



Revista Universitaria vinos y Caprinos

Primera época • No. 5 • Enero - Junio 2025

FES CUAUTITLÁN



CONTENIDO

01 ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Diversidad de pastos presentes en áreas de pastoreo caprino en la región lagunera del Estado de Coahuila

02 ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

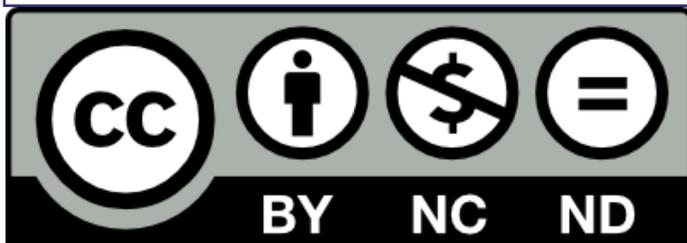
El uso de harina de *glyricidia sepium* ayuda a controlar protozoarios ruminales y mejora el comportamiento productivo de cabras criollas

03 ARTÍCULO DE REVISIÓN

Mejorando la eficiencia de la producción: aplicación de tecnologías modernas en la alimentación de pequeños rumiantes



Excepto donde se indique lo contrario, el contenido de esta revista está bajo una licencia Creative Commons (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Atribución-No Comercial-Sin Derivadas

Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma ni usarlo comercialmente.

Revista Universitaria Ovinos y Caprinos, Número 5, Año 3, enero-junio 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en km. 2.5 carretera Cuautitlán Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714. Tel. 55 5623 1835.

https://www.cuautitlan.unam.mx/revista_oyc/,ruoc@cuautitlan.unam.mx. Editora Responsable: Dra. Gabriela Castillo Hernández. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo número en trámite, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número a cargo de la Dra. Gabriela Castillo Hernández, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en km. 2.5 carretera Cuautitlán Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México. Fecha de última actualización: 16 de junio de 2025.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del comité, del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos no así de las imágenes aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Directorio UNAM

RECTORÍA

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz
Secretaria de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
**Secretario de Prevención, Atención
y Seguridad Universitaria**

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú
Abogado General

Lic. Mauricio López Velázquez
Director General de Comunicación Social

FES CUAUTILÁN

Dr. David Quintanar Guerrero
Director

Dra. María Guadalupe Calderón Martínez
Secretaria General

Mtro. Jorge Enrique Carbajal López
Secretario Administrativo

I.A. Laura Margarita Cortazar Figueroa
**Secretaria de Evaluación y Desarrollo
de Estudios Profesionales**

Lic. José Ricardo Carbajal Guevara
Secretario de Atención a la Comunidad

Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira
**Secretaria de Posgrado e Investigación
Secretaria de Posgrado e Investigación**

Lic. Claudia Vanessa Joachin Bolaños
Coordinadora de Comunicación

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR EN JEFE

Dra. Gabriela Castillo Hernández

Nutrición y Forrajes

Dr. Efrén Ramírez Bribiesca
Dr. Juan Carlos Ángeles Hernández

Etología

Dra. Laura Castillo Hernández

Impacto ambiental y Fisiología del estrés

Dra. Sandra González Luna

Sanidad y casos clínicos

Mtro. Héctor Alejandro de la Cruz Cruz
Dr. Víctor Manuel Díaz Sánchez

Reproducción

Mtro. Alan Olazábal Fenochio

Sistemas de producción y Genética

Dr. Jorge Alonso Maldonado Jáquez
Mtro. Israel Omar Villegas Pérez

Socio economía

Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano

Calidad de productos

Mtra. María Consuelo Dueñas Sansón
Mtro. Omar Salvador Flores

Extensionismo

Mtro. Juan Calos Escobedo Alcántara

DISEÑO EDITORIAL

Departamento de Producción y Medios Audiovisuales

MCV. Sergio Quino Bernal
Lic. Nadia Yuridia Montoya Gutiérrez

Diseñadora gráfica

Lic. Lizeth Joanna Estrada Ramos

Publicaciones Académicas

Mtra. Emma Ruiz del Río

Comité Científico Nacional

Mtro. Adolfo Sánchez Paredes

Dr. Alan Álvarez Holguín

Dr. Alberto Jorge Cárdenas Padilla

Dr. Andrés Ernesto Ducoing Watty

Dra. Angélica María Terrazas García

Mtro. Antonio Ortiz Hernández

Dr. Augusto César Lizarazo Chaparro

Mtro. Carlos Antonio López Díaz

Dr. Efrén Díaz Aparicio

Dra. Ethel Caterina García y González

Dr. Felipe Torres Acosta

Dra. Gabriela Palomares Reséndiz

Dr. Gerardo Jiménez Penago

Dr. Héctor Mario Andrade Montemayor

Mtra. Hilda Laura Sandoval Rivera

Mtra. Hitandewy Sánchez Saucedo

Dr. Hugo Ramírez Álvarez
Dra. Jazmín Ivone Arriaga Avilés
Dr. Jonathan Raúl Garay Martínez
Mtro. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz
Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez
Dr. Jorge Osorio Ávalos
Dr. Jorge Pablo Acosta Dibarrat
Mtro. Jorge Villareal González
Dr. José Francisco Morales Álvarez
Mtro. José Luis Gutiérrez Hernández
Dr. José Luis Ponce Covarrubias
Dr. Juan González Maldonado
Mtro. Juan José Almazán Aldana
Dr. Leonel Martínez Rojas
Dr. Lino de la Cruz Colín
Dr. Lorenzo Danilo Granados Rivera
EPOC. Niza Karina Mendoza Cardelas
Dra. Magdalena Guerrero Cruz
Dr. Maximino Huerta Bravo
Dr. Miguel Ángel Galina Hidalgo
Dr. Omar Hernández Mendo
Mtro. Óscar Chávez Rivera
Mtro. Pablo Alfredo Domínguez Martínez
Dr. Pablo Arenas Báez
Mtro. Paolo César Cano Suárez
Dr. Rafael Jiménez Ocampo
Mtro. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez

Dr. Ricardo Améndola Massiotti
Dr. Rogelio Alejandro Ledezma Torres
Mtro. Rosa Berta Angulo Mejorada
Dra. Rosa Isabel Higuera Piedrahita
Dra. Rosalba Soto González
Dra. Rosario Jiménez Badillo
Dr. Sergio Iban Mendoza Pedroza
Mtra. Vanessa Alfaro Carbajal
Dra. Yazmín Alcalá Canto

Comité Científico Internacional

Dr. Abner Rodríguez Carias
Dr. Carlos Palacios Riocerezo
Dr. Genaro Miranda de la Lama
Dr. Gerardo Caja López
Dr. Homero Salinas González
Dr. Patricio Dayenoff Rucik
Dra. Aline Freitas de Melo
Dra. María Jesús Alcalde Aldea
Dra. Raquel Pérez Clariget
Mtra. Andrea Liliana Heredia Vargas

Fotografía de la portada: Freepik

Las fotografías que acompañan el diseño en la revista pertenecen al banco de imágenes de la propia revista, las cuales han sido donadas por parte de los miembros del comité editorial y comité científico.

Las fotografías e imágenes mostradas dentro de los artículos son proporcionadas por los autores y su procedencia es propia o tomada de la red.



NORMAS EDITORIALES



FES CUAUTITLAN

Público a quien va dirigida la revista:

A la comunidad universitaria, profesionistas, productores, alumnos y demás personas interesadas en la cadena de producción de ovinos y caprinos.

Objetivo:

Difundir el conocimiento científico-tecnológico, a través de resultados originales producto de trabajos de investigación, revisiones, entrevistas, artículos de divulgación, como forma de contribuir al desarrollo de la producción de ovinos y caprinos.

BASES PARA LA PUBLICACIÓN DE LOS ESCRITOS

Se convoca a investigadores, profesores, y alumnos de instituciones de educación superior, así como personas interesadas en publicar trabajos relacionados con la producción de ovinos y caprinos para ser difundidos a través de este espacio en el próximo número de la Revista Universitaria Ovinos y Caprinos. Hacemos esta convocatoria con el propósito renovado de animar el esfuerzo para vincular la investigación con la comunidad universitaria y los actores de la cadena de producción de estas especies.

NORMAS EDITORIALES

Generalidades:

Los trabajos enviados deberán ser originales, no haber sido publicados con anterioridad, ni aceptados para su publicación, ni encontrarse en proceso de evaluación en otros medios de difusión. Deberán enviarse por correo electrónico a ruoc@cuautitlan.unam.mx. Se mantendrá correspondencia con los autores, vía correo electrónico, siendo la primera comunicación el acuse de recibo del trabajo remitido. Todos los documentos deberán estar con interlineado 1.5, letra Arial y texto justificado, número 12, con márgenes de 2.5 cm, los títulos resaltados con mayúscula en la primera letra (Tipo oración) y en negritas. Todos los documentos deberán trabajar en el procesador de textos Microsoft word.

Proceso de publicación:

Los autores recibirán información de la aceptación o de los ajustes sugeridos para que proceda la publicación del trabajo o del eventual rechazo. Los trabajos aceptados se publicarán en el número donde exista disponibilidad de espacio. En caso de ser varios los autores, las observaciones se dirigirán al autor de correspondencia. Los autores son completamente responsables del contenido de sus escritos.

Tipos de trabajos que se pueden publicar en la Revista Universitaria Ovinos y Caprinos:

Artículo de divulgación

El objetivo de este artículo es comunicar un tema científico/técnico al público general o no especializado, el artículo estará redactado en lenguaje claro; si se usan términos técnicos o poco conocidos, deben ser explicados dentro del escrito. Puede incluir información científica o técnica, pero con un enfoque didáctico, en lo posible, deben acompañarse de figuras, cuadros, diagramas, dibujos, fotografías o cualquier otra forma de ilustración con las especificaciones respectivas. El artículo contendrá título, autor(es), Institución(es), palabras clave, cuerpo del artículo y referencias bibliográficas, según normas APA. La extensión será de 5 a 10 páginas. Deberá contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

Trabajo de Investigación

Informe completo de los hallazgos o resultados originales de un proyecto de investigación que proporcionan conocimientos y amplía la discusión sobre temas específicos del área. La extensión será de 5 a 10 páginas. Deberá contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

Artículo de Revisión

Investigación documental actualizada, es decir, recopilación de información ya existente sobre un tema o problema de área. La extensión será de 5 a 10 páginas. Deberá contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

Comunicaciones cortas

Informes de resultados preliminares relevantes. La extensión será de 4 páginas.

Debe contener de forma resumida las secciones 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

Notas

Documento que expone y discute casos muy inusuales o infrecuentes, observado en un individuo o un grupo pequeño de individuos. La extensión será de 1 a 3 páginas. Debe contener las secciones 1, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

Casos clínicos

Documento descriptivo de una enfermedad presentada en un individuo o grupo de individuos. La extensión será de 2 a 5 páginas. Debe contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13 y 14 (especificadas al final).

SECCIONES:

1. Título. El título debe ser puntual y concreto, contener 20 palabras como máximo, en mayúsculas, negritas, centrado y deberá ir en la primera página del documento.

2. Autor. Debe colocarse justo debajo del título el nombre completo del autor(es) en negritas los apellidos y tamaño 11, filiación institucional (tamaño de letra 10), marcada con superíndice cuando sean de distintas instituciones y correo electrónico del autor para correspondencia (preferentemente institucional-con tamaño de letra 10).

3. Resumen. Debe contener 250 palabras como máximo y 150 palabras para comunicaciones cortas, casos clínicos o ensayos y presentar de forma clara objetivo, metodología, resultados y conclusión. En este apartado no se incluyen citas.

4. Palabras clave. 4 palabras como máximo.

5. Title, abstract and key words. Se presentará como el "Título", el "Resumen" y las "Palabras clave" en inglés con las dimensiones antes señaladas.

6. Introducción. Especificar de forma clara y breve, por qué y para qué se hizo el estudio. Contener los antecedentes, la justificación y los objetivos del trabajo. Es decir, incluir la argumentación científica, técnica, social o económica que motivó la realización del estudio.

7. Presentación del caso. Descripción de la enfermedad, incluye signos, historia clínica relevante, diagnósticos y pruebas de laboratorio, tratamiento(s) y resolución.

8. Materiales y métodos. Indicar dónde, cuándo y cómo se realizó el estudio (incluir localización del área de estudio, diseño experimental, variables evaluadas y análisis estadístico). La información de este apartado debe ser congruente con el objetivo del estudio. Describir de forma concisa, clara y completa, los materiales y la metodología empleada, de tal forma que el estudio sea reproducible por otros investigadores.

9. Resultados y/o Discusión. Los resultados corresponden a la información obtenida y analizada desde el punto de vista estadístico, que generalmente se organizan en forma de tablas y figuras. La descripción textual debe enfocarse en destacar los aspectos relevantes de los resultados. La discusión constituye la parte medular, es aquí donde se interpretan los resultados obtenidos del estudio, en función del objetivo. Cuando los resultados difieran de los obtenidos deben discutirse las posibles causas, sin caer en especulaciones que carezcan de sustento.

10. Desarrollo del tema. Esta sección se desarrolla el contenido central, expandiendo lo que se presentó en la introducción y mostrando, explicando o discutiendo la información. Este apartado puede contener subtemas los cuales se marcarán con negritas.

11. Edición de tablas o figuras. Las tablas y/o figuras (fotografías, gráficas y mapas) que se incluyan dentro del texto, serán ordenadas y referenciadas con las fuentes de procedencia, deben contener un título así como un pie de página dónde se indique la fuente. Cada una de ellas llevará el tipo (Cuadro o Figura) acompañado de un número consecutivo. Dichas tablas y/o figuras serán enviadas de forma independiente en formato JPEG o PNG.

12. Conclusiones. Anotar en forma breve y concisa las aportaciones concretas al campo del conocimiento, avaladas por los resultados obtenidos, todo redactado en un párrafo.

13. Agradecimientos. Son opcionales, se emplean para dar crédito a personas, instituciones que financiaron, asesoraron o auxiliaron durante la realización del trabajo.

14. Referencias. Las referencias bibliográficas deberán estructurarse de acuerdo con las normas APA, siguiendo el orden alfabético de los autores.

Cualquier punto no considerado consultarlo con el comité editorial y cualquier resolución tiene carácter de inapelable.

— EDITORIAL

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 10 — LA INFESTACIÓN POR *Melophagus ovinus*, UNA
ECTOPARASITOSIS FRECUENTE (TERCERA PARTE)

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 21 — LOS OVINOS Y SU SIMBOLISMO EN LAS PRIMERAS
CIVILIZACIONES

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

- 32 — DIVERSIDAD DE PASTOS PRESENTES EN ÁREAS DE
PASTOREO CAPRINO EN LA REGIÓN LAGUNERA DEL
ESTADO DE COAHUILA

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

- 41 — EL USO DE HARINA DE *Gliricidia sepium* AYUDA A
CONTROLAR PROTOZOARIOS RUMINALES Y MEJORA EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS CRIOLLAS

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 50 — MEJORANDO LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN:
APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS MODERNAS EN LA
ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

Estimados lectores, a nombre del equipo editorial, me complace presentar a ustedes la 5ta edición de la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos. En este número podrán encontrar diversos documentos que abordan, desde diferentes perspectivas, algunos avances en investigación sobre aspectos productivos, sanitarios y de aprovechamiento integral en los sistemas de producción de pequeños rumiantes.

Este número inicia con la tercera entrega del estudio sobre la infestación por *Melophagus ovinus*, donde se profundiza en la patogenia, así como efectos fisiológicos y productivos de esta ectoparasitosis común y que es subestimada en los rebaños ovinos. El documento propone estrategias prácticas para su control, enfatizando la importancia de la esquila oportuna, así como el uso de fármacos, como las cipermetrinas, como medidas preventivas clave para su control.

Por otra parte, se hace una exploración histórico-cultural, en donde se analiza el papel simbólico del ovino en las civilizaciones antiguas. En dicho texto, se hace una remembranza del papel de la domesticación, señalando que no solo transformó al animal y su entorno, sino también la cosmovisión de los pueblos que lo integraron a su vida diaria en la producción de alimentos, y lo acogieron a través de simbolismos culturales, religiosos y sociales.

En el ámbito de los sistemas de producción, destacan dos estudios que fortalecen el conocimiento sobre el manejo alimenticio y el uso de los recursos forrajeros en el agostadero. El primer estudio, documenta la diversidad de pastos presentes en las zonas de pastoreo caprino de la Región Lagunera de Coahuila, subrayando la necesidad de estrategias que aseguren la sostenibilidad de estos agroecosistemas. El segundo, muestra el impacto positivo de la inclusión de *Gliricidia sepium* en la dieta de cabras criollas, evidenciando beneficios productivos y sanitarios vinculados al control de protozoarios ruminales.

Por último, encontrarán una breve revisión sobre la aplicación de tecnologías modernas en la alimentación de pequeños rumiantes, enfatizando la necesidad de adoptar herramientas digitales y metodologías de última generación para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y bienestar animal, en un contexto de creciente demanda y presión sobre los sistemas agropecuarios.

En este número, reiteramos nuestro compromiso con la divulgación científica y técnica de alta calidad, que contribuya al conocimiento de toda persona interesada en el desarrollo sostenible de ovinos y caprinos.

Esperamos que cada escrito estimule la reflexión y motive la aplicación práctica del conocimiento generado. Agradecemos profundamente a las y los autores por su valiosa contribución y al comité editorial y científico por su trabajo constante.

Atentamente

Dra. Gabriela Castillo Hernández

EDITORA EN JEFE DE LA REVISTA UNIVERSITARIA DE OVINOS Y CAPRINOS

LA INFESTACIÓN POR *Melophagus ovinus*, UNA ECTOPARASITOSIS FRECUENTE. (Tercera parte)

Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz

RESUMEN

Melophagus ovinus, también conocido como melófago o "mosca de las ovejas", es un ectoparásito hematófago que habita exclusivamente en el vellón de los ovinos. Su patogenia incluye la succión directa de sangre, provocando lesiones en la piel, inflamación, debilitamiento de la lana y molestias comportamentales en los animales afectados. Puede haber manifestaciones clínicas como disminución en el consumo de alimento, pérdida de peso y retraso en el crecimiento, especialmente en animales malnutridos. En algunos casos, se han observado lesiones cutáneas similares a la psoriasis, posiblemente asociadas a infecciones concurrentes con *Trypanosoma melophagium*. El control del parásito incluye métodos físicos como la esquila y tratamientos químicos como organofosforados, piretroides sintéticos, ivermectina, imidacloprid y combinaciones como fipronil-abamectina. También se exploran alternativas naturales con aceites esenciales. La aplicación del tratamiento debe ser estratégica, especialmente antes y después de la parición, para evitar la infestación en corderos. El artículo destaca la importancia de considerar la infestación por *M. ovinus* como un factor que puede afectar la salud y productividad ovina, especialmente en contextos de producción orgánica.

Palabras Clave: control de ectoparásitos, lesiones cutáneas, ivermectina, esquila.

Melophagus ovinus INFESTATION, A COMMON ECTOPARASITIC INFECTION (PART THREE)

ABSTRACT

Melophagus ovinus, also known as the sheep ked, is a blood-feeding ectoparasite that resides in the wool of sheep. Its solenophagous feeding mechanism causes skin irritation, inflammation, and wool damage, leading to reduced fleece quality and possible economic losses. Histopathological findings in infested animals include lymphocytic and eosinophilic infiltration, especially in resistant individuals. Some skin lesions may be associated with co-infection by *Trypanosoma melophagium* and possible autoimmune mechanisms. The clinical impact of infestation varies with the nutritional status of the host; well-fed animals show minimal productivity loss, while undernourished sheep may experience weight loss, stunted growth, and increased susceptibility to disease. Treatment historically ranged from traditional

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán,
Universidad Nacional Autónoma de México.
Autor para correspondencia: jcuellar@unam.mx

urine washes to modern chemical agents like organophosphates, pyrethroids (e.g., cyhalothrin, cypermethrin), ivermectin, and newer compounds such as imidacloprid and fipronil-abamectin combinations. Control measures include strategic shearing, targeted chemical treatments, and consideration of organic-compatible botanical alternatives such as essential oils. Integrated management, particularly around lambing season, is crucial to reduce reinfection risk and ensure animal welfare.

Key words: control strategies, dermatitis, ivermectin, shearing.

Patogenia

El *M. ovinus* vive en el vellón y succiona sangre al perforar la piel del hospedador por medio de su probóscide, por el hecho de alimentarse directamente de los vasos sanguíneos se considera un artrópodo solenófilo.

El efecto de picar la piel del animal y nutrirse de sangre, implica traspasar la epidermis 0.25 mm para llegar a los vasos sanguíneos situados en la dermis, para lo cual posee estiletes de 1.8 mm que le resultan indispensables (De Vos y col., 1991). Nelson y Petrunia (1969) hacen una detallada explicación del modo en que se alimenta el díptero utilizando como modelo la oreja del ratón. Una estructura importante de la probóscide es el haustelo que penetra la piel a través del estrato córneo por la rápida eversión de los dientes prestomales reforzada por la presión sobre el haustelo. El díptero explora el tejido subepidérmico con un movimiento alternativo, acompa-

ñado de actividad continua de los dientes prestomales. Cuando la labela o estilete, otra estructura de la probóscide, entra en contacto con una vénula entre 30 a 100 μm de diámetro, de inmediato la perfora, los dientes prestomales se evierten y anclan a la labela a la pared del vaso. De manera inmediata inicia la succión de sangre, el llenado del intestino de parásito tarda entre 5 a 10 minutos. Además, la excreción de saliva ocurre por chisquetos, entrando al vaso sanguíneo de cuatro a cinco veces durante la alimentación. Se demostró que el melófago se alimenta de vénulas cercanas a las glándulas apocrinas y las bases de los folículos de lana.

La hematofagia y sus movimientos de un lado a otro causan molestias a los ovinos. Generalmente el *M. ovinus* se alimenta en las regiones del cuello, pecho, hombros, ijares y las ancas, sin embargo, en pocas ocasiones lo hace en el lomo, donde el polvo y otros detritus se acumulan sobre la lana, haciendo poco comfortable este sitio para los parásitos (Carballo, 1987; Kimberling, 1988). El díptero *M. ovinus* no se mantiene afectando una sola porción de la piel como las garrapatas duras (Familia Ixodidae), sino que se mueven constantemente para buscar nuevas superficies para atacar y alimentarse (Griffiths, 1978). Los melófagos succionan sangre durante un tiempo largo en un punto determinado, produciendo una inflamación local en el sitio de la perforación de la piel. La irritación de la piel causada por la alimentación de los *M. ovinus* adultos hace que las ovejas se froten

y muerdan, afectando también al vellón el cual se vuelve ralo, desigual y sucio (Kimberling, 1988).

El excremento de los dípteros, además de generar un olor especial del vellón (rancio), causa un debilitamiento de la fibra de lana, facilitando su caída (De Vos y col., 1991) y alteraciones en el color, reduciéndose su valor comercial (Carballo, 1987).

En la piel de los animales infestados por *M. ovinus* hay una inflamación difusa con infiltración leucocitaria en la capa dérmica superficial, que puede ser extensa o reducida (Nelson y Bainborough, 1963).

La infiltración básicamente es de linfocitos y eosinófilos. En la superficie de la piel, los eosinófilos presentan una distribución difusa y están ausentes en los capilares sanguíneos y otras estructuras, sin embargo, en las capas más profundas se localizan perivascularmente, aunque son escasos en relación con los linfocitos. Estos hallazgos son más pronunciados en los animales resistentes, en relación con los susceptibles. También hay acumulación perivascular de leucocitos en las capas superficiales y profundas de la piel; en animales tratados con cortisona esa acumulación es menos pronunciada.

Se ha reportado la aparición de erupciones cutáneas en ovinos al momento en que la población de melófagos se incrementa (Nelson, 1988). Esas lesiones primero aparecen en las áreas desprovistas de lana, en la entrepierna, cerca de

las tetas y las axilas. Entre tres y seis semanas después, se hacen presentes en la parte posterior del vientre, y en ese momento se caen las costras de las lesiones iniciales.

Histológicamente esas lesiones descritas por Nelson (1988) son compatibles con la psoriasis humana y no parecen ser una respuesta ante la alimentación del *M. ovinus* porque se presentan en zonas sin lana, donde el parásito usualmente no se alimenta. También se descarta la posibilidad de que sean causadas por virus, pues no se han podido detectar cuerpos de inclusión y no forman pústulas, además de estar secas y escamosas cuando se disecan.

El autor sugiere que esas lesiones pueden ser el resultado de una infección concurrente con el tripanosoma ovino, *Trypanosoma melophagium*. Se ha demostrado que ovinos infestados con melófagos sin tripanosomas no desarrollan ese tipo de lesiones. Otras investigaciones muestran que un fenómeno de autoinmunidad está involucrado en la patogenia de esas lesiones; es sabido que los extractos de tripanosoma actúan como un mitógeno no específico para linfocitos B, y la infección por tripanosomas puede producir autoanticuerpos contra los ácidos nucleicos de su hospedador mamífero.

Cuadro clínico

Existe controversia con relación al efecto del *M. ovinus* sobre su hospedador. Se ha insistido que es un parásito poco importante, que no afecta severamente la salud del animal y, en consecuencia, su eficiencia productiva (Pfadt y col., 1953).

Se ha reportado que los animales afectados reducen su consumo de alimento, la ganancia de peso y engrasamiento. Hay retraso en el crecimiento, decaimiento y disminución a la resistencia de enfermedades, así como daño y afectación en el crecimiento de la lana (Griffiths, 1978).

Desde la década de los 50's del siglo pasado, Bosman y col. (1950) citados por Whiting y col. (1953) y Pfadt y col. (1953) indican que en los animales que reciben una buena alimentación, la infestación por *M. ovinus* no afecta la ganancia de peso y producción de lana, en contraste con aquellos ovinos que tienen acceso a una cantidad limitada de alimento o éste es de baja calidad, hay un deterioro en su salud sin afectar la cantidad de lana producida.

En los corderos engordados en corral, Whiting y col. (1953) encontraron que la población de melófagos se incrementó más rápidamente y fue abundante cuando recibieron alimentación de pobre calidad, sin embargo, no detectaron ninguna alteración en cuanto a los parámetros hemáticos en comparación a los animales bien alimentados. Tampoco se encontró efecto por la infestación en lo relativo a la producción de lana y en el contenido de grasa en ésta. Por su parte, Pfadt y col. (1953) no encontraron diferencias entre los animales tratados y no tratados contra el díptero en cuanto al consumo de alimento y a la ganancia total y diaria de peso. Además, encontraron que al inicio del periodo de engorda, la cantidad de parásitos se incrementa ligeramente, sin embargo, en los meses de diciembre y enero, donde se ha reportado que existe una elevación en la presencia de melófagos, en los animales confinados con buena

alimentación la cantidad de parásitos no se modificó.

La presencia de melófagos se ha incluido entre las causas de muerte en los ovinos adultos (Britt y Baker, 1990) y corderos (Baker y Britt, 1990) de Escocia. Los animales adultos evaluados tenían el parásito (59%) y malnutrición (24%), además, muchos de ellos padecían emaciación ocasionada por una enfermedad dental (33%) favorecida por la acumulación excesiva de sarro en los dientes incisivos. En los corderos de edad muy temprana (entre 0 y 15 días) se presentó una gran infestación por ectoparásitos en el 17% de los evaluados, la cual pudo ser un reflejo de lo que padecían los adultos. En ambos estratos de animales se consideró que la mortalidad estuvo asociada a la pobre nutrición de los animales durante la primavera, época en que ocurrió la parición.

Tratamiento

Es interesante mencionar que en la época post-medieval se empleaba la orina diluida para la eliminación de ectoparásitos de los humanos y ovejas, entre ellos el *M. ovinus*. Se afirma que el lavado con orina era un procedimiento muy utilizado en el procesamiento de la lana y eficaz para la eliminación esos parásitos después de la esquila (Konraðsd y col., 2021).

El hábitat exclusivo del *M. ovinus* es sobre la superficie corporal entre las fibras de lana, por lo tanto, para evitar su presencia se recomienda la trasquila de los animales infestados.

Para el tratamiento químico de ectoparásitos en los ovinos, se han desarrollado varios compuestos que favorecen una reducción y controlan el problema. Los métodos para la aplicación de insecticidas contra ectoparásitos han cambiado a través del tiempo. Inicialmente se contaba con medicamentos en presentación en forma de polvos que se aplicaban rápidamente a los animales infestados por melófagos. Ese método fue exitoso en regiones frías empleando inicialmente organoclorados, después organofosforados y más recientemente los piretroides sintéticos. También surgieron las aplicaciones en forma de baños de inmersión o aspersion, y finalmente la aplicación manual de líquidos, polvos o aceites y la aplicación de aretes impregnados con insecticidas (Appleyard y col., 1984; Drummond, 1985; Levot, 1995).

Existen inconvenientes en la aplicación de antiparasitarios a través de baño (Suárez y col., 1985):

- Hay épocas del año que son inadecuadas (invierno)
- Exige mucha mano de obra
- Debe revisarse cuidadosamente la dilución y reposición del medicamento
- Produce bajas en la producción asociadas al estrés
- Existen posibilidades de neumonías por aspiración de líquidos
 - Necesidad de aplicación periódica de los tratamientos

También deben considerarse el costo de las instalaciones y el posible impacto ambiental

que ocasionan los productos de desecho de esos baños.

Entre los organofosforados de utilidad para el control de ectoparásitos en ovinos, se ha desarrollado el propetamfos, que aplicado en forma de baños de inmersión a razón de 10 ppm logra un 100% de eliminación de *M. ovinus* y con 100 ppm protege hasta 17 semanas de la reinfestación (Bramley y Henderson, 1984).

Guerrero (1986) evaluó la actividad de la ivermectina oral (0.2 mg/kg de peso vivo) contra el melófago encontrando una reducción en la población del parásito entre el 83.3 y 100% cuando el medicamento se administró por vía subcutánea y entre el 97 y 98% cuando se dio en forma oral. La eficacia máxima para la ivermectina aplicada en forma subcutánea fue del 87.9% y para la oral de 96.6%. La ivermectina tuvo nula acción contra las pupas presentes, ya que después de diez días de la aplicación del fármaco, hubo la presencia de dípteros vivos muy jóvenes de reciente eclosión.

El piretroide sintético cyhalotrina a razón de 23 ppm aplicado por medio de baño de inmersión logró la erradicación del díptero. No obstante que los ovinos tratados tenían lana con crecimiento de seis meses y se mojaron insuficientemente durante la aplicación del tratamiento, los melófagos presentes no lograron sobrevivir. Asimismo, en muchos casos se detectaron alteraciones en el desarrollo del parásito en el interior de las pupas. No se observaron dípteros en ningún animal tratado en las inspecciones efectuadas a las 6 y 12 semanas posteriores al baño (Rundle y Forsyth, 1985).

La cipermetrina al 5% en aplicación epicutánea (*pour-on*), inmediatamente después de la esquila en borregos infestados naturalmente con *M. ovinus* fue 100% eficaz a los siete días del tratamiento y presentó un poder residual de por lo menos 91 días, no afectando la calidad de la lana (Suárez y col., 1985).

Por su parte, la flumetrina en ovinos sólo ha sido evaluada en pruebas controladas contra la sarna psoróptica, aplicada en forma de baño a razón de 55 ppm logrando la erradicación del problema y dando una protección contra la reinfestación hasta por siete semanas. En pruebas de campo se logró una protección por cinco semanas aplicando la misma dosis y con una concentración de remplazamiento de 66 ppm (Kirwood y Bates, 1987).

Existen poca información relativa a los residuos en los tejidos de los borregos tratados con medicamentos empleados específicamente contra el *M. ovinus*. Ivey y Palmer (1981), evaluaron los residuos del compuesto insecticida clorpirifos y su metabolito, el piridinol, en la grasa mesentérica, músculo, hígado y riñón de ovinos que tratados con una formulación comercial del clorpirifos al 43.2% a razón de 1 ml por cada 22.7 kg de peso corporal, en aplicación *pour-on* para el control del díptero. Los residuos de clorpirifos fueron detectados en las muestras de grasa durante seis semanas después del tratamiento, sin embargo, sólo se observaron residuos en el hígado, músculo y riñón en las primeras dos semanas postratamiento. Por su parte, los residuos del piridinol se encontraron en la grasa y músculo a las tres semanas después de la aplicación del insecticida,

pero en el hígado y riñón se observaron hasta las seis semanas, periodo en que concluyó la prueba. Cabe mencionar que no se observaron efectos indeseables en los animales que recibieron el tratamiento.

El imidacloprid, un neonicotinoide que se diseñó a partir de la nicotina con efecto sobre el sistema nervioso de los insectos, se ha evaluado contra el *M. ovinus*. Administrado tópicamente a razón de 10 mg/kg de peso corporal mostró una rápida y buena acción contra las fases presentes, matando a los dípteros después de 15 a 30 minutos. El principio activo aparentemente es absorbido y tiene un efecto sistémico. El imidacloprid tiene amplio poder residual, permaneciendo activo por más de un mes en la lana y la lluvia no reduce su eficacia. Puede emplearse en las ovejas para prevenir la infestación en sus corderos (Mehlhorn y col., 2001).

Domatsky y col. (2017) evaluaron una combinación de antiparasitarios, el fipronil, un insecticida de la familia de los fenilpirazoles y la abamectina, una lactona macrocíclica. La mezcla contenía 0.5% de fipronil y 0.1% de abamectina, después de su aplicación sobre la piel, en el dorso de los animales, a razón de 1 ml/kg de peso corporal, tuvieron una eficacia del 100% contra *M. ovinus*.

Actualmente, ante la expansión de las unidades de producción ovina con orientación orgánica, existe el temor que resurjan los problemas ocasionados por el *M. ovinus* directamente o como eventual

vector (Martinković y col., 2012). Una opción viable, compatible con eso, es el uso de los tratamientos tradicionales, algunos países (Etiopía) están evaluando los recursos vegetales naturales, en particular los aceites esenciales del zacate limón (*Cymbopogon citratus*), del hinojo (*Foeniculum vulgare*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), las pruebas *in vitro* han mostrado un 100% de eficacia contra las fases adultos del díptero (Gemedá y col., 2014).

Control

La esquila y tratamiento con cipermetrina por vía epicutánea reduce considerablemente la presencia de *M. ovinus* en los rebaños (Suárez y col., 1985).

También se ha recomendado la aplicación del tratamiento antes de la parición en las ovejas, sin embargo, pueden quedar algunas pupas viables que permitan la infestación en los corderos recién nacidos, por lo tanto, se recomienda un segundo tratamiento en las ovejas cuando han transcurrido entre tres y cuatro meses de la temporada de partos (Nel y col., 1988).

A través de modelos matemáticos y para rebaños al sur de Argentina se ha sugerido monitorear a los rebaños al menos en dos momentos en el año, antes del empadre, a mediados de otoño y en la esquila anual en primavera (previa al parto o esquila tradicional). Con estos criterios, de detección y el tratamiento contra el ectoparásito previo al apareamiento evitan que los melófagos entren en la fase

exponencial con los consecuentes efectos sanitarios y económicos. En caso de detectar *M. ovinus*, el tratamiento después de la esquila previa al parto previene la infestación de corderos recién nacidos. El monitoreo durante la esquila tradicional también es una oportunidad para la detectar al díptero, sin embargo, tiene limitaciones, pues la población del parásito estaría en una fase de disminución avanzada tanto en ovejas adultas como jóvenes (Larroza y col., 2018).

También resultaría de utilidad la fumigación de las instalaciones con productos organofosforados o piretroides, especialmente en los alojamientos y naves de tranquila donde pudieran permanecer algunos melófagos fuera del hospedador.

REFERENCIAS

- Appleyard, B., Bailie, H. (1984). Parasitic skin diseases of sheep. In Practice. 6: 4-9.
- Appleyard, W.T., Williams, J.T., Davie, R. (1984). Use of pyrethroid impregnated tags in the control of sheep headfly disease. Vet. Rec. 115: 463-464.
- Baker, R.J., Britt, P.D. (1990). Causes of death and illness in the native sheep of North Ranaidsay, Orkney. II. Lambs. Br. Vet. J. 146: 143-146.
- Baron, R.W., Nelson, W.A. (1985). Aspects of the humoral and cell-mediated immune responses of sheep to the ked *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae). J. Med. Entomol. 22 (5): 544-549.

- Baron, R.W., Weintraub, J. (1987). Immunological responses to parasitic arthropods. *Parasitol. Today.* 3 (3): 77-82.
- Belschner, H.G. (1971). Sheep management and disease. 9th ed. Agricultural and livestock series. Angus and Robertson. Australia.
- Bezerra, S.M.A., Otranto, D. (20020). Keds, the enigmatic flies and their role as vectors of pathogens. *Acta Tropica.* 209: 105521
- Bramley, P.S., Henderson, D. (1984). Control of sheep scab and other ectoparasites with propentamphos. *Vet. Rec.* 115: 460-463.
- Britt, P.D., Baker, R.J. (1990). Causes of death and illness in the native sheep of North Ranaldsay, Orkney. I. Adult sheep. *Br. Vet J.* 146: 129-142.
- Büscher, G., Friedhoff, K.T. (1984). The morphology of ovine *Trypanosoma melophagium* (Zoomastigophorea: Kinetoplastida). *J. Protozool.* 31 (1): 98-101.
- Carballo, V.M. (1987). Enfermedades causadas por parásitos externos. En: Enfermedades de los lanares. Edit. por J Bonino M, A Durán del Campo y JJ Nari. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- Casco, X., Roldán, J., Serrano, D., Simbaña, M., Soria, C. (2021). Importancia de *Melophagus ovinus* como vector de enfermedades en varias partes del mundo. *Rev. vet.* 32 (1): 110-113.
- Cheng, T.C. (1978). Parasitología general. 2ª ed. AC Acribia. España.
- Costa, J.O., Lima, D.S.W., Leite, A.C.R., Guimaraes, M.P., Torres, L.D. (1983). *Melophagus ovinus* y *Trypanosoma* (Megatrypanum) *melophagium* em ovinos no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro.* 78 (1): 101-103.
- Cuéllar, O.J.A. (2001). Ectoparásitos: Causas, repercusiones y métodos de control. *La Revista del Borrego.* 2 (11): 30-31.
- De Vos, L., Josens, G., Vray, B., Pecheur, M. (1991). Etude en microscopie électronique à balayage de *Melophagus ovinus* (Linné 1758). *Ann. Méd. Vet.* 49: 45-56.
- Domatsky, V.N., Nikonov, A.A., Beletskaya, N.I., Siben, A.N. (2018). Efficiency of the insecticide composition "Abifipr" at melofagosis of sheep. *J. Biol. Sci.* 18 (1): 95-100.
- Drummond, R.O. (1985). New methods of applying drugs for the control of ectoparasites. *Vet. Parasitol.* 18: 111-119.
- Duan, D.Y., Zhou, H.M., Cheng, T.Y. (2019). Comparative analysis of microbial community in the whole body and midgut from fully engorged and unfed female adult *Melophagus ovinus*. *Med. and Vet. Entomol.* 34 (2): 215-224.
- Evans, G.O. (1946). A method for observing the life-cycle of *Melophagus ovinus* (Linn.). *Nature.* 157: 773.
- Gemeda, N., Mokonnen. W., Lemma, H., Tadele, A., Urga, K., Addis, G., Debella, A., Getachew, M., Teka, F., Yirsaw, K., Mudie, K., Gebre, S. (2014). Insecticidal activity of some traditionally used Ethiopian medicinal plants against sheep ked *Melophagus ovinus*. *J. Parasitol. Res.* article ID 978537, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/978537>

- Georgi, J.R., Georgi, M.E. (1990). Parasitology for veterinarians. 5th ed. WB Saunders Company, USA.
- Gibson, W., Pilkington, J.G., Pemberton, J.M. (2010). *Trypanosoma melophagium* from the sheep ked *Melophagus ovinus* on the island of St Kilda. Parasitol. 137(12): 1799-1804.
- Griffiths, H.J. (1978). A handbook of veterinary parasitology domestic animals of North America. The University of Minnesota. USA.
- Guerrero, M.C. (1986). Actividad comparada del ivermectin administrado por las vías subcutánea y oral, en ovinos infestados naturalmente por *Melophagus ovinus*. Vet. Méx. 17: 41-43.
- Hao, L., Yuan, D., Li, S., Jia, T., Guo, L., Hou, W., Lu, Z., Mo, X., Yin, J., Zheng, W., Li, R. (2020). Detection of *Theileria* spp. in ticks, sheep keds (*Melophagus ovinus*), and livestock in the eastern Tibetan Plateau, China. Parasitol. Res. 119: 2641-2648.
- Henderson, D.V. (1991). The veterinary book for sheep farmers. Famer Press Book. England.
- Hornok, S., De la Fuente, J., Biró, N., Fernández de Mera, I.G., Meli, M., Elek, V., Gönczi, E., Meili, T., Tánczos, B., Farkas, R., Lutz, H., Hofmann-Lehmann, R. (2011). First molecular evidence of *Anaplasma ovis* and *Rickettsia* spp. in keds (Diptera: Hippoboscidae) of sheep and wild ruminants. Vector Borne Zoonotic Dis. 11 (10): 1319-1321.
- Ivey, M.C., Palmer, J.S. (1981). Chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol: Residues in the body tissues of sheep treated with chlorpyrifos for sheep ked control. J. Econ. Entomol. 74: 136-137.
- Kimberling, C.V. (1988). Jensen and Swift's Diseases of sheep. Lea and Febiger. Philadelphia, USA.
- Kirwood, A.C., Bates, P.G. (1987). Flumethrin: A non-stripping pyrethroid dip for the control of sheep scab. Vet. Rec. 120: 197-199.
- Konraðsd, H., Panagiotakopulu, E., Lucas, G. (2021). A very curious larder - Insects from post-medieval Skalholt, Iceland, and their implications for interpreting activity areas. J. Archaeol. Sci. 126: 105319.
- Kumsa, B., Parola, P., Raoult, D., Socolovschi, C. (2014). Bartonella melophagi in *Melophagus ovinus* (sheep ked) collected from sheep in northern Oromia, Ethiopia. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 37 (1): 69-76.
- Larroza, M., Aparicio, A., Raffo, F., Cabrera, R., Olaechea, F. (2018). Modeling of the annual cycle of *Melophagus ovinus* (L.) in two sheep flocks of Patagonia, Argentina. Small Rum. Res. 160: 19-22.
- Legg, E.D., Kumar, R., Watson, D.W., Lloyd, J.E. (1991). Seasonal movement and spatial distribution of the sheep ked (Diptera: Hippoboscidae) on Wyoming lambs. J. Econ. Entomol. 84 (5): 1532-1539.
- Levot WG Resistance and the control of sheep ectoparasites. Int. J. Parasitol. 1995. 25: 1355-1362.
- Liu, Y.H., He, B., Li, F., Li, K., Zhang, L., Li, X., Zhao, L. (2018). Molecular identification of Bartonella melophagi and Wolbachia supergroup F from sheep keds in Xinjiang, China. Korean J. Parasitol. 56 (4): 365-370.
- Liu, Y.H., He, B., Li, K.R., Li, F., Zhang, L.Y., Li, X.Q., Zhang, L.U., Li, X.Q., Li Z. (2019). First report

- of border disease virus in *Melophagus ovinus* (sheep ked) collected in Xinjiang, China. PLoS ONE. 2019. 14 (8): e0221435.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221435>
- Martinković, F., Matanović, K., Rodrigues, A.C., Garcia, H.A., Teixeira, M.M.G. (2012). Trypanosoma (Megatrypanum) melophagium in the sheep ked *Melophagus ovinus* from organic farms in Croatia: Phylogenetic inferences support restriction to sheep and sheep keds and close relationship with trypanosomes from other ruminant species. Eukaryotic Microbiol. 59 (2): 134-144.
- Mebus, C.A., Logan, L.L. (1988). Heartwater disease of domestic and wild ruminants. J. Am. Vet. Med. Ass. 192 (7): 950 - 952.
- Mehlhorn, H., D'Haese, J., Mencke, N., Hansen, O. (2001). In vivo and in vitro effects of imidacloprid on sheep keds (*Melophagus ovinus*): a light and electron microscopic study. Parasitol. Res. 87: 331-336.
- Nel, H., Loyd, J., Spackman, E. (1988). Additional summer or fall treatment for keds. Sheephead. 33 (12): 21.
- Nelson, W.A. (1958). Transfer of sheep ked, *Melophagus ovinus* (L), from ewes to their lambs. Nature. 182 (4601): 56-57.
- Nelson, W.A. (1962a). Development in sheep of resistance to ked *Melophagus ovinus* (L.). I. Effects of seasonal manipulation of infestations. Exp. Parasitol. 12: 41-44.
- Nelson, W.A. (1962b). Development in sheep of resistance to ked *Melophagus ovinus* (L.). II. Effects of adrenocorticotrophic hormone and cortisone. Exp. Parasitol. 12: 45-51.
- Nelson, W.A. (1988). Skin eruptions in ked infected sheep. Vet. Rec. 122 (19): 472.
- Nelson, W.A., Bainborough, A.R. (1963). Development in sheep of resistance to ked *Melophagus ovinus* (L.). III. Histopathology of sheep skin as a clue to the nature of resistance. Exp. Parasitol. 13:118-127.
- Nelson, W.A., Petrunia, D.M. (1969). *Melophagus ovinus*: Feeding mechanism on transilluminated mouse ear. Exp. Parasitol. 26: 308-313.
- Neveu, L.M. (1938). Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Vigot Frères Editeurs. France.
- Pfadt, R.E. (1976). Sheep ked populations on a small farm. J. Econ. Entomol. 69 (3): 313-316.
- Pfadt, R.E., Paules, L.H., De Foliart, G.R. (1953). Effect of the sheep ked on weight gains of feeder lambs. J. Econ. Entomol. 46 (1): 95-99.
- Rudolf, I., Betášová, L., Bischof, V., Venclíková, K., Blažejová, H., Mendel, J., Hubálek, Z., Kosoy, M. (2016). Molecular survey of arthropod-borne pathogens in sheep keds (*Melophagus ovinus*), Central Europe. Parasitol. Res. 115: 3679-3682.
- Quiroz, R.H. (1999). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. UTEHA Noriega Editores. México.
- Rundle, J.C., Forsyth, B.A. (1984). The treatment and eradication of sheep lice and ked with cyhalothrin a new synthetic pyrethroid. Aust. Vet. J. 61: 396-399.
- Sadler, J.P. (1990). Records of ectoparasites on humans and sheep from Viking-age deposits in

- the former western settlement of Greenland. *J. Med. Entomol.* 27 (4), 628-631.
- Small, R.W. (2005). A review of *Melophagus ovinus* (L.), the sheep ked. *Vet. Parasitol.* 130, 141-155.
- Soulsby, E.J.L. (1984). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ª ed. Interamericana. México.
- Strickman, D., Lloyd, E.J., Kumar, R. (1984). Relocation of host by sheep ked (Diptera: Hippoboscidae). *J. Econ. Entomol.* 77: 437-439.
- Suárez, M.C., Olaechea, F.V., Rshaid, G.A.M. (1985). Evaluación de campo de la cipermetrina aplicada *pour-on* en ovinos infestados con *Melophagus ovinus*. *Vet. Arg.* 2 (19): 828-831.
- Tang, J.M., Li, F., Cheng, T.Y., Duan, D.Y., Liu, G.H. (2018). Comparative analyses of the mitochondrial genome of the sheep ked *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae) from different geographical origins in China. *Parasitol. Res.* 117: 2677-2683.
- Taylor, R.E. (1992). Ectoparasites and their control. In: *Scientific farm animal production. An introduction to animal science*. 4th ed. Mc Millan Publishing Company. USA.
- Tetley, J.H. (1958a). The sheep ked, *Melophagus ovinus* L. I: Dissemination potential. *Parasitol.* 48: 353-363.
- Tetley, J.H. (1958b) The sheep ked, *Melophagus ovinus* L. II: Keds acquired by a lamb from the mother. *Parasitol.* 48: 364-374.
- Whiting, F., Slen, S.B., Nelson, W.A. (1953). The effects of sheep ked (*Melophagus ovinus* L.) on feeder lambs. *Proc. Annual Meeting Wester Section American Society of Animal Production*. Vol. 4 Colorado A & M College. Fort Collins, Colorado.
- Zaugg, J.L., Coan, M.E. (1986). Test of de sheep ked *Melophagus ovinus* (L) as a vector of *Anaplasma ovis* Lestoquard. *Am. J. Vet. Res.* 47 (5): 1060-1062.
- Zhao, L., Wang, J., Ding, Y., Li, K., He, B., Li, F., Zhang, L., Li, X., Liu, Y. (2020). *Theileria ovis* (Piroplasmida: Theileriidae) detected in *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscoidea) and *Ornithodoros lahorensis* (Ixodida: Argasidae) removed from sheep in Xinjiang, China. *J. Med. Entomol.* 57 (2): 631-635.

LOS OVINOS Y SU SIMBOLISMO EN LAS PRIMERAS CIVILIZACIONES

Arturo Arellano Zamora

RESUMEN

A lo largo del Medio Oriente en lo que alguna vez fue la cuna de la civilización humana, en el denominado Creciente Fértil el hombre logró hacerse de los servicios y recursos que la naturaleza le daba de manera natural. Domesticó entre muchas otras especies a la oveja y la cabra para aprovechar de éstas su carne, leche y piel. Esto junto con otras circunstancias afortunadas convirtieron al Homo sapiens cazador-recolector en un hombre agrícola-productor, sedentario y ávido por mejorar día a día su entorno de confort. Esto llevó a cambios en la forma de interrelación que existía entre un individuo y otro, y aun yendo más allá entre grupos de individuos, generando los primeros asentamientos humanos con mayor densidad poblacional y en un entorno más complejo ya como tal de una sociedad. Así surgieron justamente en el Creciente Fértil los primeros asentamientos poblacionales de buen

tamaño entre los que resaltan Catal Huyuk, Mohenjo Daro, Harappa y Jericó, donde el ovino tuvo presencia de relevancia siendo noble proveedor constante de recursos y acompañando a las primeras deidades de la época como símbolo de fertilidad, abundancia y riqueza que guardaba en ocasiones las esperanzas de todo un pueblo para la alimentación de sus habitantes.

Palabras Clave: catal Huyuk, Mohenjo Daro, Jericó.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Nacional Autónoma de México.
FMVZ, UNAM.

Autor para correspondencia:
aazmx@yahoo.com.mx

THE SHEEP FARMING IN THE CRADLE OF THE CIVILIZATION

ABSTRACT

Throughout the Middle East, in what was once the cradle of human civilization, in the called Fertile Crescent, man managed to make use of the services and resources that nature gave him naturally. He domesticated, among many other species, the sheep and the goat to take advantage of their meat, milk and skin. This besides of other fortunate circumstances turned the hunter-gatherer *Homo sapiens* into a sedentary agricultural-producer man, eager to improve his comfort environment day by day. This led to changes in the form of interrelation that existed between one individual and another, and further between groups of individuals, generating the first human settlements with higher population density and in a more complex environment as such of a society. This is precisely how the first attempts at large population settlements arose in the Fertile Crescent, among which Catal Huyuk, Mohenjo Daro, Harappa and Jericó stand out, where sheep had a significant presence, being a noble constant provider of resources and accompanying the first deities of the time as a symbol of fertility, abundance and wealth that sometimes kept the hopes of an entire town for the feeding of its inhabitants.

Key words: catal Huyuk, Mohenjo Daro, Jericó.

Introducción

En los territorios que hoy ocupan los países árabes de Iraq, Siria, Turquía, Líbano, Jordania, Palestina y su vecino judío de Israel, hace miles de años se desarrolló el denominado territorio de la "Media Luna", lugar que vio nacer a la "civilización" humana. Fue donde iniciaron los procesos del dominio de especies vegetales y animales por parte del hombre que a través del nacimiento de la agricultura y la ganadería fueron aprovechados, logró domesticar especies como el trigo y la cebada en el ámbito vegetal y la cabra y la oveja por el reino animal.

De este modo el hombre al poder dominar el entorno deja de ser dependiente de buscar los recursos ya que puede producirlos a voluntad, detiene sus migraciones en la búsqueda de alimento y frena su andar, volviéndose de nómada a sedentario. Las cuevas, cavernas y/o montículos ya no eran una residencia digna del nuevo *Homo sapiens* productor sedentario. Requería una morada que además de ser a la altura de sus nuevas expectativas, le debía ofrecer protección contra las inclemencias del clima, así como de depredadores que abundaban en algunas regiones.

Esta necesidad llevó al hombre a socializar de una manera diferente, tuvo que asumir una postura gremial bajo una sintonía de comunidad, lo cual llevó a construir los primeros asentamientos poblacionales con edificaciones y estructura civil arcaica pero funcional para sus requerimientos.

Figura 1. Primeras Grandes Ciudades



Tomada y modificada de: Modificación de: <https://historiaeweb.com/wp-content/uploads/2015/03/mapa-fc3adsico-del-oriente-prc3b3ximo.jpg>

Dentro de estos primeros asentamientos humanos culturales en donde el ovino tuvo presencia destacan Catal Huyuk en la península de Anatolia, Jericó en el Valle del Jordán y las ciudades de Harappa y Mohenjo Daro en el Valle del Río Indo.

La especie ovina para los que nos apasiona, su desenvolvimiento resulta sumamente interesante, llevando a una búsqueda constante del conocimiento de todo lo relacionado con ésta incluyendo por supuesto las primeras interacciones que tuvo la especie en los antiguos asentamientos humanos, por lo que mediante una revisión bibliográfica se describe a continuación la presencia que tuvo la especie ovina en los orígenes de las primeras civilizaciones humanas, así como en las incipientes demostraciones de cultura, religión y adoración a seres sobrenaturales, ya que "...El que no conoce la historia de su especialidad es un extraño en su propia casa" (August Postolka 1887, citado por Tellez Retana 2024).

Discusión y Desarrollo

Catal Huyuk

Catal Huyuk fue una de las primeras ciudades que el hombre desarrolló con viviendas construidas en su totalidad por el ser humano. Ubicada en la península de Anatolia en territorios que hoy pertenecen a Turquía, permanece preservada en muy buenas condiciones a pesar de su antigüedad. Data de aproximadamente el año 6,600 a. C. y llegó a tener una superficie de 13 hectáreas en donde vivían cerca de 8,000 habitantes.

Por muchos historiadores Catal Huyuk de hecho es considerada como la primer ciudad o aldea construida por el ser humano. Las viviendas eran cuartos rectangulares con muros de adobe "apilados" uno junto al otro sin ninguna división entre ellos, no había calles o pasillos entre una casa y otra, por lo que la entrada era por una puerta en los techos. Simula de acuerdo a algunos autores una estructura de "panal" con las entradas a los cuartos por arriba.

Figura 2. Catal Huyuk



Imagen tomada de: <https-img.aydinlik.com.trrcmanCw800h450q95gcstoragefilesimages20220629catalhoyuk3-1280x720-WmG6.jpg>

En los cuartos se encontraban utensilios y herramientas de uso común para la preparación de alimentos o desarrollo normal de *modus vivendi*, sin embargo algo que se repite en distintas viviendas y resulta de relevancia es la presencia de cabezas de animales en los muros, los cuales incluían cabezas de toros, osos, los extintos uros y por supuesto cabras y ovejas.

Se han encontrado hallazgos en aquellos individuos pobladores de Catal Huyuk que denotan mayores incidencias de problemas dentales por cambios en los hábitos en el consumo de alimentos, así como los primeros indicios precarios de la obesidad.

La oveja entonces ya formaba parte de la vida rutinaria del hombre en esta cultura antigua, ya era una especie plenamente domesticada y que fungía proveedora rutinaria de bienes a estos pobladores de Catal Huyuk en su día a día.

La ovinocultura en Catal Huyuk se

desarrolló bajo un sistema de pastoreo bien identificado con rebaños bien conformados manejados por un pastor, los cuales tenían a disposición una vasta superficie de pastoreo y donde se tiene evidencia que las ovejas recorrían grandes distancias con la finalidad de abarcar lo más posible la totalidad de dicha superficie. Es decir, el pastoreo de los rebaños no se limitó únicamente a terrenos circundantes del asentamiento de Catal Huyuk, sino que cubría terrenos más allá con la finalidad de aprovechar al máximo las especies vegetales que el entorno les abastecía.

Cabe comentar que, si bien existe controversia sobre las primeras especies de producción domesticadas por el hombre en los orígenes de la ganadería en el Neolítico, en Catal Huyuk predominaba la presencia de ovinos sobre la de los caprinos, sin que éstos últimos dejaran de ser una especie de importancia productiva.

A lo largo de diversos estudios arqueológicos fueron encontradas más de un

Figura 3. La Señora de las Bestias

centenar de diferentes estatuillas hechas de diferentes materiales como piedra o marfil con figura humana femenina a quien se le refiere por algunos autores como la "Señora de las Bestias", quien también recibe la denominación de "Diosa Madre" o la "Venus Paleolítica", es representada normalmente sentada sobre un trono dando a luz con dos felinos al lado, probablemente leopardos uno a cada costado del trono y en ocasiones con decoraciones de cornamentas de carnero y el citado extinto uro.

Cabe resaltar como se elige al carnero como animal igualmente fértil, proveedor y creador de recurso para acompañar a la gran diosa madre en su representación divina.

Es igualmente interesante el pensar que al principio de las culturas del mundo fuera la mujer la que tomase el lugar de las divinidades culturales más importantes del ser humano, arquetipo que con los años fue cambiando hasta dar un giro drástico en donde las figuras masculinas después fueron los principales íconos de las culturas y religiones posteriores como Zeus, Amón, Baal, Odín o incluso el propio Jesucristo. Harappa y Mohenjo Daro.

A lo largo del Valle del Indo, a miles de kilómetros de Catal Huyuk y dentro del mismo Creciente Fértil situado en territorios que hoy ocupa Pakistán, se levantaron varias aldeas o asentamientos que albergaron poblaciones bien estructuradas interconectadas entre sí por rutas comerciales. Dos asentamientos de relevancia en este Valle del Indo son Harappa y Mohenjo Daro, ubicadas cerca de la ribera del río de Indo que datan su existencia aproximadamente en el 2,600 a.C.

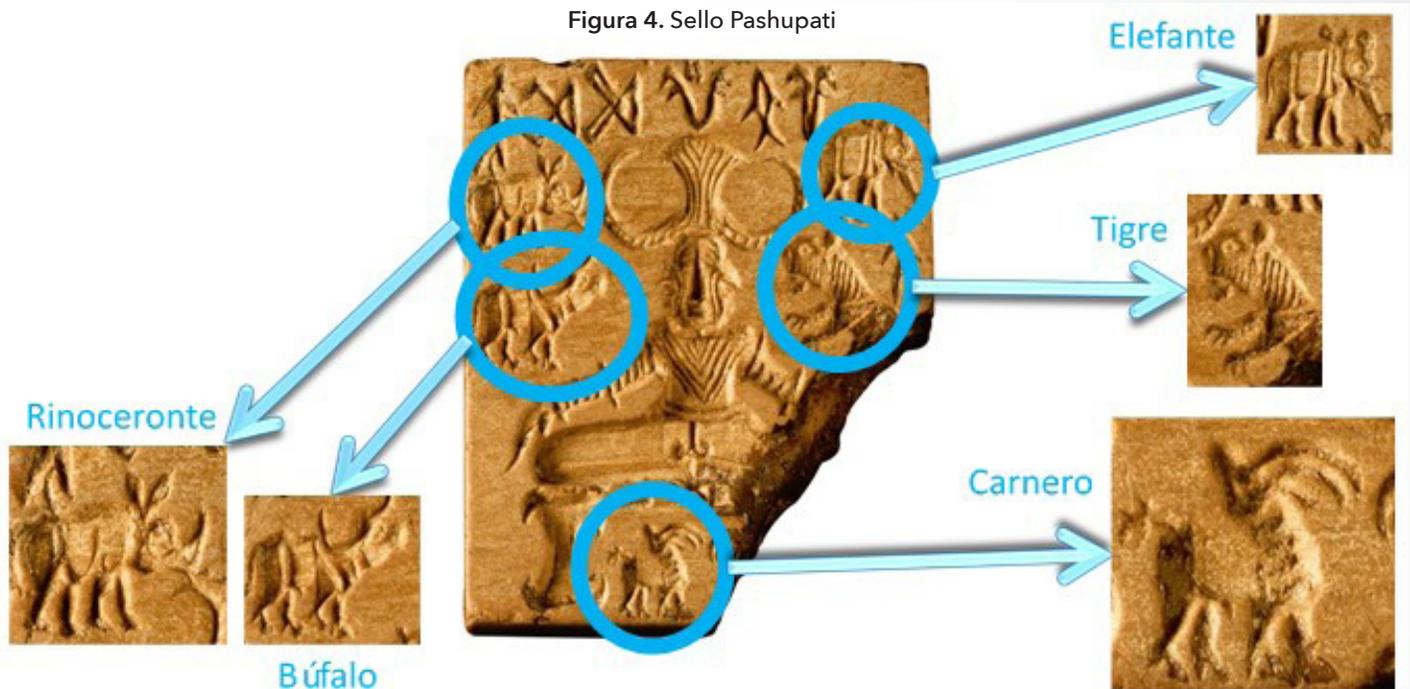


Tomada de: WordPress.com

Harappa es un sitio arqueológico en donde se han encontrado un buen número de evidencias de actividad humana, la cual se vio enriquecida hace miles de años gracias a una rama activa del río Ravi, río que por causas naturales meteorológicas sufrió un cambio en su afluencia secando la rama sentenciándola a su extinción.

Por su lado Mohenjo Daro cuyo nombre significa "Montículo de la Muerte" fue un asentamiento más grande que llegó a tener una población aproximada de 35,000 habitantes. Se conforma de dos partes bien definidas, la Ciudadela y la Ciudad Baja, la Ciudadela albergaba a los sacerdotes así como al centro ceremonial de "Los Grandes

Figura 4. Sello Pashupati



Tomada y modificada de: https-elcorso.eswp-contentuploads201702ah001087_2000x1966-960x944.jpg

Baños”, además de un granero; mientras que la ciudad baja se conformaba de las casas de los artesanos, comerciantes y obreros además de varios almacenes.

Los pobladores del Indo ya muestran gran destreza en las técnicas agrícolas y pecuarias. Tienen dominada la siembra y cosecha de granos y la crianza de los principales animales domésticos incluyendo a las ovejas, las cabras y los búfalos.

Trigo, artesanías y metales solo fueron algunos de los bienes que la cultura del Valle del Indo comercializaba en gran medida entre las propias aldeas contiguas, llegando a hacer transacciones con Mesopotamia y Egipto. Sin embargo el intercambio comercial se basaba en el trueque, ya que no se contaba con un sistema monetario definido.

Dentro de este sistema de trueque de mercancías los sellos de la cultura del

Indo toman importancia ya que forman parte fundamental del sistema de comercio de la época, hechos sobre metales, roca o madera contenían diferentes figuras grabadas.

El Sello Pashupati probablemente sea el más famoso entre todos los demás, tiene un significado especial ya que el protagonista de la escena es humano, a diferencia de la gran mayoría del resto de los sellos donde los protagonistas son animales. En este Sello Pashupati se representa una deidad masculina sentada con una erección y un tocado de cuernos en la cabeza, rodeada por 5 animales principales, un elefante, un rinoceronte, un tigre, un búfalo y un carnero. Nuevamente es privilegiado el ovino al ser elegido por el autor del Sello como una especie de fascinación, de respeto o simplemente cotidiana que le bastó para acompañar a la deidad en su representación iconográfica.

Jerico

Otra ciudad que se remonta a miles de años atrás en la historia del Medio Oriente es Jericó, una ciudad que a diferencia de Catal Huyuk y Mohenjo Daro, sigue estando habitada hasta la actualidad, ubicada en Cisjordania en territorio Palestino muy cerca de Jerusalén, data a sus primeros pobladores aproximadamente en el 8,000 a.C. aunque con hallazgos arqueológicos que llegan a datar del siglo XIII a. C.

Jericó es una de las muchas referencias históricas en donde la verdad se mezcla con el mito generando relatos fascinantes con múltiples simbolismos culturales.

La ciudad antigua de Jericó tenía una forma ovalada, rodeada por las murallas del mismo nombre cuyo objetivo principal era proteger a la ciudad de invasores o inundaciones.

Tal ha sido la expectativa que ha generado el estudio y la búsqueda de los famosos muros de Jericó derribados por Josué y sus tropas, que desde principios del siglo XX diversos equipos arqueológicos han destinado su trabajo y esfuerzo en este sitio de excavación, siendo uno de los principales destinos de excavación de "Tierra Santa", ubicándose en segundo lugar en importancia solo por detrás de Jerusalén. La existencia de los famosos muros de Jericó sigue siendo hasta la fecha tema de controversia entre especialistas y fanáticos llegando a dudar por algunos de ellos de su propia existencia, sin embargo equipos arqueológicos recientes han encontrado hallazgos que sugieren que este fortificado sistema de defensa en Jericó estuvo presente aproximadamente en los años

1800 a. C., quedando reducido a escombros por factores desconocidos, teorizando como probables causas ataques o movimientos telúricos que datan no mas allá del 1500 a. C.

Sin embargo, en el Antiguo Testamento de la Biblia se relata como las murallas de Jericó fueron derribadas por un acontecimiento divino.

Bien, de acuerdo a la Biblia Josué dirigió entonces al pueblo de Israel hasta Jericó para su invasión y conquista, sin embargo, al llegar a la ciudad de Jericó Josué se encuentra con una ciudad fortificada hasta los dientes con una muralla que era infranqueable y parecía indestructible, por lo que Josué establece un asedio a las afueras de la ciudad y siguiendo instrucciones del Señor dispone una marcha diaria alrededor de la ciudad (ovalada) de Jericó por siete sacerdotes seguidos del Arca durante 7 días, el Arca que es un cofre de madera y oro que contiene nada más y nada menos que las dos tablas que bajó Moisés del monte Sinaí con los diez mandamientos. Al séptimo día los siete sacerdotes con el Arca darían una marcha que constaría de 7 vueltas a la ciudad de Jericó y en la última vuelta los sacerdotes harían sonar sus siete trompetas hechas con cuernos de carnero, generando un estruendo tal que hiciera retumbar el suelo y provocando la caída inmediata de las murallas de Jericó como si una bomba hubiera caído sobre éstas.

Figura 5. Caída de Muros de Jericó

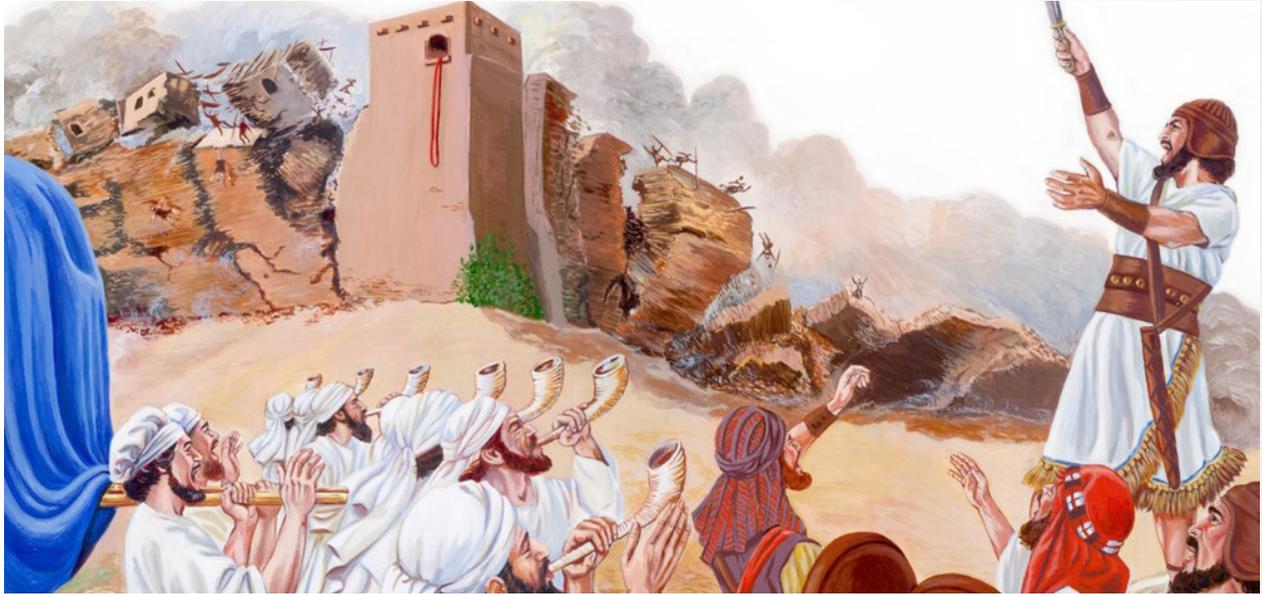


Imagen tomada de: <https-historiadesconocida.comwp-content/uploads/202006caida-de-JERICO.jpg>

Repleto de simbolismos que se encuentran a lo largo de esta historia del Antiguo Testamento fácilmente se generaría una discusión extensa, sin embargo lo que atañe a esta revisión es sin lugar a duda la posición que tiene el ovino en la religión cristiana, siendo la herramienta divina utilizada por los sacerdotes los cuernos de carnero, símbolo de fuerza, un tanto bélica como los propios carneros, capaces de derribar las poderosas murallas de Jericó, pero con un cierto grado de nobleza ya que ayudan al pueblo de Dios a sobrepasar las adversidades que las situaciones les presentan.

Culto al Dios Baal

En este inicio de diversas civilizaciones y sin que fuera relacionado directamente con alguna cultura o población en específico aparece en escena la figura del dios Baal, una divinidad con figura humana y cuernos de toro que se le ha relacionado con los cananeos, los fenicios, los filisteos entre muchos otros pueblos del hoy Medio Oriente.

Gran parte de estas costumbres relacionadas con el dios Baal como un dios con cornamenta se perdió en la oscuridad de las conquistas y los conflictos, las evidencias que han quedado de él son realmente escasas y en muchas ocasiones modificadas o alteradas por los pueblos conquistadores de los antiguos pobladores originales entre ellos los cananeos, siendo la figura del dios Baal relacionada como un demonio, maligno, oscuro, cruel, relacionado incluso en el cristianismo antiguo con el mismo Diablo y declarando su culto como paganismo.

Figura 6. Dios Cornudo Baal



Imagen tomada de: <https-h7.alamy.comcompC-6K3EKbaal-vintage-engraving-old-engraved-illustration-of-baal-the-phoenician-C6K3EK.jpg>

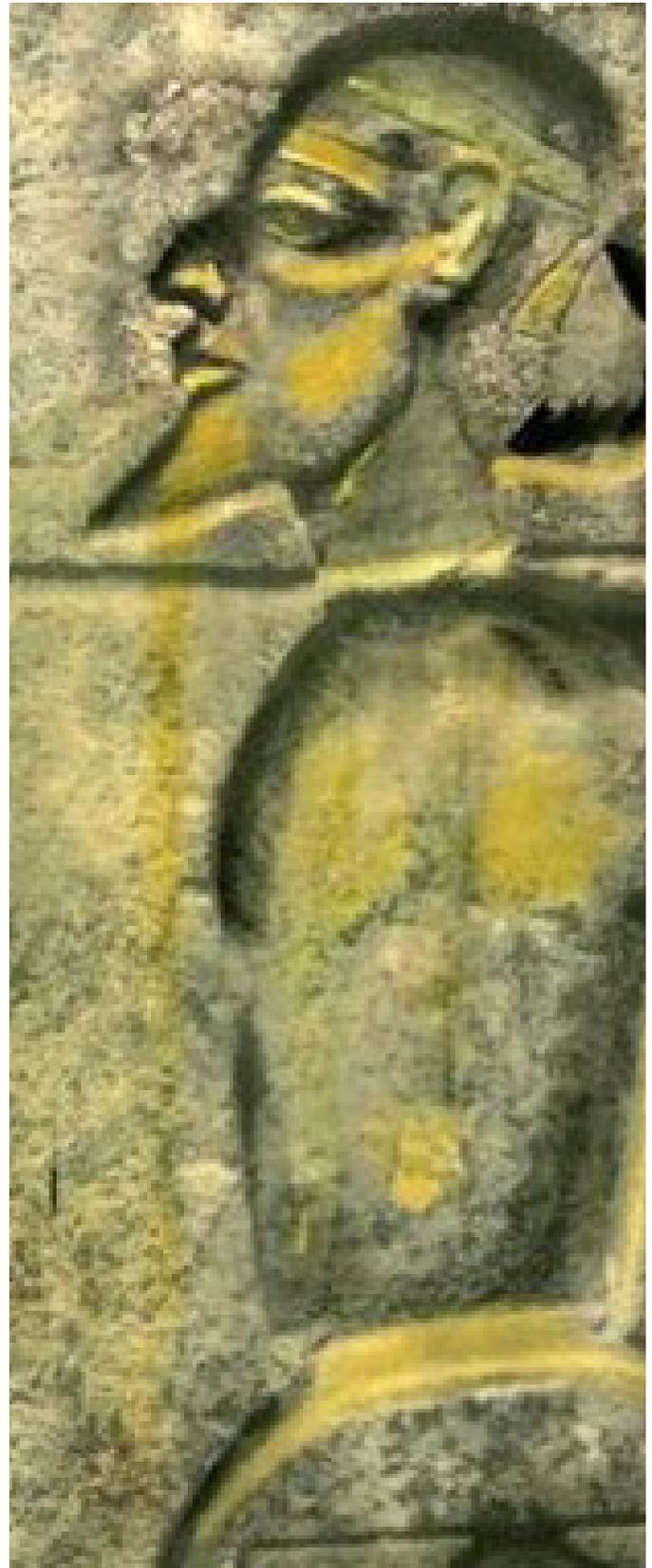
Figura 7. Dios del Inframundo Mot

Según la antigua mitología Baal era hijo del dios El, quien era considerado el dios supremo padre de todos los dioses antiguos y de Asera diosa de la fecundidad.

Con la aprobación de su padre tras derrotar a su hermano Yam, Baal con el amor de Anat, el reconocimiento de los dioses y su propio palacio desde donde puede reinar sin reparo, decide someter a su reinado al dios del Inframundo Mot, sin embargo Mot niega de la victoria de Baal y no lo ve como su gobernante, por lo que debe pelear para ganarse esa honra.

La interpretación de los antiguos textos que relatan la antigua historia de Baal y Mot tienen cierto grado de complejidad, ya que además de ser escasos o alterados, presentan lagunas en su continuidad producto del deterioro, además de que su redacción en forma poética y no descriptiva merece ser revisada con bastante atención.

Dentro de este relato fascinante existen alusiones bastante específicas al consumo de la especie ovina por los integrantes de las antiguas culturas y que por consecuencia se presume que también fueran manjares de los dioses, siendo el cordero de especial gusto y el lechal con una particularidad de carácter "frágil". Una buena referencia a ello es el pasaje donde Baal manda a sus mensajeros a anunciar su reinado sobre el trono al inframundo al dios Mot, a quienes les advierte que se comporten con suma cautela, discretos y reservados, no fueran confiados o arriesgados, aseverando Baal a sus emisarios: "No os acerqueis demasiado al divino Mot, no os ponga como un cordero en su boca, como un lechal en la abertura de su esófago...".



Tomada de: Zamudio Melo, 2013.

Baal al final decide no pelear con Mot y se rinde con la condición de que su respaldo de fertilidad y lluvia nunca falten sobre el reino mortal para el hombre. Baal entonces desciende al reino del inframundo y es devorado por Mot marcando así su muerte.

Mot al subir al trono desencadena un reinado de escasez, sequía y muerte que puso al borde de la extinción a la vida en la Tierra.

Anat esposa de Baal desesperada por lo que ve y furiosa de que la promesa de eterna fertilidad a cambio del sacrificio de su esposo no se cumple decide bajar al inframundo y por su propia mano enfrentar a Mot; Anat logra derrotar a Mot y lo mata, recupera el cuerpo revivido de su esposo Baal para que nuevamente ascienda el trono.

Sin embargo Baal al ser un dios honorable y que guarda respeto a la tradición decide que no es digno de ser el rey de los dioses, al menos no sin antes poder derrotar al rey en turno Mot. En una segunda ocasión se encuentran cara a cara Baal y Mot, sin embargo en esta segunda contienda Baal no se rinde anticipadamente y decide pelear por el reinado de los dioses. Después de "encarnizados" enfrentamientos Baal logra derrotar a Mot y asciende nuevamente al trono, trayendo consigo nuevamente lluvia y fertilidad.

Cada año se revivía esta historia y se creía que la época de sequía en la Tierra coincidía con el reinado del dios del inframundo Mot, mientras

que la época de lluvias y abundancia era gracias a la toma del trono por parte de Baal, finalmente no negaban su naturaleza agrícola y ganadera. Por ello es que la "correcta" adoración al dios Baal era tan importante y con la finalidad de ser de su agrado y verse favorecidos por sus cualidades los antiguos creyentes le ofrecían en sacrificio al dios Baal diferentes animales que producían en sus propios hatos y rebaños, incluyendo entre éstos a becerros, cabritos y por supuesto los innegables y eternamente nobles corderos.

Conclusiones

El ovino ha sido una especie que ha acompañado al hombre desde el origen de lo que hoy se le puede llamar civilización. Su correcta crianza formaba parte rutinaria del hombre sedentario desde hace miles de años y su veneración era respetada y relacionada con las más altas deidades de aquellas antiguas épocas, ya que en muchas ocasiones de ello dependía el éxito o fracaso de las cosechas y la producción que guardaban las esperanzas de alimentación de todo un pueblo.

REFERENCIAS

- Baring Anne, Cashford Jules (2003). El Mito de la diosa: Evolución de una Imagen. Ediciones Siruela.
- Bryant G. Wood (1990). Did The Israelites Conquer Jericho? A new Look At The Archaeological Evidence. *Biblical Archaeology Review*.
- De Juan G. Luis Fernando (2008). De Dioses, Héroes, Reyes, Ovejas y Carneros. *La Revista del Borrego y la Cabra*.
- Masó Felip (2023). Jericó, La Primera Ciudad Fortificada. *National Geographic*.
- Mosher M. Scott (2017). The Architecture of Mohenjo-Daro as Evidence for the Organization of Indus Civilization Neighbourhoods. *TSpace, University Of Toronto*.
- Murray A. Margaret (1986). El dios de los Brujos. Editorial Excalibur, Santiago de Chile.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2004). *Archaeological Site of Harappa*. UNESCO.
- Possehl L. Gregory (2002). *The Indus Civilization: A Contemporary Perspective*. Altamira Press.
- Spencer Larsen C., Knussel J. Cristopher, Haddow D Scott, (2019). Bioarchaeology of Neolithic Çatalhöyük reveals fundamental transitions in health, mobility, and lifestyle in early farmers. *National Center for Biotechnology information*.
- Tellez R. R. Eduardo. (2024) Los Animales en la Religiosidad. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. Los animales y la religiosidad - YouTube
- Trebolle B. Julio (2004). *Textos del Antiguo Oriente*. Departamento de Estudios Hebreos y Arameos. Facultad de Filología. Universidad Complutense de Madrid.
- Zamudio Melo, C. F. (2013). Dioses paganos del Antiguo Testamento [Presentación]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/dioses-paganos/111553238>

DIVERSIDAD DE PASTOS PRESENTES EN ÁREAS DE PASTOREO CAPRINO EN LA REGIÓN LAGUNERA DEL ESTADO DE COAHUILA

Alejandra Cabrera Rodríguez^{1*}, Jorge A. Maldonado Jaquez², Mayra Judith Terrazas Gomez¹, Manuel Ávila Velázquez¹, Eduardo Blanco Contreras¹, Gerardo Zapata Sifuentes¹, Christian Silva Martínez¹, Adlay Reyes Betanzos¹.

RESUMEN

Los pastizales tienen la capacidad de brindar múltiples productos y servicios a la comunidad y al medio ambiente, uno de los usos más comunes es su aprovechamiento en la ganadería extensiva, lo que los hace un valioso recurso para la alimentación animal. En este sentido, la Región Lagunera es referente nacional en la producción de ganado caprino bajo pastoreo, con una producción anual en leche del orden de 85.89 millones de litros. Este nivel de producción es suficiente para posicionar a esta zona como la principal cuenca lechera caprina de México. Por lo anterior, el presente escrito pretende actualizar e informar sobre las especies de pastos y sus características morfológicas, presentes en áreas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila, México. Se encontraron diez especies de pastos distribuidas en los municipios de San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros y Viesca, con diferencias entre y dentro de especies, así como entre sitios muestreados para caracteres morfológicos de cada especie. Se concluye que la diversidad de especies es limitada y varía según los microambientes y posibles actividades agropecuarias en

cada uno de los sitios, lo que sugiere la necesidad de estudios adicionales para mejorar la gestión de los recursos forrajeros y la sostenibilidad de los sistemas de producción caprina.

Palabras clave: pastizales, pastoreo, morfología vegetal, pequeños rumiantes.



¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Agroecología, División de Carreras Agronómicas. 27054. Torreón, Coahuila, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna, 27440. Matamoros, Coahuila, México.

*Autor para correspondencia:
agroecologale@gmail.com

ABSTRACT

DIVERSITY OF GRASSES PRESENT IN GOAT GRAZING AREAS IN THE LAGUNERA REGION OF THE STATE OF COAHUILA

Grasslands have the capacity to provide multiple products and services to the community and the environment, one of the most common uses is their use in extensive livestock raising, which makes them a valuable resource for animal feed. In this sense, the Lagunera Region is a national reference in the production of goats under pasture, with an annual milk production of 85.89 million liters. This level of production is sufficient to position this area as the main goat dairy basin in Mexico. Therefore, this paper aims to update and report on the species of grasses and their morphological characteristics, present in goat grazing areas in the Laguna Region of Coahuila, Mexico. Ten species of grasses were found distributed in the municipalities of San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros and Viesca, with differences between and within species, as well as between sampled sites for morphological characters of each species. It is concluded that species diversity is limited and varies according to the microenvironments and possible agricultural activities in each of the sites, suggesting the need for further studies to improve the management of forage resources and the sustainability of goat production systems.

Key words: grasslands, grazing, plant morphology, small ruminants.

Introducción

Los pastizales se encuentran en zonas semiáridas y de clima templado frío, se extienden sobre el norte de México, cubriendo una superficie de 118,320 km² (6.1% del territorio nacional) y se localizan desde los 1,100 hasta los 2,500 msnm, con algunas excepciones a menor altura (CONABIO, 2022). Brindan múltiples productos y servicios a la comunidad y al medio ambiente, uno de los usos más comunes, es su aprovechamiento en la ganadería extensiva (Jurado *et al.*, 2021), debido a su digestibilidad y carencia de toxinas, lo que las hace un valioso recurso para la alimentación animal (Guzmán *et al.*, 2016). Sin embargo, han modificado su estructura vegetal debido al cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y el clima, propiciando su deterioro (Jurado *et al.*, 2021).

La mayor parte de las zonas áridas marginales del mundo son utilizadas como sistemas de pastoreo extensivo (Álvarez & Cruz 2017). En estas zonas, los pastizales destacan por facilitar una gran variedad de servicios ecosistémicos y, a su vez, ayudan a millones de familias rurales en el entorno socioeconómico (FAO, 2020). Al respecto, la producción de productos cárnicos y lácteos derivados de la ganadería, dependen meramente de la disponibilidad y variedad de pastos en el agostadero, tanto de especies nativas como introducidas (Queiro, 2013). Por ello, un manejo inadecuado trae como consecuencia el desgaste de las especies que lo conforman, ocasionando una deficiencia de los sistemas de pastoreo extensivo (Senra, 2009).

Por otra parte, hace más de 400 años las cabras llegaron a América, mostrando una gran adaptación al territorio mexicano, en principio, por su hábito alimenticio oportunista, de mayor selectividad cuando hay alimento abundante (Franco *et al.*, 2008), y por ello se convirtieron en una importante fuente de subsistencia para las familias. En la actualidad, la producción se enfoca al autoconsumo y venta de carne y leche (SADER, 2017). Lamentablemente, en México, la cantidad de estudios relacionados con el pastoreo y el impacto que tiene este en la diversidad de especies han disminuido drásticamente (Quero *et al.*, 2012), y esto ha llevado a que los pastizales sean sometidos a prácticas de sobrepastoreo constante, lo que ha ocasionado pérdidas de suelo y disminución de la capacidad de infiltración del agua de lluvia, ocasionando baja disponibilidad de forraje, disminuyendo la calidad y variabilidad de dichos organismos vegetales (Gutiérrez *et al.*, 2018).

Ante esta situación, los esfuerzos por desarrollar sistemas de producción sostenibles, basados en el aprovechamiento de forrajes de especies locales e introducidas se han incrementado en los últimos años, fomentando con ello, la interacción y preservación de organismos silvestres junto al bienestar del ganado doméstico (Del Pozo, 2019). Por lo anterior, el presente trabajo tiene el propósito de actualizar información sobre la diversidad de especies de pastos y algunas de características morfológicas, en las zonas de pastoreo caprino de la región laguna de Coahuila, con la finalidad de contribuir al desarrollo de tecnologías de manejo del pastoreo más eficientes.

Producción caprina en la Región Laguna de Coahuila

Con una extensión territorial de 500 mil hectáreas, la Región Laguna, también conocida como Comarca Lagunera, se ubica en la zona sudoeste del estado de Coahuila (Ayuntamiento de Torreón Coahuila, 2018) y la conforman cinco municipios: Francisco I. Madero, San Pedro, Matamoros, Torreón y Viesca, (López & Sánchez, 2009). Aun cuando su ubicación está en una zona semidesértica, se mantiene en desarrollo constante. Se localiza en la cuenca hidrológica conformada por dos ríos: Nazas y Aguanaval, ambos de carácter endorreico que culminan en las lagunas de Mayrán y Viesca (Barrios, 2019). Con una reconocida producción caprina, la Región Laguna destaca a nivel nacional con sus 238 mil 998 cabezas de ganado caprino y una producción anual en leche de hasta 85.89 millones de litros (SADER, 2018). Este nivel de producción es suficiente para posicionar a esta zona como la principal cuenca lechera caprina de México, ya que produce hasta el 40% de la producción de leche de cabra a nivel nacional. En este sentido, uno de los factores que ha ayudado en gran medida a que la región se consolide como una de las principales productoras de caprinos, se debe a que el sistema de producción se basa en el pastoreo extensivo de especies vegetales, arbustos, hierbas y pastos, así como algunos desechos de cosecha (Salinas *et al.*, 2016).

Materiales y métodos

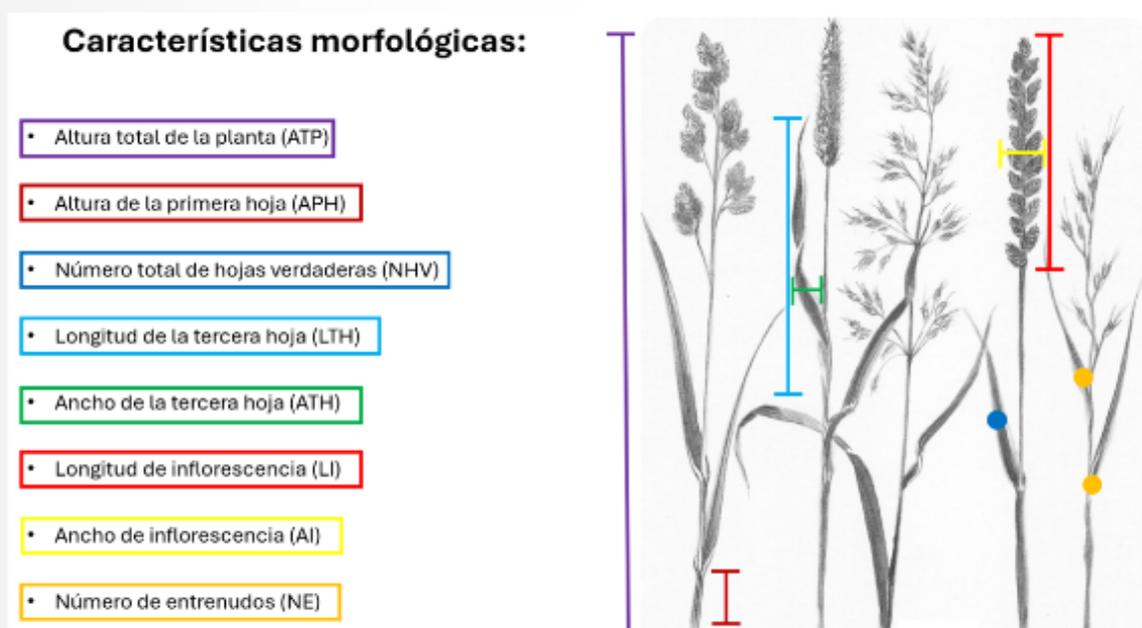
Se eligieron áreas de pastoreo caprino en cuatro municipios pertenecientes a la región conocida como Comarca Lagunera,

en el estado de Coahuila. Se definió como "sitios" de muestreo a cada uno de los municipios visitados. El sitio 1, se localiza en el municipio de San Pedro de las Colonias; Sitio 2, en Francisco I. Madero; Sitio 3, en Matamoros, y Sitio 4, en el municipio de Viesca. En cada sitio se consideró la diversidad de especies de pastos presentes y se recolectaron 30 ejemplares por especie. Con la ayuda de una pala o navaja, los ejemplares fueron desprendidos del suelo tratando de no dañarlos. Se colocaron en prensa botánica, y fueron trasladados al herbario del departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila.

Se realizó la identificación de las especies por medio de claves botánicas y con ayuda de manuales e información técnica disponible para la región (Gloria & Pérez, 1982; Melgoza *et al.*, 2016; Morales & Mel-

goza, 2010; Ortega *et al.*, 1991). Las características morfológicas que se consideran para los pastos se detallan en la Figura 1 y fueron: altura total de la planta (ATP), altura de la primera hoja (APH), número total de hojas verdaderas (NHV), longitud de la tercera hoja (LTH), ancho de la tercera hoja (ATH), longitud de inflorescencia (LI), ancho de inflorescencia (AI) y número de entrenudos (NE) (Morales *et al.*, 2015). La información fue capturada en hojas de cálculo del programa Excel. Se realizó un análisis exploratorio con la finalidad de validar la información y verificar errores de captura, datos atípicos y duplicados. Posteriormente, se comprobó el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk modificada). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bajo un modelo de efectos fijos. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat V.2008.

Figura 1. Características morfológicas consideradas para describir las especies de pastos encontrada en área de pastoreo caprino en la Región Lagunera de Coahuila.



Resultados y discusión

En cuatro de los cinco municipios que conforman la región Laguna de Coahuila se distribuyen 10 especies de pastos (Tabla 1). Las especies más abundantes y que se encuentran en la mayoría de los sitios de muestreo son: *Pennisetum ciliare*, *Chloris virgata*, y *Bouteloua barbata*. Las especies menos abundantes y que se encuentran solo en un sitio de muestreo fueron: *Aristida adscensionis*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon* y *Eragrostis mexicana*. Al respecto, estas especies se encuentran dentro de los registros de especies para el estado de Coahuila. Sin embargo, especies como *Eragrostis lehmanniana* y *Panicum obtusum*, no se habían reportado para esta región (Valdez et al., 2015). Esto es interesante, ya que la diversidad de especies se incrementa con las actividades antropogénicas al introducir unidades de propagación (semillas) de manera directa (pastizales naturalizados) o indirecta (algunas semillas).

Como se mencionó anteriormente, tres especies de pastos se distribuyen en tres de los cuatro sitios de muestras considerados, sin embargo, a pesar de ser la misma especie, se encontraron diferencias en su composición morfológica (Tabla 2). Los mayores valores para la mayoría de los caracteres evaluados se encontraron para *Chloris virgata* y *Bouteloua barbata* en el municipio de Matamoros, mientras que para *Pennisetum ciliare*, los mayores valores en casi todas las variables se observaron en el sitio de San Pedro. En tanto, que los menores valores para prácticamente todas las variables y todas las especies se encontraron en Viesca, con excepción de ancho de inflorescencia para todas las especies.

A pesar de que todas las especies encontradas y estudiadas pertenecen a la familia de las poaceas, existen una enorme heterogeneidad dentro de cada especie. Al respecto, Dávila et al., (2016), señalan que en México existen 11 subfamilias, 205 géneros, 1,216 especies y 207 categorías

Cuadro 1. Diversidad y distribución de especies de pastos en áreas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila.

Nombre científico	San Pedro	Francisco I. Madero	Matamoros	Viesca
<i>Aristida adscensionis</i>	X			
<i>Bouteloua barbata</i>	X		X	X
<i>Chloris virgata</i>	X		X	X
<i>Cynodon dactylon</i>		X		X
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	X			X
<i>Eragrostis mexicana</i>		X		
<i>Panicum hallii</i>	X		X	
<i>Panicum obtusum</i>		X		
<i>Pennisetum ciliare</i>	X	X		X
<i>Sorghum halepense</i>		X		

Marcados con "X" corresponden a los municipios donde se encontró la especie.

intraespecíficas para pastos, entonces, al considerar esto, tiene sentido la idea de que existen diferencias morfológicas, debido en principio a los procesos de adaptación que sufren en función del hábitat en donde se desarrollan y que están íntimamente relacionados con la precipitación, la presión de pastoreo, perfil de suelo, entre otros. A este respecto, Rodríguez *et al.*, (2022), mencionan que los suelos de la Región Laguna presentan un elevado nivel de salinidad, debido a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, Así mismo, altas temperaturas, características de esta región, tienen la característica de acelerar los procesos biológicos, dando como resultado plantas de menor porte, llegando a etapa reproductiva a una edad temprana y generando cambios en la anatomía, morfología y fisiología de las plantas (Chaves & Gutiérrez, 2017). Del mismo modo, la precipitación pluvial y la humedad relativa del ambiente juegan un papel fundamental en el desarrollo de las plantas. Así, cuando existen periodos de baja precipitación pluvial, existe un déficit de agua en suelo, disminuyendo el metabolismo de las plantas, con un efecto muy marcado en su morfología, y es particularmente importante en especies de interés forrajero (Atencio *et al.*, 2014).

No obstante, a pesar de desarrollarse en condiciones desfavorables, las especies que encontramos en los sitios de muestreo lograron completar su ciclo biológico, gracias a la capacidad de adaptación con la que cuentan estos organismos.

Conclusiones

La diversidad de especies de pastos en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera de Coahuila es limitada. Esta baja diversidad podría estar estrechamente relacionada con las características de microambientes de cada municipio, aun y cuando se encuentran dentro de la misma región geográfica. Del mismo modo, aunque se encontraron especies comunes entre municipios, las diferencias morfológicas entre estas, sugiere diferentes microambientes y posibles actividades agropecuarias en cada uno de los municipios. Por lo anterior, se recomienda el desarrollo de estudios que ayuden a describir los factores que influyen en la diversidad, morfología y rendimiento productivo de las especies de gramíneas en esta región, ya que contribuyen de manera significativa a la alimentación del ganado que se desarrolla en el sistema extensivo y ayudan a que esta región sea considerada como la principal cuenta lechera caprina de México.

Cuadro 2. Medias ± error estándar de las características morfológicas de especies de pastos en áreas de pastoreo caprino presentes en tres municipios de la Región Laguna de Coahuila.

Característica morfológica	<i>Chloris virgata</i>			<i>Bouteloua barbata</i>			<i>Pennisetum ciliare</i>		
	San Pedro	Matamoros	Viesca	San Pedro	Matamoros	Viesca	San Pedro	Francisco I. Madero	Viesca
ATP (cm)	29.63±1.54 ^a	45.87±1.54 ^b	33.16±1.54 ^a	24.11±0.70 ^b	29.01±0.70 ^c	19.27±0.70 ^a	59.22±2.42 ^b	53.25±2.42 ^b	40.60±2.42 ^a
APH (cm)	0.18±21.09 ^a	0.33±21.09 ^b	0.17±21.09 ^a	0.07±0.01 ^a	0.16±0.01 ^b	0.14±0.01 ^b	2.07±0.27 ^a	1.46±0.27 ^a	1.32±0.27 ^a
NHV (n)	4.00±0.14 ^b	3.87±0.14 ^b	3.23±0.14 ^a	2.70±0.11 ^a	3.00±0.11 ^a	2.80±0.11 ^a	8.60±0.24 ^c	7.63±0.24 ^b	5.40±0.24 ^a
LTH (cm)	10.95±0.43 ^b	10.37±0.43 ^b	6.07±0.43 ^a	5.08±0.18 ^a	6.00±0.18 ^b	5.40±0.18 ^{ab}	21.09±1.00 ^b	17.88±1.00 ^b	10.15±1.00 ^a
ATH (mm)	3.58±0.22 ^a	7.27±0.22 ^b	3.37±0.22 ^a	1.12±0.08 ^a	1.95±0.08 ^b	2.07±0.08 ^b	12.86±0.17 ^c	5.67±0.17 ^b	4.07±0.17 ^a
LI (mm)	33.30±1.11 ^a	47.75±1.11 ^b	33.67±1.11 ^a	-	16.20±0.45 ^b	15.70±0.45 ^b	84.28±1.93 ^b	81.60±1.93 ^b	62.80±1.93 ^a
AI (mm)	6.73±0.56 ^a	11.70±0.56 ^b	12.03±0.56 ^b	-	1.50±0.16 ^b	1.95±0.16 ^c	13.17±0.58 ^a	12.67±0.58 ^a	15.50±0.58 ^b
NE (n)	29.63±1.54 ^a	45.87±1.54 ^b	33.16±1.54 ^a	2.93±0.08 ^a	3.10±0.08 ^a	3.03±0.08 ^a	9.50±0.28 ^c	7.63±0.28 ^b	6.37±0.28 ^a

ATP= altura total de la planta; APH= altura de la primera hoja; NHV= número total de hojas verdaderas; LTH= longitud de la tercera hoja; ATH= ancho de la tercera hoja; LI= longitud de la inflorescencia; AI= ancho de la inflorescencia; NE= número de entrenudos; cm= centímetros; n= número; mm= milímetros. Literales distintas = diferencias estadísticas significativas.

Agradecimientos

Se agradece a la Subdirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por el apoyo al proyecto: 38111-425609002-2844.

REFERENCIAS

- Álvarez, C. & Cruz, W. (2017). Manejo de pastizales en sistemas de producción ganadera de Nueva Guinea, Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad*. 20 (1): 122-139. <http://dx.doi.org/10.5377/rci.v20i1.4858>
- Atencio, L., Tapia, J.J., Mejía, S., Cadena-Torres, J. (2014). Comportamiento fisiológico de gramíneas forrajeras bajo tres niveles de humedad en condiciones de casa malla". *Temas Agrarios*. 19(2): 244-258. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.1194>
- Ayuntamiento de Torreón Coahuila. (2018). La Laguna: Monografía Histórica. Disponible en: <http://www.torreon.gob.mx/archivo/pdf/libros/47%20La%20Laguna%20Monograf%C3%ADa%20Hist%C3%B3rica.pdf> [Consultado: 11 - 09 - 2023]
- Barrios, J. (2019). Más allá del agua; Desarrollo urbano de la Comarca Lagunera México después de la regulación del río Nazas. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. "XI Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Santiago de Chile, junio 2019". Barcelona <https://doi.org/10.5821/siiu.6591>
- Chaves, N. & Gutiérrez M. (2017). Respuesta al estrés por calor en los cultivos; 1. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 28(1): 237-253. doi:10.15517/am.v28i1.21903
- CONABIO. (2022). Pastizales. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales> [consultado: 02 - 10 - 2024]
- Dávila, P., Meia-Saulés, M.t., Soriano-Martínez, A.M., Herrera-Arrieta, Y. (2016). Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México. *Botanical Sciences*. 96(3): 462-514. <https://doi.org/10.17129/botsci.1894>
- Del Pozo, P. (2019). Los sistemas Silvopastoriles. Una alternativa para el manejo ecológico de los pastizales: Experiencias de su aplicación en Cuba. III° Encuentro Panamericano sobre manejo agroecológico de pastagens: PRV nas Americas. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. [Consultado: 14 - 06 - 2023]
- FAO. (2020). Labor de la FAO en relación con los pastizales y el pastoreo y propuesta para un año internacional de los pastizales y los pastores. Comité de Agricultura. 27° periodo de sesiones. Disponible en: <https://www.fao.org/3/nd394es/nd394es.pdf> [consultado: 24 - 01 - 2024]
- Franco, F.J., Sánchez-Rodríguez, M., Hernández-Hernández, J.E., Espino-Barros, O.A., Camacho-Ronquillo, J.C., Hernández-Rioz, M.A. (2008). Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. *Zootecnia tropical*. 26(3): 383-386.
- Gloria, G. & Pérez, L. (1982). Plantas de Pastizales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 163, 165, 192, 218, 223, 239, 247, 257. [Consultado: 27 - 10 - 2023]
- Gutiérrez, R., Velásquez-Valle, M.A., Sánchez-Cohen, I., Gutiérrez-Luna, S., Martínez-Trejo, G. (2018). Aprovechamiento sostenible de pastizales a tra-

vés del ajuste de carga animal en zonas secas. Folleto técnico. No. 94. Campo experimental Zacatecas, CIRNOC - INIFAP. 51 p.

Guzmán, M.A., Foroughbakhch-Pournavab, R., Alvarado-Vázquez, M.A., Rocha-Estrada, A., Salcedo-Martínez, S.M., Moreno-Limón, S. (2016). Gramíneas de los mezquiales del centro-norte de Nuevo León. *Polibotánica*. 42:19-42. DOI: 10.18387/polibotanica.42.2

Jurado, P., Velázquez-Martínez, M., Sánchez-Gutiérrez, R., Álvarez-Holguín, A., Domínguez-Martínez, P.A., Gutiérrez-Luna, R., Garza-Cedillo, R.D., Luna-Luna, M., Chávez-Ruiz, M.G. (2021). Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 12:261 - 268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5875>

López, A. & Sánchez, A. (2009). Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p. 24. Disponible en: <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/20/19/57-1?inline=1> [Consultado: 18 - 09 - 2023]

Melgoza, A., Morales-Nieto, C.R., Royo-Márquez, M.H., Quintana-Martínez, G., Lebge-Keleng, T., Sierra-Tristán, S. (2016). Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. Pp: 208.

Morales, C. & Melgoza, A. (2010). Características productivas de zacates forrajeros importantes en el norte de México. Sitio experimental La Campaña-Madera. México. Pp. 17-18, 29-30.

Morales, C.R., Avendaño-Arrazate, C., Melgoza-Castillo, A., Martínez-Salvador, M., Jurado-Gerra, P. (2015). Caracterización morfológica y molecular de poblaciones de zacate temprano (*Setaria macrostachya* Kunth) en Chihuahua, México. *Phyton-Revista Internacional de Botánica Experimental*. 84: 190-200.

Ortega (1991). Gramíneas de Chihuahua. Manual de identificación. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. Pp. 64, 79-81, 102-104, 104-107, 212-116, 251. [Consultado: 27 - 10 - 2023]

Quero, A.R., Villanueva-Ávalos, J.F., Morales-Nieto, C.R., Enríquez-Quiroz, J.F., Bolaños-Aguilar, E.D., Maldonado-Méndez, J.J., Herrera-Cedano, F. (2012). Manual de Evaluación de Recursos Genéticos de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras. INIFAP - CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto Técnico Núm. 22. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. 41 p.

Quero, C. (2013). Gramíneas forrajeras nativas de México: Recolecta y aprovechamiento sistémico". Editorial del Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. p. 184.

Rodríguez, K. (2023). "Reporte anual 2022. Ciencia y tecnología para el campo Mexicano". INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829898/REPORTE_ANUAL_CIRNOC_LA_LAGUNA_2022.pdf [Consultado: 19 - 01 - 2024]

SADER. (2017). La caprinocultura en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-caprinocultura-en-mexico> [Consultado: 14 - 06 - 2023]

SADER. (2018). "Caprinocultores de la Región Lagunera dialogan en torno al control de la brúcela". Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/regionlagunera/articulos/caprinocultores-de-la-region-lagunera-dialogan-en-torno-al-control-de-la-brucelosis?idiom=es> [Consultado: 31 - 12 - 2023]

Salinas, H., Valle-Moysen, E.D., de Santiago-Miramontes, M.A., Veliz-Deras, F.G., Maldonado-Jáquez, J.A., Vélez-Monroy, L.I., Torres-Hernández, D., Isidro-Requejo, L.M., Figueroa-Viramontes, U. (2016). Análisis descriptivo de las unidades caprinas en el sureste de la Región Lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*. 41(11): 763-768.

Senra, A. (2009). Impacto del ecosistema del pastizal en la fertilidad natural y sustentabilidad del suelo. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Universidad de Colima. Colima, México. 13(2):3-15.

Valdez, J., Villaseñor, J.L., Encina-Domínguez, J.A. (2015). The grass family (poaceae) in Coahuila, Mexico: diversity and distribution". *Botanical Sciences*. 93(1):119-129. <https://doi.org/10.17129/botsci.79>

EL USO DE HARINA DE *Gliricidia sepium* AYUDA A CONTROLAR PROTOZOARIOS RUMINALES Y MEJORA EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS CRIOLLAS

Valencia-Almazán, Ma. Trinidad¹; Muñoz-García, Canuto¹; Maldonado-Jáquez, Jorge A.²
Gutierrez-Segura Isidro¹; González-Maldonado, Juan³; García-Salas, Alejandro⁴;
Guadarrama-Trujillo, Villey¹; Tirado-Laureano, Fatima¹; Gómez-Vargas, Julio César^{1*}

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de inclusión de *Gliricidia sepium* (Gs) sobre variables productivas y control de protozoarios ruminales en cabras Criollas en el Trópico subhúmedo del estado de Guerrero, México. La investigación se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de 2020. Se utilizaron 24 cabras con peso promedio de 20.45 ± 2.0 kg, distribuidas en un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos (T) con seis repeticiones; T0: Dieta basal, 0.0 % de Gs; T1: T0 + 10 % de Gs, T2: T0 + 20 % de Gs y T3: T0 + 30 % de Gs, que se alimentaron a las 07:00 y 17:00 h. Las variables evaluadas fueron: consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de

peso (GDP), peso vivo final (PVF), dinámica poblacional de protozoarios (DPP) y pH. Se realizó un ANOVA y comparación de medias con la prueba de Duncan. Los resultados demostraron que la inclusión de Gs al 30 % mejoró ($P < 0.05$) el CMS, GDP y PVF. Por su parte, el pH tendió a ser neutro a las 12 h postalimentación. Así mismo, la población de protozoarios fue menor en T3 ($P < 0.05$). Se concluye que la inclusión del 30 % de Gs a la dieta de cabras mejora las variables productivas y reduce la población de protozoarios ruminales e incrementa el pH ruminal post-alimentación.

Palabras clave: materia seca, peso vivo, pequeños rumiantes, cacahuananche.

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 40610. Ciudad Altamirano, Pungarabato, Guerrero, México.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna. 27440. Matamoros, Coahuila, México.

³Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas. 21705. Valle de Mexicali, Baja California, México.

⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor para correspondencia: jgovar@uagro.mx

THE USE OF *Gliricidia sepium* MEAL HELPS CONTROL RUMINAL PROTOZOA AND IMPROVES THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CRIOLLO GOATS

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of inclusion of *Gliricidia sepium* (Gs) on productive variables and control of ruminal protozoa in Criollo goats in the sub-humid tropics of the state of Guerrero, Mexico. The research was conducted during the months of September to December 2020. Twenty-four goats with an average weight of 20.45 ± 2.0 kg was used, distributed in a completely randomized design in four treatments (T) with six replications; T0: Basal diet, 0.0 % of Gs; T1: T0 + 10 % of Gs, T2: T0 + 20 % of Gs and T3: T0 + 30 % of Gs, which were fed at 07:00 and 17:00 h. The variables evaluated were rumen intake, ruminant intake and rumen diets. The variables evaluated were dry matter intake (DM), daily weight gain (DWG), final live weight (FWL), protozoan population dynamics (PPD) and pH. An ANOVA and comparison of means with Duncan's test were performed. The results showed that the inclusion of Gs at 30% improved ($P < 0.05$) the CMS, GDP and PVF. On the other hand, pH tended to be neutral at 12 h post-feeding. Likewise, the protozoan population was lower at T3 ($P < 0.05$). It is concluded that the inclusion of 30 % of Gs to the goat diet improves the productive variables and reduces the population of ruminal protozoa and increases the post-feeding ruminal pH.

Keywords: dry matter, body weight, small ruminants, cacahuananche.

Introducción

La utilización de especies forrajeras asociadas como gramíneas, leguminosas, arbustivas y árboles, permite obtener una dieta de mejor calidad nutricional para los rumiantes, por lo que, aumenta la productividad de las unidades de producción pecuaria (Merchant-Fuentes y Solano-Vergara, 2016; Canul-Solís *et al.*, 2018). Para que un arbusto pueda ser clasificado como forrajero debe cumplir con ciertas características entre las que se encuentran buena calidad nutricional, adecuado rendimiento de materia seca y versatilidad agronómica, además, cuando éste sea consumido por los animales, debe propiciar cambios positivos en los parámetros de respuesta productiva (Olivares *et al.*, 2005). En general, las leguminosas arbustivas son muy importantes para la alimentación de caprinos debido a su alto contenido de proteína y buena digestibilidad (Guerrero-Rodríguez *et al.*, 2021).

En este sentido, *Gliricidia sepium* (Gs) es un árbol que pertenece a la familia Fabaceae; esta leguminosa arbórea es perenne, nativa de la zona tropical de México y América Central, en estas regiones se encuentra ampliamente distribuida y es una de las especies más utilizadas en sistemas de corte y acarreo, debido a su volumen de producción y buena calidad de forraje. Además, de los beneficios ambientales, esta arbustiva genera ingresos monetarios debido al corte y acarreo, así mismo, posee gran capacidad de rebrote y en lo nutricional contiene de 15 a 23.8 % de proteína,

385 g/kg MS⁻¹ de Fibra Detergente Neutra (FDN) y 247 de g/kg MS-1 de Fibra Detergente Ácida (FDA) (Alayon *et al.*, 1998; Ku-Vera *et al.*, 2013).

En general, estas características hacen que esta arbustiva sea una buena candidata para incluir en la dieta de los caprinos, no obstante, los efectos producto de su uso y los efectos en la fauna ruminal, no han sido ampliamente documentados. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de Gs sobre variables productivas y la dinámica poblacional de protozoarios en cabras Criollas en el trópico subhúmedo del estado de Guerrero, México.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de 2020, en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Ciudad Altamirano, Guerrero, México, ubicada en la región Tierra Caliente, en las coordenadas 18° 20' N y 100° 38' O, con altitud de 230 msnm. Tiene un clima de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano; su temperatura mínima de 22 °C y máxima de 40 °C, con una precipitación media de 1100 mm (García, 2004).

Procesamiento y obtención de la harina de *Gliricida sepium*

La harina de Gs se obtuvo de material vegetal comestible (hojas y tallos no lignificados) de árboles con edad de rebrote de 90 d aproximadamente, el follaje fue

molido a tamaño de partículas de ~3 cm aproximadamente. Posteriormente, en una superficie de concreto de 10 × 10 m, el forraje verde picado se colocó en una capa de 10 cm y se removió diariamente para favorecer el secado al sol. El forraje seco se molió en un molino de martillos con malla de 3.0 mm para su utilización posterior.

Animales experimentales y tratamientos

Se utilizaron 24 cabras Criollas, con peso promedio (PV) de 20.5±2.0 kg. Las unidades experimentales fueron desparasitadas al inicio del estudio con Albendazol al 2.5 %, 7 mg/kg PV vía oral (Hoste, 2000). Las cabras se asignaron al azar a cada tratamiento (T0, T1, T2 y T3) con seis repeticiones (n= 6) durante 55 d (10 d de adaptación y 45 d de evaluación). Los animales permanecieron en jaulas metabólicas individuales de 2.0 m² provistos de bebedero y comedero; el alimento se suministró a las 07:00 y 17:00 h.

Los tratamientos evaluados fueron T0: dieta basal (0 % de harina de Gs); T1: dieta + 10 % de harina de Gs; T2: dieta + 20 % de harina de Gs y T3: Dieta + 30 % de harina de Gs (Cuadro 1). Las dietas fueron balanceadas de forma isoproteicas (12% de PC) e isoenergéticas (2.7 Mcal kg⁻¹ MS de EM) con base en las tablas del NRC (2007).

Cuadro 1. Ingredientes y porcentajes de inclusión (BS/100 kg) a la dieta de cabras Criollas alimentadas con niveles crecientes de harina de Gs.

Ingrediente (kg/ 100 kg MS)	T0	T1	T2	T3
Harina de <i>Gliricidia sepium</i>	0	10	20	30
Mazorca molida	55	45	35	25
Maíz molido	17	19	20	23
H. Soya	17	15	14	11
Sorgo	5	5	5	5
Melaza	3	3	3	3
Urea	1	1	1	1
Sales minerales	2	2	2	2
Total	100	100	100	100

Conteo de protozoarios y cambio del pH ruminal

Para evaluar la dinámica poblacional de protozoarios, se tomaron muestras de líquido ruminal a las 0, 3, 6 y 12 h postprandial de las cabras utilizando una sonda esofágica y se midió el pH del líquido ruminal las 0, 3, 6 y 9 h del experimento. Se colectaron 20 mL de muestra, que se filtró través de una gasa de algodón para reducir la cantidad de residuos de alimento y se conservaron 10 mL (Canul *et al.*, 2014).

El líquido ruminal fue preservado en formol al 10 % en una solución 1:1 (v/v), posteriormente las muestras se tiñeron con una

solución de violeta de genciana en ácido acético al 1.0%. El conteo de protozoarios se realizó con un microscopio óptico con la ayuda de una cámara de Neubauer, la muestra se enfocó con el objetivo de 40X y se realizó la lectura correspondiente. Los conteos de protozoarios se transformaron al Log^{10} , para garantizar las condiciones de normalidad de la curva de crecimiento (Ogimoto e Imay, 1998; Marrero *et al.*, 2002; Galindo *et al.*, 2014).

Consumo de materia seca

Para evaluar el CMS por día se pesó el alimento ofrecido y rechazado, por diferencia se obtuvo el dato del alimento consumido.

$$CMd^{-1} = A.Ofrecido - A.Rechazado$$

Ganancia diaria de peso

La GDP se obtuvo mediante la resta del peso vivo final (PVF) y el peso vivo inicial (PVI) y el resultado se dividió entre el número total de días que duró la prueba de comportamiento (45 d).

$$GDP = \frac{(PVF - PVI)}{45 \text{ d}}$$

Análisis estadístico de los datos

Se realizó un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar y la prueba de Duncan para la comparación de medias con el paquete estadístico InfoStat, versión 2012.

Resultados

La inclusión de Gs en la dieta al 30 % mejoró significativamente ($P < 0.0149$) el PVF en el T1, T2 y T3 en comparación con T0 (Cuadro 2). Del mismo modo, se observó un incremento ($P < 0.0506$) en el CMS de manera lineal a medida que se incrementó el nivel de inclusión de Gs, presentando los mayores valores en el T2 y T3 con respecto a T0 y T1. Además, GDP se mejoró al incluir la harina de Gs en la dieta, siendo el T3 el grupo con los mayores valores ($P < 0.0001$). El pH ruminal aumentó cuando se incluyó harina de Gs a la dieta de las cabras en 0 y 12 h postprandial, sin embargo, no se encontraron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$; Cuadro 3).

Cuadro 2. Comportamiento productivo en cabras Criollas alimentadas con niveles crecientes harina de Gs.

Variable	Tratamiento				EE	Valor de P
	T0	T1	T2	T3		
PVI (kg)	20.3	21.0	20.3	20.2	0.3	0.2159
PVF (kg)	21.5 ^b	23.3 ^a	23.0 ^a	23.4 ^a	0.28	0.0149
CMS (g)	508.97 ^b	559.4 ^b	722.1 ^{ab}	838.9 ^a	81.23	0.0506
GDP (g)	26.66 ^c	50.0 ^b	60.0 ^{ab}	70.0 ^a	0.01	0.0001

T0= Dieta base; T1=10 % de harina de Gs; T2= 20 % de harina de Gs; T3= 30 % de harina de Gs a la dieta; EE= error estándar; PVI= peso vivo inicial; PVF= peso vivo final; CMS= consumo de materia seca; GDP= ganancia diaria de peso; EE= error estándar.

^{abc} Literales diferentes en cada fila difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Comportamiento del pH a diferentes horas postprandial en cabras Criollas alimentadas con harina de Gs. alimentadas con niveles crecientes harina de Gs.

Variable	Tratamiento				EE	Valor de P
	T0	T1	T2	T3		
0 h	6.2	6.6	6.5	6.4	0.1	0.1084
3 h	6.4	6.4	6.5	6.6	0.1	0.4720
6 h	6.6	6.6	6.6	6.6	0.0	0.6930
12 h	6.4	6.6	6.5	6.6	0.0	0.0668

T0= Dieta base; T1=10 % de harina de Gs; T2= 20 % de harina de Gs; T3= 30 % de harina de Gs a la dieta;
 EE= error estándar.
^{abc} Literales diferentes en cada fila difieren estadísticamente (P < 0.05).

La dinámica poblacional de protozoarios en el rumen de las cabras alimentadas con niveles crecientes de Gs a diferentes horas de muestreo, se encontró una disminución a medida que se incrementó el nivel de harina de Gs en la dieta; la inclusión en

T2 y T3 disminuyó la población de protozoarios a las 0, 3 y 6 h a diferencia del T0 y T1. Sin embargo, a las 12 h se observó una disminución considerable de protozoarios en T2, respecto de T0, T1 y T3 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Dinámica poblacional de protozoarios (Log₁₀/mL⁻¹ de líquido ruminal) presentes en cabras Criollas alimentadas con niveles crecientes de harina de Gs.

Variable	Tratamiento				EE	Valor de P
	T0	T1	T2	T3		
0 h	2.6 ^a	2.5 ^b	2.5 ^c	2.4 ^c	0.0	0.0005
3 h	2.6 ^a	2.6 ^b	2.5 ^c	2.5 ^c	0.0	0.0002
6 h	2.7	2.6	2.6	2.5	0.0	0.1449
12 h	2.3	2.2	2.2	2.3	0.0	0.0600

T0= Dieta base; T1=10 % de harina de Gs; T2= 20 % de harina de Gs; T3= 30 % de harina de Gs a la dieta.
 EE= error estándar.
^{abc} Literales diferentes en cada fila difieren estadísticamente (P < 0.05).

Discusión

La inclusión de harina de Gs a la dieta de cabras Criollas tuvo una mejora en el CMS. Esta arbustiva forrajera ha demostrado tener buena aceptabilidad por parte de las cabras. La especie caprina tiene cierta afinidad por el sabor amargo de Gs, aunque también lo rechaza, cuando se utiliza esta planta como único ingrediente de la dieta (Urbano *et al.*, 2006). Por su parte, Mata *et al.* (2006) reportaron que cuando los ovinos pastorearon praderas de pasto estrella y fueron complementados con harina de Gs lograron tener GDP de hasta 48 g d⁻¹.

En un estudio en el que se evaluó el CMS de *G. sepium* y *Erythrina poeppigiana* por cabras en diferentes épocas, se encontró un mejor consumo de *G. sepium* con 1.65 kg d⁻¹, el cual tenía un contenido de proteína cruda (PC) en el follaje de 18.4% a diferencia *Erythrina poeppigiana* en el que se reportó un consumo de 1.2 kg d⁻¹ con un contenido de PC en el follaje de 20.5%. Así mismo, se han estudiado los efectos de la suplementación con heno de Gs y salvado de maíz en el CMS y digestibilidad de la dieta en cabritos mestizos (Toggenburg × Saanen) utilizando como dieta basal heno de pasto Rhodes (*Chloris gayana*) ofrecido *ad libitum* solo o complementado con 120 g d⁻¹ y reportaron una GDP de 69 g d⁻¹ en los cabritos que se les ofreció harina de Gs y 26 g d⁻¹ a los del grupo testigo (Ondiek *et al.*, 1999). En este mismo sentido, Hao y Ledin (2001) reportaron mejor CMS y GDP en cabras mestizas (Local × Anglo Nubian) cuando se les proporcionó en la dieta el 30% de MS de *Gliricidia maculata*, tuvieron una DGP de 105 g d⁻¹.

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los encontrados por Alayón *et al.* (1998), quienes reportan que la inclusión de niveles crecientes de heno de *G. sepium* en las dietas para ovinos tuvieron una respuesta lineal en el CMS cuando se incluyeron niveles de 10, 20 y 30% de heno, lo que representó una mejor digestibilidad de la MS, materia orgánica y PC. El CMS mejoró a medida que el porcentaje de Gs aumentó (10, 20, 30%) y del mismo modo, la digestibilidad aumentó a medida que incrementó la inclusión de Gs.

Se ha reportado que la complementación de Morera (*Morus alba*) y Cacahuanche (*G. sepium*) en base fresca a ovinos mestizos (West African × Barbados Barriga Negra) se obtuvieron ganancias de peso similares a los animales que pastorearon (Ríos *et al.*, 2005).

En este sentido, el uso de Gs en la alimentación de rumiantes ha demostrado ser una buena alternativa debido a que puede ser utilizada como una fuente proteica y mineral (Ríos *et al.*, 2005). Así mismo, Aye, (2012) reportó que el uso de Gs en bloques multinutricionales puede ser una excelente fuente de alimentación de pequeños rumiantes, principalmente en las épocas de secas cuando la disponibilidad del alimento es limitada.

Por otra parte, la inclusión de niveles crecientes de harina de Gs a la dieta de cabras disminuyó la población de protozoarios de manera lineal en comparación con el tratamiento testigo.

Estos resultados pueden ser atribuidos a la presencia de niveles bajos de taninos, y niveles moderados de saponinas contenidos en el follaje de Gs, tal como ha sido señalado en otros estudios con ovinos (Navas et al., 1997; Galindo et al., 2001).

Esta respuesta, resulta ser altamente favorable, pues se ha documentado que la reducción en la población de protozoarios ruminales propicia el incremento de bacterias celulolíticas, el pH ruminal se estabiliza, disminuye el nivel de amoníaco libre, reduce la metanogénesis y aumenta la digestibilidad de las dietas principalmente las fibrosas (Makkar, 2005).

Conclusiones

La inclusión del 30 % de harina de Gs a la dieta de cabras criollas mejora el comportamiento productivo y disminuye la población de protozoarios ruminales, por lo que se puede considerar como una buena alternativa para que se incluya en la alimentación de caprinos en el trópico subhúmedo del estado de Guerrero, México.

REFERENCIAS

- Alayón, G. J. A., Ramírez, A. L., Ku, V. J. C. (1998). Intake, rumen digestion, digestibility and microbial nitrogen supply in sheep fed *Cynodon nlemfuensis* supplemented with *Gliricidia sepium*. *Agroforestry system*; 41: 115-12.
- Aye, P. (2012). Production of *Gliricidia* and *Leucaena*-based multi-nutrient blocks as supplementary ruminant feed resource in South Western Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(5), 213-220. <https://doi.org/10.5251/abjna.2012.3.5.213.220>.
- Canul, S. J. R., Piñeiro, V. A. T., Briceño, P. E. G., Chay, C. A. J., Alayon, G. J. A., Ayala, B. A. J., Aguilar, P. C. F., Solorio, S. F. J., Castelan, O. O. A., Ku, V. J. C. (2014). Effect of supplementation with saponins from *Yucca schidigera* on ruminal methane production by Pelibuey sheep fed *Pennisetum purpureum* grass. *J Animal Production Science*; 54: 1834-1837.
- Galindo, J., González, N., Aldama, A.I., Marrero, Y. (2001). Effect of *Gliricidia sepium* on rumen protozoa population and cellulolytic organisms. *Cuban J. Agric. Sci.* 35:223.
- Galindo, J., González, N., Marrero, Y., Sosa, A., Ruiz, T., Febles, G., Torres, V., Aldama, A. I., Achang, G., Moreira, O., Sarduy, L. Noda, L. C. (2014). Efecto del follaje de plantas tropicales en el control de la producción de metano y la población de protozoos ruminales in vitro. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*; 48 (4): 359-362.
- Guerrero-Rodríguez, J. de D., Bustamante-González, A., Aceves-Ruiz, E., Vargas-López, S., Calderón-Sánchez, F., Pérez-Ramírez, E., Olvera-Hernández, J. I. (2021). Abundancia, producción de materia seca y valor nutricional de leguminosas

- arbustivas forrajeras del trópico seco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(II). <https://doi.org/10.19136/era.a8nii.2881>.
- Hoste H. (2000). Control of gastrointestinal nematodes through anthelmintics in dairy goats. 1er. Curso Internacional: Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes. Mérida, Yucatán, México.
- Ku-Vera, J. C., Ayala-Burgos, A. J., Solorio-Sánchez, F. J., Briceño-Poot, E. G., Ruiz-González, A., Piñero-Vázquez, A. T., Barros-Rodríguez, M., Soto-Aguilar, A., Espinoza-Hernández, J. C., Albores-Moreno, S., Chay-Canul, A. J., Aguilar-Pérez, C. F., Ramírez-Avilés, L. (2013). Tropical tree foliage and shrubs as feed additives in ruminant rations. In A. F. Z. M. Salem (Ed.), *Nutritional strategies of animal feed additives* (pp. 59-76).
- Makkar, H. P. S. (2005). In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 123:291.
- Marrero, Y., Galindo, J., Aldama, A. I. (2002). Efecto de *Arachis pintoi* en la población microbiana ruminal. Su actividad en condiciones in vitro. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*; 36 (4): 385-390.
- Mata, E. M. A., Hernández, S.D., Cobos, P. M. A., Ortega, C. M. E., Mendoza, M. G. D., Arcos, G. J. L. (2006). Comportamiento productivo y fermentación ruminal de corderos suplementados con harina de cocoite (*Gliricidia sepium*), Morera (*Morus alba*) y Tulipán (*Ibiscus rosa-sinensis*). *Revista Científica, FCV-LUZ*; 16 (3): 249-256.
- Merchant-Fuentes, I., Solano-Vergara, J. J. (2016). Las praderas, sus asociaciones y características: una revisión. *Acta Agrícola y pecuaria*, 2 (1): 1-11.
- Navas, C. A., Cortés, C. J. E., Gutiérrez, M. E. A. (1997). Efecto de la reducción de la población de protozoarios ciliados sobre el funcionamiento ruminal en ovinos alimentados con tamo de trigo. *Arch. Lat. Prod. Anim.* 5 (1): 98-101.
- NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants. Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants. National Research Council. The National Academies Press. Washington, D.C.*
- Ogimoto, K., Imai, S. (1981). *Atlas of rumen microbiology. Japan Sci. Soc. Press. Tokyo*, 231 p.
- Olivares, P. J., Jiménez, G. R., Rojas, H. S., Martínez, H. P. A. (2005). Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(5).
- Ondiek, J. O., Abdulrazak, S. A., Tuitoek, J. K., Bareeba, F. B. (1999). The effects of *Gliricidia sepium* and maize bran as supplementary feed to Rhodes grass hay on intake, digestion and live weight of dairy goats. *Livestock Production Science*, 61(1): 65-70.
- Ríos, P. L., Rondón, M. Z., Combellas, B. J., Álvarez, Z. R. (2005). Uso de morera (*Morus sp.*) y matoratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. *Zootecnia Trop.*, 23(1): 49-60.
- Urbano, D., Dávila, C., Moreno, P. (2006). Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. *Zootecnia Tropical*, 24(1): 69-83.

MEJORANDO LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN: APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS MODERNAS EN LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

Lismar Johana Ramírez Alfonzo¹, Saul Andrés Salazar Sequea.

RESUMEN

En la producción ganadera, la eficiencia y sostenibilidad son esenciales para satisfacer la creciente demanda de productos de origen animal de alta calidad. Los pequeños rumiantes, desempeñan un papel crucial en muchos sectores rurales, proporcionando carne, leche, lana y otros subproductos valiosos. Para alcanzar una producción eficiente y sostenible, es fundamental implementar tecnologías avanzadas que optimicen la alimentación y el manejo de estos animales. La adopción de innovaciones en nutrición animal, como la formulación de dietas, el uso de suplementos especializados, ayuda a maximizar la eficiencia alimentaria, mejorando de esta manera la calidad del forraje. Además, los sistemas automatizados de monitoreo facilitan un control más riguroso en tiempo real del estado de salud y la alimentación de los animales. Estas herramientas tecnológicas no solo incrementan la eficiencia productiva al permitir un uso más eficiente de los recursos, sino que también contribuyen a la sostenibilidad ambiental al reducir el impacto negativo de las prácticas ganaderas tradicionales. La siguiente investigación tiene como objetivo destacar la integración de tecnologías modernas

para la evaluación de cultivos, calidad nutricional del forraje destinado a la alimentación de pequeños rumiantes con el propósito de mejorar la productividad animal. En este contexto, La implementación de tecnologías modernas promueve prácticas más sostenibles, lo que resulta en un mejor bienestar para los animales y una mayor rentabilidad para los productores.

Palabras clave: forrajes, tecnologías, nutrición, rumiantes.



Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).
Producción Animal. Maracay, 2103, Venezuela.
Correo electrónico: ramirezlismar@gmail.com

Introducción

Los sistemas de producción a pastoreo muestran una notable diversidad, condicionada por los recursos tradicionales disponibles en cada región. Los pastos son la principal fuente de forraje para la alimentación de cabras y ovejas, aunque la presencia de leguminosas, ya sea para pastoreo o corte, puede variar. Asimismo, se contempla el uso de forrajes conservados, como silos o henos, al mismo tiempo con la complementación de la dieta con alimentos comerciales, fuentes de energía y suplementos minerales, ajustándose a las necesidades específicas del ganado y a las condiciones particulares del sistema de producción (Contreras y Pirela, 2013).

La cría de pequeños rumiantes (ovino y caprino) es una actividad que se ha expandido en muchas regiones rurales de Latinoamérica, proporcionando carne, leche, subproductos como lana, jabones a base de leche de cabra o de oveja, así como ingresos económicos para pequeños y medianos productores. Sin embargo, la eficiencia productiva en estos sistemas de pastoreo puede ser limitada debido a la variabilidad en la calidad y disponibilidad de forrajes, así como a la falta de tecnologías avanzadas que optimicen la nutrición animal.

En este sentido, la implementación de tecnologías modernas en la alimentación de pequeños rumiantes se presenta como una solución viable para mejorar la eficiencia productiva. Estas tecnologías incluyen innovaciones en la evaluación de la calidad nutricional del forraje, formulación de dietas y el uso de suplementos

nutricionales. La adopción de estas prácticas puede llevar a una mejor utilización de los recursos disponibles e incrementar la producción. Además, la mejora en la eficiencia de la producción tiene un impacto económico significativo, al aumentar la rentabilidad y la competitividad de los productores locales. El objetivo principal de este trabajo es destacar la integración de tecnologías modernas para la evaluación de cultivos, calidad nutricional del forraje destinado a la alimentación de pequeños rumiantes con el propósito de mejorar la productividad animal.

Especies forrajeras para la alimentación de los rumiantes

Gramíneas

Las gramíneas en diferentes países de América Latina son conocidas como pastos, pertenecientes a la familia de las monocotiledóneas, estas destacan por su notable habilidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y tipos de suelos. Su importancia radica en ser un componente fundamental en la dieta de los rumiantes, abarcando aproximadamente el 60-70% de sus necesidades alimenticias. Entre las más utilizadas se encuentran:

- **Pastos permanentes:** Estos incluyen especies como el pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*), conocido por su resistencia a la sequía y buena digestibilidad. El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es otra opción duradera, ideal para zonas de altitud media y alta, resistente al pastoreo intensivo.

- **Pastos temporales:** El ryegrass (*Lolium spp.*) destaca en esta categoría, apreciado en climas templados por su rápido crecimiento y alto valor nutricional.
- **Pastos anuales:** Incluyen variedades de *Panicum spp.*, como el pasto guinea, que ofrecen alto rendimiento y buen valor nutritivo en regiones tropicales.
- **Pastos de corte:** Son cultivadas con el propósito de ser cosechadas y suministradas al ganado, ya sea estabulado o en pastoreo. La entrega puede realizarse en forma de forraje picado y fresco, o procesado, incluso mediante el ensilado para prevenir pérdidas. Por ejemplo, el pasto Elefante schumach, Cuba 22, King Grass morado y King Grass CT - 115, todas ellas seleccionadas por su idoneidad en la alimentación animal.

Cabe destacar, que en la selección de gramíneas se debe considerar factores como el clima, el suelo y las necesidades nutricionales específicas de las cabras y ovejas. Una combinación estratégica de diferentes tipos de pastos puede proporcionar una dieta equilibrada y nutritiva a lo largo del año, optimizando así la producción animal.

Leguminosas

Perteneciente a la familia de las fabáceas, se distinguen por tener frutos en forma de vaina que resguardan sus semillas. Ya sea de manera individual o en combinación con gramíneas, estas plantas desempeñan un papel relevante en la alimentación de los rumiantes debido a su destacado contenido proteico.

Figura 1. Rebaño de pequeños rumiantes del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) 2024



Fotografía: Ramirez, archivo personal.

Nutrición de pequeños rumiantes

La nutrición de los pequeños rumiantes, depende en gran medida de la calidad, así como la variedad de los forrajes disponibles, especialmente gramíneas y leguminosas. Las gramíneas, como el pasto Angleton (*Dichantium aristatum* Benth), Bermuda (*Cynodon dactylon*) y el Ryegrass (*Lolium perenne*), son la principal fuente de forraje debido a su amplia adaptabilidad para crecer en diversas condiciones climáticas. Los pastos proporcionan una base rica en fibra necesaria para la digestión adecuada en los rumiantes. Sin embargo, su contenido nutricional puede variar significativamente según la etapa de crecimiento y las condiciones ambientales, afectando la cantidad de nutrientes disponibles para los animales.

Para complementar el perfil nutricional de las gramíneas, las leguminosas, como la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), la Alfalfa (*Medicago sativa*) y el Trébol (*Trifolium*), constituyen una excelente fuente de proteínas y minerales. Permitiendo no solo mejorar la digestibilidad de la dieta total, sino que también fijan nitrógeno en el suelo, lo que puede mejorar la calidad del pasto circundante y contribuir a prácticas agrícolas más sostenibles. En este sentido, la combinación adecuada de gramíneas y leguminosas en la dieta de los pequeños rumiantes es crucial para asegurar un crecimiento óptimo y una alta productividad.

El manejo de la alimentación de estos animales implica ajustar la proporción de gramíneas y leguminosas según las necesidades específicas de los rumiantes. Además, el uso de forrajes conservados, como silos y henos, junto con suplementos comerciales, puede ayudar a mantener una dieta balanceada durante todo el año, especialmente en épocas de escasez de pasto fresco.

En el cuadro 1 se presenta un ejemplo con respecto a la composición nutricional entre una gramínea y una leguminosa.

Cuadro 1. Composición nutricional entre una gramínea y una leguminosa

Estudio	Especie	%			
		Proteína Cruda	Fibra detergente neutra	Fibra detergente acida	Lignina
Naranjo et al. (2022)	Angleton (<i>Dichanthium aristatum</i>)	8.18	79.62	50.37	15.30
Martínez & Muñoz (2017)	Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	21.81	54.75	20.54	5.82

Al comparar los valores nutricionales del Pasto Angleton (*Dichanthium aristatum*) y la leguminosa Leucaena (*Leucaena leucocephala*), se observa que la leguminosa es significativamente más rica en proteína (21,81% vs 8,18%), mientras que, en el contenido de fibra estructural el pasto

presentó mayor contenido de fibra detergente neutro (79,62% vs 54,75%) así como un mayor contenido de fibra detergente ácida (50,37% vs 20,54%) y lignina (15,30% vs 5,82%) en comparación con la leguminosa.

Ahora bien, los datos indican que la *Leucaena leucocephala*, tiene un perfil nutricional más favorable en comparación con el pasto Angleton (*Dichanthium aristatum*), por lo tanto, la inclusión de gramíneas en asociación con leguminosas en la dieta de las cabras y ovejas puede mejorar significativamente el contenido proteico de la misma, así como también su digestibilidad.

Tecnologías modernas en la alimentación animal

Actualmente, los métodos analíticos, son ampliamente utilizados a nivel mundial y se basan en principios químicos. Estos métodos involucran procesos como el secado, la extracción y el pesaje, que permiten determinar los componentes principales del valor nutritivo presentes en los forrajes. Sin embargo, la incorporación de tecnologías modernas está transformando la evaluación de forrajes para la alimentación animal. Entre estas innovaciones se destacan:

- **IoT aplicado al monitoreo en tiempo real de cultivos agrícolas**

Abad *et al.*, (2023) señalan que la implementación de sensores IoT en la agricultura ha demostrado ser una herramienta efectiva para monitorear los cultivos. La recopilación de datos en tiempo real mediante sensores IoT permite a los productores tomar decisiones más informadas para optimizar el manejo de los cultivos a fin de mejorar la calidad de la cosecha. Además, una instalación adecuada y un mantenimiento regular de los sensores son esenciales para asegurar la precisión, la fiabilidad de los datos, y el éxito de la agricultura utilizando sistemas IoT.

- **Teledetección con sensores hiperespectrales**

En un estudio Blanco *et al.*, (2024) evaluaron la precisión de los modelos para estimar parámetros de calidad del forraje Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) utilizando modelos generados con teledetección en campo y datos hiperespectrales. Los resultados arrojaron valores de r^2 de 0.81, 0.17, 0.39 y 0.48 para la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), respectivamente. El análisis concluyó que, dado que solo el modelo de materia seca mostró un valor de r^2 categorizado como muy satisfactorio según la relación de rendimiento y desviación, este es el único modelo replicable.

La técnica presentada en el estudio ofrece una solución avanzada para el monitoreo de la calidad del forraje, aunque la replicabilidad y precisión de algunos modelos aún están en desarrollo. La verdadera medida de su innovación dependerá de cómo se afinen estos modelos y se integren en la práctica ganadera.

- **Tecnología bluetooth**

En México desarrollaron un sistema de monitoreo basado en una aplicación móvil creada en Android Studio, que envía y recibe datos mediante tecnología Bluetooth a un dispositivo electrónico equipado con el microcontrolador Arduino Nano. Este sistema demostró ser altamente útil para los expertos en nutrición animal, ya que ofrece información crucial, como el peso de los alimentos, el consumo de materia seca en pequeños rumiantes, las condiciones de

humedad y temperatura del entorno de alimentación (Martínez, *et al.*, 2023).

• **Inteligencia artificial (IA) para optimizar la dieta de los animales:**

En el contexto de la optimización de la alimentación animal mediante tecnologías modernas, se destaca el papel de la inteligencia artificial (IA). Según la Feria Internacional Agropecuaria (FIGAP, 2024) la IA puede analizar datos de producción, como el rendimiento de los animales, su consumo de alimentos y su composición

corporal, para identificar patrones y tendencias. Esto permite, por ejemplo, crear dietas personalizadas para cada animal y detectar aquellos que necesitan atención especial. Esta capacidad para procesar grandes volúmenes de datos es esencial para mejorar la eficiencia de los animales en los sistemas de producción.

A continuación, en el cuadro 2 se presenta un ejemplo de una formulación de alimento diseñado para cabras y ovejas mediante IA.

Cuadro 2. Formulación de alimento diseñado para cabras y ovejas mediante IA

Componentes	Cabras (animal/día)	Ovejas (animal/día)
Pasto Fresco	2.0-3.0 kg	1.5-2.5 kg
Heno	1.5-2.0 kg	1.0-1.5 kg
Maíz o Cebada	0.5-1.0 kg	0.3-0.7 kg
Mezcla de Concentrado	0.5-0.7 kg	0.3-0.5 kg
Bloque Mineral o Sal	Según necesidades especiales	Según necesidades especiales
Proteína Adicional	Según necesidades especiales	Según necesidades especiales
Agua Fresca y Limpia	Libre acceso	Libre acceso

Fuente: Elaborado por Chatgpt IA(2024)

El cuadro 2 fue elaborada por la IA, es una guía general que puede necesitar ajustes basados en la calidad del forraje disponible y las necesidades específicas de los animales. Se recomienda consultar a un especialista en nutrición animal para una dieta más precisa.

Tabla de referencia, una herramienta para la valoración nutricional

Aunque las tecnologías modernas, han revolucionado la forma en que se gestionan y optimizan los sistemas de producción animal, las tablas de referencia para consultar la composición nutricional de los

alimentos siguen siendo relevante. Estas herramientas, organizan los nombres de los alimentos conjuntamente con valores numéricos que detallan su contenido nutricional para abarcar aspectos como energía, proteínas, fibra y minerales.

Tal es el caso, de AGROSAVIA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) que han implementado la plataforma Alimento, de acceso gratuito, a fin de proporcionar al productor información detallada sobre el valor nutricional de diversas especies forrajeras en las diferentes provincias de Colombia.

Figura 2. Carátula del sitio web de AGROSAVIA



Tomada de: Plataforma Alimento, 2024

Conclusiones

Las nuevas tecnologías han emergido como el nuevo paradigma digital en el que están actualmente inmersas la agricultura y la ganadería. Estas tecnologías ofrecen herramientas adicionales que tienen el potencial de transformar la manera en que se alimentan y gestionan los pequeños rumiantes, lo que podría aumentar la rentabilidad para los productores. No obstante, el análisis químico y las tablas de referencia seguirán siendo fundamentales para una valoración nutricional. En resumen, la adopción de estas prácticas puede impactar significativamente tanto en la productividad animal como en el bienestar de los rumiantes, subrayando la importancia de seguir explorando y aplicando innovaciones en este campo.

REFERENCIAS

- Abad Alay, M. C., Méndez García, M. A., y Erazo Moreta, O. (2023). Tecnología de Internet de las Cosas en el monitoreo de cultivos agrícolas. *Revista ODIGOS*. Vol. 4 Núm. 3. <https://doi.org/10.35290/ro.v4n3.2023.939>
- Blanco, M. G., Rojas Downing, M. M., Rojas González, A. M., y Elizondo, J. (2024). Generación de modelos de composición bromatológica para el forraje Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) ubicado en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata (EEAVM) de la Universidad de Costa Rica, por medio de espectroscopía de campo. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica] ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/379408635_Generacion_de_modelos_de_composicion_bromatologica_para_el_forraje_Estrella_Africana_Cynodon_nlemfuensis_ubicado_en_la_Estacion_Experimental_Alfredo_Volio_Mata_EEAVM_de_la_Universidad_de_Costa_Rica_po?channel=doi&linkId=66076318390c214cfd24b3e7&showFulltext=true
- Contreras Peña, D. L. y Pirela León, M. F. (2013). Utilización del forraje de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de rumiantes en el trópico. En: Perozo Bravo, A. D. (Ed), *Manejo de pastos y forrajes tropicales*. (pp.243). Fundación GIRARZ.
- Feria Internacional Agropecuaria, FIGAP (2023, 30 de noviembre). Novedades tecnológicas en nutrición animal para el sector agroindustrial. <https://figap.com/blog/paginas/novedades-tecnologicas-en-nutricion-animal-para-el-sector-agroindustrial>

Naranjo Guerrero, L. F., Rodríguez Colorado, N., y Uron Castro, C. A. (2022). Caracterización bromatológica de pastos en seis municipios del Departamento de Norte de Santander; Colombia: *Revista Scientia Et Technica* 27(4), 245-252. <https://doi.org/10.22517/23447214.24725>

Sierra Martínez, J., Elizondo Leal, J. C, López Aguirre, D., Quiñonez Y., Barrón Zambrano, J. H., Díaz Manríquez, A., Saldívar Alonso, V. P. y Martínez Angulo, J. R. (2023) Aplicación móvil para monitoreo del consumo de materia seca en ruminantes usando la tecnología bluetooth. *Revista RISTI* N.º 49, 03/2023 <https://scielo.pt/pdf/rist/n49/1646-9895-rist-49-67.pdf>

Martínez Mamián, C.A. y Muñoz, L.E. (2017). Determinación de la composición química y nutricional de *Leucaena diversifolia* como alternativa forrajera para la meseta de Popayán cauca-Colombia. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/320754372_DETERMINACION_DE_LA_COMPOSICION_QUIMICA_Y_NUTRICIONAL_DE_Leucaena_diversifolia_COMO_ALTERNATIVA_FORRAJERA_PARA_LA_MESETA_DE_POPAYAN_CAUCA-COLOMBIA



Revista Universitaria
vinos y Caprinos

FES CUAUTILÁN