



Revista Universitaria vinos y Caprinos

Primera época • No. 3 • Enero - junio 2024

FES CUAUTITLÁN



CONTENIDO

01 ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

La trashumancia, sus orígenes
y presencia en México 2ª parte

02 ARTÍCULOS DE REVISIÓN

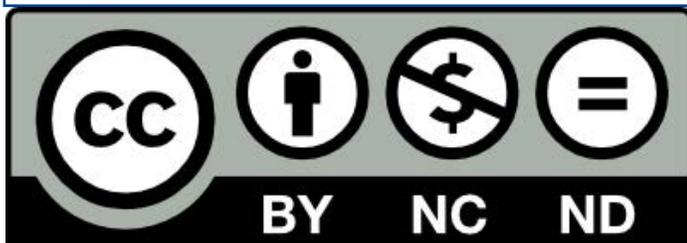
Evaluaciones genéticas y genómicas
en pequeños rumiantes

03 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Valoración de la carga de helmintos
gastrointestinal en ovejas, durante los
periodos críticos de otoño e invierno
austral, en la pampa



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 3, Año 3, enero-junio 2024, 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.5558173478 ext.1021.

https://www.cuautitlan.unam.mx/revista_oyc/, ruoc@cuautitlan.unam.mx. Editora Responsable: Mtra. 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 Mtra. 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: 07 de marzo de 2024.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, 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. Enrique Luis Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria

Secretario Administrativo

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretaria de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

Secretario de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda

Abogado General

Mtro. Néstor Martínez Cristo

Director General de Comunicación Social

FES CUAUTILÁN

Dr. David Quintanar Guerrero

Director

Dr. Benjamín Velasco Bejarano

Secretario General

Lic. Jaime Jiménez Cruz

Secretario Administrativo

I.A. Laura Margarita Cortazar Figueroa

Secretaria de Evaluación y Desarrollo de Estudios Profesionales

Dr. Luis Rubén Martínez Ortega

Secretario de Atención a la Comunidad

Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira

Secretaria de Posgrado e Investigación

I.A. Alfredo Alvarez Cárdenas

Secretaria de Posgrado e Investigación

Lic. Claudia Vanessa Joachin Bolaños

Coordinadora de Comunicación y Extensión Universitaria

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR EN JEFE

MC. Gabriela Castillo Hernández

EDITORES DE SECCIÓN

Nutrición y Forrajes

Dr. Efrén Ramírez Bribiesca

Etología

MMVZ. Laura Castillo Hernández

Impacto ambiental y Fisiología del estrés

Dra. Sandra González Luna

Sanidad y casos clínicos

MC. Héctor Alejandro de la Cruz Cruz

Dr. Víctor Manuel Díaz Sánchez

Reproducción

MC. Alan Olazábal Fenochio

Sistemas de producción y Genética

Dr. Jorge Alonso Maldonado Jáquez

MC. Israel Omar Villegas Pérez

Socio economía

Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano

Calidad de productos

MPA. María Consuelo Dueñas Sansón

MMVZ. Omar Salvador Flores

Extensionismo

MPA. Juan Calos Escobedo Alcántara

DISEÑO EDITORIAL

Departamento de Producción y Medios Audiovisuales

MCV. Sergio Quino Bernal

Lic. Nadia Yuridia Montoya Gutiérrez

Servicio Social

Lizeth Joanna Estrada Ramos

Comité Científico Nacional

Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez

Mtro. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz

Dr. Maximino Huerta Bravo

Dr. Andrés Ernesto Ducoing Watty

Mtra. Rosa Berta Angulo Mejorada

Dra. Angélica María Terrazas García

Dra. Yazmín Alcalá Canto

Dra. Rosalba Soto González

Mtro. Antonio Ortiz Hernández

Mtra. Hilda Laura Sandoval Rivera

Dr. Hugo Ramírez Álvarez

Dr. José Francisco Morales Álvarez

Dr. Efrén Díaz Aparicio

Dra. Gabriela Palomares Reséndiz

Dra. Rosa Isabel Higuera Piedrahita

Dr. Glafiro Torres Hernández
Mtro. José Luis Gutiérrez Hernández
Mtra. Vanessa Alfaro Carbajal
Mtro. Adolfo Sánchez Paredes
Mtro. Alberto Jorge Cárdenas Padilla
Dr. Omar Hernández Mendo
Mtro. Paolo César Cano Suárez
Mtro. Óscar Chávez Rivera
Dra. Ethel Caterina García y González
Dr. José Luis Ponce Covarrubias
Dr. Jorge Osorio Ávalos
Dr. Jorge Pablo Acosta Dibarrat
Dr. Ricardo Améndola Massiotti
Mtro. Carlos Antonio López Díaz
Dr. Juan González Maldonado
Dr. Lorenzo Danilo Granados Rivera
Dr. Leonel Martínez Rojas
Dr. Héctor Mario Andrade Montemayor
Dra. Jazmín Ivone Arriaga Avilés
Dr. Rogelio Alejandro Ledezma Torres
Dr. Felipe Torres Acosta
Dr. Miguel Ángel Galina Hidalgo
Dra. Rosario Jiménez Badillo
Mtra. Hitandewy Sánchez Saucedo
EPOC. Niza Karina Mendoza Cardelas
Mtro. Gerardo Jiménez Penago
Dr. Lino de la Cruz Colín
Mtro. Óscar Chávez Rivera
Dra. Magdalena Guerrero Cruz

Dr. Francisco Javier Pastor López
Mtro. Juan José Almazán Aldana
Dr. Jonathan Raúl Garay Martínez
Dr. Juan Carlos Ángeles Hernández
Dr. Augusto César Lizarazo Chaparro
Mtro. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Dr. Rafael Jiménez Ocampo
Mtro. Pablo Alfredo Domínguez Martínez
Mtro. Jorge Villareal González
Dr. Pablo Arenas Báez
Dr. Alan Álvarez Holguín

Comité Científico Internacional

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



NORMAS EDITORIALES



FES CUAUTITLÁN

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 ir en formato Microsoft Word, a espacio 1.5, en formato de letra Arial, número 12, con márgenes simétricos de 2.5 cm, los títulos resaltados con mayúsculas y negritas.

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

Artículo de divulgación.

El artículo estará redactado en lenguaje claro; si se usan términos muy técnicos o poco conocidos, deben ser explicados dentro del escrito. En lo posible, deben acompañarse de fotografías, cuadros, diagramas, dibujos o cualquier otra forma de ilustración con las especificaciones respectivas. La extensión será de 5 a 10 páginas. Deberá contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12 y 13 (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, 10, 11, 12 y 13 (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 y 13 (especificadas al final).

Comunicaciones cortas.

Informes de resultados preliminares relevantes. La extensión será de 1 a 2 páginas. Debe contener de forma resumida las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 (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 2 a 5 páginas. Debe contener las secciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 y 13 (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, 10, 11, 12 y 13 (especificadas al final).

SECCIONES:

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

2. Autor. Debe colocarse el nombre completo del autor o los autores en negrillas negritas, su adscripción institucional indicando el nombre completo y dirección postal. Para vincular el nombre de cada autor a su adscripción institucional deben usarse números en superíndice. El autor de correspondencia se identificará con el símbolo * y una dirección de correo electrónico (preferentemente institucional).

3. Resumen. El resumen analítico debe contener 250 palabras como máximo.

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 extensiones 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, artículo de revisión, divulgación, comunicación, reporte de caso o nota.

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. Edición de tablas o figuras. Las tablas y/o figuras (fotos, gráficas y mapas) que se incluyan dentro del texto, serán ordenadas y referenciadas con las fuentes de procedencia. Cada una de ellas llevará el tipo

(tabla o figura) acompañado de un número consecutivo. Dichas tablas y/o figuras serán enviadas de forma independiente en formato JPEG o PNG.

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

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

13. Bibliografía. 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.

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 los responsables de los contenidos.

	EDITORIAL
	ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN ●
10	LA TRASHUMANCIA SUS ORÍGENES Y PRESENCIA EN MÉXICO, 2ª PARTE. (1ª PARTE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN).
	ARTÍCULOS DE REVISIÓN ●
20	EVALUACIONES GENÉTICAS Y GENÓMICAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES.
35	CABRITO, MÁS ALLÁ DE LA TRADICIÓN: EL VALOR DE LA CARNE QUE COMEMOS.
40	LA INFESTACIÓN POR <i>Melophagus ovinus</i> , UNA ECTOPARASITOSIS FRECUENTE, 1ª PARTE.
	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ●
52	VALORACIÓN DE LA CARGA DE HELMINTOS GASTROINTESTINAL EN OVEJAS, DURANTE LOS PERÍODOS CRÍTICOS DE OTOÑO E INVIERNO AUSTRAL, EN LA PAMPA
60	CONVERSATORIO ●
	DIFUNDEN ASPECTOS CLAVE SOBRE LA DESPARASITACIÓN DE CABRAS Y OVEJAS

Los sistemas de producción de pequeños rumiantes enfrentan grandes retos para brindar seguridad alimentaria y económica a la humanidad, debido, en principio, a la fuerte presión de factores externos en extremo demandantes. Algunos de estos factores están relacionados con el clima, ya que las sequías prolongadas, lluvias torrenciales y erráticas y temperaturas extremas con records que se rompen con mayor facilidad año tras año, hacen que la producción de forrajes tanto en áreas agrícolas como en los agostaderos sea más complicada.

Bajo este este escenario, la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos, bajo una nueva estructura del comité editorial, refrenda su compromiso por poner a la disposición de la población documentos derivados de investigación, revisión de literatura científica y opiniones de expertos, que coadyuven a mejorar los esquemas de producción de ovinos y caprinos; ampliar la visión de los beneficios de esta actividad para el desarrollo humano, y fortalecer la actividad, como una de las pocas actividades ganaderas sostenibles y, que puede hacer frente a los desafíos medioambientales.

A nombre del comité editorial, es grato presentar a ustedes el tercer número de nuestro boletín informativo, en el que se presenta información sobre sistemas de producción trashumantes, evaluaciones genéticas en pequeños rumiantes, el valor nutricional de la carne de cabrito y su relación con la cultura gastronómica del norte de México. Además, se detalla información muy importante sobre ecto y endoparásitos de importancia en México y Argentina.

Los invitamos a leer este número, el cual esperamos sea de su completo agrado. Así mismo, esperamos tener la oportunidad de ayudar a compartir información relevante en la producción de ovinos y caprinos de todos los rincones del mundo.

Atentamente
M.C. Gabriela Castillo Hernández
EDITOR EN JEFE

TRASHUMANCIA EN AMÉRICA Y MÉXICO: 2ª PARTE

Arturo Trejo González†, José de Lucas Tron†, Omar Salvador Flores*

RESUMEN

Este segundo escrito es la continuación del documento "La trashumancia, sus orígenes y presencia en México: Origen y distribución", publicado en el segundo número de la Revista Universitaria de ovinos y Caprinos. Este documento hace una relatoría simple y práctica de la trashumancia en el continente americano y México, particularmente, señala en que lugares y el cómo se desarrolla este sistema de producción. Además, concluye con algunas ideas de cómo evitar que este sistema de producción se pierda, sin embargo, mientras no se atiendan los problemas de inseguridad en el país, difícilmente se podrán implementar estas ideas o desarrollar nuevas.

Palabras Clave

Ovinos, caprinos, sistema de producción, pequeños rumiantes.

ABSTRACT

This second paper is the continuation of the document "Transhumance, its origins and presence in Mexico: Origin and distribution", published in the second issue of the Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos. This document gives a simple and practical interpretation of transhumance in the American continent and Mexico, particularly, it points out in which places and how this production system is developed. It also concludes with some ideas on how to prevent this production system from being lost, however, as long as the problems of insecurity in the country are not addressed, it will be difficult to implement these ideas or develop new ones.

Key words

Sheep, goats, production system, small ruminants.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Universidad Nacional Autónoma de México
Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714

*Autor para correspondencia:
omarsalvador@cuautitlan.unam.mx

La trashumancia en América y México

La trashumancia es un sistema de producción, que se asentó y perduró por muchos años, sobre todo en España, y por lo tanto era de esperar que, en las nuevas colonias de América su uso se extendiera. Sin embargo, aunque hubo intentos como se verá adelante en general no prosperaron.

En la actualidad en América, el sistema trashumante en pequeños rumiantes se usa al menos en Estados Unidos, México, Argentina y en Chile. Otros países, sobre todo de Sudamérica, cuentan con grandes extensiones de tierras con características de montaña y planicies, donde países como Perú o Bolivia pueden aplicar este sistema, pero no se reporta su uso, pero si se practican un sistema seminómada en áreas comunales cercanas a las poblaciones con pastoreos diurnos y encierro nocturno. Es importante mencionar que, en el caso particular de Bolivia, se ha reportado trashumancia de ganado vacuno en el valle central de Tarija.

En Argentina, la trashumancia se practica por los llamados crianceros en una extensa región que va del sur de Mendoza hasta Chubut, aunque la más importante corresponde a Neuquén y Río Negro con ovejas, pero sobre todo con cabras. Los crianceros ascienden entre los meses de septiembre y octubre, y descienden de la cordillera en los meses de marzo-abril. Como sucede en España y otros países, la ganadería trashumante en Argentina representa una labor ardua y solitaria para los pastores, que se apoya con perros guardianes y pastores (Figura 1).

Quizá la diferencia principal con otros países, sean las enormes extensiones territoriales desoladas donde se realiza la trashumancia, y que están alejadas de centros poblacionales. Por lo que el sistema permite el aprovechamiento de alimento en regiones de montaña y planicies.

En Argentina, la trashumancia aporta por parte de los ovinos lana y corderos principalmente, y en los caprinos, aporta



cabritos y chivos grandes para carne. De hecho, para estos últimos, se instaló un rastro (matadero) para los animales de estas regiones, con lo cual se le da un valor agregado al poder ofertar un producto de mejor calidad y con estándares sanitarios e inocuidad.



En el caso de Chile también hay criancieros o cabreros que realizan sus desplazamientos a través de trabajos grupales organizados, moviendo sus animales desde la costa chilena donde hacen la “invernada”, hacia las veraneadas entre los meses de septiembre y octubre. Estos terrenos se ubican en los valles de la alta cordillera en territorio argentino; a través de estos desplazamientos se busca aprovechar las pasturas que se dan durante el clima favorable. Con los primeros fríos del año en los meses de marzo-abril, descienden

de la cordillera hacia los lugares de invernada (Hevilla y Molina, 2010). En Chile hay un día de celebración de la trashumancia y pastores trashumantes de los caprinos, que se celebra en Illapel en la región de Coquimbo. Los animales recorren las principales calles para comenzar su recorrido hacia las montañas y es una oportunidad de valorizar el gran trabajo de los pastores (Figura 2).

Al igual que los pastores trashumantes de otros países, las condiciones de vida son difíciles, sus viviendas temporales suelen ser precarias, así como su forma de vida. Los pastores requieren que les lleven alimento periódicamente, por lo que requieren de un fuerte apoyo familiar.



En Estados Unidos, existen sistemas trashumantes con buena aplicación de tecnología moderna. Usan suplementos alimenticios, buenos tratamientos sanitarios y control reproductivo. Incluso, trasladan en camiones sus animales a las zonas de pastoreo, sean de montaña o de planicie. El número de cabezas por propietario suele ser alto, en las montañas Rocallosas se llegan a mover rebaños superiores a mil ovejas de cría.



Aunque hay variantes en el manejo del ganado, generalmente en la montaña pastan entre bosques y valles y se aparean. Con la llegada del otoño se mueven a las tierras bajas, cerca de los centros poblacionales, donde pasan el invierno y parte de la primavera, momento en el que paren y crían los corderos durante los primeros meses. En Europa, suele ser al revés, produciéndose la parición en las ricas pasturas de montaña, donde se realiza la crianza los corderos, los cuales pueden mantenerse

hasta que salen al abasto o son retirados y llevados a otros sistemas como la estabulación donde son engordados en corrales de engorda o feedlot.

La trashumancia en México

En México, la trashumancia se implementó durante los primeros años de la Colonia, siguiendo la tradición de los reinos que posteriormente conformarían a España. Como ya se dijo, la legislación establecida a través del "Consejo de la Mesta" surgida alrededor del 1200 D.C., y que se iría ajustando y manteniendo a lo largo de más de 600 años, permitió que se sentaran las bases que normaron las relaciones y convivencia entre ganaderos y terratenientes o poseedores de tierras agrícolas. En las nuevas posesiones de América, se trató de establecer esta legislación, y de hecho en 1537 se fundó la Mesta o Asociación de Ganaderos para la metrópoli, la cual se extendería a toda la Nueva España. Se tiene conocimiento de que se establecieron algunas rutas; por ejemplo, había una que iba del pueblo de Tepeaca (Puebla) a Veracruz; otra que partía de la hoy Ciudad de México a Querétaro y otras más hacia el norte (Esparza, 1978).

En las referencias históricas sobre el desarrollo de la trashumancia en la Nueva España, se señala que se llegó a establecer, e incluso a perdurar hasta principios de 1700, con rebaños muy numerosos que se movían de los actuales estados de Querétaro, Hidalgo y Guanajuato hacia el "Nuevo Reino de



León” y regresaban, con lo cual recorrían distancias superiores a los 800 km. De acuerdo con la región, pasaban el invierno o se daban las pariciones o la esquila (Esparza, 1978).

Desgraciadamente estos sistemas no se pudieron consolidar, debido entre otros a las nuevas condiciones a las que se enfrentaba la ganadería, y en particular la trashumante, al tener que interrelacionar con una población (indígena) básicamente agrícola y sin ninguna experiencia ganadera. Los conflictos generados, principalmente en el centro, por la falta de la aplicación de la legislación que regulaba, y en su caso sancionaba, las relaciones entre pastores con las tierras de cultivo de las comunidades indígenas y de mandatos que se establecieron como el pago de multas que no se cumplían.

Los conflictos por invadir predios con el ganado por las zonas de cultivo que invadían y destrozaban se acrecentaron, y al final estos y otros problemas fueron determinantes para que el ganado se fuera extendiendo sin tantos problemas en las enormes extensiones de tierras del centro-norte del país (actualmente Querétaro, San Luis Potosí, o Zacatecas). También, a la par fueron surgiendo las grandes estancias que se caracterizaban por las enormes

extensiones de praderas vírgenes, en las cuales se fue reproduciendo el ganado generando rebaños de decenas de miles de ovinos, además, de mantener y prosperar otras especies ganaderas como bovinos y equinos. Al final, se diluiría uno de los sistemas más importantes, racionales y sostenibles de producción.

En la actualidad, la trashumancia aún existe, pero es muy limitada a cabras en el estado de Oaxaca. Existen referencias de ello (al menos hasta 2014), que indicaban que esta práctica ganadera era desarrollada por chiveros de la Mixteca oaxaqueña. En esta región, los animales producidos terminan en parte, en la tradicional matanza de chivos que se hace en Puebla, de donde se genera el famoso “chito” (carne seca que estuvo en salmuera y es secada al sol) y la oferta estacional, principalmente de los meses de septiembre a noviembre,





en la franja que va de Tehuacán a la capital Puebla del tradicional "mole de cade-ra". En otras regiones del país se menciona por algunos técnicos que hay productores que emplean la trashumancia como es en Zacatecas, pero no se encuentran referencias al mismo.

La trashumancia o trasterminancia con ovinos se reporta en pequeña escala en los estados de Tlaxcala y de México; su uso está sumamente restringido a algunas zonas. En el Estado de México, en el Municipio de Xalatlaco, por lo menos hasta hace poco tiempo (hoy no se sabe si el sistema persiste debido a los problemas sociales actuales de inseguridad, robos, y violencia), varios cientos de ovejas eran producidas con este sistema, lo cual les permite aprovechar pasturas que de otra manera se desperdiciarían tanto de montaña (Ajusco) como de tierras de planicie producto de la desecación de terrenos bajos anegados durante la temporada de lluvia.

Los estudios realizados por este grupo de investigación, durante más de 9 años de este sistema, mostraron un patrón de movimiento anual, que involucraba dos y tres territorios. Entre mayo y junio subían a la montaña, permaneciendo en los valles durante el verano hasta octubre o noviembre, posteriormente bajaban al pueblo donde algunos rebaños ya se quedaban hasta el año siguiente, o bien, otros hacían una estancia de aproximadamente dos

meses para aprovechar esquilmos de cultivos como maíz y zanahoria. Del pueblo bajaban a la laguna, donde permanecían hasta mayo o junio, según el inicio de las lluvias, con lo cual cerraban el ciclo.

La investigación demostró las bondades del sistema en lo sustentable y en lo rentable. Por ejemplo, en lo ecológico, aprovechan pastura natural que de otra manera se perdería, así mismo, fertilizan con sus excretas tanto en campo como en las zonas donde se fueron instalando los corrales de encierro temporal, sobre todo en la zona del pueblo donde luego se utilizaban para sembrar. Además, el pastoreo de montaña contribuye al control de incendios (en un año que se les prohibió a los pastores subir a la montaña los incendios se incrementaron).



En lo económico, esta actividad demostró ser rentable para los ovinocultores, ya que se encontró que podían vivir de la crianza de su ganado, cosa no común entre los productores del sector social, para los cuales suele ser una forma de ahorro o autoconsumo. Se encontró también, que el sistema les permitía producir un cordero o un poco más por oveja de cría al año, siendo superiores a lo encontrado en otros sistemas tradicionales de pastoreo diurno con encierro nocturno, que solo producen alrededor de 0.6 corderos por oveja. Además, los productores se esforzaban por mejorar su ganado en el aspecto genético invirtiendo en sementales, lo cual se traduciría en que su rebaño representaba un capital muy importante en animales. A esto había que agregar que sus costos de producción eran muy bajos.

El otro estado donde se ha encontrado una versión acotada de trashumancia es en Tlaxcala, de hecho, entraría más en el concepto de "trasterminancia", donde también se busca aprovechar pasturas comunales en la montaña y los esquilmos agrícolas de cebada en los valles. El sistema como tal no ha sido estudiado, ya que fue detectado recientemente en un estudio de campo por este equipo de investigadores con productores del sector social.

Conclusiones

En México debido a la actual oleada de inseguridad que vive el país, y donde delitos como robos y homicidios, son los de mayor impacto en la sociedad, el sistema

está en un grave riesgo y amenaza su sobrevivencia.

Sí bien la trashumancia puede tener algunos inconvenientes que condicionen su futuro en algunos países o regiones, como son, por ejemplo, la dificultad y los costos de contratación de pastizales, en especial donde las fincas están siendo dedicadas a otras actividades más rentables (por ejemplo, cinegéticas, pastos para vacuno, etcétera), la cada vez mayor escasez de pastores o el problema de abigeato, pueden ser elementos que comprometan la rentabilidad económica de este tipo de productores.

No obstante, estos y otros problemas se pueden resolver con alternativas creativas como ya se está haciendo en España, y donde, la vinculación de la actividad con otros sectores no pecuarios, como las escuelas de pastores, el interés del público urbano por un cierto tipo de ocio cultural y natural que incluye las nuevas tendencias del turismo rural y ecológico (ecoturismo), el interés social cada vez mayor por el tema medioambiental, como el mantenimiento de ecosistemas y paisajes, de los pastizales de montaña o el control de incendios.



Todo esto debe ir de la mano con el mejoramiento en la calidad de vida de los pastores, ganaderos y sus familias a través de uso de nuevas tecnologías como internet, drones, cercos virtuales y otros. De la aparición e implementación de estos intereses complementarios y el mantenimiento de un nivel de vida digno para los pastores y sus familias, dependerá la permanencia o desaparición a corto plazo de esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbiza A.S. De Lucas T.J. Rosas R.J. Mejía P.J.A. 1991. Caracterización de los sistemas de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina (AMTEO). San Cristóbal de las Casas Chiapas, México.
- Coop L.E. 1982. Sheep and goat production. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam. 492 p.
- Coop L.E. 1982. Intensive grassland systems. Chapter 19 de Sheep and goat production. Editado por L.E. Coop. Elsevier Scientific Publishing Co. p: 351-375.
- Cunningham J.M. 1982. Extensive grazing systems. Chapter 18 de Sheep and goat production. Editado por I.E. Coop. Elsevier Scientific Publishing Co. p: 331-350.
- De Lucas, T.J. Arbiza, A.S. Martínez, L.P. 1993 a. Los sistemas trashumantes de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. I. Descripción. Memorias VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Cda. Valles S.L.P. México.
- De Lucas, T.J. Arbiza, A.S. Martínez, L.P. 1993 b. Los sistemas trashumantes de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. II. Parámetros reproductivos. Memorias VI Congreso Nacional De Producción Ovina. Cda. Valles S.L.P. México.
- De Lucas T.J., González L.S., Salvador F.O. Pérez R.M.A. 2017. La trashumancia un legado ancestral que México debería impulsar. En la Revista del Borrego y Cabras. Año 18, No.103, jun - diciembre. 2017.
- De Lucas T.J., Martínez L.P. Y Arbiza A.S. 1993. Los sistemas trashumantes de producción ovina en Xalatlaco Mex. Memorias del primer Congreso Nacional Sobre Sistemas de Producción. México, D.F.
- De Lucas T.J. Martínez L.P. Jiménez B.M.R. Ochoa U.G. Pérez R.M.A. Fausto R.E. 1996. Propuesta de un corral modular multifuncional para los sistemas de producción ovina trashumantes de Xalatlaco México. En memorias X Foro de Investigación Multidisciplinaria, de la FESC UNAM.
- Demirören A. 1982. Migratory (Transhumance) systems. Chapter 23; in Sheep and goat production. Edited by I.E. Coop. World Animal Science, C1. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam - Oxford - New York.
- Esparza S.C. 1978. Historia de la ganadería en Zacatecas 1531 - 1911. Departamento de Investigaciones Históricas. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- González C.M.M. 2008. Crianceros trashumantes patagónicos: un modo de producción que se resiste a desaparecer. Revista TEFROS. Vol. 6 N° 1. Universidad Nacional del Sur
- Hevilla M.C. Molina M. 2010. Trashumancia y nuevas movilidades en la frontera argentino-chilena de los andes centrales. Revista Transporte y Territorio, N° 3, Universidad de Buenos Aires, 2010. pp.40-58. www.rtt.filo.uba.ar

Jerónimo E.J. 1986. El ganado ovino en la historia de España. En memorias de la II Conferencia mundial del Merino. Madrid. 21 -23 1986, pp 318.

Jiménez B.R., De Lucas T.J. Pérez R.M.A. Martínez L.P. Ochoa U.G. 1997. Eficiencia reproductiva de un rebaño experimental bajo las condiciones de un sistema trashumante de Xalatlaco Edo. de México. Memorias IX congreso nacional de producción ovina. Qro. Querétaro. México.

Jiménez B.R. De Lucas T.J. Pérez R.M.A. Martínez L.P. Cervantes S.C. Ochoa U.G. 1997. Efecto del peso al sacrificio sobre algunas características de la canal en ovinos de un sistema de producción trashumante. Memorias IX congreso nacional de producción ovina. Qro., Querétaro. México.

Martínez, L.P. De Lucas, T.J. 1993 a. Los sistemas trashumantes de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. IV. Enfermedades no parasitarias. Memorias II Congreso centroamericano y del caribe sobre agroforestería con rumiantes menores. Noviembre de 1993. San José de Costa Rica.

Martínez, L.P. De Lucas, T.J. 1993 b. Análisis del comportamiento de la fasciolosis en rebaños trashumantes de Xalatlaco Estado de México. Memorias II congreso centroamericano y del caribe sobre agroforestería con rumiantes menores. Noviembre de 1993. San José de Costa Rica.

Martínez L.P. Reyes J.I. Benítez R. De Lucas T.J. 1996. Estudio de la coccidiosis ovina en rebaños trashumantes de Xalatlaco Estado De México. Memorias del x foro de investigación multidisciplinaria, de la FESC - UNAM.

Pavón, M.E., De Lucas, T.J. Martínez, L.P. 1993. Los sistemas trashuman-

tes de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. III. Composición de los rebaños y parámetros productivos. Memorias VI congreso nacional de producción ovina. CD. VALLES S.L.P. MÉXICO.

Pérez Centeno Marcelo. 2007. "Chivito criollo del Norte Neuquino" Chos Malal, Neuquén - Patagonia, Argentina. Estudio de caso FAO IICA. Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen,

Marcelo Pérez Centeno, PhD, Ing. Agr. INTA EEA Bariloche María Rosa Lanari, PhD, Ing. Agr. INTA EEA Bariloche. Ernesto Domingo, PhD, Med. Vet. INTA EEA Bariloche Facundo López Raggi, Lic. Adm. INTA CR Patagonia Norte María Zimerman, Ing. Zootec. INTA EEA Bariloche.

Ochoa U.G. De Lucas, T.J. Martínez L.P. Jiménez, B.R. Pérez, R.M.A. 1996. Aislamiento de agentes bacterianos a partir de exudados nasales en rebaños trashumantes de Xalatlaco Méx. En memorias del X foro de investigación multidisciplinaria, de la FESC - UNAM.

Ochoa U.G. De Lucas T.J. Martínez L.P. Jiménez B.R. Pérez, R.M.A. 1996. Agentes bacterianos involucrados en problemas respiratorios en rebaños ovinos trashumantes de Xalatlaco Méx. En memorias de IX Reunión de avances en investigación agropecuaria. Manzanillo colima.

Faci P. Sierra I. 1986. Sobre la casa de Ganaderos de Zaragoza y su documento fundacional. En memorias de la II Conferencia mundial del Merino. 21 -23 1986, Madrid. pp 305

Ryder M.L. 1987. Evolución del vellón de lana. En Investigación y Ciencia, No. 126. Marzo.

Ryder M.L. 1987. Merino history in old wool. In Textile History, 18 (2). 117-32

Pérez R.M. De Lucas T.J. Jiménez, B.R. Chávez, R.O. Martínez L.P. Ochoa U.G. 1997. Problemas podales y su relación con el peso al nacimiento en ovinos de un sistema trashumante. Memorias de investigación multidisciplinaria de la FESC - UNAM.

Saura Armelles F. 2017. La Trashumancia como elemento integrador entre conocimientos teóricos y prácticos en la producción ovina y la adquisición de competencias transversales. Publicado en Portada por Oviespaña.

Agradecimientos.

Al Dr. Esaúl Jaramillo por su constante inquietud por informarse sobre los orígenes de la ganadería mexicana y su generosidad en compartir sus libros y textos para enriquecer nuestro conocimiento. También al MV Enrique Martín Nogués de la Argentina por apoyarnos con material escrito y fotográfico.

EVALUACIONES GENÉTICAS Y GENÓMICAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES

Gabriela Castillo-Hernández¹; Laura Castillo-Hernández¹;
Sandra González-Luna¹; Jorge A. Maldonado-Jáquez^{2*}

RESUMEN

La producción animal puede tener diversos objetivos que tienen la finalidad de mejorar los ingresos económicos del productor. El mejoramiento genético, es una de las estrategias que se tienen para lograr estos objetivos, y para ello, utiliza la selección y cruzamientos de los mejores animales. La complejidad de seleccionar estos animales implica tener registros productivos precisos, así como la identificación de los animales y el registro de sus ancestros. Existen al menos tres formas de seleccionar a los animales: 1) A través de registros productivos, a este método se le denomina, selección fenotípica; 2) a través de selección genética o genotípica, la cual se realiza a través de los valores genéticos.

Actualmente, la evaluación genética más utilizada, es el Modelo Animal, que usa los registros productivos ajustados, así como el pedigrí de los animales y contempla los efectos ambientales. Una de sus ventajas, es que se pueden predecir valores genéticos para animales que carecen de registro y/o pedigrí. 3) A través de selección genómica, la cual utiliza marcadores genéticos, que son secuencias

de DNA perfectamente rastreables dentro de los cromosomas (locus) y que pueden ser o no codificantes.

Cuando se comprueba que estos marcadores están asociados a las características productivas, se realizan análisis estadísticos para obtener valores genómicos. Este procedimiento también incorpora registros productivos, genealogía, efectos ambientales e incluye los marcadores genéticos en su codificación. Para este tipo de evaluaciones también se proponen diversas metodologías como GBLUP, SNP-BLUP, e incluso, metodologías como BayesA, BayesB o BayesC.

Palabras Clave: Ovinos, Caprinos, Mejoramiento genético.

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. 54714. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

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

*Autor para correspondencia: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

Genetic and genomic evaluations in small ruminants.

ABSTRACT

Animal production can have several objectives that have the purpose of improving the producer's economic income. Genetic improvement is one of the strategies used to achieve these objectives, and for this purpose, the selection and crossbreeding of the best animals is used. The complexity of selecting these animals implies having accurate production records, as well as the identification of the animals and the registration of their ancestors. There are at least three ways to select animals: 1) through productive records, this method is called phenotypic selection; 2) through genetic or genotypic selection, which is done through genetic values. Currently, the most widely used genetic evaluation is the Animal Model, which uses the adjusted productive records, as well as the pedigree of the animals and takes into account environmental effects. One of its advantages is that genetic values can be predicted for animals that lack records and/or pedigree. 3) through genomic selection, which uses genetic markers, which are DNA sequences perfectly traceable within the chromosomes (locus) and which can be coding or non-coding. When these markers are found to be associated with productive characteristics, statistical analyses are performed to obtain genomic values.

This procedure also incorporates production records, genealogy, and environmental effects and includes the genetic markers in their coding. Several methodologies such as GBLUP, SNP-BLUP, and even

methodologies such as BayesA, BayesB or BayesC are also proposed for this type of evaluations.

Key words: Sheep, Goats, genetic improvement.

Introducción

El Mejoramiento Genético Animal tiene como objetivo incrementar el beneficio económico de una unidad de producción a través de la mejora de los índices productivos de los animales, así como la conservación de la diversidad genética, para lo cual utiliza principalmente dos herramientas claves: selección y cruzamientos o sistemas de apareamiento (Cardelino & Rovira, 1987). La selección consiste en elegir a los animales productivamente superiores del rebaño, con la finalidad que maximicen el beneficio económico de la unidad de producción. Existen diferentes métodos de selección: a) la selección fenotípica, que utiliza los registros productivos ajustados, y b) la selección genotípica, que consiste en elegir aquellos animales que posean los valores genéticos más altos. La selección genética o genotípica implica la utilización de los registros productivos ajustados, además, la genealogía de los animales (pedigrí), analizados a través de un modelo estadístico denominado modelo animal. De las evaluaciones genéticas, se obtienen los valores genéticos, que son un reflejo del efecto aditivo que tienen los genes sobre las características productivas, y finalmente, se tienen las evaluaciones genómicas, que al

igual que las evaluaciones genéticas, incorporan los registros productivos y del pedigrí. La diferencia con respecto de las genéticas, es que las genómicas incorporan la codificación de los genes de los animales, y realizan un análisis de asociación/correlación con la información productiva, obteniendo como resultado, los valores genómicos (Miquel, 2010; Mrode, 29014; Villela-Velarde & Ramos-Tito, 2014).

Sin embargo, antes de entrar a abordar el tema de evaluaciones genéticas y genómicas, es conveniente definir algunos conceptos básicos para comprender de mejor manera el tema principal de este documento.

Definición de conceptos

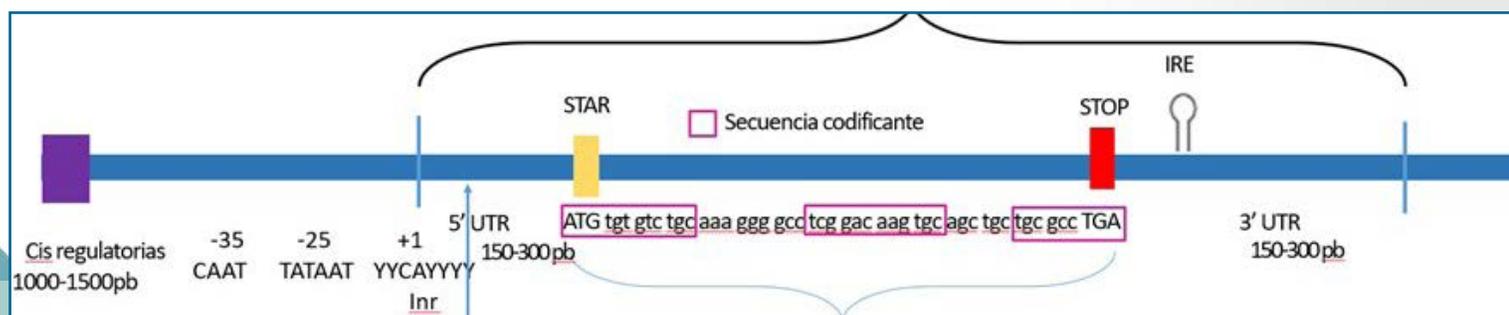
Variable (rasgo, característica de importancia económica). Las variables de importancia económica. En producción animal están influenciadas por muchos genes, además, de tener un componente ambiental (Cardelino & Rovira, 1987).

Gen (gene). Secuencia de ADN que contiene la información para la síntesis de una o varias proteínas relacionadas, o una secuencia de RNA que participa en la expresión de genes. El gen cuenta con varias regiones, entre las que se encuentran aquellas que están estrechamente relacionadas con la regulación de su expresión (Krebs et al., 2017; Figura 1).

Alelo. Es una de las variantes que puede tener el gen, por ejemplo, se tiene el gen de color que puede tener dos alelos café y negro. Los alelos tienen diferentes interacciones o efectos genéticos, es decir, puede haber dominantes o recesivos; además, cada animal posee dos copias del gen o dos alelos, uno de herencia materna y otro de herencia paterna (Cardelino & Rovira, 1987).

Valor genético. Es una medida de la intensidad de mejora que se puede lograr a través del uso de diversos reproductores seleccionados; en otras palabras, es la suma de los efectos promedios de todos los genes que influyen en una variable o característica. La Figura 2 esquematiza este concepto. Algunos sinónimos para este término son: Valor de Cría, Breeding Value (BV), valor genético, valor mejorante, merito genético, valor reproductivo. El término mejor aceptado es valor genético, ya que se puede asociar más fácilmente con los genes. El valor genético se estima a través de las evaluaciones genéticas (Mrode, 2014).

Figura 1. Esquema ilustrativo en donde se indican las diferentes regiones contenidas en un gen, así como las regiones reguladoras de la expresión (Tomado de Krep et al., 2017).



DEP o EPD (diferencia esperada en la progeñe). Es la mitad del valor genético para una característica dada. La manera en que se presenta el mérito genético de un animal, es a través de la diferencia esperada de la progeñe (DEP). Este valor permite comparar u ordenar la superioridad de los animales, además provee una predicción del comportamiento futuro de la progeñe de un individuo comparado con otro de la misma raza para una característica específica (Mrode, 2014).

Marcador genético. Es una secuencia genética o segmento de DNA, del cual se conoce su ubicación física (locus) dentro de un cromosoma, y qué, además, es rastreable. Esta secuencia es una marca que puede ubicarse dentro del gen, o en otras regiones no codificantes del mismo gen; entonces pueden existir marcadores codificantes y no codificantes. Existen diferentes tipos de marcadores genéticos, los más utilizados son los marcadores moleculares y se basan en polimorfismos de DNA. Un polimorfismo representa cambios en los nucleótidos que conforman la secuencia genética de un gen, puede existir de sólo el cambio de un nucleótido por otro (SNP), o existir varios cambios involucrando a más de un nucleótido. Los cambios también pueden darse en la longitud de los fragmentos, sobre todo en secuencias repetidas (Parra-Bracamonte et al., 2011).

Técnicas para la identificación de marcadores. Existe una gran variedad de métodos para identificar estos marcadores de ADN. Existen algunos basados en hibridación, como RFLP (polimorfismos en la longitud de fragmentos de restricción, por sus siglas en inglés) y PCR-RFLP (Reacción

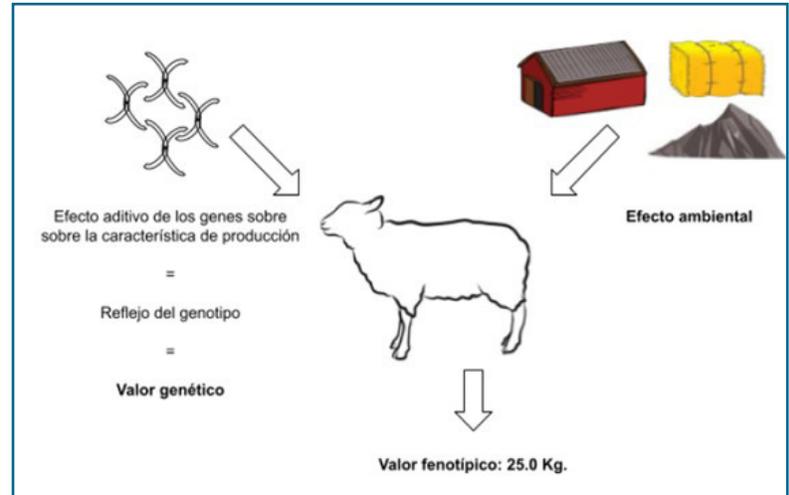


Figura 2. Influencia del valor genético sobre el fenotipo del animal. Fenotipo = Valor genético + Efecto ambiental.

de la Polimerasa Polimorfismo del Tamaño de fragmento de Restricción). Marcadores que utilizan la amplificación de DNA, como los RAPD (Polimorfismo en el DNA amplificado al azar) y AFLP (Polimorfismo de la longitud de fragmentos amplificados). Otros métodos, están basados en mini-satélites y micro satélites como STR (repeticiones cortas tándem), SSR (secuencia simple repetida) e ISSR (Inter-Secuencias Simples Repetidas). Finalmente se tienen los marcadores basados en secuenciación, y son los que en la actualidad se utilizan con mayor frecuencia, estos marcadores son los SNP (Polimorfismo de nucleótido simple), se utilizan en los chips de DNA (DNA microarray, es el más utilizado para el mejoramiento genético Morillo & Miño, 2011; Martínez-Naranjo & Monsalve-Roquero, 2014).

QTL. Es la asociación positiva comprobada entre marcadores genéticos y las características de producción o de interés económico, son utilizados como candidatos en la selección animal asistida por marcadores. Los QTL ayudan a identificar genes y sus variantes de forma directa o indirecta, incluso antes de que se expresen en los animales. Esto ofrece una gran ventaja y puede reducir los intervalos generacionales; además, se ha observado que tienen una herencia de tipo mendeliana (Falconer & Mackay, 1996).

Valor genómico. Es el valor obtenido de las evaluaciones genómicas debido a los efectos de los marcadores genéticos sobre las características productivas (Mrode, 2014).

Evaluaciones genéticas

Previo a la evaluación genética, se debe considerar lo siguiente:

1. Caracterización de la unidad de producción.

Consiste en sistematizar la información de tal manera que permita tomar decisiones. Una metodología para caracterizar una unidad de producción fue propuesta por Hernández et al. (2018). Esta metodología utiliza el enfoque de sistemas propuesta por Spedding (1975), el enfoque de sistemas sugiere nueve consideraciones para realizar la conceptualización y estudio de un sistema y que se muestran en el cuadro 1.

COMPONENTE	INFORMACIÓN DADA U OBTENIDA
1. Objetivo	Define el egreso principal, de manera general explica el funcionamiento
2. Límites	Define extensión y las partes relevantes para el estudio.
3. Contorno	Ambiente externo (clima), físico y económico. Ventajas y limitantes externos
4. Componentes	Elementos principales y sus cualidades (pueden incluir subsistemas).
5. Interacciones	Consecuencias y efectos de interacción entre componentes.

Cuadro 1. Componentes del sistema de producción.

Caracterizar la unidad de producción permitirá conocer los valores fenotípicos de las características productivas y reproductivas que se tienen en la unidad de producción, así como los factores que los afectan.

2. Análisis económico de la unidad de producción.

Otro punto importante para la aplicación de una evaluación genética es la identificación de la o las características de importancia económica. Es aquella que se asocia principalmente con la producción, y es de tipo cuantitativo, por lo que va a influir en el beneficio económico en la unidad de producción. Se pueden clasificar con base al objetivo de producción (carne, leche, piel, lana, huevo). Así mismo, se pueden clasificar de acuerdo a la cantidad o calidad del producto. Para identificar las características de importancia económica, es necesario realizar un análisis económico, el cual ayudará a determinar el valor económico de una característica y, por ende, su importancia económica. Una forma de obtener el valor económico de una característica, es mediante el uso de la fórmula del beneficio económico y asociándola con las características productivas y/o reproductivas (Choy et al., 2012). La Figura 3 esquematiza lo anterior.

3. Objetivo de Selección

Para determinar el objetivo de selección en una unidad de producción, el criador primero debe saber exactamente lo que busca en los animales con su programa de mejora genética derivado de los dos primeros puntos. El objetivo de selección expresa los cambios que el productor desea realizar en la producción para lograr un mayor beneficio económico. En el caso de que el objetivo planteado sea de una característica, lo más efectivo es usar el modelo animal con propiedades BLUP, si son más características habrá que construir un índice de selección, además de considerar su valor económico relativo. El objetivo de selección es el conjunto de cualidades deseables en los animales para hacerlos más productivos desde el punto de vista económico. Puede considerarse un conjunto de características, o puede incluir directamente la característica que se busca mejorar. Algunos ejemplos de objetivos en la producción son: aumento de la producción de carne, incremento en la productividad del

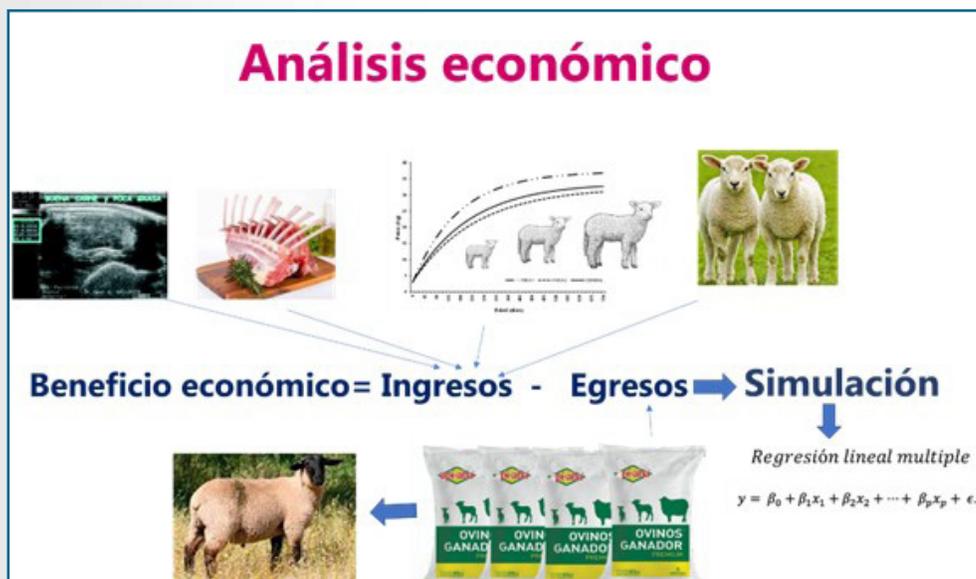


Figura 3. Obtención de los valores económicos de las características de producción mediante un análisis económico.

hato, mejorar calidad de carne, aumentar la eficiencia en el uso del alimento consumido y mejorar la resistencia a parásitos gastrointestinales (Miquel, 2010; Falconer & Macaky, 1996).

4. Criterios de Selección

El criterio o los criterios de selección, son las características que se van a medir en los animales. Un criterio de selección debe contar con las siguientes cualidades: genéticamente relacionado con el objetivo, ser heredable, presentar variabilidad genética, ser fácil y económico de medir (Miquel, 2010; Falconer & Macaky, 1996).

5. Registros

Para llevar a cabo el registro de los datos productivos es importante contar con un sistema de identificación efectivo y permanente; los aretes con chip (para bovinos, cerdos, ovinos y caprinos), son una buena opción. También existen identificadores

intraruminales y de lectura electrónica. Una doble identificación es recomendable como tatuaje e identificador. Para que los programas de mejora genética tengan efectividad se debe contar con registros precisos y de calidad. Es decir, dependiendo de la o las características seleccionadas, es importante realizar mediciones precisas y confiables; además, en algunos casos se requiere de mano capacitada. Los registros deben estar disponibles en formato electrónico, y de preferencia en una hoja de cálculo. Algunos de los datos más importantes que deben considerarse son: fecha de nacimiento, sexo, tipo de parto, tipo de crianza, entre otras. El registro del pedigrí, es básicamente es la ascendencia biológica de un animal, es decir, el registro de su genealogía. Para el análisis en el mejoramiento genético, basta con conocer la información de los padres para un análisis adecuado. En el cuadro 2, se muestra un ejemplo de lo mencionado (Mrode, 2014; Arboleda-Zapata et al., 2012).

ANIMAL	PADRE	MADRE	SEXO	TIPO DE PARTO	AÑO	PESO AL DESTETE
4	1	-	1	1	2019	21.5
5	3	2	2	2	2019	22.9
6	1	2	2	2	2019	20.9
7	4	5	1	1	2019	23.5
8	3	6	1	2	2019	25.0

Pedigrí

Efectos Ambientales

Valor fenotípico

Cuadro 2. Ejemplo de registro productivo para peso al destete en una unidad de producción enfocada a carne de cordero.

6. Evaluaciones Genéticas

El proceso de selección para características de importancia económica se puede hacer utilizando sólo los registros productivos, y seleccionando a los animales con los valores fenotípicos más altos. Los esquemas de selección más efectivos son a través de las evaluaciones genéticas y genómicas. La primera implica realizar evaluaciones para obtener los valores de cría de cada animal, y la segunda, requiere un análisis del genoma del animal mediante chips genómicos, y posteriormente asociarlos con los valores productivos. Muchos programas de mejoramiento genético realizan la selección genética (Miquel, 2010; Mrode, 2014; Arboleda-Zapata et al., 2012).

Existen diferentes procedimientos de evaluación genética que utilizan toda la información disponible en la predicción de las diferencias esperadas en la progenie (EPD) de los individuos. Algunos procedimientos son por medio de la información que puede estar disponible para un individuo, entonces los EPD se pueden calcular si el

individuo tiene la siguiente información: 1. Ancestros, particularmente padre y madre, 2. Parientes colaterales, 3. El comportamiento propio del individuo (pruebas de comportamiento) y 4. El comportamiento de su progenie.

En la actualidad, la obtención de los valores genéticos y de los EPD's, se realiza por medio de las evaluaciones genéticas utilizando el "Modelo Animal". El modelo animal es un procedimiento estadístico sofisticado que utiliza las propiedades BLUP (Mejor Predictor Lineal Insesgado, por sus siglas en inglés), este método incluye tanto los efectos fijos brindados por el ambiente y efectos aleatorios dados por los animales. Las bases teóricas de este modelo están sustentadas en los modelos lineales mixtos. Para utilizar el modelo animal, se requiere de la base de registros productivos de la unidad de producción. La Figura 4 esquematiza de forma general el funcionamiento del modelo animal (Cardelino & Rovia, 1987; Miquel, 2010; Mrode, 2014; Arboleda-Zapata et al., 2012).

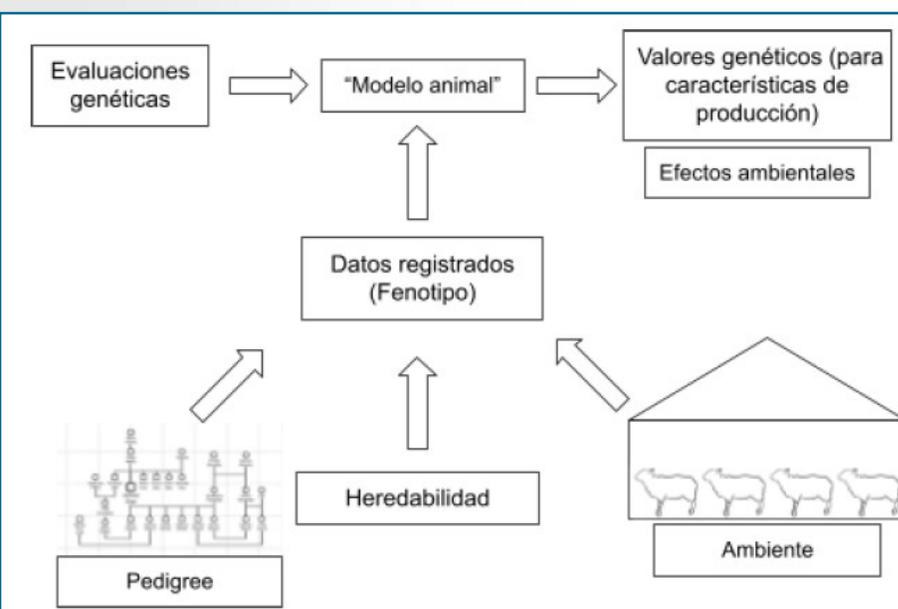


Figura 4. Funcionamiento general del Modelo Animal para predicción de valores genéticos y la estimación de efectos ambientales

Para comprender un poco más el procedimiento, a continuación se presenta un breve ejemplo: Tomando como base los datos del cuadro 2, sólo se considerará el sexo como único factor ambiental. La finalidad es obtener los valores genéticos para la característica peso al destete de 8 animales (Figura 5). Una ventaja del modelo, es que puede estimar los valores genéticos de animales sin registro, además, considera las relaciones familiares (consanguinidad y parentesco), lo cual ayuda para aumentar la presión del valor genético (Miquel, 2010; Mrode, 2014; Arboleda-Zapata et al., 2012).

ANIMAL	PADRE	MADRE	SEXO	PESO DESTETE
1	-	-	1	-
2	-	-	2	-
3	-	-	1	-
4	1	-	1	21.5
5	3	2	2	22.9
6	1	2	2	20.9
7	4	5	1	23.5
8	3	6	1	25.0

Figura 5. Registro productivo para la evaluación genética

La estructura estadística para el modelo animal que se utilizará para describir estas observaciones es el siguiente:

$$y = Xb + Za + e$$

El modelo está expresado en términos matriciales; es decir, se tienen que construir matrices algebraicas para trabajar estos datos,

también se observa que el modelo "b", es un vector que representa los efectos ambientales, y "a" es el vector de los valores genéticos. Para predecir "a" y estimar "b", Henderson (1975) presentó las MME (Modelo de ecuaciones mixtas, por sus siglas en inglés), y que dan solución al sistema de ecuaciones para obtener los valores deseados. A continuación, se muestran las MME:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$$

En las MME, la matriz X relaciona los registros con los efectos fijos, la matriz Z relaciona los registros con los efectos animales aleatorios, y el término α es la relación entre la varianza residual y la varianza del efecto genético. Si construimos las matrices y resolvemos el sistema, obtendremos lo que se muestra en la figura 6.

Con la solución al sistema de ecuaciones se estimaron los efectos ambientales y los valores genéticos para cada animal, incluso aquellos que no tienen registros productivos, lo cual representa una gran ventaja de este modelo.

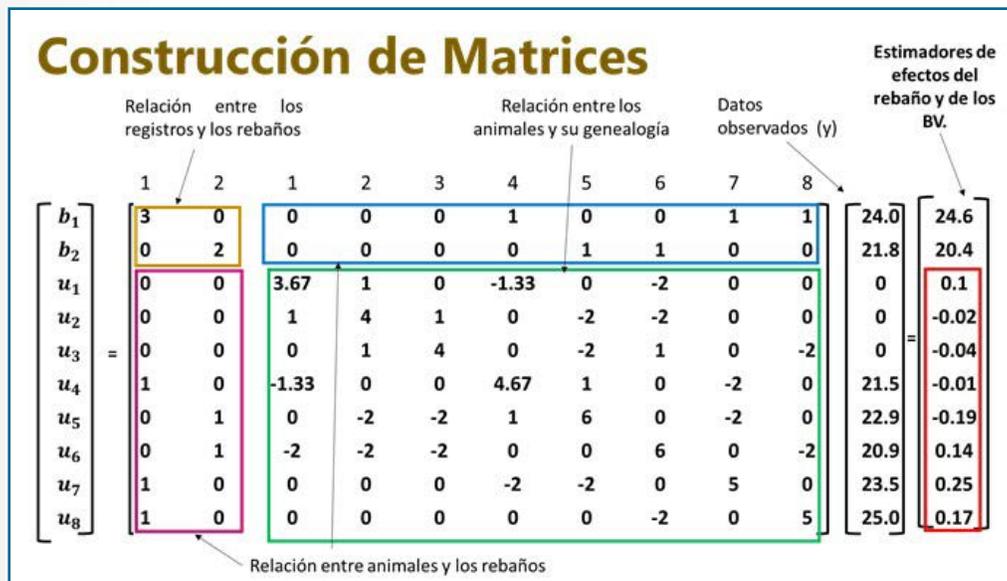


Figura 6. Construcción de las MME utilizando los registros productivos.

Selección genética o genotípica

Una vez obtenidos los valores genéticos por medio de la evaluación genética, se puede seleccionar a los animales con los valores genéticos más altos. Continuando con el ejemplo anterior, en la figura 7, se indica que, si solo se hiciera selección fenotípica, el animal 8 sería seleccionado como reproductor. Sin embargo, al incluir la selección con base en el valor genético, el mejor animal es el número 7, esto hace el proceso de selección más eficaz (Mrode, 2014; Arboleda-Zapata et al., 2012).

ANIMAL	PADRE	MADRE	SEXO	PESO DESTETE	VALOR GENÉTICO
1	-	-	1	-	0.1
2	-	-	2	-	-0.02
3	-	-	1	-	-0.04
4	1	-	1	21.5	-0.01
5	3	2	2	22.9	-0.19
6	1	2	2	20.9	0.14
7	4	5	1	23.5	0.25
8	3	6	1	25.0	0.17

Figura 7. Registros productivos e incluyendo el valor genético de cada animal.

Cuando la selección implica sólo una característica, lo más efectivo es usar el modelo animal con propiedades BLUP, si son más de 2 características habrá que construir un índice de selección, además de considerar su valor económico relativo. El Índice de Selección, es una herramienta ampliamente utilizada en los programas de mejoramiento genético a nivel mundial. El índice de selección, condensa la información de diferentes fuentes y caracteres en un solo valor para cada individuo. Tiene la ventaja que es fácil de interpretar, además jerarquiza a los individuos de la población. Los individuos elegidos para reproductores serán aquellos que tengan los índices más altos (Miquel, 2010; Falconer & Mackay, 1996).

El desarrollo de un índice de selección involucra la técnica de regresión lineal múltiple:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

En donde las b 's son los pesos, ponderaciones o los coeficientes de regresión asociadas a cada característica contenida en el índice, mientras que x 's son los valores fenotípicos de las características.

Las ponderaciones se pueden obtener mediante la siguiente fórmula:

$$b = X^{-1}Ga$$

Donde X son las observaciones fenotípicas, G son los valores genéticos obtenidos mediante el Modelo Animal, y " a " son los valores económico relativos de las características; los valores económicos relativos se pueden derivar del análisis económico en el paso 2.

Los índices de selección combinan rasgos de producción importantes en un número y son una forma útil de clasificar a los animales rápida y fácilmente. El uso de índices para seleccionar animales garantiza un progreso genético equilibrado hacia un sistema de producción más rentable. Un animal con un índice más alto producirá una progenie que será más rentable en el sistema de producción Falconer & Mackay, 1996).

Selección genética o genotípica

Como se mencionó anteriormente, para realizar este tipo de evaluaciones se requiere extraer del DNA del genoma de los animales. Actualmente, gracias a que se ha logrado secuenciar todo el genoma

bovino, se utilizan como marcadores genéticos los SNP, que es la forma más abundante de variación de un solo nucleótido (A, T, C o G) en el genoma de dos individuos con los cromosomas. Por ejemplo, dos fragmentos de DNA secuenciados de diferentes individuos, AAGCCTA y AAGCTTA, son diferentes en un solo nucleótido. En este caso decimos que existen dos alelos: C y T. Generalmente los SNP son dialélicos. Los valores que se obtienen de las evaluaciones genéticas a menudo se denominan valores genéticos estimados (EVB), cuando estos valores se asocian con los marcadores y características de producción se les denomina como valores genéticos genómicos (GEBV) y se utilizan para hacer la selección genómica (Mrode, 2014).

Para realizar estas evaluaciones se han propuesto diferentes metodologías, debido a que se tiene que ocupar una matriz " A " similar a la del modelo animal, que conjuntaba la consanguinidad, y las relaciones familiares de los animales. En primer lugar, existe una primera evaluación genómica que en lugar de utilizar la matriz A , utiliza una matriz M , que contiene la codificación de los genotipos para obtener los efectos de los QTL asociados a los marcadores genéticos. Sin embargo, existe una porción de la variación genética que no es explicada por los marcadores, entonces el modelo se tiene que ampliar para incluir un efecto poligénico residual (u), por lo que el primer modelo propuesto es:

$$y = Xb + \sum_1^m M_i + g_i + Wu + e$$

Donde W es la matriz de diseño que vincula los registros con los efectos aleatorios del animal del padre, si se ha ajustado a un modelo animal (Mrode, 2014; VanRaden, 2008).

La forma de codificar la matriz genotípica M , que contiene los alelos marcados que heredó cada individuo, se codifican comúnmente como 2 y 0 para los dos homocigotos (AA y BB) y 1 para los heterocigotos (AB o BA). Si los alelos se expresan en términos de nucleótidos, y el alelo de referencia en un locus es G y el alelo alternativo es C, entonces el código es 0=GG, 1=GC o CG y 2=CC, además, también con los datos genotípicos se estima la frecuencia de cada alelo para ser incluidos en el modelo, denominado GBLUP. Las ecuaciones (MME) para obtener las soluciones para las predicciones de los valores de los SNP y los efectos poligénicos son:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z \\ W'R^{-1}X & W'R^{-1}X & WR^{-1}W + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{g} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \\ W'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Donde $\alpha = (\sigma_e^2)(\sigma_u^2)$, g representa el marcador fijo o los efectos de los SNP, Z es la matriz escalada de genotipos, que relaciona los SNP con los fenotipos. El cálculo de la matriz se realiza calculando la frecuencia alélica para cada SNP con la siguiente fórmula:

$$\frac{\sum_j^n m_{ij}}{2 * n}$$

Donde n es el número de animales con genotipo y , m_{ij} son los elementos de la matriz M . La matriz R , es una matriz diagonal que contiene los valores genéticos o fenotípicos de las características a relacionar. La problemática de utilizar este modelo, es que todos los animales incluidos deben estar genotipificados, la realidad es que no todos los animales se genotipan, solo los reproductores, así como los posibles candidatos a reproductores. Ante esta problemática, se presentó un enfoque de análisis de un solo paso, que se basa en la metodología del índice de selección, en el cual se pueden incluir todos los animales, es decir, los animales con registro y aquellos que fueron genotipificados, los animales con registro y no genotipificados y los animales que solo fueron genotipificados pero no tienen registros (jóvenes), y forman el denominado modelo SNP-BLUP (VanRaden, 2008; Meuwissen et al., 2001).

Se utiliza el siguiente modelo lineal mixto:

$$y = Xb + Wa + e$$

Donde y es el vector de valores fenotípicos o valores genéticos, a = valores genéticos vectoriales y W es una matriz diseño que relaciona los registros de todos los animales, incluidos los genotipificados y los no genotipificados.

Las MME para la solución del modelo son:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}W \\ W'R^{-1}X & W'R^{-1}W + H^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ W'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Donde $\alpha = (\sigma_e^2 / \sigma_a^2)$, alfa es la proporción entre la varianza residual y la varianza genética aditiva, H es la matriz que se genera combinando las relaciones genealógicas y genómicas (Meuwissen et al., 2001; Aguilar et al., 2010), y la H^{-1} (inversa) se puede obtener mediante la siguiente forma:

$$H^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & G^{-1} - A_{22}^{-1} \end{bmatrix}$$

Donde A_{22}^{-1} es la inversa de la matriz de relaciones de parentesco entre los animales genotipificados, la matriz G es una matriz de relaciones genómicas, que se puede obtener mediante diversas metodologías; una de ellas es la planteada por VanRaden (2008), donde la matriz G involucra escalar ZZ' mediante los recíprocos de la varianza esperada de los loci marcadores. Entonces en la diagonal estarían los valores que se calculan con

$$d_{ii} = \frac{1}{m[2p_j(1-p_j)]}$$

la siguiente fórmula:

Otras metodologías para obtener los valores genómicos son mediante métodos bayesianos. Estos son utilizados debido a que los modelos anteriores SNP-BLUP o GBLUP se basan en el supuesto de igualdad de varianza, lo que resulta poco realista para algunos rasgos, ya que pueden tener una arquitectura di-

ferente (distribución). Meuwissen et al. (2001), presentaron un método bayesiano que asume distribuciones "t" a nivel de los SNP modeladas usando diferentes varianzas genéticas para SNP, llamado el método BayesA y otro método que supone que algunos SNP tiene efectos con una distribución "t" y otros SNP tienen efecto cero. Otras variaciones de los métodos bayesianos son BayesC y BayesC_TT, donde se supone que algunos SNP tienen efectos cero y se supone que otros siguen una distribución normal (Habier et al., 2011). Por ejemplo, el procedimiento de BayesA utiliza un enfoque de muestreo de Gibbs, que implica muestreo de las distribuciones posteriores condicionado a otros efectos. Utilizando el modelo lineal mixto: $y = Xb + Zg + e$, la distribución condicional que genera los datos, y, es (18):

$$y|b, g, \sigma_e^2 \sim N(Xb + Zg + R\sigma_e^2)$$

Con la distribución condicionada se obtienen los valores genómicos en las evaluaciones genómicas.

Conclusión

Para realizar un programa de mejoramiento genético en una población, o en una unidad de producción, es indispensable contar con registros tanto productivos como de genealogía para lograr los objetivos planteados. Además, el avance genético que se tenga en la producción dependerá del tipo de selección que se implemente; por tanto, la selección genética tiene la ventaja de tener un costo relativamente bajo, y la desventaja será en cuanto a la capacitación que requiere la aplicación

del método, así mismo, se requiere una base de datos grande para tener mayor precisión de los valores obtenidos. Por otro lado, la selección genómica tiene la ventaja de permitir un avance genético más rápido y eficaz, reduciendo el intervalo generacional, ya que puede aplicarse a animales que aún no expresan la característica productiva, y requiere menos datos para obtener una buena precisión, aunque también implican un mayor costo debido a la genotipificación de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar I, Misztal I, Johnson DL, Legarra A, Tsuruta S, Lawlor TJ. (2010). Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. *Journal of Dairy Science*. 93:743-752.
- Arboleda-Zapata EM, Elzo-Aguirre M, Hurtado-Lugo NA, Vergara-Garay OD, Cerón-Muñoz MF. (2012). *Modelación Aplicada a las Ciencias Animales: II. Evaluaciones Genéticas*. Colombia: Biogénesis.
- Cardellino R. & Rovira J. (1987). *Mejoramiento Genético Animal*. Uruguay: Hemisferio Sur; 1987.
- Choy YH, Park BH, Choi TJ, Choi JG, Cho KH, Lee SS, Kim HS. (2012). Estimation of relative economic weights of Hanwoo carcass traits based on carcass market price. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 25(12):1667.
- Falconer DS. & Mackay T. (1996). *An Introduction to Quantitative Genetics*. England: Addison Wesley Longman Limited.
- Habier D, Fernando RL, Kizilkaya K, Garrick DJ. (2011). Extension of the Bayesian alphabet for genomic selection. *BMC bioinformatics*. 12(1):1-12.
- Henderson CR. (1975). Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics*. 31:423-447.
- Hernández SE, Pérez RMA, Castillo HL, González LS, de Lucas TJ, Salvador FO. (2018). *Manual sobre metodología en Sistemas de Producción Ovina y Caprina para detectar y resolver problemas en la producción*. México: FESC-UNAM. México.
- Krebs JE, Goldstein E S, Kilpatrick ST. (2017). *Lewin's genes XII*. Jones & Bartlett Learning.
- Martínez-Naranjo FJ, Monsalve-Roquero B. (2014). Asociación entre marcadores moleculares tipo SNP y caracteres de crecimiento en una población mexicana de vacuno de carne de raza charolesa. *REDUCA (Recurso educativos)*. 6 (1): 265-270
- Meuwissen TH, Hayes B, Goddard ME. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*. 157:1819-1829.
- Miquel MC. (2010). *Mejoramiento genético animal, algunos elementos prácticos*. Buenos Aires: EUDEBA. 136 Pp.
- Morillo E. & Miño CG. (2011). *Marcadores Moleculares en Biotecnología Agrícola: Manual de Técnicas y Procedimientos en INIAP*.
- Mrode RA. (2014). *Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values*. UK: CAB International. 343 Pp.
- Parra-Bracamonte GM, Sifuentes-Rincón AM, De la Rosa Reyna XF, Arellano-Vera W. (2011). Avances y perspectivas de la biotecnología genómica aplicada a la ganadería en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14(3): 1025-1037.

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Speeding CRW. (1975). The biology of agricultural systems. 4:5495-6.

VanRaden PM. (2008). Efficient methods to compute genomic predictions. Journal of Dairy Science. 91:4414-4423.

Villela-Velarde JL. & Ramos-Tito I. (2014). Mejoramiento Genético en Animales Domésticos. Lima, Perú: editorial MACRO.

CABRITO, MÁS ALLÁ DE LA TRADICIÓN: EL VALOR DE LA CARNE QUE COMEMOS

L. Danilo Granados-Rivera¹; Jorge A. Maldonado-Jáquez^{2*}; Yuridia Bautista-Martínez³;
Jonathan R. Garay-Martínez⁴; Francisco J. Maldonado-Jáquez⁵; Pablo Arenas-Baez⁶.

RESUMEN

El presente documento hace referencia a algunos aspectos importantes del cabrito, como parte del simbolismo cultural que da identidad al norte de México, particularmente, los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas. Del mismo modo, se describen de manera clara y puntual, algunas propiedades benéficas de la carne, y donde se pone de manifiesto que el consumidor obtendrá un alimento de extraordinario sabor y altamente nutritivo.

Palabras clave: Pequeños rumiantes, cabras, zonas áridas, cultura.

ABSTRACT

This document refers to some important aspects of the goat kids, as part of the cultural symbolism that gives identity to the north of Mexico, particularly the states of Coahuila, Durango, Nuevo León and Tamaulipas. In the same way, some beneficial properties of the meat are described in a clear and punctual way, and where it is shown that the consumer will obtain a food of extraordinary flavor and highly nutritious.

Key words: Small ruminants, goats, arid zones, culture.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental General Terán. 67400. General Terán, Nuevo León, México.

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

³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 8700. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Las Huastecas. 89610. Estación Cuauhtémoc, Tamaulipas, México.

⁵Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario # 124. 31940. Madera, Chihuahua, México.

⁶Universidad Autónoma Chapingo-Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. C.P. 35230.

*Autor para correspondencia:
maldonado.jorge@inifap.gob.mx



En México, existen varias razas caprinas, entre las que se incluyen razas autóctonas denominadas Criollas, aunque en forma más precisa se les denomina Locales; y razas no autóctonas, especializadas en producción de carne y leche, como la Boer, Alpina, Sannen, Nubia, y Toggenburg, entre otras. Aunque, la elección de la raza o tipo de cabra para cada sistema de producción específico, depende de diversos factores como el ecosistema, clima, demanda del mercado y los objetivos de producción particulares de cada ganadero. Se ha observado que el tipo de ganado que predomina en los sistemas extensivos del país, por su adaptación y robustez, son las cabras Locales (Figura 1).

En las regiones rurales de México, en particular, las del norte del país tienen una arraigada tradición a la producción de la

especie caprina. Tan solo durante el 2022 se reportó una producción de carne en canal superior a las 77,000 toneladas, y 160,000 litros de leche (SIAP, 2022). Alimentos que fueron producidos por el esfuerzo y dedicación de productores que pastorean hasta por 12 horas a sus cabras en los agostaderos del país; y es gracias a ellos, que podemos disfrutar de dulces de leche, quesos y por supuesto del cabrito, platillo emblemático de la "Sultana del Norte" y de todos sus alrededores (Figura 2).

Cabrito, es un término utilizado para referirse a la carne de caprinos jóvenes, normalmente machos, que aún están lactando (Figura 2). Este, es alimentado en forma exclusiva con leche y se sacrifica más o menos a los 30 días de edad, su carne es suave, de color blanco nacarado, jugosa y con poca grasa (Bonvillani et al., 2010).

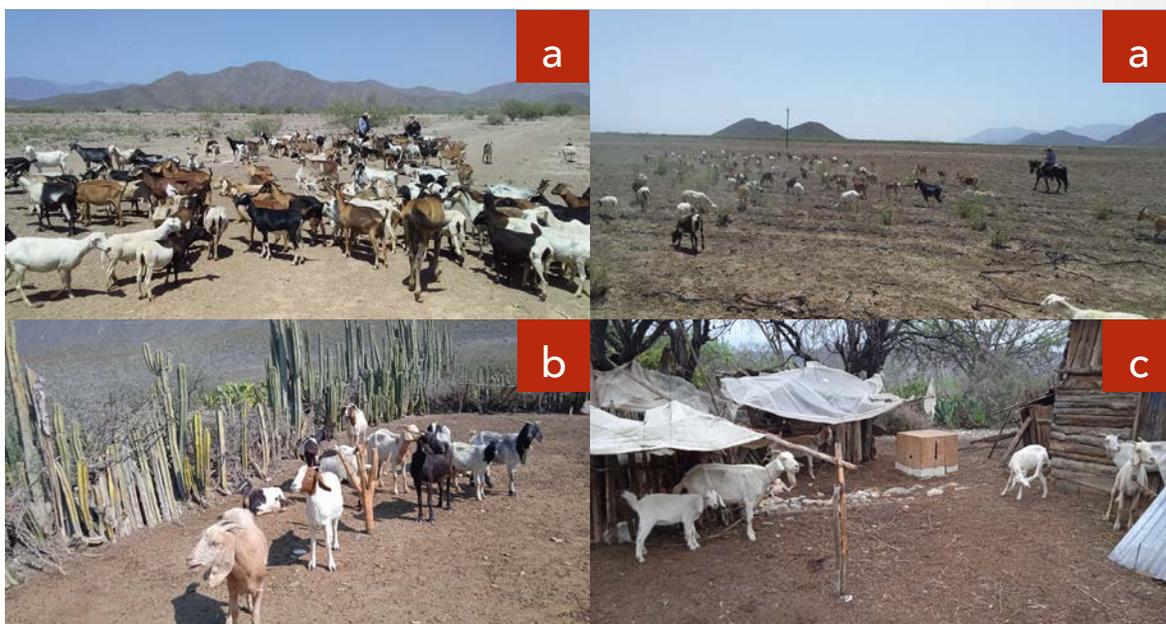


Figura 1. Rebaños de caprinos locales en sistemas de pastoreo extensivo en los estados de Coahuila (a), Tamaulipas (b) y Nuevo León (c), en el norte de México.



Figura 2. Cabritos locales para plato, en los sistemas de producción extensivos de Tamaulipas (a), Nuevo León (b) y Coahuila (c), en el norte de México.

Con él, se prepara un platillo que se consume en diversas celebraciones y tiene un significado cultural especial y muy profundo en varias regiones de México, y a menudo se prepara para eventos especiales, festividades o reuniones familiares y con amigos. Su forma de preparación es muy amplia y se puede saborear al pastor, frito, horneado o asado (Figura 3). Dicho platillo es considerado gourmet y alcanza elevados costos en restaurantes. Sin embargo, es el productor rural quien obtiene los menores márgenes de ganancia, situación que forzosamente se debe revertir en el corto y mediano plazo, para generar una mayor equidad de la rentabilidad entre productor-acopiador-restauranero.

Volviendo al Cabrito, más allá de su extraordinario sabor, de la importancia cultural en las regiones del norte de México como un platillo tradicional y emblemático, y de su importancia como una de las



Figura 3. Cabrito asado, platillo típico y emblemático de la región noreste de México.

principales fuentes de ingreso para las familias rurales del país, en este documento destacaremos la importación de este producto como fuente de alimento, es decir, haremos énfasis en su valor nutricional.

La carne de cabrito, es reconocida como una de alta calidad nutritiva. Es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, las cuales son esenciales para el crecimiento muscular, la reparación y el funcionamiento general del organismo.

Asimismo, es relativamente magra en comparación con otras carnes, y contiene niveles más bajos de grasas saturadas, lo que la convierte en una opción más saludable para quienes buscan reducir la ingesta de

Cuadro 1. Contenido de proteína y grasa en carne de cabritos	
Proteína (%)	21.90
Grasa (%)	2.33

este tipo de grasas (Cuadro 1).

Contiene hierro, más aún, es un tipo de hierro que podemos absorber con mayor facilidad, el cual es importante para prevenir la anemia ferropénica. Contiene zinc, esencial para la función inmunitaria, cicatrización y la síntesis del ADN. Selenio, un mineral esencial que actúa como antioxidante y es importante para la función tiroidea y la salud inmunológica. Además, contiene vitaminas, entre ellas, vitaminas del grupo B como B12, niacina y riboflavina.

La vitamina B12, es especialmente importante para la función nerviosa y la producción de glóbulos rojos.

Es una carne con un bajo contenido de colesterol

en comparación con carne de bovinos, ovejas y cerdos. Es baja en sodio en comparación con carnes procesadas, lo que puede ser beneficioso para aquellos que tienen como objetivo reducir su ingesta de sodio.

Cabe señalar que la composición nutricional puede variar en función de factores como la dieta y los métodos de cocción. Sin embargo, en general, la carne de cabrito se considera una opción nutritiva y sabrosa, y su consumo está ampliamente distribuido en diversas culturas de todo el mundo.

Un aspecto de particular relevancia, es el contenido de ácidos grasos que tiene la carne de cabritos. Ya que aporta ácidos grasos esenciales, incluidos ácidos grasos omega-3 y omega-6, los cuales son beneficiosos para la salud del corazón, la función cerebral y el bienestar general.

La carne de cabra suele contener ácidos grasos saturados e insaturados (Cuadro 2). Algunos de los ácidos grasos comunes que se encuentran en la carne de cabrito son el ácido palmítico y esteárico, los cuales son saturados. De los ácidos insaturados más abundantes en dicha carne son el oleico, linoleico y alfa-linolénico (Hulya et al., 2018).

Cuadro 2. Perfil de ácidos grasos en la carne de cabritos	
Tipos de ácidos grasos	Contenido (%)
Saturados	51.58
Mono saturados	37.41
Poli saturados	7.86
Ácido docosahexaenoico (DHA)	0.19

Uno de los ácidos grasos de mayor importancia y que podemos encontrar en la carne de cabrito es el ácido docosahexaenoico (DHA) (Ripoll et al., 2020). El cual es un ácido graso omega-3 que desempeña un papel crucial en el desarrollo y el funcionamiento del cerebro y los ojos, sobre todo durante las primeras etapas de la vida.

El DHA es un componente importante del cerebro, especialmente en la corteza cerebral, responsable de la memoria, el lenguaje y la atención. Contribuye al desarrollo estructural del cerebro durante el desarrollo fetal y la primera infancia. Además, está asociado a funciones cognitivas como la memoria, la resolución de problemas y la atención.

La ingesta adecuada de DHA pueden influir positivamente en la capacidad de aprendizaje y el rendimiento académico en niños. También, es un componente importante de la retina de los ojos, por tanto, desempeña un papel crucial en el desarrollo de la visión, especialmente en los bebés. Así, el consumo de DHA durante el embarazo y la primera infancia, se asocia a una mejor agudeza visual. Asimismo, algunos estudios, sugieren que el DHA puede tener un impacto positivo en el comportamiento y el estado de ánimo.

Con todo lo anterior, queda manifiesta la importancia nutricional de la carne de cabrito, un alimento que además de su valor cultural y sabor inigualable, es altamente nutritivo y nos proporciona grasas saludables y ácidos grasos esenciales que nutren nuestro cuerpo. Por ello coma usted cabrito.

BIBLIOGRAFÍA

Bonvillani, A., Peña, F., Domenech, V., Polvillo, O., García, P. T., & Casal, J. J. (2010). Meat quality of Criollo Cordobes goat kids produced under extensive feeding conditions. Effects of sex and age/weight at slaughter. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(1), 116-125.

Hulya Y., Ekiz, B., & Ozcan, M. (2018). Comparison of meat quality characteristics and fatty acid composition of finished goat kids from indigenous and dairy breeds. *Tropical animal health and production*, 50, 1261-1269.

Ripoll, G., Alcalde, M. J., Argüello, A., Córdoba, M. D. G., & Panea, B. (2020). Effect of rearing system on the straight and branched fatty acids of goat milk and meat of suckling kids. *Foods*, 9(4), 471.

SIAP 2022. ¿Qué alimentos obtenemos de los caprinos o chivos? Consultado el 20 de agosto del 2022. <https://www.gob.mx/siap/articulos/caprinos-o-chivos>.

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

Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz

RESUMEN

La infestación por *Melophagus ovinus* es una parasitosis presente en los rebaños ovinos de México y otros países. En esta revisión se hace referencia a los antecedentes bibliográficos y la situación actual del comportamiento biológico del parásito, su morfología, la epidemiología, su potencial papel como vector, la patogenia, cuadro clínico, diagnóstico, tratamiento y control. Todo lo anterior para conocer los detalles del *M. ovinus*, su efecto sobre el hospedador y las estrategias para su combate.

Palabras clave: *Melophagus ovinus*, parasitosis de ovinos, sanidad ovina.

INFESTATION BY *Melophagus ovinus*, A COMMON ECTOPARASITOSIS.

SUMMARY

Melophagus ovinus infestation is a parasitosis present in sheep herds in Mexico and other countries. In this review, reference is made to the bibliographic background and the current situation of the biological behavior of the parasite, its morphology, epidemiology, its potential role as a vector, pathogenesis, clinical picture, diagnosis, treatment and control. All of the above to know the details of *M. ovinus*, its effect on the host and the strategies for its combat.

Keywords: *Melophagus ovinus*, sheep parasitosis, sheep health.



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

Introducción

Las infestaciones por ectoparásitos en los ovinos contemplan a varios agentes, entre los más importantes para México están la infestación por piojos, las sarnas, la garrapata *Otobius megnini* y el díptero *Melophagus ovinus*. La presencia de esos agentes en las unidades de producción se debe, en primera instancia, a la introducción de animales nuevos, los cuales no fueron cuarentenados o no recibieron un tratamiento antiparasitario a su arribo a la explotación. Esto reviste mayor importancia en aquellos rebaños productores de pie de cría, donde en forma continua los animales son llevados a ferias y exposiciones, entrando en contacto con animales de otros rebaños, y en consecuencia con otro estado sanitario, adquiriendo parásitos externos, que al no tener las precauciones a su regreso se diseminan al resto de animales de la unidad de producción (Cuéllar, 2001).

Además, en especial en aquellos animales, cuya fuente de alimentación es el pastoreo, la transmisión de la infestación por ectoparásitos se da cuando se mezclan varios rebaños en la misma área. Asimismo, al depender del pastizal nativo, existen épocas críticas de nutrición donde se produce un estado de anemia que facilita el establecimiento de ese tipo de parásitos. Por otro lado, está demostrado que el paso de ectoparásitos se favorece por la relación madre-hijo durante la lactación. Las parasitosis externas ocasionan una disminución en la eficiencia biológica y económica de los animales (Cuéllar, 2001).

El *Melophagus ovinus* es un insecto díptero de la familia Hippoboscidae, con fre-

cuencia se le denomina como "garrapata" o "falsa garrapata" (ked en inglés) de las ovejas (fig. 1), término que da lugar a una confusión que puede evitarse fácilmente si se observan las características de insecto, tres pares de patas, la segmentación de su cuerpo en cabeza, tórax y abdomen (Soulby, 1987). A pesar de ser un díptero, el *M. ovinus*, carece de alas visibles, solo posee un par de rudimentos que incapacitan al insecto para volar, y por ello, su hábitat se restringe a la superficie corporal y vellón de los ovinos y otros rumiantes (Belschner, 1971; Cheng, 1978; Henderson, 1991).



Fig. 1. Adulto de *Melophagus ovinus* (Tomado de: Appleyard y Bailie, 1984)

Este parásito puede "picar" y alimentarse en el humano. Los criadores de ovinos o el personal que maneja el vellón, son los que pueden verse afectados produciendo una pequeña reacción local que dura de 7 a 10 días. Los individuos que son

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

afectados con frecuencia aparentemente desarrollan inmunidad y ya no muestran reacción (Neveu, 1938).

El díptero no puede vivir mucho tiempo de la sangre de humano y las hembras nunca depositan pupas viables (Griffiths, 1978).

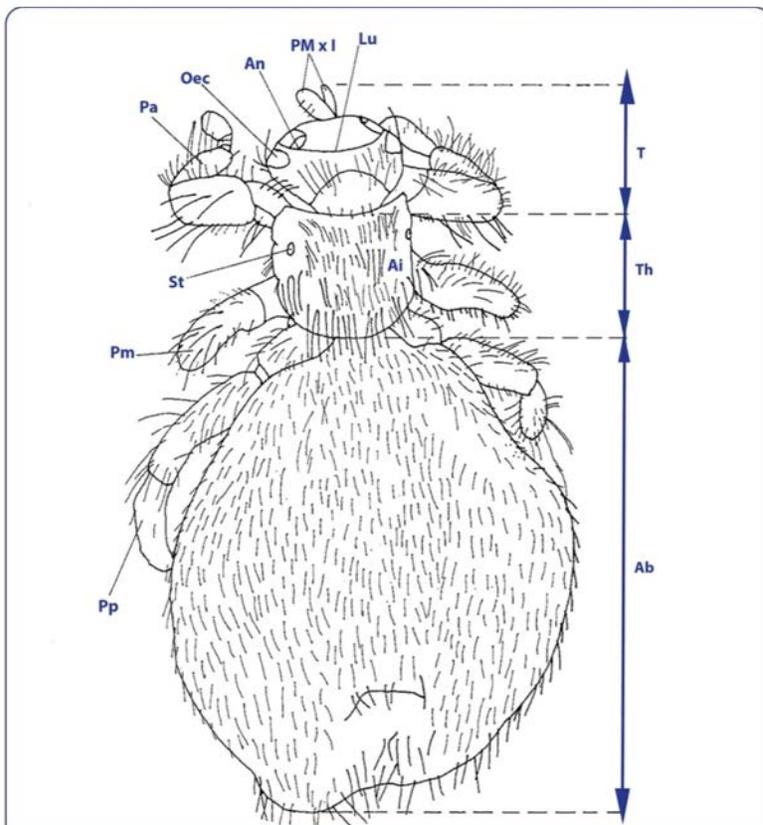
El adulto de *M. ovinus* (fig. 2) mide de 3 a 6 mm de longitud, los machos son más pequeños que las hembras. Las pupas se encuentran adheridas al vellón, miden de 3 a 4 mm de largo, son ovoides y de color café (Soulsby, 1987; Quiroz, 1999).

Estos parásitos tienen el cuerpo ancho, aplanado dorsoventralmente; su cuerpo y patas están cubiertos de pelos parduscos rígidos y dirigidos hacia atrás, esta disposición obliga al melófago a desplazarse

siempre hacia adelante y dentro del vellón, para evitar ser desalojado cuando el animal se sacude o rasca (De Vos y col., 1991).

La cabeza es corta y ancha, poco móvil, en parte está metida en el tórax y casi forma una sola estructura con él, siendo ambos de color rojo. Existen dos antenas móviles que constan de tres articulaciones, son muy cortas y están ubicadas en fosetas sobre la cara anterior de la cabeza. Poseen dos ojos poco desarrollados localizados lateralmente. Las piezas bucales adaptadas para la punción y succión de sangre están formadas por tres estiletos desarrollados y un par de palpos maxilares. Su base bulbosa está invaginada dentro de la cabeza. Esta invaginación trae consigo la formación de la prolongación ventral de la cabeza dentro del tórax. Esto representa una adaptación y un compromiso importante para cumplir con las dos funciones igualmente vitales (perforación de la piel y hematofagia), con un inconveniente, tener una probóscide relativamente larga y estorbosa para desplazarse en un medio denso (De Vos y col., 1991).

Del tórax salen tres pares de patas bien desarrolladas, dispuestas en posición lateral, están desprovistas de pulvillas, pero poseen poderosas garras móviles que pueden bajar sobre el tarso. Tienen cerdas cortas y rígidas, con uno o varios pelos. Cada garra tiene una hendidura en forma de "v", con bordes estriados cuya función antiderrapante le permite agarrar y sujetar la fibra sin contracción muscular. Ese sistema le ayuda a su desplazamiento fijándose sobre las hebras de lana (Soulsby, 1987; De Vos y col., 1991).



Ab = Abdomen

An = Antena

Pa, Pm y Pp = Patas anteriores, medianas y posteriores

PM x I = Pulpos maxilares

T = Cabeza

Ai = Vestigio del ala anterior

Oec = Ojo compuesto

St = Estigma respiratorio torácico

Th = Tórax

El ectoparásito presenta un abdomen grisáceo muy voluminoso no segmentado, protegido por un tegumento elástico relacionado con la reproducción vivípara. Tiene dorsal y ventralmente un solo tergo y esterno (porción superior e inferior que conforman cada uno de los segmentos del abdomen de los artrópodos) respectivamente. Hay siete pares de estigmas respiratorios sobre sus flancos y el orificio genital y el ano se abren sobre su cara ventral (De Vos y col., 1991; Quiroz, 1999).

De Vos y col. (1991) hacen una descripción microscópica muy detallada de la morfología de *M. ovinus*.

La clasificación taxonómica de este díptero es la siguiente (De Vos y col., 1991):

Género y especie:

Melophagus ovinus (Linneo, 1758)

Familia: Hippooboscidae

Superfamilia: Muscoidea

Orden: Diptera (Sección Puppipares)

Clase: Insecta

Phylum: Arthropoda

Reino: Animalia

Filogenéticamente se ha demostrado que *M. ovinus* está relacionado con la superfamilia Oestroidea (Tang y col., 2018).

Recientemente en China, evaluando el genoma mitocondrial de *M. ovinus* de dos provincias encontraron diferencias en secuencia ese genoma, lo que hace suponer que puede existir una gran diversidad del díptero entre regiones, países y continentes (Tang y col., 2018).

Ciclo biológico

El ciclo biológico ha sido motivo de estudios peculiares y con gran creatividad desde hace mucho tiempo (Evans, 1946) y son la base de lo que posteriormente se demostró.

El melófago es un parásito permanente que tiene un ciclo de vida directo (fig. 3), después de la cópula, la hembra produce un sólo huevo a la vez y lo mantiene dentro de sus órganos genitales, éste eclosiona en el útero, en la región medio ventral del abdomen donde se desarrollan los tres estadios larvarios en un periodo de 10 a 12 días. La postura de la larva ya desarrollada ocurre en algunos minutos y se adhiere a la lana cerca de la piel del animal. Al contacto con el aire, la cutícula de la larva se oscurece rápidamente, se hace dura y forma así una pupa ovoide que permanece adherida a las fibras de lana por medio de una sustancia pegajosa soluble en agua (Griffiths, 1978; De Vos y col., 1991). Posteriormente, entre los 19 y 24 días de que las larvas fueron depositadas y se formaron las pupas, la envoltura se rompe y emergen los melófagos jóvenes (Cheng, 1978; Georgi y Georgi, 1990; Taylor, 1992). Los imagos resultantes, que maduran de 3 a 4 días de su eclosión, copulan y la producción del primer huevo ocurre 10 días después.

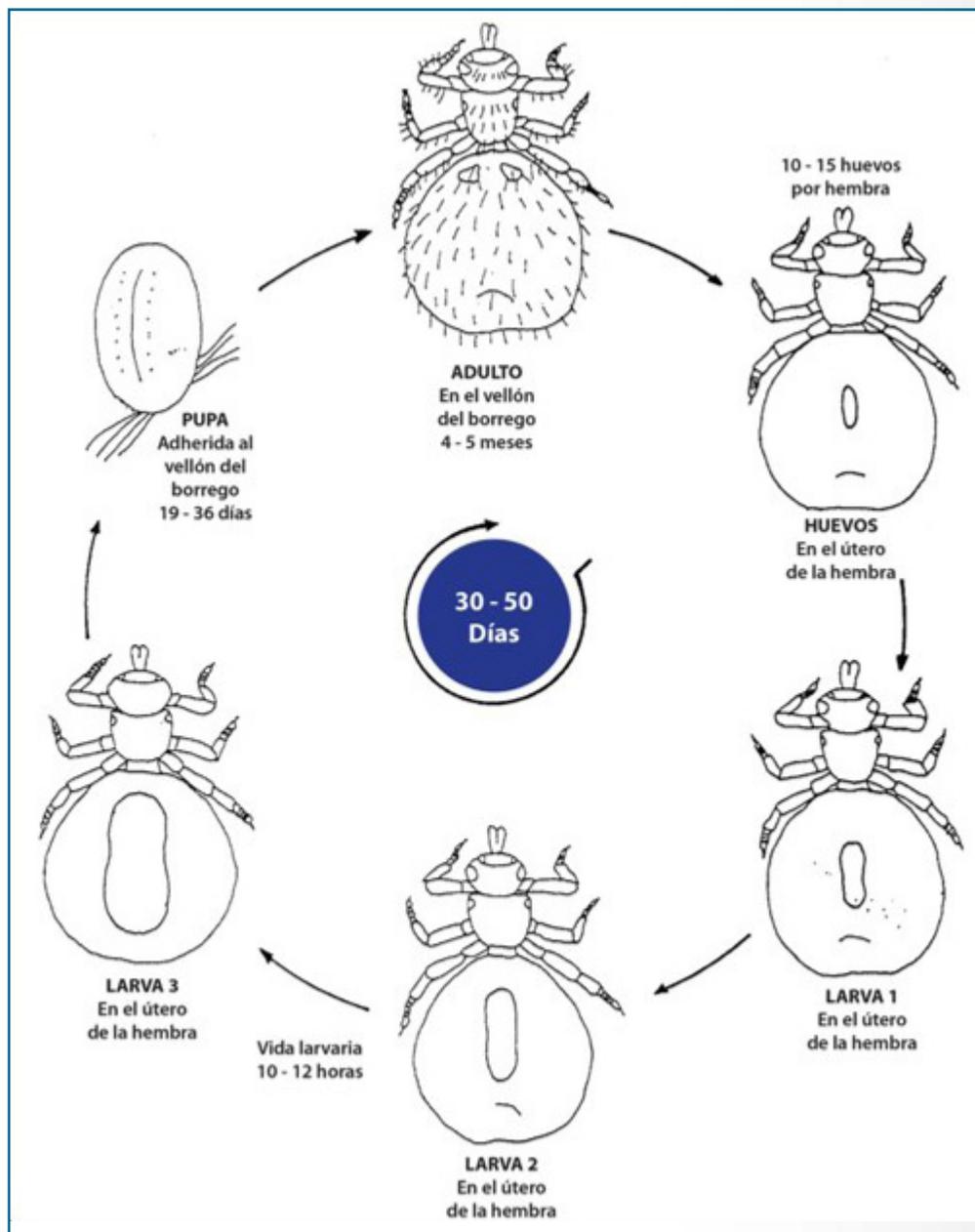
El ciclo vital tarda de 5 a 6 semanas en condiciones de temperatura óptima (Carballo, 1987; Kimberling, 1988; Henderson, 1991).

Una hembra puede vivir entre 4 y 5

meses y deposita de 10 a 15 larvas durante su vida (Belschner, 1971; Henderson, 1991; Taylor, 1992).

Aunque el díptero adulto fuera del hospedador puede vivir hasta dos semanas en condiciones de humedad leve, la mayoría muere al cabo de 3 o 4 días y probablemente no intervienen de manera

importante en la reinfestación de las ovejas (Belschner, 1971; Griffiths, 1978). Por su parte, las pupas que quedaron fuera por la trasquila pueden eclosionar si las condiciones de temperatura son favorables, pero los adultos resultantes deben buscar un nuevo hospedador rápidamente, si no ocurre así, mueren de inanición.



Epidemiología

El melófago tiene una distribución mundial, se presenta en regiones templadas de Europa, Norteamérica, Sudáfrica y Australia y en las zonas con gran altitud de los trópicos. Es un ectoparásito de las ovejas, sin embargo, se ha detectado en otros animales domésticos y de vida libre como la cabra, el bisonte europeo, conejo, perro y zorro (Small, 2005).

La infestación por *M. ovinus* se ha descrito desde hace varios siglos, Sadler (1990) refiere su hallazgo a la época de los Vikingos en Groenlandia (990 a 1350 dC) y Konraðsd y col. (2021) en ovejas de poblados rurales de Islandia en la época post-medieval (siglos XVII y XVIII).

Su hábitat natural es la lana de los ovinos, por lo que la trasquila deprime considerablemente su población. Pfadt (1976) indica, que una de las razones de la disminución de la infestación en los meses de verano, es el resultado de la esquila que se practica durante junio en algunos lugares de EUA. Otro argumento, relacionado a la disminución de la población del díptero, se basa en la depredación de melófagos que realizan los pájaros cuando el parásito se ubica sobre la superficie de la lana del animal (Evans, 1950 citado por Pfadt, 1976).

Para la diseminación directa de melófagos se requiere que el parásito se coloque sobre la superficie de la lana, para que pueda ser transferido con facilidad a otro animal si hay contacto entre ellos, aunque sea momentáneo (Tetley, 1958a). Esa transferencia dependerá del potencial de diseminación, así como de las fluctuaciones del parásito en el mismo hospedador

y las diferencias entre ellos, así como la frecuencia de contacto entre los mismos. Tetley (1958b) define el potencial de diseminación como el porcentaje de población de melófagos que diariamente entra en contacto con un segundo hospedador.

En los sistemas ovinos de Nueva Zelanda se ha observado que la migración de la piel a la superficie de la lana es consecuencia de varios factores, entre los que están (Tetley, 1958b):

- El movimiento físico de los animales al desplazarse, especialmente el correr
- Baja humedad relativa consecuencia de la escasa precipitación pluvial
- Un mayor número de horas luz, especialmente la luminosidad debida a la radiación solar directa sobre el animal
- Aumento en la temperatura microambiental de la lana, muchas veces consecuencia del factor anterior.

La trasmisión del *M. ovinus* se lleva a cabo por contacto directo entre los animales y durante la lactancia de la madre al cordero, sin embargo, la transferencia de parásitos de la oveja hacia su cría va decreciendo con el tiempo a medida que el cordero crece. El potencial de diseminación de las ovejas a sus crías ocurre mayoritariamente hacia el mediodía donde la luz solar es intensa (Tetley, 1958b).

Nelson (1958) y Pfadt (1976), trabajando en Canadá y EUA respectivamente, indican que cuando la época de partos ocurre en marzo,

desde el nacimiento del cordero hasta los dos meses de edad, hay un incremento en la cantidad de melófagos y en las madres, durante el mismo periodo se detecta una disminución de parásitos, que puede ser entre el 71 y 98%. Ese aumento en la tasa de parásitos en las crías es atribuido, por un lado, a la transferencia a partir de la oveja madre, y por otro a la reproducción del díptero en ese nuevo hospedador.

Un factor que contribuye a ese flujo de melófagos es la frecuencia en que el cordero acude a su madre para alimentarse de leche, donde entra en contacto estrecho con la lana del tren posterior de la oveja (Tetley, 1958b), situación que, además, hace más importante la trasmisión a partir de las hembras a sus crías en comparación a los machos en el mismo rebaño.

Las pupas del *M. ovinus* se observan en la lana de cordero hasta que tiene entre cuatro y seis semanas de edad, con un promedio de $11.6 + 6.53$ de parásitos adultos y cero pupas en corderos a las dos semanas de edad, $43.3 + 23.2$ "garrapatas" y $1.5 + 1.8$ pupas a las cuatro semanas, y $137.3 + 59.84$ dípteros y $25.5 + 18.34$ pupas cuando tenían seis semanas de edad (Nelson, 1958). Tetley (1958b) observó que los dípteros transferidos a los corderos descendían al vientre del animal. En esa localización se dificulta el paso a otros animales que comparten el mismo hábitat, por lo tanto, los corderos poseen un bajo potencial de diseminación.

La infestación se puede adquirir cuando los animales son alojados en corrales

donde existen *M. ovinus*, ya que éste puede ascender del piso hacia el hospedador en un periodo de hasta 24 horas. Después, para parasitar, el melófago posee una marcada tendencia de moverse hacia arriba en una superficie expuesta, pero pierde esta tendencia cuando llega a materiales fibrosos como la lana o el algodón, logrando así su establecimiento en el vellón del animal (Strickman y col., 1984).

Existen pocas evidencias respecto al efecto racial sobre la infestación por *M. ovinus*. Pfadt y col. (1953) mencionan que los animales raza Corriedale, mantenidos bajo un sistema de engorda intensiva en corral, se parasitan con menor intensidad que resultado de cruzamientos. La razón mencionada es que los animales de esa raza poseen una temperatura microambiental más alta en su lana, lo cual induce al parásito a migrar hacia la superficie y salir del animal.

El *M. ovinus* se encuentra en grandes cantidades a través de todo el año preferentemente en la región costal, parte posterior de las piernas, hombros, cuello y tórax (Legg y col., 1991). La sede de los dípteros cambia con las estaciones y depende de las condiciones ambientales, de la temperatura y de la intensidad luminosa (Small, 2005).

La infestación se produce principalmente durante los meses fríos, afectando sobre todo a corderos neonatos o en crecimiento. Las poblaciones pico de parásitos se observan en enero y febrero, con una declinación hasta julio, permanecen estables hasta otoño, momento donde se inicia el incremento en la cantidad de *M. ovinus* (Legg y col., 1991).

En algunas regiones de EUA la parasitosis tiene un comportamiento cíclico anual, disminuyendo la cantidad de dípteros en el verano, incrementándose hacia el final del invierno e inicio de primavera (Pfadt, 1976).

Durante el invierno e inicio de la primavera, el parásito invade casi todas las regiones corporales del animal, sin embargo, hay una apreciable concentración en el dorso. Conforme avanza el año tiende a abandonar la parte dorsal del animal, siendo las regiones inferiores del cuerpo, en particular en el abdomen, la localización más frecuente. El pecho y el cuello son lugares de predilección a través de todo el año, incrementándose su ubicación durante el invierno y primavera. Al iniciar el verano se presenta una disminución en la población de *M. ovinus*. Este comportamiento puede ser consecuencia de la trasquila de una gran proporción de los animales del rebaño, resultado una mayor concentración de parásitos en los corderos que no son trasquilados (Small, 2005).

El decremento de melófagos observado durante el verano puede ser resultado del desarrollo de resistencia del hospedador y la cantidad y calidad de secreciones afectan directamente la supervivencia o reproducción del díptero, sin descartar que también tengan algún efecto los cambios microambientales que también ocurren en la lana (Small, 2005).

También se ha mencionado que la disminución en la población de dípteros ocurre porque algunos caen al piso donde pueden permanecer mucho tiempo, en es-

pecial cuando la temperatura ambiental es calurosa (Strickman y col., 1984). Posteriormente, cuando la temperatura ambiental de la noche baja o hay cambio de clima, los parásitos se estimulan para buscar a su hospedador para alimentarse y depositar pupas.

La infestación se favorece cuando se mezclan animales libres y parasitados con los melófagos durante la trasquila o por la introducción de animales nuevos. Algunas ovejas la adquieren cuando entran en contacto con otras hembras y sementales infestados durante el empadre (Nelson, 1962a).

La presencia de *M. ovinus* se favorece si un rebaño es trasquilado a intervalos, ya que siempre habrá animales que posean un largo de vellón adecuado que pueda albergar al díptero. No existe información acerca del papel que juegan los corderos en los rebaños con un gran cantidad de animales. En esas circunstancias solo son trasquilados y/o bañados los animales adultos, siendo factible que los animales jóvenes pudieran actuar como reservorios del ectoparásito, dando como consecuencia su aparición cíclica.



BIBLIOGRAFÍA

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 Ranaldsay, Orkey. 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, Orkey. 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., Táncoz, 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 Western Section American Society of Animal Production*. Vol. 4 Colorado A & M College. Fort Collins, Colorado.

Zaugg, J.L., Coan, M.E. (1986). Test of the 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.



VALORACIÓN DE LA CARGA DE HELMINTOS GASTROINTESTINAL EN OVEJAS, DURANTE LOS PERÍODOS CRÍTICOS DE OTOÑO E INVIERNO AUSTRAL, EN LA PAMPA

Mascaró, D.¹; Luján Cristel, S.²; Calvo, C.¹; Roberi, J.¹; Nicolás, A.¹; Halac, J.¹; Kotani. I.¹ y Dayenoff, P.¹

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la carga de las parasitosis gastro-intestinales en ganado ovino en tres regiones agroclimáticas diferentes en la provincia de La Pampa, Argentina, durante el momento crítico de otoño e invierno austral, momento en que las ovejas se encuentran en gestación. El ensayo se desarrolló en tres ganaderías comerciales, una por región, que poseen un total de 320 ovejas, aproximadamente, dedicadas a la obtención de corderos livianos para carne. Para la toma de muestras se utilizaron 90 ovejas adultas (30 por establecimiento). Las muestras se tomaron en los meses de abril y julio al inicio y último tercio de gestación, se tomaron directamente del recto de los animales. Se analizó cantidad de huevos por gramo de heces (hpg) y cultivo e identificación larvas. Los resultados mostraron que la mayor cantidad ($p < 0.05$) de hpg se encontró en la Estepa. A su vez, *Trichostrongylus* y *Haemonchus* spp fueron las especies de la mayor presencia en las tres áreas evaluadas. Se concluye que la carga parasitaria (hpg)

encontrada en otoño e invierno no afectan la sanidad y la productividad de los rebaños.

Palabras clave: Ovinos, Carga parasitaria, Especies infestantes

ASSESSMENT OF GASTRO-INTESTINAL HELMINTHIASIS CHARGE IN EWES, DURING THE CRITICAL PERIOD OF AUSTRAL AUTUMN AND WINTER, IN LA PAMPA

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the burden of gastro-intestinal parasitosis in sheep in three different agro-climatic regions in the province of La Pampa, Argentina, during the critical time of autumn and austral winter, when ewes are in gestation. The trial was carried out in three commer-

1 Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. Gral. Pico. Argentina.

2 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Anguil. Anguil. La Pampa. Argentina.

*Autor para correspondencia:
patriciodayenoff@yahoo.com.ar

cial farms, one per region, with a total of approximately 320 ewes, dedicated to the production of light lambs for meat. Ninety adult ewes (30 per farm) were used for sampling. Samples were taken in April and July at the beginning and last third of gestation, directly from the rectum of the animals. The number of eggs per gram of feces (hpg) and larval culture and identification were analyzed. The results showed that the highest quantity ($p < 0.05$) of hpg was found in the Steppe. In turn, *Trichostrongylus* and *Haemonchus* spp were the species with the highest presence in the three areas evaluated. It is concluded that the parasitic load (hpg) found in autumn and winter do not affect the health and productivity of the herds.

Key words: Sheep, Parasitic charge, Infesting species

Introducción

Las parasitosis por nematodos gastrointestinales son los problemas de salud más frecuentes y de mayor impacto económico en los sistemas de producción de pequeños rumiantes en pastoreo (Cuellar, 2017).

Asimismo; Abril, et al (2014) reportaron que la parasitosis provocada por nematodos gastrointestinales representa uno de los problemas sanitarios más importantes a nivel mundial y que afectan en forma continua al ganado ovino, principalmente a los animales jóvenes en desarrollo, afectando su crecimiento y productividad.

A su vez, estas parasitosis se presentan tanto en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo, afectando a ovi-

nos de distintas edades y con un impacto económico negativo en la explotación; llegando en algunos casos hasta la muerte de los animales (Eysker et al, 2005).

Según Herrera, et al (2013) los principales nematodos parásitos que causan un gran impacto negativo en la producción ovina son *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Cooperia* sp. y *Oesophagostomum* sp.

Uno de los métodos más comunes para la determinación de los niveles de infestación para nematodos gastrointestinales es la helminto-ovoscopia y una de las técnicas más empleadas en el diagnóstico es la de conteo fecal de huevos por gramos de heces en cámara de Mc Master (Rodríguez et al, 2005). Pese a la alta variabilidad de los datos aportados por el análisis del conteo de huevos por gramo de heces fecales (hpg) algunos autores como Sánchez (2010) lo relacionan positivamente con la carga parasitaria en el ovino.

Asimismo, Suarez (2007) destaca que las diferentes especies de nemátodos gastrointestinales ovinos se caracterizan por su estrecha relación con el medio ambiente y los hospedadores; esta interdependencia hace que varíe tanto la diversidad genérica como de especie o la densidad de las poblaciones de acuerdo con las características de clima y de manejo de las explotaciones.

En relación a ello, la provincia de La Pampa se destaca tres grandes zonas características y diferenciales para la producción agropecuaria:

La Estepa, en el noreste, El Caldenal, que abarca el área central de la provincia y la Región del Monte Occidental de jarilla, al oeste; siendo la principal diferencia desde los climáticos la cantidad de precipitaciones anuales de cada una (Caviglia et al, 2010).

Asimismo, las tres regiones presentan otoños e inviernos con escasa precipitaciones y como consecuencia baja calidad forrajera (Di Marco, 2011), coincidiendo con el momento de aumento de los requerimientos de las ovejas que entran en gestación (Zangh et al, 2018); siendo de gran importancia conocer el nivel de las parasitosis gastro-intestinales y su incidencia en la productividad ovina (Fhtenakis et al, 2015).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los niveles de hpg de ovejas adultas en tres zonas agroecológicas en La Pampa, durante el otoño e invierno austral para prevenir los efectos negativos de esa parasitosis durante la gestación.

Material y métodos

El trabajo se realizó en tres establecimientos comerciales dedicados a la producción ovina de carne, ubicados cada uno en las tres distintas zonas agroecológicas de La Pampa, Argentina. Que poseen aproximadamente 320 ovejas cada uno.

En la Tabla 1 se muestran las características climáticas (temperatura y precipitaciones del período de muestreo y anuales) de las tres áreas agroecológicas de la provincia de La Pampa: Estepa, El Caldenal y Monte, según informe de la Administración Provincial del Agua, Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Gobierno de La Pampa, 2020.

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron 30 ovejas adultas cruce Hampshire Down por establecimiento, las que se identificaron con caravana plástica numerada.

En las tres ganaderías, la alimentación de las ovejas estuvo basada en el aprovechamiento del pastizal natural, dentro de un sistema extensivo, sin suplementación, sin encierro nocturno y teniendo en cuenta que en ninguna de las ganaderías se había realizado una desparasitación de los animales en los últimos cinco años.

Los servicios se realizan durante los meses de marzo-abril por monta natural con una relación macho:hembra de 1:40.

Las muestras de materia fecal se colectaron en los meses de abril (otoño austral) y julio (invierno austral), momento en que las hembras entraban en servicio y durante el último tercio de gestación, respec-

Regiones	Temp °C abril (otoño)	Temp. °C julio (invierno)	Precip mm abril (otoño)	Precip mm julio (invierno)
Estepa	18,1	10,2	23,8	17,7
El Caldenal	16,7	10,8	20,7	14,8
Monte	12,4	6,9	16,2	10,1

Tabla 1. Condiciones climáticas de las zonas agroecológicas de la provincia de La Pampa, Argentina.

tivamente, tomándose en forma manual directamente del recto de las ovejas; las muestras se identificaron en forma individual y se refrigeraron a 4°C hasta su llegada al Laboratorio.

A cada muestra se le realizó un conteo de hpg a través del Método de Mc Master Modificado (Rodríguez et al, 2005) y se realizó un cultivo de larvas para identificación de las especies parasitarias presentes, según la propuesta de Van Wyk, et al (2003).

El diseño experimental fue completamente aleatorizado y las medias y desvíos estándar por período se estudiaron por análisis de varianza y test de Tukey y la presencia de las distintas especies de parásitos se presenta en forma de porcentaje, utilizando em paquete estadístico Infostat/ Profesional v 2014 (Di Rienzo et al, 2014).

Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados de los hpg de parásitos gastrointestinales hallados en ovejas, durante el muestreo de abril (otoño), en las distintas zonas agroecológicas de La Pampa, donde se ve que en la zona de Estepa se encuentra la mayor carga con $141,93 \pm 39,6$ hpg y con diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$) en relación a las otras dos regiones, que presentaron valores similares, El Caldenal $53,53 \pm 25,72$ hpg y Monte $57 \pm 19,76$ hpg.

A su vez, en la Tabla 2 se observan los valores de las cagas parasitarias evaluadas en hpg de las ovejas de cada zona, en invierno; siendo la Estepa la región que mayor carga presentó con una media de $270,43 \pm 128,4$ hpg, con un máximo de 735 hpg.

A su vez, esta zona presentó una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$) con respecto al nivel de hpg encontrado en El Caldenal y Monte.

Por otra parte, los niveles encontrados en El Caldenal y Monte no presentaron grandes variaciones con valores de $92,68 \pm 42,2$ hpg y $70,19 \pm 23,83$ hpg, respectivamente.

Tabla 1. Niveles de hpg en ovejas adultas en las tres regiones de La Pampa, en otoño.

Variable	n	Media ± D.E.	Min	Máx
Estepa	30	$141,93 \pm 39,6^a$	80	201
El Caldenal	30	$53,53 \pm 25,72^b$	20	100
Monte	30	$57 \pm 19,76^b$	30	90

Tabla 2: Niveles de hpg en ovejas adultas en las tres regiones de La Pampa, en invierno.

Variable	n	Media ± D.E.	Min	Máx
Estepa	30	$270,43 \pm 128,4^a$	100	735
El Caldenal	30	$92,68 \pm 42,2^b$	10	270
Monte	30	$70,19 \pm 23,83^b$	30	140



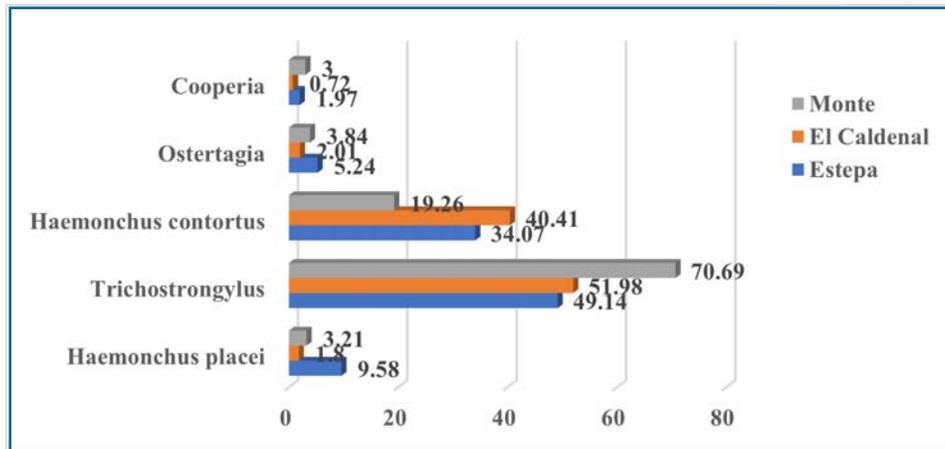


Figura 1: Porcentuales de participación de las diferentes especies de parásitos, en las tres zonas agroecológicas de La Pampa en otoño.

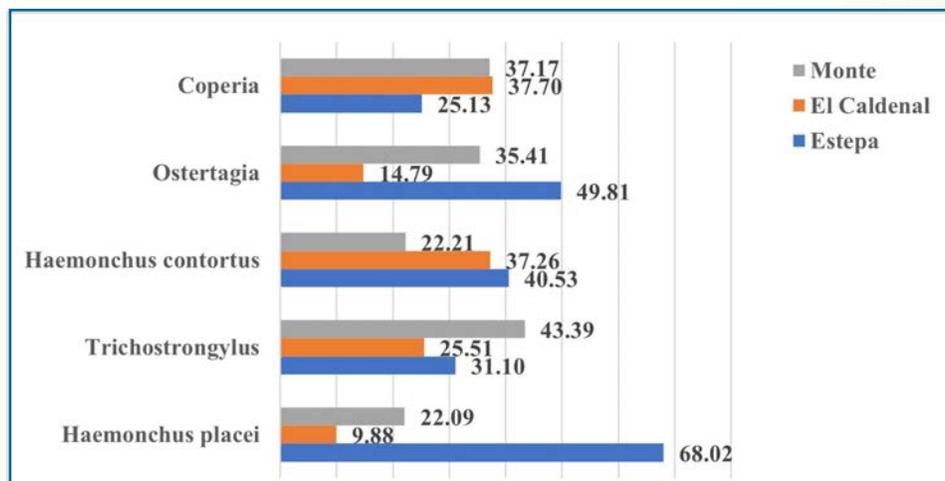


Figura 2: Porcentuales de participación de las diferentes especies de parásitos, en las tres zonas agroecológicas de La Pampa en invierno.

La Figura 1 muestra el porcentaje de participación por especie parasitante por identificación de larvas, según región, en otoño y se observa que *Trichostrongylus* spp fue la especie de mayor presencia en todas las zonas, destacando que en la zona de Monte llegó a 70,69%, mientras que en el caso de El Caldenal fue de 51,98% y en Estepa 49,14%. En el caso del porcentaje de *Haemonchus contortus*, El Caldenal presentó un 40,41%, Estepa 34,07

y Monte 19,26%; mientras que las otras especies de larvas de parásitos hallados estuvieron por debajo del 10%.

Asimismo, la Figura 2 muestra el porcentaje de participación de cada especie parasitante de larvas identificadas en cada una de las distintas zonas agroecológicas de La Pampa durante el invierno; observándose que en Estepa predomina *Haemonchus placei* con una participación de 68,02%, en El Caldenal la especie de mayor prevalencia fue *Cooperia* con 37,70% y en Monte *Trichostrongylus* con 43,39%.

Discusión

Tomado la aseveración de Sánchez (2010), la presencia de hpg en las ovejas de este trabajo determina la existencia de parásitos gastro-intestinales y coincidiendo con lo descrito Herrera (2013), las especies parasitantes encontradas fueron *Hemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia* y *Cooperia*.

Para el caso de las distintas zonas agroecológicas de La Pampa, el efecto climático sobre las especies de parásitos (Suárez, 2007) se demostró en la variación porcentual de la presencia de en los diferentes sitios, destacando que *Trichostrongylus* y *Hemonchus placei* predominaron en las áreas más húmedas, Estepa, en El Caldenal, *Cooperia* y *Trichostrongylus*; mientras, que en la región más seca, Monte, *Trichostrongylus* fue la especie dominante.

El porcentaje de *Hemonchus contortus* se manifestó en las regiones más húmedas como lo describieron Van Dijk y Morgan (2008).

En relación a la carga parasitaria, los niveles de hpg más altos se encontraron en la zona de Estepa, probablemente por ser la región de mayor temperatura y humedad (Alvarado y Vukovis, 2007); sin embargo; en las tres áreas evaluadas, los valores encontrados en invierno fueron bajos como lo que describieron Sievers, et al (2002) y similares a los reportados por Dayenoff, et al (2009).

A su vez, esa baja carga de hpg encontrada en las tres condiciones ecológicas y en los dos momentos del año no afectaría al desarrollo fetal, ya que el efecto parasitario

no estaría provocado una disminución de nutrientes en la oveja preñada (Fleming et al, 2012), sobre todo en la última etapa de gestación cuando aumenta la susceptibilidad de las ovejas a las parasitosis gastrointestinales (Khan et al, 2003 y Beasley et al, 2012).

Esta situación de baja carga parasitaria (hpg) en otoño e invierno en las ovejas podría responder a varias alternativas: condiciones climáticas que inducen a algunas especies de parásitos a una hipobiosis, por lo que el recuento de hpg tiende a ser bajo (Arsenopolus et al, 2021); tratamiento eficiente de las parasitosis por medicamentos (Cringoli et al, 2008); buen manejo de pasturas en años anteriores (Houdijk, 2012) ya que en todos los casos hacía 4 años que no se realizaban tratamientos antihelmínticos; presencia de ovejas que alcanzaron resistencia genética a los parásitos (Aguerre et al, 2018), entre otros.

Teniendo en cuenta que las ovejas estaban entrando en gestación en otoño y en el último tercio de la gestación en invierno donde los requerimientos nutritivos son elevados (Zangh et al, 2018), las cargas parasitarias gastro-intestinales (hpg) encontradas en este ensayo no tendrían su incidencia negativa en la sanidad y productividad ovina (Fhtenakis et al, 2015).

Conclusión

Las cargas parasitarias (hpg) que presentan las ovejas en las distintas zonas agroecológicas de La Pampa y en los dos momentos críticos del otoño e invierno no se muestran como un problema para la sanidad y productividad de los rodeos.

BIBLIOGRAFÍA

Abril, M.; Martínez, D.; Vargas-Bayona, J.; Castellanos, V. y Guerrero, A. 2014. Dinámica de población de parásitos gastrointestinales en el núcleo de producción de pequeños rumiantes. Centro de producción e investigación agropecuaria El ciruelo - UCC. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. AICA. 4:273-275.

Aguerre, S.; Jacquiet, P.; Brodier, H.; Bournazel, J.; Grisez, C.; Prévot, F.; Michot, L.; Fidelle, F.; Astruc, J.; Moreno, C. 2018. Resistance to gastrointestinal nematodes in dairy sheep: Genetic variability and relevance of artificial infection of nucleus rams to select for resistant ewes on farms. *Vet. Parasitol.* 256:16-23.

Alvarado, R. y Vukovic, A. 2007. Recuento de huevos de parásitos gastrointestinales en tres zonas agroclimáticas de la región de Magallanes. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Magallanes. 55pp.

Arsenopoulos, K.; Fthenakis, G.; Katsarou, E. and Papadopoulos, E. 2021. Haemonchosis: A Challenging Parasitic Infection of Sheep and Goats. *Animals.* 11:323-351.

Caviglia, J.; Lorda, H. y Lemes, J. 2010. Caracterización de las unidades de producción agropecuaria en la provincia de La Pampa. INTA EEA Anguil. Boletín de Divulgación Técnica N 99. 1-43.

Beasley, A.; Kahn, L. and Windon R. 2012. The influence of reproductive physiology and nutrient supply on the periparturient relaxation of immunity to the gastrointestinal nematode *Trichostrongylus colubriformis* in Merino ewes. *Vet. Parasitol.* 188:306-324

Cringoli, G.; Veneziano, V.; Jackson, F.; Vercruyse, J.; Greer, A.W.; Fedele, V.; Mezzino, L. and Rinaldi, L. 2008. Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles. *Vet. Parasitol.* 156:340-345.



- Cuellar, A. 2017. Resistencia de nemátodos a los anti-helmínticos: mitos, realidades y posibles soluciones, X° Congreso ALEPRyCS. Punta Arenas Chile. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 37. 1:39-43.
- Dayenoff, P.; Lovera, H.; Tolosa, J. y Macario, J. 2009. Prevalencia de la parasitosis gastro-intestinal, en el ganado caprino del sur de Mendoza. 32° Congreso Argentino de Producción Animal. AAPA. Malargüe. Mendoza.
- Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. *Producir* XXI. 20:24-30.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; González, L.; Tablada, M. y C. W. Robledo. 2014. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Eysker, M.; Bakker, N., Kooyman, F.; Van der Linden, D.; Schrama, C. and Ploeger, H. 2005. "Consequences of the unusually warm and dry summer of 2003 in The Netherlands: Poor development of free-living stages, normal survival of infective larvae and long survival of adult gastrointestinal nematodes of sheep" *Veterinary Parasitology*. 133:313-321.
- Fleming, T.; Velazquez, M.; Eckert, J.; Lucas, E and Watkins A. 2012. Nutrition of females during the peri-conceptual period and effects on foetal programming and health of offspring. *Anim. Reprod. Sci.* 130:193-197
- Fthenakis, G.; Mavrogianni, V; Gallidis, E. and Papadopoulos, E. 2015. Interactions between parasitic infections and reproductive efficiency in sheep. *Veterinary Parasitology*, 208: 56-66.
- Houdijk, J.; Kyriazakis, I.; Kidanea, A.; Athanasiadou, S. 2012. Manipulating small ruminant parasite epidemiology through the combination of nutritional strategies. *Vet. Parasitol.* 186:38-50.
- Kahn, L.; Knox, M.; Gray, G.; Lea J. and Walkden-Brown, S. 2003. Enhancing immunity to nematode parasites in single-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Vet. Parasitol.* 112:211-225.
- Rodríguez-Vivas, R. y Cob, L. 2005. Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria. Segunda edición. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. pp. 39- 108.
- Sánchez, A.A., 2010. Coprología diagnóstica de helmintos y protozoarios del aparato digestivo. Diagnóstico de enfermedades parasitarias selectas de rumiantes. Libro técnico N° 2 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria SAGARPA-INIFAP. México D.F. pp. 26-42.
- Sievers, M.; Jara, M.; Cárdenas, C. y Nuñez, J. 2002. Estudio anual de la eliminación de huevos y ooquistes de parásitos gastrointestinales y larvas de nemátodos pulmonares en ovinos de una estancia en Magallanes, Chile. *Arch. Med. Vet.* 30:47-54.
- Van Wyk, J., Cabaret, J., Michael, L.M., 2003. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Vet. Parasitol.* 119:277-306.
- Van Dijk, J. and Morgan, E. 2008. The influence of temperature on the development, hatching and survival of *Nematodirus battus* larvae. *Parasitology* 135:269-283.
- Zhang, H.; Sun, L.; Wang, Z.; Ma, T.; Deng, M.; Wang, F. and Zhang, Y. 2018. Energy and protein requirements for maintenance of Hu sheep during pregnancy. *Journal of Integrative Agriculture.* 17:173-183.



DIFUNDEN ASPECTOS CLAVE SOBRE LA DESPARASITACIÓN DE CABRAS Y OVEJAS

María Dolores Elizondo Alvarado

Con el propósito de difundir el conocimiento científico-tecnológico, integrantes de la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos de la FES Cuautitlán organizaron en formato virtual la primera charla con expertos "Problemática actual de la parasitosis en ovinos y caprinos", en la que participaron los académicos Alejandro Héctor de la Cruz Cruz y Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz, coordinador y ponente respectivamente.

Después, dijo que el papel del Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) es primordial en el tratamiento y la prevención de los problemas sanitarios; sin embargo, para ofrecer diagnósticos certeros es indispensable mantenerse actualizado en distintas áreas y anticiparse a los problemas clínicos, mediante la evaluación constante de los animales aparentemente sanos, "el mejor momento para atacar una parasitosis es cuando los organismos aún no se manifiestan", aseveró.



Al principio de la actividad, el maestro Cuéllar comentó que la percepción de los productores respecto a la parasitosis es contradictoria, pues de acuerdo con un estudio basado en un programa federal el 73% de estos animales se desparasitaron, pero sólo el 2% reconoce a los parásitos, es decir, esta práctica se realiza sin sentido técnico ni lógica.

Más tarde, el maestro De la Cruz cuestionó al expositor sobre los tipos de parásitos que generan mayor impacto o afectación en ambas especies, en los dos casos predominó la presencia de coccidiosis, criptosporidiosis, babesiosis, toxoplasmosis, fasciolosis, moniezirosis, cisticercosis, nematodosis gastroentérica, nematodosis pulmonar, infestación por piojos, contagio por otobius y sarna.



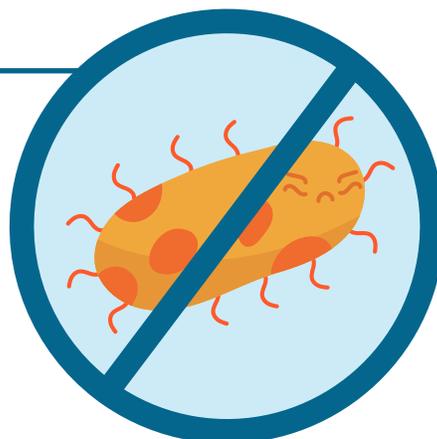


Otro de los cuestionamientos fue **¿por qué y cómo desparasitar?**, a lo que el invitado aseguró que, es recomendable realizar un diagnóstico preciso y ofrecer un tratamiento acorde para no generar resistencia a los fármacos, antes de someter al animal a este proceso.

Explicó además que el productor debe instruirse en el reconocimiento de estos huéspedes, lo que hace más sencillo identificar el malestar y combatirlo de forma efectiva, sin efectos adversos para el paciente. Añadió que actualmente la desparasitación selectiva en ovinos y caprinos es una alternativa de gran utilidad para identificar el riesgo y mejorar la salud y productividad de los rebaños.

Uno de los aspectos que se destacó en la conferencia fueron las afectaciones generadas al medio ambiente por el uso indiscriminado de antiparasitarios, pues se fabrican con ingredientes altamente tóxicos que pueden acabar en cursos de agua natural, causando daños al ecosistema.

Finalmente, enfatizó que clínicamente existen tres tipos de animales, el primero manifiesta signos clínicos muy notorios y son susceptibles por su base genética, los segundos son resistentes a los parásitos, incluso en ambientes muy contaminados, y los terceros pueden considerarse intermedios o resilientes, tienen parásitos pero no lo manifiestan.





Revista Universitaria
vinos y Caprinos

FES CUAUTILÁN