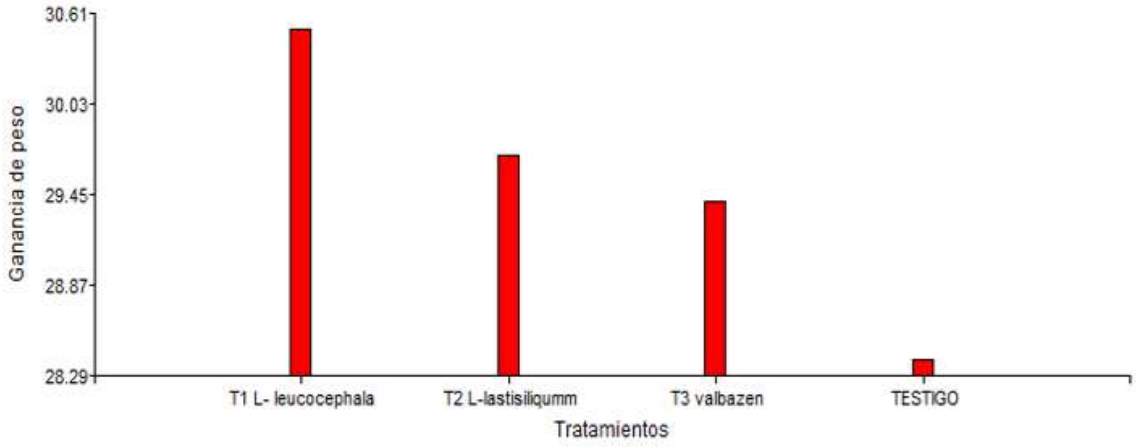


Figura 2. Respuesta productiva en ovinos alimentados con pellets de leguminosas forrajeras

7.2 Carga parasitaria, peso de ovinos y ganancia de peso

Tratamiento	T1 *L. leucicephala*	T2 *L. latisiliqum*	T3 Control quimico	Testigo
Total de huevecillos (g)	1298.61	968.75	1054.08	2833.12
Peso promedio (kg)	28.47	28.65	30.00	29.12
Ganancia de peso	30.4	29.5	30.6	28.4

Cuadro 3 Resultado de las carga parasitaria, peso de ovinos y ganancia de peso por tratamiento

El T2 (*L. lastisiliquum*) fue el tratamiento con mejor control sobre el número de huevecillos de nematodos con una media de 968.750; le siguió el T3 (control químico) con 1054.082, sin diferencias significativas con el T1 (*L. leucocephala*) que registró 1298.611. En contraste, el grupo testigo obtuvo 2833.125. La ganancia de peso entre el T1 y el T3 no mostró diferencias significativas.

VIII. CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta la información recopilada, se ha comprobado que el uso de pellet de Leucaena y Lysiloma, ambos ricos en taninos, tiene un impacto significativo en la productividad de los animales. En particular, se observó que la dieta a base de Leucaena tuvo una respuesta productiva aún mayor en comparación con los otros tratamientos y también el uso de suplementos para alimentar las ovejas con pellets derivados de las hojas de *L. leucocephala y L. latisiliqum* puede ser efectivo para combatir los parásitos intestinales. Por ende, representa una opción económica para mejorar la alimentación en áreas tropicales.

IX. RECOMENDACIONES

La utilización de pellets de Leucaena como fuente de alimentación en ovinos, contribuye al incremento en la productividad y a la reducción de costos para los productores, dado que se aprovecha la recolección de estas plantas invasoras, consideradas rentables y de bajo costo por algunos expertos. Además, este enfoque podría añadir un mayor valor a la producción, especialmente en mercados orgánicos. Se aconseja utilizar este suplemento con concentraciones de taninos de hasta el 3%, y después de un mes de tratamiento, se pueden observar los efectos positivos en la eficacia del mismo, manteniendo a los animales en un estado de salud óptimo y aumentando su peso con cada dosis. Asimismo, se sugiere realizar estudios más exhaustivos para explorar concentraciones más elevadas.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatin AO. (2000a). Presunción de resistencia a dos clases de nematodicidas en cabras lecheras del Valle de Lerma, Salta. Mem. 13er Reun. Anu. Asoc. Arg. Vet. Lab. Diag., Merlo (San Luis), 45 pp.

2. Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatín AO. (2000b). Mortalidad por nematodiasis asociada a la ineficacia del albendazole en cabras lecheras del valle de Lerma (Salta). Rev. Arg. Prod. Anim. 20: 341-343.

3. Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatín AO. (2002). Aspectos epidemiológicos y terapéuticos de la nematodiasis gastrointestinal caprina en un área subtropical de la Argentina. RIA. 31: 25-40.

4. Altimira, J., et al. (2018). Neumonía en ovinos: diagnóstico y tratamiento. Revista de Medicina Veterinaria, 12(2), 45-52.

5. Alvarado L. J., Soto C. D., Morales B. E., y Avila G. E. (1995). Efectos de la adición de diferentes niveles de DL-Metionina en dietas con sorgo con contenido alto y bajo en taninos, en el comportamiento productivo de gallinas de postura. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C., Memorias VII Congreso Nacional Amena.

6. Ávila, C., et al. (2017). Phytochemical composition and antimicrobial activity of Pennisetum clandestinum (Kikuyu grass) extracts. Scientia Horticulturae, 221, 48-54.

7. Barragán González, H.; Hernández Mendo, O.; Hernández Sánchez, D.; Saturnino Mora, J.; Aranda Osorio, G.; Ponce Alquicira, E. (2014). Estabilidad oxidativa de la carne de ovino en respuesta a suplementación con taninos en la dieta. (pp.241-244). XLI Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C. (AMPA) y VII Reunión Nacional de Sistemas Agro y Silvopastoriles. México.

8. Castillo-González, AR, Burrola-Barraza, ME, Domínguez-Viveros, J, & Chávez-Martínez, A. (2014). Rumen microorganisms and fermentation. Archivos de medicina veterinaria, 46(3), 349-361. https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000300003

9. Contreras J., R., Gómez M., V., & Torres M., A. (2019). Efecto de la Época de Cosecha en la Actividad Antihelmíntica de Leguminosas Forrajeras Frente a Haemonchus contortus en ovinos. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 43(2), 97-104.

10. De León, A. A., Gipson, T. A., & Miller, J. E. (2002). Epidemiología de las enfermedades parasitarias en ovinos y caprinos de México. Revista Salud Pública, 44(4), 479-494.

11. FAO. (2003). FAMACHA ©. Resistencia a los Antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 157: 32-33.

12. Felice, M. (2013). Condición corporal de Ovinos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

13. García, A., Rodríguez, L. y Pérez, S. (2020). Efectos del consumo de leguminosas forrajeras en la salud intestinal de ovinos de engorda. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 35(3), 78-86.

14. García C., A., Gutiérrez J., C., & Pacheco M., M. (2018). Efecto del Tannino Quebracho Blanco (Schinopsis quebrachocol) en el Control de Helmintos Gastrointestinales en Ovinos. Archivos de Zootecnia, 67(258), 457-464.

15. Gómez, A., et al. (2017). Eficacia de antiparasitarios en ovinos de engorda en México. Revista de Medicina Veterinaria, 21(2), 45-53

16. Guerrero, A., et al. (2017). Enfermedades parasitarias en ovinos de engorda en México. Revista de Ciencias Veterinarias, 8(3), 78-85.

17. Kú VJ, Ramírez AL, Jiménez FG, Alayón AJ, Ramírez CL. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. En: Sánchez MD, Rosales MM editores. Agroforestería para la producción animal en América latina. Roma, Italia. 1999:231-258.

18. López, P., et al. (2016). Enfermedades metabólicas en ovinos de engorda: diagnóstico y prevención. Revista de Producción Animal, 10(1), 34-41.

19. López, J. et al. (2019). Impacto económico de la desparasitación en ovinos de engorda en México. Revista de Ciencias Agrícolas, 15(3), 78-86.

20. Manazza, J. (2006). Condición corporal de ovinos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

21. McMaster egg counting technique: Principle. (s/f). Rvc.ac.uk. Recuperado el 13 de diciembre de 2022, de https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology_spanish/eggcount/Principle.htm

22. Manual "Manejo sanitario en ovinos y caprinos de México" de la SAGARPA

23. Martínez G., S., Cervantes C., L., & Sánchez R., P. (2021). Efecto del Manejo Agronómico en la Eficacia Vermífuga de Leguminosas Forrajeras en Ovinos. Revista de Medicina Veterinaria, 12(3), 187-194.

24. Martínez, J., Hernández, M. y López, R. (2018). Efectos del consumo de leguminosas forrajeras en la microbiota intestinal de ovinos de engorda. Revista de Investigación Ganadera, 23(2), 45-52.

25. Merck & Co., Inc. (2000). Parásitos Gastrointestinales de los rumiantes. En El Manual Merck de Veterinaria. Océano Centrum. Quinta edición: 231-243.

26. Morales, G; Pino, L.A; Sandoval, E; Florio, J. y Jiménez, D. (2006). Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parásitos en un rebaño Criollo Río Limón. Zootecnia Tropical, 24(3):333-346.

27. Neira Morales R. (1993). Composición química y digestibilidad in situ de la proteína de 15 arbustos nativos del Noreste de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N.L.

28. Pasinato, A. (2010). Utilización de taninos condensados en rumiantes. En Pasinato, A.; Santini, F.; Geraci, J. (Eds.). Jornadas proyecto nacional de nutrición animal (pp. 25-32). Concepción del Uruguay: inta-eea Concepción del Uruguay.

29. Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Stefanazzi, I. N.; Pordomingo, A. B. (2006). Efecto de la inclusión de taninos versus monensina y de soja cruda en dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, en engorde de borregas a corral. Boletín de Divulgación Técnica, 90, 67-73.

30. Pordomingo, A.J.; Volpi Lagreca, G.; García, P.T.; Grigioni, G. (2013). Agregado de taninos de quebracho en dietas con 50 o 70% de grano de maíz sobre la producción individual, características del borrego y la carne de borregas de engorde a corral. En: Pordomingo, A.J. (Ed.). Avances en calidad de carne ovina-Implicancias de la alimentación, genética y el manejo (pp. 125- 139).

31. Por, R., México, V., De, S. A., División, C. V., & De Compañía, A. (s/f). Publicación Trimestral de Actualización Científica y Tecnológica. Recuperado el 13 de diciembre de 2022, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52045583/virbaccoprosparasitologia-libre.pdf?1488815921=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DVirbaccoprosparasitologia.pdf&Expires=1670975169&Signature=OePa0H4DUjMGuUXH~cxxMHiTpY9H95lQl~wwlhBlV3UYI4OKOJ2BM0C8VpCItepAOIXlw6HzhwRVTWIXbX1iKn6jgLa8jU-

cglinjb2G6taFZaTBbBJPZeyqNJd7gsoGXIo~fL6mkshX-czc4myzZTJMmW9MgjDejFaiTTaQojEiZOttikDMonEDZkhWLFf8S2QQlmX1QQhD1VXgmE~M8M2FHf2TdZQyfqG0oDSN-vD2pXwt6ufA7d4oEITraTgbic~YG~UnlCBCQGWmxTZn4~BJhEx4Y035OLV0g5rlldwQJMgJXdP0PivjIPDYqrBhKr1VagctQTMp6-EoGLt8eQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

32. Puga, C., López, A., & Ramírez, C. (2015). Efectos secundarios de los antiparasitarios en ovinos de engorda. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 6(2), 187-198.

33. Quijano-Noguera L, et al. (2017). Antimicrobial and antiparasitic activity of tannins from Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. Pharm Biol, 55(1), 1944-1952.

34. Ramírez P., L., & Juárez M., C. (2020). Variabilidad Genética en la Actividad Vermífuga de Diferentes Variedades de Leguminosas Forrajeras en Ovinos. Revista de Investigación en Producción Animal, 24(1), 35-42.

35. Ramírez-Vargas, G., Hernández-Ríos, E., González-Garduño, R., & Ramírez-Pfeiffer, C. (2019). Prevalencia de parasitosis gastrointestinales en ovinos de engorda en el estado de Guanajuato, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 10(3), 617-627.

36. Robert F. B., Darrell A. M., C. J. N. (1995). Forages- An introduction to grassland agriculture. Editorial: Iowa State University.

37. Rodríguez, M., González, N., Argüello, A., Ortega, Y., Alonso, M. A., & Hernández, P. (2018). Efecto vermífugo de dietas suplementadas con diferentes leguminosas en ovinos infestados con nematodos gastrointestinales. Revista de Biología Tropical, 66(2), 826-834.

38. Rodríguez AVC, González JLS, Arias RR, et al. (2015). Parasitismo gastrointestinal en ovinos y su relación con los índices productivos en una ganadería de monte hatillo, Querétaro, México. Técnica Pecuaria en México, 53(2), 219-230.

39. Rodríguez-Cruz, M., et al. (2015). Intoxicaciones en ovinos en México. Gaceta Veterinaria, 27(4), 130-136.

40. Rodríguez, O., et al. (2016). Bioactive compounds and nutritional quality of Cratylia argentea herb. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 6(8), 100-105.

41. Romero, F. y J. Gonzalez. (1998). Produciendo más leche mediante pasturas asociadas con Arachis Pintoi. En Hoja informativa Consorcio TROPILECHE (p. 1-2). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.

42. SAGARPA. (2018). Manual de buenas prácticas pecuarias en ovinos. Recuperado de: http://www.gestirural.cl/wp-content/uploads/2018/09/MANUAL-BUENAS-PRACTICAS-PECUARIAS-OVINOS.pdf

43. SENASICA. (2020). Control de parásitos en ovinos. Recuperado de: https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/control-de-parasitos-en-ovinos

44. Velázquez, et al. (2017). Nutrición Ovina. Recuperado el 8 de Julio de 2021, de https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS_TI/PCBS_7.pdf