



Revista Universitaria vinos y Caprinos

Primera época • No. 2 • marzo-agosto 2023

FES CUAUTITLÁN

Empezando por el principio...
El origen del ovino doméstico



CONTENIDO

01 ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

La trashumancia, sus orígenes
y presencia en México

02 CONVERSATORIO

Perspectivas de la producción caprina
en México

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 Álvarez Cárdenas
Secretaria de Posgrado e Investigación

Lic. Claudia Vanessa Joachin Bolaños
**Coordinadora de Comunicación
y Extensión Universitaria**

COMITÉ EDITORIAL

Mtra. Gabriela Castillo Hernández
Director Editorial

Mtro. Alan Olazábal Fenochio
Mtro. Jorge Alonso Maldonado Jáquez
Mtro. Héctor Alejandro de la Cruz Cruz
Mtro. Israel Omar Villegas Pérez
Dr. Víctor Manuel Díaz Sánchez
Mtra. Laura Castillo Hernández
Mtro. Omar Salvador Flores

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. José De Lucas Tron†

Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez

Dr. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz

Dr. Ángel Arturo Trejo González

Dr. Maximino Huerta Bravo

Dr. Efrén Ramírez Bribiesca

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 Plomares Reséndiz

Dra. Rosa Isabel Higerá Piedrahita

Dr. Glafiro Torres Hernández

Mtro. José Luis Gutierrez Hernández

Mtra. Vannesa Alfaro Carbajal

Mtra. Sandra González Luna

Mtra. Andrea Liliana Heredia

Mtro. Adolfo Sánchez Paredes
Mtro. Alam Augusto Martínez López
Mtra. Silvia Angélica Campos Marmolejo
Mtro. Jorge Alberto Cárdenas
Mtra. María Consuelo Dueñas Sansón
Mtro. Juan Carlos Escobedo Alcántara
Dr. Omar Hernández Mendo
Mtro. Paolo Cesar Cano Suarez
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
Jorge Armando Villareal González

Comité Científico Internacional

Dr. Patricio Dayenoff
Dr. Carlos Palacios Riocerezo
Dr. María Jesús Alcalde Aldea
Dr. Homero Salinas González
Dra. Raquel Pérez Clariget
Dra. Aline Freitas de Melo

	EDITORIAL
	ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN ●
6	LA TRASHUMANCIA SUS ORÍGENES Y PRESENCIA EN MÉXICO.
	ARTÍCULOS DE REVISIÓN ●
14	EMPEZANDO POR EL PRINCIPIO... EL ORIGEN DEL OVINO DOMÉSTICO.
24	ESTRÉS POR CALOR EN CAPRINOS LECHEROS.
32	RESPUESTA FISIOLÓGICA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO DE OVEJAS CON "EFECTO MACHO": UNA REVISIÓN.
	ENSAYO ●
40	LA CAPRINOCULTURA EN EL NORTE DE MÉXICO: GANADERÍA EXTENSIVA QUE BRINDA SEGURIDAD ECONÓMICO- ALIMENTARIA A LA POBLACIÓN RURAL.
	CONVERSATORIO ●
46	PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN MÉXICO.
48	FE DE ERRATAS ●
	EVENTOS

La pandemia de COVID-19 que azotó al mundo, nos ha dejado grandes enseñanzas, y donde, pese a los retos que enfrentamos, se mantiene el espíritu del gremio académico por encontrar soluciones a la problemática que enfrenta la humanidad. No obstante, pese a que se siguen buscando soluciones, se hace necesario que estos nuevos conocimientos lleguen a la población, en un formato simple y sencillo de entender. Bajo esta premisa, la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos, sigue trabajando para sumar esfuerzos y coadyuvar en la difusión de esta información.

A nombre del comité editorial, nos congratulamos al presentarles el segundo número de nuestro boletín informativo, en donde se presenta información que resume de manera didáctica el origen de los ovinos y evolución para llegar hasta los ejemplares que conocemos hoy en día. También, se discuten algunos aspectos productivos entre los que destacan algunas técnicas de manejo reproductivo y de identificación del estrés calórico, mismo que tiene consideración especial por el gran impacto que presenta en la producción.

Además, se aborda la descripción de esquemas de producción milenarios, que hasta la fecha siguen vigentes y con gran tradición en algunas partes del mundo. Me refiero a los sistemas trashumantes, mismos que constituyen los primeros esfuerzos por integrar esquemas productivos sostenibles. Estos sistemas han evolucionado en otros esquemas productivos extensivos y que también han desarrollado su nicho en áreas específicas del norte de México, haciendo que esta actividad quede arraigada entre la población, dando identidad a esta región en particular.

Por otra parte, este número hace la entrega del conversatorio "Perspectivas de la producción caprina en México", en donde especialistas del área, compartieron y discutieron puntos de vista particulares acerca de diversos tópicos sobre la producción de caprinos en México.

Los invitamos a leer con detalle este segundo número, el cual estamos seguros que será de su completo agrado.

Una servidora y el comité editorial de la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos, refrendamos nuestro compromiso por mantener la difusión del conocimiento y esperamos seguir contando con la participación de todos los interesados en la producción de pequeños rumiantes desde cualquier parte del mundo.

Atentamente

M.C. Gabriela Castillo Hernández

Presidente del Comité Editorial

LA TRASHUMANANCIA SUS ORÍGENES Y PRESENCIA EN MÉXICO

(1ª PARTE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN)

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

RESUMEN

El presente escrito pretende hacer una relatoría sencilla sobre el origen de la trashumancia y su práctica, sobre todo señalar algunas diferencias con algunos sistemas de producción extensivos y puntualizar cuáles son algunas ventajas y desventajas de su práctica. Además, se discuten algunas ideas sobre el porqué se considera como un sistema de producción racional que ayudaría a utilizar de mejor manera los recursos forrajeros disponibles en diversos agroecosistemas.

Palabras clave: Ovinos, sistema de producción, pequeños rumiantes.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to give a simple interpretation of the origin of transhumance and its practice, especially to point out some differences with some extensive production systems and highlight some advantages and disadvantages of its practice. In addition, some ideas are discussed as to why it is considered a rational production system that would help to better utilize the available forage resources in diverse agroecosystems.

Keywords: Sheep, production system, small ruminants.

Introducción

Se estima que hay más de 1000 millones de pequeños rumiantes distribuidos y extendidos por casi todo el mundo, mismos que se crían en regiones, climas y ecosistemas sumamente diferentes y por productores con culturas, tradiciones y sistemas de producción de lo más diverso, lo anterior, se debe a que los ovinos y caprinos dada su enorme versatilidad se adaptan a una gran variedad de condiciones ecológicas y de suelo, además que sus productos (lana, leche, pieles o carne) son, en algunos lugares, muy apreciados o fundamentales.

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

*Autor de correspondencia:

omarsalvador@cuautitlan.unam.mx



Sistemas de producción

Aunque el concepto de sistema de producción ovina es bastante complejo por los componentes, factores e interacciones que involucran a los mismos, en esencia se puede decir que es la forma en que se crían y se obtienen los productos de estas especies. De hecho, se menciona que existen tantos sistemas como unidades de producción hay en el mundo. Aunque para poder identificarlos y estudiarlos se han propuesto múltiples criterios para clasificarlos, uno muy simple está basado en la extensión de tierra donde se crían, es decir sistemas extensivos y estabulados e infinidad de combinaciones que se denominan mixtos. A veces, se mencionan o asocian como sinónimos los términos extensivos e intensivos, aduciendo a estos últimos como si fueran estabulados, lo que sucede es que el grado de intensidad en la producción puede darse tanto en unos como en otros, por eso la terminología correcta es extensivo y estabulado.

De los primeros hay dos grupos; 1) los sistemas extensivos móviles que involucran al nomadismo y la trashumancia y 2) los pastorales extensivos controlados, que como su nombre lo indica los animales se encuentran en extensiones de terreno que están controladas por cercos o barreras que limitan sus movimientos a determinadas áreas asignadas por el hombre. En este escrito, el interés se centra en uno de los sistemas móviles más extraordinarios que el hombre ha desarrollado y aplicado por miles de años, la Trashumancia y que sigue siendo vigente.

Sistemas extensivos móviles

Estos sistemas son considerados los más antiguos, se acepta que van de la mano con la domesticación hace aproximadamente unos 10,000 o más años en lo que ahora conocemos como Asia menor o medio Oriente, en los montes Zagros que bordean lo que hoy es Irán e Irak. De acuerdo con algunos investigadores, la relación entre el hombre y los ovinos y caprinos se origina en la migración anual que realizaban y que aún hoy día hacen algunas especies, de tal forma que el hombre seguía a los ovinos en su movimiento hacia las montañas durante el verano y su descenso a las tierras bajas durante el invierno, siempre en la búsqueda de alimento; en algún momento se establece una simbiosis hombre - ovinos y caprinos, sobre todo con los ovinos que es una especie muy indefensa, así, el hombre termina por darle protección y los ovinos sus productos, primero pieles, lana y carne y posteriormente leche.

Estos sistemas como lo dice su nombre, están basados en la movilidad de los rebaños en búsqueda de su alimento, siempre establecidos en pasturas de crecimiento temporal. Existen dos modalidades: la nómada que es un sistema de movimiento constante y en general, sin bases de asentamiento y que se mantiene en una forma muy primitiva de producir y la trashumante que ha evolucionado en diversos aspectos, por ejemplo, en mejoras genéticas, alimenticias o sanitarias. En este

sistema, los rebaños se trasladan generalmente a dos lugares prefijados de acuerdo al clima o disponibilidad de alimento. Un sitio es el refugio invernal, que puede ser la aldea o tierras bajas de vocación agrícola y en primavera y verano se mueven para pastar en la alta montaña rica en pasturas. Es importante mencionar que a veces la línea entre nomadismo y trashumancia es muy delgada y se pueden parecer, sobre todo en algunas formas de nomadismo.

Origen de la trashumancia

La palabra trashumancia proviene del latín "humus": tierra y "tras" o "trans": cambio o mudanza. El sistema trashumante se define entonces como aquel que involucra el movimiento del rebaño, como se dijo, a dos áreas diferentes de pastoreo (tierra), separadas por varios o a veces muchos kilómetros de distancia, una de las áreas generalmente en terrenos de montaña y otra de planicie, aunque también se aplica a regiones con épocas de sequía y de lluvias. En general la migración es anual y las

rutas son fijas. Es un régimen ordenado y no caótico como sucede en el nomadismo. La trashumancia entonces, es un sistema muy antiguo, pero a diferencia del nomadismo, es muy actualizado, que se ha mejorado y tecnificado haciéndolo incluso muy eficiente. Es sin lugar a dudas uno de los sistemas de producción más racionales y sostenibles, ya que permite la utilización de áreas no aprovechables para otras actividades y del consumo de alimentos que de otra forma se perderían. Es por ello que se le utiliza tanto en países tanto desarrollados como subdesarrollados de Asia, África, Europa o Norteamérica. En Asia los ovinos y cabras migrantes producen la mayor cantidad de carne. En Europa, el empleo de este sistema merece una mención especial el caso de España, en este país ha sido y es aún hoy día un sistema muy importante, tiene una rica tradición que se remonta ya en forma ordenada a más de 800 años y que dada su importancia generó una de las legislaciones más interesantes que llegó a normar entre otras muchas cosas las relaciones entre pastores y

"Es sin lugar a dudas uno de los sistemas de producción más racionales y sostenibles, ya que permite la utilización de áreas no aprovechables"



terratenientes, marcando rutas por donde se trasladaban los animales.

Las rutas trashumantes fueron establecidas durante el período visigodo en los siglos VI y VII, en los cuales los ganaderos se reunían dos o tres veces al año para resolver las controversias que surgían del pastoreo. Estas mesas o hermandades se agrupaban entre sí formando las denominadas mestas. En 1273, el rey Alfonso X el Sabio las fusiona creando el Honrado Concejo de la Mesta teniendo su período de mayor auge entre los siglos XVI y XVIII. De entre estas organizaciones surgiría una muy importante el 18 de mayo de 1218 durante el reinado de Jaime I el Conquistador, al formarse una de las asociaciones de ganaderos más antiguas que es la "Casa de Ganaderos" de Zaragoza; aunque la Mesta desapareció en el siglo XIX, la Asociación Casa de ganaderos aún persiste y por ello en 2018, cumplieron 800 años.

Importancia de la trashumancia

Aun hoy en día, existen rutas que se mantienen y otras que son recordadas como sucede en Madrid, donde cada año recorre un rebaño algunas de las principales avenidas como la Gran Vía, para conmemorar esta tradición. Según los censos, en la trashumancia se mueven un millón de cabezas, una cuarta parte son vacas.

Es tal la importancia que se le da en la actualidad en España a la Trashumancia que, a través de la ya mencionada "Asociación Concejo de la Mesta", en los últimos años, se le ve como una actividad no solo muy importante en la producción ovina en productos como lana, carne y leche, sino como un motor de la generación de empleo en

el medio rural, ya que se el presidente de la mencionada Asociación ha señalado que con la trashumancia se pueden generar unos 3000 empleos hasta el 2020, para jóvenes mediante pequeñas cooperativas. Pero, además, es un elemento fundamental contra el cambio climático, contribuyendo a controlar el avance de los desiertos, la desaparición de algunos cultivos y garantizar un desarrollo sostenible. Los ovinos de este sistema, pastorean en los mayores sumideros de carbono del mundo, pues cada hectárea de pastizal puede acumular en el subsuelo hasta 100 toneladas de carbono, además que el ganado está mejorando diariamente el suelo, ya que se estima que cada 1000 ovejas aportan unos 3000 kg de abono diario, lo que hace que la tierra pueda acumular más agua y carbono en profundidad; el sistema también permite que el pastoreo sea una práctica agro-forestal sostenible, ya que está plenamente demostrada la contribución de los rebaños trashumantes en la prevención de incendios, mediante el control del desarrollo de la vegetación en zonas estratégicas y mantener áreas corta fuegos, de tal forma que incluso se les paga a los tenedores de estos rebaños por pastorear para tratar de evitarlos. Finalmente, es generadora de biodiversidad, debido a la dispersión de semillas a varios kilómetros de donde fueron consumidas por el ganado. Además, un estudio de la Universidad del País Vasco, demostró que los corderos ayudan a conservar la riqueza microbiológica del suelo donde pisan y la calidad del mismo. Es importante mencionar que, en

España, se acuña el término “Trasterminancia”, que se diferencia de la trashuman-
cia por sus recorridos más cortos de pocos
kilómetros.

Así como en España, en la Gran Bretaña,
hay un reconocimiento a la contribución
de las ovejas en pastoreo a la preservación
de ecosistemas y la biodiversidad de la flo-
ra y fauna. Por ejemplo, mencionan que los
páramos de brezo, los esteros, las tierras
costeras y los prados de flores salvajes,
son algunos de los ecosistemas manteni-
dos gracias la actividad del pastoreo. Así
mismo, el ovino contribuye a la formación
de suelo, la fotosíntesis, los nutrientes y el
ciclo del agua. Alrededor de 40% de los
árboles se encuentran en las tierras de
pastoreo o sus alrededores, facilitando
la producción de alimentos, leña y agua
dulce. Ayudando a mejorar la calidad del
aire, controlar inundaciones y la erosión,
las plagas y otros riesgos naturales. Pero,
además, el pastoreo de los ovinos contri-
buye en otra forma ya que han estimado
en más de 1,200 millones de libras la con-
tribución a la preservación de los ecosis-
temas y también han cuantificado el man-
tenimiento de los paisajes admirados por
millones de turistas particularmente en las
zonas montañosas.

Para estimular y promover la tras-
humancia o la trasterminancia, se
desarrollan muchas actividades
promocionales, sea al paso
de los rebaños por los pue-
blos o con la organiza-
ción de ferias alusi-
vas, caminatas de
público con una
idea de turis-

mo ecológico como lo hacen en distintas
regiones, por ejemplo la comarca extre-
meña de la Siberia o incluso como hace la
Universidad de Zaragoza en Aragón.

Tanto el nomadismo como la trashuman-
cia se pueden realizar debido a varias con-
ductas de comportamiento de los ovinos,
como son el de la imitación o el seguirse
unos a otros, pero sin lugar a dudas, en es-
pecial a dos muy importantes, que son su
docilidad y su instinto gregario (el instinto
a andar juntos), sin lo cual sería imposible
moverse a grandes distancias.

Distribución de la trashuman- cia

La trashuman-
cia es conocida prácticamente en todos los continentes y en algunos
países con gran aplicación. Su uso está
extendido tanto en subdesarrollados de
África y Asia como desarrollados de Eu-
ropa, en los Estados Unidos y Argentina.
Ejemplos son Turquía, Irán Marruecos, Tú-
nez, España, Grecia, Turquía, Líbano, Fran-
cia e Italia, en sus islas de Cerdeña y Sici-
lia y otros lugares con campos de invierno
como Rusia, Mongolia, China, etcétera. En
Estados Unidos, es usada en las montañas
Rocallosas, cuando a las mismas se llevan
los ovinos en primavera y verano.

Ventajas y desventajas de la trashuman- cia

La trashuman-
cia es un sistema muy racional de producción donde se aplica y puede
ser muy inteligente en el aprovechamien-
to y conservación de los recursos naturales
y de producir en forma sustentable, lana,
carne, pieles y leche. Quizá su mayor limi-
tante es la mano de obra, no cualquier per-
sona puede ser pastor y menos en las con-
diciones en que se mueven los rebaños,

no solo de tierras sino de climas. Otra limitante que suele ser más regional, pero no por ello menos importante y es la que se refiere al ataque de depredadores, el más peligroso es el perro y sobre todo cuando están asilvestrados. Sin embargo, hay algunos salvajes, en España, el lobo se ha convertido en un problema, tras una campaña para recuperarlo y evitar su extinción, actualmente cuesta trabajo controlarlo. En la actualidad se proponen prácticas ganaderas para tratar de lograr la convivencia de ambas especies.

El pastor trashumante desarrolla una labor ardua y solitaria junto con sus perros, debe estar muchas horas al lado del ganado, no solo cuando se mueve, sino cuando se estacionan en algún paraje para pastorear, vive en condiciones precarias, transportando sus enseres indispensables, cuando no hay refugios en la montaña.

Hoy las tecnologías computacionales, robóticas y satelitales, pueden hacer más amable el trabajo, porque permite que los pastores estén comunicados, a través de un teléfono "inteligente" tienen acceso a información, por ejemplo, de la ruta que deben seguir, pero también diversión y entretenimiento, pero no por eso deja de ser un trabajo pesado. A través de "chips" sistemas como el GPS (posicionamiento por satélite), les permite enviar alarmas al teléfono celular de los pastores cuando hay ovejas descarriadas o bien contabilizar las ovejas cuando dejan el corral y cuando regresan, para tener control del rebaño.

En España, para subsanar el problema de falta de pastores o encargados de los rebaños, han desarrollado escuelas de pastores o cursos con este fin, lo que permite conocer la actividad, motivar a los jóvenes y brindarles una oportunidad de trabajo,



sobre todo para aquellos amantes de la naturaleza. Es importante señalar que las escuelas de pastores en distintas provincias están teniendo muy buenos resultados en la formación de jóvenes que rondan los 30 años con estudios medios y superiores, tanto de hombres como de mujeres.

Se estima que los sistemas trashumantes incluyen a más de 200 millones de ovinos, un 20% del total mundial y otra parte con caprinos, en general, poseen muy pocos o ningún inconveniente. Las disputas más comunes son por la tierra, en general estatal.

Los recursos genéticos varían mucho según las regiones, países y las producciones. Así, en Asia son comunes los ovinos de cola o grupa grasa, que son ordeñados y su abundante grasa sirve de alimento energético. Las más comunes son la Baluchi en Irán, Awassi de Siria, Karana de Turquía y Barbari del Magreb. En Europa dominan los ovinos de lana fina como el D'Arles en Francia, y el Merino y en algunas regiones el Merino negro en España, el Merino turco, etcétera. En Estados Unidos son preferidos el Rambouillet, Columbia y Targhee.

Es indiscutible que la trashumancia es un sistema extraordinario, amable con el ambiente y generador de empleo y productos para el hombre. En síntesis, se puede decir que las ventajas de la trashumancia son las siguientes:

- 1) De los sistemas de producción

ovina es el más sustentable y rentable, ya que aprovecha recursos alimenticios que de otra manera se perderían.

- 2) Produce corderos o cabritos, lana o pelo y leche (orgánicos).

- 3) Optimiza la disponibilidad de recursos alimenticios estacionales.

- 4) En España promueve el turismo ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

Arbiza A.S., De Lucas T.J., Rosas R.J. y 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). Intensive grassland systems. Chapter 19 de Sheep and goat production. Elsevier Scientific Publishing Co. p: 351- 375.

Cunningham J.M. (1982). Extensive grazing systems. Chapter 18 de Sheep and goat production. 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. Cd. 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. Cd. 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. Revista del Borrego y Cabras. 18:103.

De Lucas T.J., Martínez L.P., 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.

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, 6:1.

Hevilla M.C., Molina M. (2010). Trashumancia y nuevas movi­lidades en la frontera argentino-chilena de los andes centrales. Revista Transporte y Territorio, 3:40-58.

Jerónimo E.J. (1986). El ganado ovino en la historia de España. En memorias de la II Conferencia mundial del Merino. Madrid. 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. (1993b). Análisis del comportamiento de la fascioliasis en rebaños trashu-

mantes 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 trashumantes 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.

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. Pp. 305

Ryder M.L. (1987). Evolución del vellón de lana. Investigación y Ciencia. 126:3.

Ryder M.L. (1987). Merino history in old wool. 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.

EMPEZANDO POR EL PRINCIPIO... EL ORIGEN DEL OVINO DOMÉSTICO

Arturo Arellano Zamora

RESUMEN

No es casualidad que la especie ovina en la actualidad tenga tan estrecha relación con el ser humano, siendo que en la historia de la evolución se han visto íntimamente relacionadas una con otra. En un inicio todos los seres vivos que actualmente existimos tuvimos un origen común en seres unicelulares hace millones de años. A lo largo de las diferentes eras la evolución ha dado seres extraordinarios altamente especializados para sobresalir y reinar el ecosistema que los rodeaba. Los mamíferos tuvieron su origen en los sinápsidos, antecesores diferenciados que desaparecieron casi en su totalidad de manera súbita en la llamada "Extinción Masiva del Pérmico". Posterior a esta sacudida ya en el Mesozoico los mamíferos primitivos tuvieron que vivir a la sombra de los dinosaurios desarrollando habilidades de supervivencia que le servirían para hacer frente a otro evento de magnitudes catastróficas, la extinción del Cretácico, que terminó con los dinosaurios y que permitió la proliferación de distintas líneas evolutivas de los mamíferos, entre las que aparecen los ruminantes y con ello los antecesores de los prime-

ros borregos, en donde figuraban 4 posibles candidatos; el muflón asiático, el muflón europeo, el urial y el argali.

Gracias a diferentes grupos de investigación se determinó que el antecesor del borrego doméstico fue el muflón asiático, dando origen al *Ovis aries* en condiciones medioambientales adversas para la especie en la parte centro sur del continente asiático.

Palabras clave

Ovis aries, borrego doméstico, evolución.

ABSTRACT

It is no coincidence that the sheep species at the moment has a close relationship with the human being, since in the history of evolution they have been closely related to each other. Initially, all living beings that currently exist had a common origin in unicellular beings millions of years ago. Throughout the different eras, evolution has given highly specialized extraordinary beings to excel and reign over the ecosystem that surrounded them. Mammals originated from synapsids, differentiated ancestors that suddenly disappeared almost

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria, Ciudad de México. C.P. 04510
Correo electrónico: aazmx@yahoo.com.mx

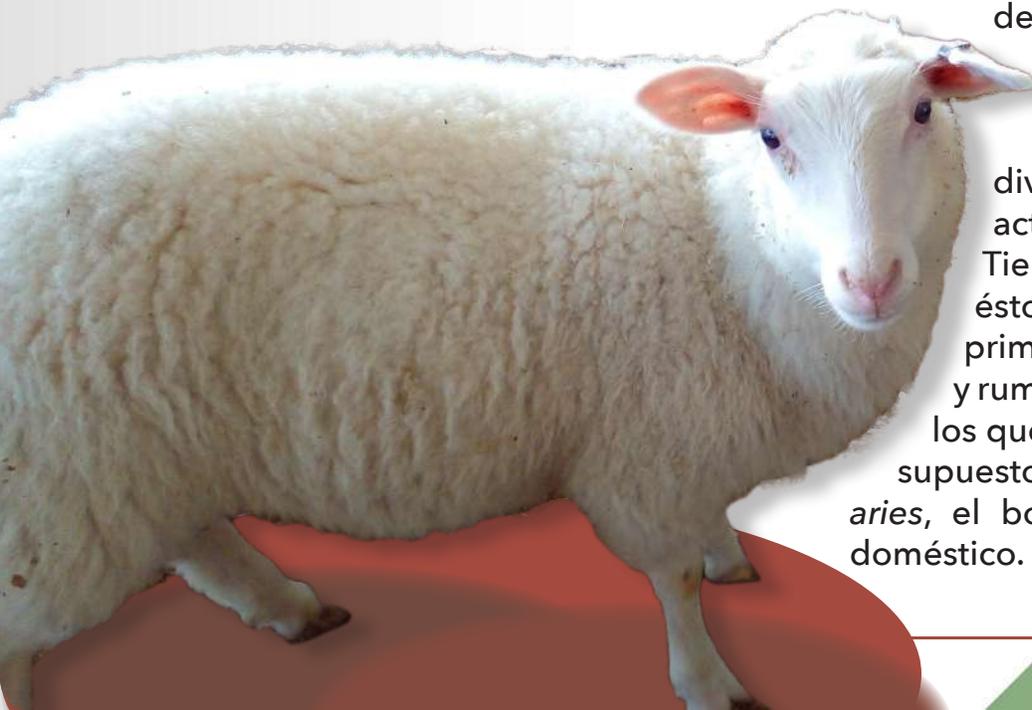
entirely in the so called "Permian Mass Extinction". After this shock, in the Mesozoic, primitive mammals had to live in the shadow of the dinosaurs, developing survival skills that would help them face another event of catastrophic magnitude, the Cretaceous extinction, which ended the dinosaurs and allowed the proliferation of different evolutionary lines of mammals, among which the ruminants appear and with it the ancestors of the first sheep, where there were 4 possible candidates; the asian mouflon, the european mouflon, the urial and the argali. Thanks to different research groups, it was determined that the ancestor of the domestic sheep was the asian mouflon, giving rise to *Ovis aries* in adverse environmental conditions for the species in the south central part of the asian continent.

Key words

Ovis aries, domestic sheep, evolution.

Introducción

No es casualidad que la especie ovina en los días actuales represente una fuente viable de proteína animal para el ser humano aprovechando éste su carne, su leche, su lana y su piel, siendo que ambas desde hace miles de años han caminado juntas en el desarrollo cultural, social y tecnológico de la denominada civilización. Al final todas las especies de organismos vivos que actualmente caminamos en la Tierra, tuvimos algún ancestro común hace millones de años, organismos unicelulares que de manera inesperada y sorprendente dieron origen a la vida en la Tierra y que cambiaron el rumbo del planeta formando un ecosistema más complejo del que se podía apreciar antes de su aparición. Éstos mediante cambios adaptativos fueron evolucionando a lo largo de miles de años a seres cada vez más complejos, apareciendo en los ecosistemas prehistóricos inicialmente seres acuáticos, los cuales en algún momento salieron del agua y poblaron la Tierra, respiraron aire y pudieron moverse a través de suelo firme, por debajo de éste e incluso por los aires, haciendo especímenes cada vez más especializados hasta desarrollar toda la inmensa diversidad de especies que actualmente vive sobre la Tierra, incluyendo entre éstos a reptiles, aves, primates, carnívoros y rumiantes, y entre los que figura por supuesto *Ovis aries*, el borrego doméstico.



La especie ovina para los que nos apasiona, su desenvolvimiento resulta sumamente interesante, llevando a una búsqueda constante del conocimiento de todo lo relacionado con ésta incluyendo por supuesto su origen ancestral, por lo que mediante una revisión bibliográfica se describe a continuación una breve historia del origen y desarrollo evolutivo que tuvo el borrego doméstico desde hace millones de años hasta la actualidad, ya que *"...El que no conoce la historia de su especialidad es un extraño en su propia casa"* (August Postolka).

Discusión y Desarrollo

La edad aproximada calculada que tiene la Tierra es de 4,600 millones de años, edad que se divide en 4 grandes eones Hádico, Arcaico, Proterozoico y Fanerozoico, los cuales a su vez se dividen en Eras y las cuales a su vez se dividen en Períodos. El último de los eones que es en el que actualmente vivimos, el Fanerozoico se divide en 3 grandes eras, el Paleozoico, el Mesozoico y el Cenozoico, cuya duración entre las tres es de aproximadamente 600 millones de años, que comparándolo con todo el período precámbrico resulta una parte proporcionalmente pequeña de la edad temporal del planeta.

Cuando se llega el período del Cámbrico, en la Era del Paleozoico se da un suceso extraordinario de multiplicación y diversificación de especies de vida, denominado comúnmente como la "explosión



Figura 1. Esquemmatización de las eras geológicas.

del Cámbrico", un fenómeno que conllevó a tener un sinnúmero de nuevas filogenias evolutivas. Aparecen los primeros seres cordados y comienza la cadena alimenticia con predadores y presas, todo esto en un ambiente submarino.

Después de un gran avance evolutivo tras millones de años sucede lo que era inevitable, los primeros "animales" salen del agua y comienzan su andar sin regreso por tierra firme. Surgen entonces los tetrápodos en el Carbonífero, el penúltimo período del Paleozoico, los cuales tienen la capacidad de sobrevivir y adaptarse a me-

dios no acuáticos, ayudados en gran medida por el reino vegetal que ya abundaba en un ecosistema primitivo que para este período ya era abundante en oxígeno en la atmósfera.

Un avance notable en la vida de los seres primitivos en tierra tuvo que ver con la adaptación embrionaria que tuvieron los denominados amniotas, dentro del mismo período del carbonífero los vertebrados que lograron salir del agua adaptaron el desarrollo de sus embriones dentro de un huevo con varias capas de cubierta, lo cual permitió que la incubación de éstos pudiera hacerse sin presencia forzosa de agua y llevó a una reproducción totalmente ajena al medio acuático; la vida logró encontrar camino por tierra sin necesidad de incubación submarina y lo cual responde al cuestionamiento ¿Qué fue primero? ¿El huevo o la gallina?, pues de acuerdo a esto el huevo como tal apareció millones de años antes que las primeras aves.

De los amniotas perfectamente adaptados a vida terrestre se desprenden dos grandes grupos de animales prehistóricos, los sinápsidos y los saurópsidos, los primeros son los antecesores de lo que hoy son los mamíferos y los segundos son los antecesores de lo que hoy son los reptiles. Enfo-

quémonos entonces en los sinápsidos que son los primeros antecesores diferenciados en dos ramas evolutivas independientes que darán origen en algún momento al borrego doméstico entre todos los demás mamíferos conocidos.

No pudo tener mejor nombre la denominada "Extinción Masiva del Pérmico", evento catastrófico repentino donde la vida sobre el planeta Tierra llegó a ser casi erradicada. Este fenómeno no solo da fin al período Pérmico, sino que tiene tal magnitud que también da fin a la era del Paleozoico. Tiene una duración relativamente corta de aproximadamente 1 millón de años, en donde de forma repentina desaparecen del planeta aproximadamente 95% de las especies marinas y cerca del 70% de las especies terrestres, siendo considerada la mayor extinción en la historia del planeta superando por mucho a la extinción de los dinosaurios, aunque no tan popular.

La desaparición casi total de la vida en la Tierra ha sido explicada con varias teorías con base en la evidencia geológica que se ha encontrado a lo largo del mundo, incluyendo entre éstas la caída de un meteorito del espacio exterior a la superficie del planeta, y/o aumento de actividad volcánica, entre otras.



Figura 2. Escala temporal de la tierra.

Esta serie de eventos llevó a generar un paisaje desolado para finales del Pérmico con lo cual el reino Fungi se adueñó de los sustentos y fue en gran medida y por muchos millones de años los seres que reinaron sobre una Tierra despojada de vida superior.

Fueron entonces los reptiles quienes aprovecharon su oportunidad, los dinosaurios proliferaron y se vieron beneficiados en abundancia de recursos dando inicio a la nueva era del Mesozoico.

Durante los períodos del triásico, el jurásico y el cretácico en la era del Mesozoico, en una Tierra llena de dinosaurios gigantes y dominantes del entorno, los mamíferos tuvieron que adaptarse a este ambiente hostil donde evidentemente no eran la especie destinada a sobresalir, por lo que los descendientes de los sinápsidos que lograron sobrevivir al "holocausto" provocado por la extinción en el Pérmico evolucionaron en seres de mucho menor tamaño que sus antecesores con características evolutivas muy especializadas enfocadas principalmente a sobrevivir.

Aparece en escena entonces en el triásico el orden Morganucodontidae, animales "mamaliaformes" de tamaño muy pequeño, muy parecidos a los roedores actuales, con cubierta de pelo, hábitos nocturnos y probablemente insectívoros. A partir de estos mamíferos primitivos, sin que se tenga certeza de que fueran realmente mamíferos y clasificados muchas veces únicamente como animales con características de mamífero se desprenden

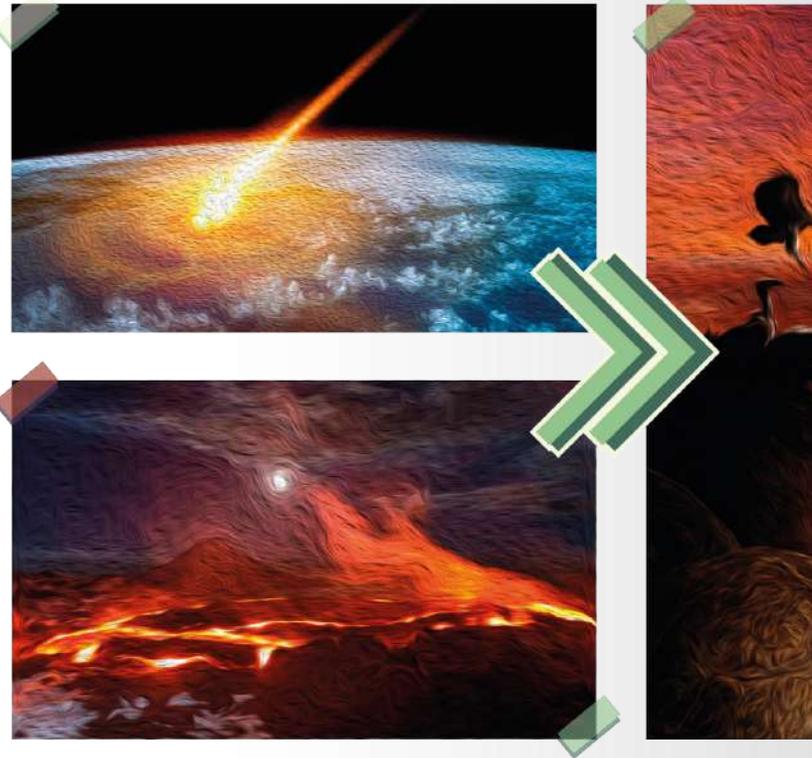


Figura 3. Extinción masiva del pérmico.

dos grandes grupos, los Metaterios y los Euterios, esto ya durante el último período de la era Mesozoica en el Cretácico, los cuales dieron origen a la gran variación de mamíferos que existieron posteriormente.

Al final del Mesozoico nuevamente el planeta sufre un "reseteo" de la vida que habita sobre éste y se produce otro evento similar a la extinción masiva del Pérmico, pero que en esta segunda ocasión casi 200 millones de años después fue de menor magnitud, sin que esto deje de ser un evento de erradicación de especies masiva, generalizada y devastadora.

De forma repentina en un período aproximado de 10 millones de años en la transición del período Cretácico al Período del Paleógeno desaparecieron de la Tierra cerca del 75% de las especies que en éste habitaban.



La combinación de una serie de fenómenos incluyendo el impacto de otro meteorito y el consecuente incremento del vulcanismo, en su conjunto hizo que la Tierra pasara en una segunda ocasión por una desventura ecológica masiva, la explosión que generó el meteorito comenzó con la devastación mundial de los dinosaurios, seguida de la liberación de cantidades impresionantes de lava y gases a la atmósfera y a los océanos, llevando a la extinción de muchas especies de vida.

Nuevamente el paisaje en la Tierra quedó desolado con nichos ecológicos disponibles para las especies que tuvieran las mejores habilidades evolutivas de adaptación a condiciones ambientales terriblemente adversas, oportunidad que fue bien aprovechada por los mamíferos primitivos, seres que estaban acostumbrados a desenvolverse bajo adversidades y con habi-

lidades de supervivencia bien elaboradas considerando que estaban en los últimos eslabones de la cadena alimenticia del Mesozoico.

Los metaterios por su lado dieron origen a los marsupiales, mientras que por otra parte los euterios dieron origen a los animales placentados, los cuales fueron los inicios de una gran gama de ramas evolutivas que produjeron a todos los mamíferos que hoy se conocen ya sea vigentes o extintos.

Proboscídeos, primates, lagomorfos, roedores, carnívoros son solo algunos ejemplos de la amplia variedad de ramas evolutivas que se formaron a partir de los primeros placentados que explotaron su diversificación en el Paleógeno. Fue la línea evolutiva que siguieron los artiodáctilos donde se incluye la aparición de los ovinos, en conjunto de otras especies como los bovinos, los cérvidos e incluso los cetáceos.

Dirigiéndonos específicamente hacia la rama evolutiva de los artiodáctilos y dejando a un lado a todas las demás, los euterios hacia este punto dieron origen al orden de los Condylarthra, mamíferos que comenzaron a ganar talla con apariencia de rumiantes de hocico alargado, quienes aprovecharon el nicho herbívoro que ningún mamífero explotaba durante el Mesozoico, debido a que era imposible competir por éste contra los dinosaurios.

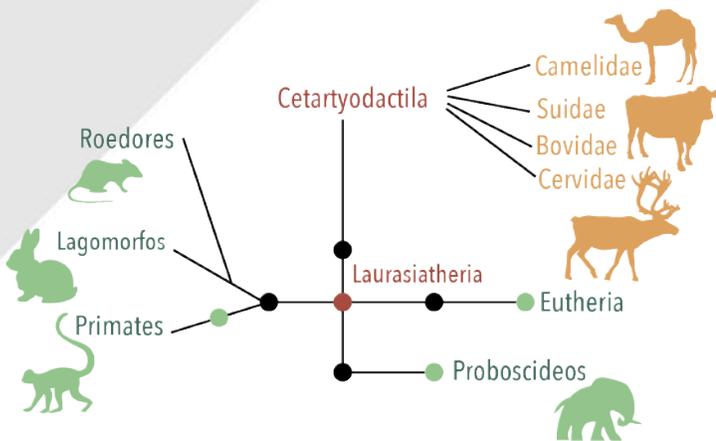


Figura 4. Línea evolutiva de los artiodáctilos

En el período del Neógeno en la época del mioceno aparece finalmente el orden de los artiodáctilos, el orden al cual pertenece ya el borrego doméstico, siendo en un inicio los primeros artiodáctilos propiamente dichos herbívoros de tamaño medio que se apoyan en un número par de dedos, con apariencia tosca, silvestre, rústica. Competían con los perisodáctilos por el nicho ecológico herbívoro, sin embargo, con la adaptación evolutiva que tuvieron los ruminantes desarrollando un estómago dividido en compartimientos altamente especializados pudieron colocarse como los herbívoros dominantes sobre el territorio pastoreable.

Durante el Pleistoceno hubo algunas especies de mamíferos que alcanzaron tallas inconmensurables y había individuos de prácticamente todos los órdenes con ejemplares de gran tamaño. A esta diversidad de

animales “gigantescos” se le denominó la “Megafauna del Pleistoceno”, animales cuyo gran tamaño ya no se ve en los ejemplares que actualmente podemos encontrar en el mundo, y que incluyeron a los mamuts, a los perezosos gigantes, al uro, etcétera.

Los Artiodáctilos antecesores del borrego doméstico siguiendo esta tendencia igualmente eran de un tamaño más grande de los que actualmente existen, aunque no llegó a formar parte de la megafauna del pleistoceno competía muy eficientemente por el consumo de material vegetal que no cualquier animal podía digerir.

Durante el Pleistoceno la Tierra fue azotada por temporadas muy prolongadas de bajas temperaturas congelando gran parte de la superficie del planeta, desde hace 850 mil años comenzó a haber épocas con glaciaciones que cambiaron el entorno en el que se desenvolvía la vida sobre la Tierra. Entre cada una de las glaciaciones había un período interglaciar que duraba igualmente miles de años pero que únicamente era un período de preparación para una nueva glaciación. Así la primera glaciación fue la glaciación de Gunz hace 850 mil años, seguida de la glaciación de Mindel hace 580 mil años, después pasando la glaciación de Riss hace 200 mil años y siendo la última la glaciación de Wurm hace 100 mil años.

Durante el Pleistoceno en convivencia con estas grandes glaciaciones los mamíferos siguieron en su especialización y los artiodáctilos antecesores del borrego siguieron en su línea evolutiva adaptándose a este gélido entorno.

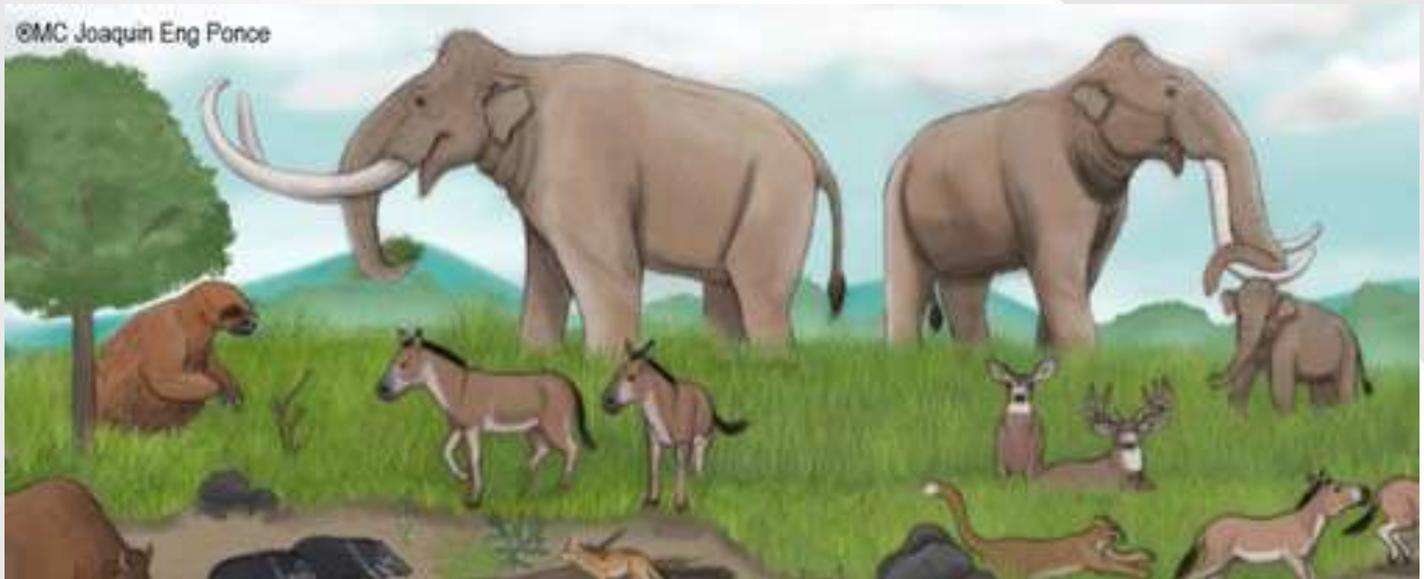


Figura 5. Paleoambiente del pleistoceno

Por alguna razón que aún produce controversia, entrando en discusión la hipótesis climática y la hipótesis antropogénica, el número de individuos de diferentes especies de megafauna se vio disminuido dramáticamente en un período muy corto de tiempo y las especies de animales gigantes que la conforman comenzaron a desaparecer.

A este fenómeno se le denomina la extinción en masa de la megafauna del Pleistoceno, en donde dejan de existir especies como los mamuts, el perezoso gigante, el

tigre dientes de sable, entre muchos otros. Los artiodáctilos primitivos siguieron su línea evolutiva diferenciando diversas especies dependiendo del entorno del ecosistema en el cual se desarrollasen. Así finalmente surgieron los antecesores inmediatos al borrego doméstico, en donde se postulaban hasta hace algunos años varios candidatos probables como los ancestros que dieron origen a los ovinos actuales. Como posibles ancestros inmediatos originarios del ovino actual destacaban 4 especies; *Ovis orientalis* (muflón asiático), *Ovis musimon* (muflón europeo), *Ovis vignei* (urial) y *Ovis ammon* (argali), entre otros con menores probabilidades. Sin embargo, a finales del siglo XX, grupos de investigación mediante la aplicación de técnicas de genómica moderna determinaron que el genotipo de los dos últimos, el urial y el argali los dejaban fuera de los candidatos, ya que "no existió contribución de éstos en la formación de la oveja doméstica".

Glaciaciones del Pleistoceno	
Wurm	110,000 - 10,000 a.C
	Periodo Interglaciario
Riss	200,000 - 140,000 a.C
	Periodo Interglaciario
Mindel	580,000 - 390,000 a.C
	Periodo Interglaciario
Gunz	850,000 - 600,000 a.C

Figura 6. Glaciaciones del pleistoceno.



Figura 7. Origen del ovino actual

Era algo lógico que de los 4 candidatos con posibilidades de ser los ancestros del ovino actual, el urial y el argali tuvieran menos probabilidades que sus otros dos competidores puesto que el número de cromosomas de la especie es diferente al de *Ovis aries* (ovino doméstico), siendo que los ovinos tienen 54 cromosomas, coincidiendo con ambas especies de muflón en ese número de cromosomas, y siendo diferente al urial que tiene 58 cromosomas y al argali que tiene 56.

Quedaron entonces dos especies como posibles ancestros del ovino doméstico. Ya en el siglo XXI, continuando con los trabajos de genómica y ahora analizando el genoma mitocondrial se determinó que los individuos de *Ovis aries* tienen un origen monofilético, es decir que al parecer provienen de una sola especie antecedente y se concreta que su ancestro silvestre fue el *Ovis orientalis*, muflón asiático.

El *Ovis musimon*, muflón europeo, tiene una estrecha relación con el ovino doméstico, demasiado cercana como para ser uno descendiente del otro, por lo que se teoriza que el muflón europeo se originó de ovejas que estaban en proceso de domesticación con los homínidos primitivos, pero que por cuestiones de descuido, desinterés o incluso hastío fueron liberados accidental o intencionalmente en los territorios que actualmente ocupa Europa, y por un fenómeno de asilvestrado la especie recobró su carácter de "salvaje" dando origen a la especie nueva, el muflón europeo.

De este modo se concluyó entonces que el ancestro silvestre inmediato del ovino doméstico *Ovis aries*, es el *Ovis orientalis*, el cual tenía una distribución en lo que hoy es territorio de la parte centro sur del continente asiático, en el denominado medio oriente, teniendo presencia desde la India, hasta las costas del mediterráneo atravesando Turquía, Israel, Iraq, Siria, entre otros.

Estos territorios fueron testigos del origen de una especie con relevancia mundial, histórica, social, cultural y hasta religiosa. La oveja se originó entonces a partir del muflón en estos terrenos del continente asiático en ecosistemas desfavorables dando pie a que el proceso de domesticación se diera en estas mismas latitudes.

Conclusiones

Después de millones de años desde la aparición de la vida en la Tierra una de las muchas líneas evolutivas de las especies animales dio origen al ovino doméstico, *Ovis aries*, una especie cuyos ancestros tuvieron la capacidad de soportar condiciones ecológicas sumamente contradictorias y que lejos de darse por vencidas fueron capaces no solo de sobrevivir, sino de sobresalir con adaptaciones fisiológicas que hasta la fecha la hacen una especie fascinante y que ha fungido como proveedora al ser humano de insumos alimenticios, vestimenta, inspiración, fascinación y respeto.

No por nada se le dio su nombre científico "*Ovis aries*", donde ovis proviene de la palabra "oblato" u "oblato", cuyo significado principal es ofrenda, puesto que el cordero era por naturaleza un animal que se daba, que se entrega o que se ofrece al hombre y a Dios.

BIBLIOGRAFÍA

Aceituno B. Francisco Javier, Loaiza D. Nicolas (2021). Prehistoria del noroccidente de Suramérica en el Pleistoceno final y el Holoceno temprano.

Aguilar M. Cecilio Ubaldo, Berruecos V. José Manuel, Espinoza G. Bertha, Segura C. José Candelario, Valencia M. Javier, Roldán R. Antonio (2017). Origen, Historia y Situación Actual de la Oveja Pelibuey en México.

Csiki-Sava Zoltán, Buffetaut Eric, Osi Attila, Pereda S. Xabier, Brusatte L. Stephen (2015). Island Life In The Cretaceous - faunal composition, biogeography, evolution and extinction of land-living vertebrates on the Late Cretaceous European archipiélago.

De Juan G. Luis Fernando (2008). De Dioses, Héroes, Reyes, Ovejas y Carneros. La Revista del Borrego y la Cabra. Enero 2008.

Douglas H. Erwin (2008). Extinction as The Loss Of Evolutionary History.

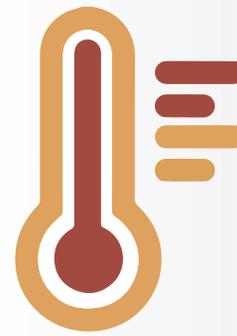
J. D. Halliday Thomas, Upchurch Paul, Goswami Anjali (2015). Resolving the relationships of Paleocene placental mammals.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, editado por Scherf D. Beate (1997). Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos.

Ruiz Naranjo M., Torres M. Miguel Ángel (2022). El Registro Fósil de los ammonioideos del Carbonífero - Pérmico de México y sus aportes bioestratigráficos y paleoambientales: Una revisión.

Tellez Reyes R. Eduardo (2022). Acercamiento a la Historia de la Rabia. Conmemoración del bicentenario del natalicio de Louis Pasteur.

Zofia K. Jaworowska, Richard I. Cifelli, Zhe X. Luo (2004). Mammals From The Age of Dinosaurs. Origins, Evolution and Structure.



ESTRÉS POR CALOR EN CAPRINOS LECHEROS

Sandra González-Luna¹, Ahmed A.K. Salama² y Gerardo Caja².

RESUMEN

El estrés por calor (EC) es considerado un factor de gran impacto en la producción, bienestar y salud animal, con importantes repercusiones económicas. La mayor parte de la investigación disponible actualmente se refiere a bovinos, con énfasis en ganado lechero, con muy poca información en el caso de cabras y ovejas lecheras. Para evaluar los efectos del EC se utilizan índices climáticos, como el índice de temperatura-humedad (THI), que se relacionan con indicadores animales (fisiológicos, metabólicos, comportamentales, productivos, etc.) que, aunque son precisos, resultan difíciles de obtener a nivel de granja. El índice THI fue desarrollado en humanos pero se ha adaptado a bovinos y, más recientemente, a pequeños rumiantes. Los valores críticos en cabras, reconocidas por su alta tolerancia al calor, son superiores a los del bovino y su tolerancia puesta de manifiesto al estudiar los efectos de elevados THI en la producción y composición de leche.

Palabras clave

Caprinos, estrés, calor, tolerancia

HEAT STRESS IN DAIRY GOATS

ABSTRACT

Heat stress (HS) is considered a factor with great impact on animal production, welfare, and health with important economic consequences. Most of the available research concerns bovines, with an emphasis on dairy cattle, and there is very little information in dairy goats and sheep case. To evaluate the effects of the HS, climatic indices are used such as the temperature-humidity index (THI) which are related to animal indicators (physiological, metabolic, behavioral, productive, etc.) that although accurate, are difficult to obtain at farm level. The THI index was developed in humans but it has been adapted to cattle and, more recently to small ruminants. The critical values in goats, which are recognized for their high heat tolerance, are higher than those in cattle and their tolerance is revealed when studying the effects of high THI on milk production and composition.

Keywords

Goats, heat, stress, tolerance

¹Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, 54714 Cuautitlán Izcalli, México.

²Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, España.

Correo electrónico¹: san_dy_sam@hotmail.com

Introducción

El estrés por calor (EC) tiene efectos negativos en el bienestar, reproducción y producción de los animales que, en conjunto, se traducen en pérdidas económicas en los sistemas de producción. El EC es un tema complejo de deshebrar dado el carácter dinámico de las respuestas animales, pero podemos tomar como punto de partida una de las respuestas clásicas para enfrentar el EC: la disminución en el consumo de materia seca. Esta respuesta conduciría a un balance energético negativo y consecuente a un aumento en las necesidades de energía debido, en parte, a un mayor gasto de energía en los procesos de termorregulación a expensas de otras funciones que no son vitales para la supervivencia del individuo, como es la producción de leche. Sin embargo, las cabras han demostrado su gran adaptación a condiciones de estrés por calor, estando ampliamente extendidas en zonas calurosas y áridas.

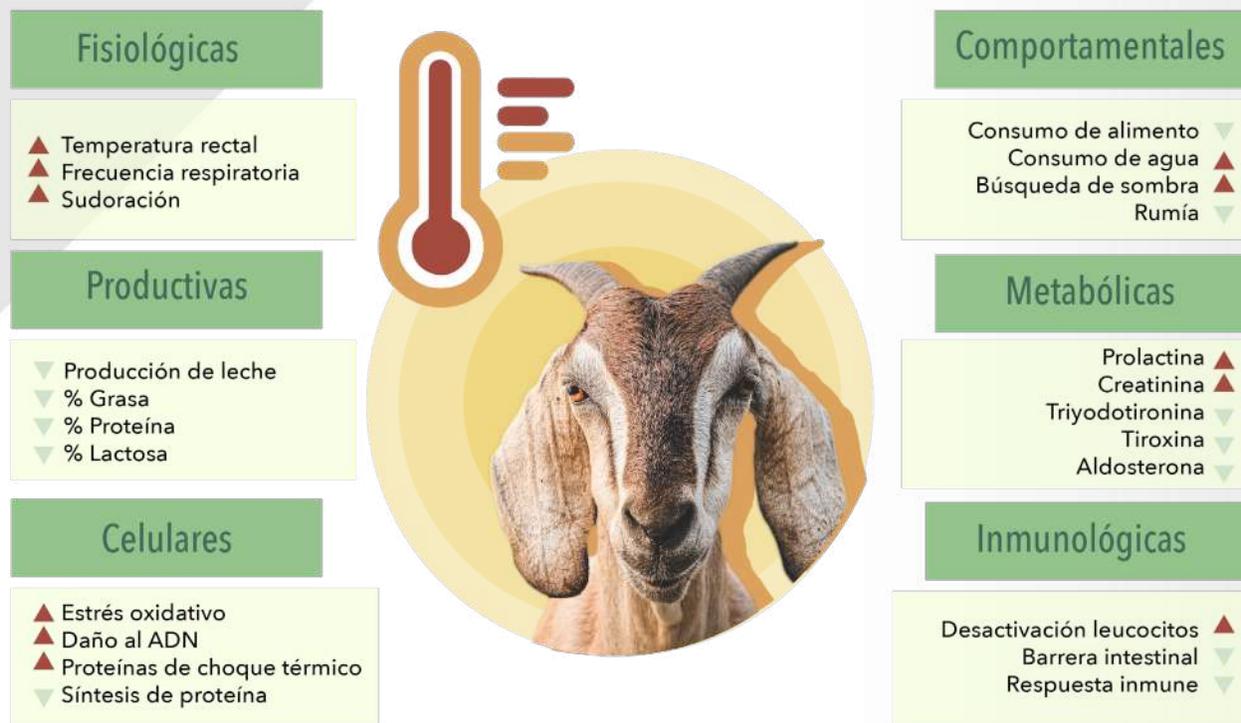
¿Qué es el estrés por calor?

El EC puede definirse como la suma de fuerzas (internas y externas) que superan los mecanismos de disipación de calor, provocando un aumento de la temperatura corporal (Bernabucci et al., 2010). Es decir, que se produce un desbalance en la producción y pérdida de calor, lo que lleva a superar la temperatura crítica superior de la zona de termoneutralidad y desencadena una serie de respuestas en el organismo. Este balance térmico es un fenómeno complejo que está afectado por diversos factores: climáticos, animales y de manejo. Las fuerzas externas de mayor impacto en

los animales son la combinación de altas temperaturas ambientales y humedad relativa, pero también intervienen: radiación solar, velocidad del viento y lluvia, entre otros (Sejian et al., 2018). La importancia de la relación entre temperatura y humedad relativa del ambiente se debe a que precisamente el mecanismo evaporativo (jadeo y sudoración), depende de la humedad del aire, por lo que en condiciones de alta temperatura ambiental, a mayor humedad menor será la capacidad de los animales para disipar el calor por evaporación, causando un incremento de la temperatura corporal.

El indicador ambiental más usado para monitorizar el grado de estrés por calor es el índice de temperatura-humedad del aire (THI), debido a que estos valores pueden obtenerse fácilmente de estaciones meteorológicas (Bohmanova et al., 2007). Es importante mencionar que este índice presenta limitaciones. Así existen diversas ecuaciones para calcular el THI debido a las diferencias de sensibilidad a la temperatura y humedad entre especies y condiciones. De hecho, este índice fue inicialmente desarrollado en humanos (Thom, 1959) y posteriormente adaptado al ganado vacuno. Dikmen y Hansen (2009) reportan hasta 8 ecuaciones diferentes para calcular el THI. Los diversos THI desarrollados específicamente para bovinos se utilizan también en caprinos y ovinos.

Por otro lado, los indicadores animales son los más adecuados para detectar el grado de estrés térmico (Galán et al., 2018) y son



medidos por las respuestas fenotípicas que están determinadas por la expresión génica. A grandes rasgos, las respuestas fenotípicas pueden clasificarse en fisiológicas, neuroendocrinas, metabólicas, productivas, inmunológicas y comportamentales (Sejian et al., 2018). En la Figura 1 se muestran las respuestas al estrés por calor de los caprinos. En este sentido, las respuestas fisiológicas de temperatura rectal y frecuencia respiratoria, se reconocen como excelentes indicadores de EC, sin embargo, la obtención y registro de datos individuales no es factible a gran escala en condiciones de granja (Finocchiaro et al., 2005; Salama et al., 2016). La implementación de dispositivos (sensores) que midan temperatura y frecuencia respiratoria de forma automática y a larga distancia (cámaras termográficas, termómetros infrarrojos, tasa de jadeo, etc.) a nivel de granja, en combinación con

Figura 1. Respuestas al estrés por calor en caprinos

dispositivos que indiquen patrones de comportamiento (consumo de agua y alimento, movimiento, postura, etc.) permitirán detectar el nivel de estrés por calor en los caprinos y el enfoque estratégico de mitigación a implementar según los sistemas de producción utilizados.

Los caprinos y su tolerancia al calor

Los caprinos han sido reconocidos por su gran capacidad de adaptación y consecuente tolerancia ante condiciones de estrés por calor en comparación con otros rumiantes domésticos como los ovinos y bovinos (Lu, 1989; Silanikove, 2000), aunque su superioridad respecto a las razas de ovino de zonas cálidas está cuestionada.

Teóricamente los animales más tolerantes son los que hacen menos esfuerzo en los procesos de termorregulación, gastan menos energía y por lo tanto sus parámetros

productivos y reproductivos no resultan muy afectados. Por lo que, desde el punto de vista zootécnico, un animal tolerante al calor es aquel capaz de sostener sus niveles productivos y reproductivos en condiciones de estrés por calor (Carabaño et al., 2019). Sin embargo, los animales más productivos no son precisamente los más tolerantes al calor, dado que la selección artificial particularmente por alta producción de leche ha llevado a producir bovinos y ovinos que son más sensibles al calor (West, 2003; Finocchiaro et al., 2005).

La mayor tolerancia de los caprinos al calor se atribuye a diversas características propias de la especie, como la marcada habilidad en el pastoreo y la mayor eficiencia del tracto digestivo que permiten un mayor consumo de alimento y consecuentemente mayor aprovechamiento (Silanikove, 2000). Estos aspectos son especialmente favorables ante el descenso producido en el consumo de alimento y como vía para evitar la producción de calor de la digestión en condiciones de alta temperatura ambiental.

Los factores involucrados con la mayor eficiencia del tracto digestivo son: la mayor superficie de la mucosa de absorción en el intestino, el mayor tamaño de glándulas salivares y la capacidad de aumentar sustancialmente el volumen del intestino anterior cuando los caprinos consumen alimentos ricos en fibra (Silanikove y Koluman, 2015).

En este sentido, Hamzaoui et al. (2021) observaron mayores coeficientes de digestibilidad de MS, MO, PC, FDN y FDA (5–9 puntos) y menor consumo y retención de

N (–38 y –30%, respectivamente) en cabras sometidas a EC al final de lactación y que podrían ser en parte consecuencia de los ajustes del consumo de MS (–37%).

Las cabras se consideran más tolerantes a valores altos de THI en comparación con las vacas lecheras debido a su tamaño metabólico y alta capacidad de conservación de agua (Silanikove, 2000). La mayor versatilidad de los hábitos de alimentación y las adaptaciones descritas (Figura 2), confieren a la especie caprina una serie de ventajas que son superiores en condiciones ambientales adversas como lo es el EC, y que contribuyen a explicar la elevada tolerancia de esta especie a valores altos de THI.

Impacto del estrés por calor en la producción de cabras lecheras

Ha sido ampliamente documentado que el EC tiene efectos negativos en la producción y composición de la leche, lo cual básicamente se relaciona con el balance energético negativo producido por la reducción en el consumo de alimento en respuesta al aumento del calor. Sin embargo, el EC puede afectar directamente la producción de leche por medio de mecanismos que son independientes a la reducción del consumo de alimento (Rhoads et al, 2009). Para demostrar esto, se han realizado experimentos de alimentación apareada (pair feeding), en los que se aplica una restricción alimenticia en el grupo control semejante a la observada en el grupo EC. De acuerdo con

los resultados obtenidos en vacas lecheras expuestas a EC, se reportó que hasta el 50% de la reducción en la producción de leche se explica por la reducción del consumo de alimento (Rhoads et al., 2009; Wheelock et al., 2010). El restante 50% puede ser explicado por el incremento en las necesidades de mantenimiento (NRC, 2007), la disminución de la secreción de GH (Mitra et al., 1972) y del flujo sanguíneo a glándula mamaria (Lough et al., 1990), subexpresión de genes codificantes de proteína y grasa, así como de sobreexpresión de genes relacionados con la apoptosis en glándula mamaria (Collier et al., 2006), entre otros. En resumen, los posibles mecanismos pueden estar relacionados con el metabolismo post-absorción, sensibilidad a la insulina, distribución de nutrientes, y vías celulares orientadas a la supervivencia de las células (Rhoads et al., 2009; Wheelock et al., 2010).

En nuestro conocimiento, no se han realizado experimentos pair feeding en cabras en EC, pero aparentemente y contrariamente a lo que sucede en vacas, la reducción en el consumo de alimento podría explicar todas las pérdidas de producción de leche por lo que habrá que confirmarse esta suposición (Salama et al., 2014).

Los conocimientos actuales indican que la producción de leche empieza a afectarse negativamente a partir de valores THI > 74 en vacas y a THI > 80 en cabras (Silanikove y Koluman, 2015).

Otros estudios han demostrado que la producción de leche descende

entre 3–13% cuando las cabras de aptitud lechera son expuestas a un rango de THI de 79–89 (Sano et al., 1985; Brown et al., 1988; Hamzaoui et al., 2012, 2021) y se ha estimado que descende 1% por cada unidad de incremento de THI (Salama et al., 2014). Al comparar cabras y vacas lecheras expuestas al estrés por calor, ambas especies disminuyeron el consumo de alimento de manera similar (22–35%) pero las pérdidas fueron de menor magnitud en cabras (3–13%) que lo reportado en vacas (27–33%) (Shwartz et al., 2009, Wheelock et al., 2010; Hamzaoui et al., 2012, 2013, 2021).

Es importante mencionar que el nivel de caída en la producción también depende de la fase en la curva de producción en la que los animales han sido expuestos a estrés por calor. Algunos estudios realizados en cámara climática han reportado mayores pérdidas en lactación temprana (Sano et al., 1985) que a mitad o final de la lactación, como se ha observado en los experimentos realizados en el Grupo de Investigación de Rumiantes (G2R) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) (Hamzaoui et al., 2012, 2013; Mehaba et al., 2019). En un estudio reciente del mismo grupo de investigación en cabras lecheras en condiciones de EC a mitad de lactación no se reportaron pérdidas de leche (corregida por energía) pese a registrar un –10% de disminución del consumo de alimento, lo que indica que diversos ajustes metabólicos permitieron mantener la producción. Entre ellos hay que señalar el aumento dramático de prolactina (+819%) y creatinina (+14%), pero con disminución en los porcentajes de proteína (–14%), grasa (–16%) y lactosa (–4%) en la leche (Serhan et al., 2020).



Figura 2. Características de los caprinos tolerantes al calor

De manera similar se han reportado descensos en los contenidos de proteína (6–13%) y lactosa (1–5%) en cabras lecheras (Brasil et al., 2000; Hamzaoui et al., 2013; Mehaba et al., 2019). En cuanto a la grasa láctea, la disminución en el contenido de grasa (1–12%), por efecto del EC en cabras lecheras, también está influida por la fase de lactación de manera similar a lo observado en la producción (Hamzaoui et al., 2013; Mehaba et al., 2019). Estos cambios en la composición de leche explicarían la disminución de la coagulación de la leche de cabra procedente de animales que sufrieron EC y destinada a la elaboración de quesos (Abdel-Gawad et al., 2012), pero se necesita más investigación al respecto.

Desde un punto de vista molecular, se ha observado la subexpresión de genes codificadores de proteínas de la leche y regulación de la síntesis de proteínas, de los relacionados con el transporte de aminoácidos y glucosa, en biopsias de glándula mamaria de vacas en condiciones de EC durante lactación (Gao et al., 2019), así como de genes relacionados con la síntesis de ácidos grasos. Por otro lado, se ha observado la sobreexpresión de genes relacionados con apoptosis en cultivos celulares de células mamarias sometidas a calor (Salama et al., 2019). Además, en cabras lecheras sometidas a EC, la obtención de biopsias del tejido mamario reveló la subexpresión del gen codificante de los receptores de la Prolactina y sobreexpresión de genes que codifican proteínas de choque térmico (Hooper et al., 2020).

Conclusiones

Los caprinos presentan características que les permiten tener mayor probabilidad de supervivencia ante la exposición a factores ambientales como el calor, el cual es considerado el de mayor impacto en la producción animal. Los efectos del EC ya sean directos o indirectos, pueden monitorizarse mediante indicadores animales que en combinación con el THI (específicamente desarrollados para la especie) proporcionan información valiosa acerca de los mecanismos implicados y la identificación de los individuos más tolerantes. La información disponible en caprinos es escasa al comparar con los bovinos y se muestra que muchos de los resultados no son extrapolables a las caprinos, por lo que se necesita más investigación al respecto para establecer estrategias de mitigación del estrés por calor las cuales serán descritas en un próximo artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Gawad, A. R., S. Hamzaoui, A. A. K. Salama, G. Caja, B. Guamis, and M. Castillo. (2012). Light backscatter evaluation of milk coagulation properties in dairy goats supplemented with soybean oil under heat stress conditions. Page 275 in Proc. XI International Conference on Goats. Book of Abstracts. Gran Canaria, ES.
- Beede, D. K., and R. J. Collier. (1986). Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543–554.
- Bernabucci, U., N. Lacetera, L. H. Baumgard, R. P. Rhoads, B. Ronchi, and A. Nardone. (2010). Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4:1167–1183.
- Bohmanova, J., I. Misztal, and J. B. Cole. (2007). Temperature-Humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J. Dairy Sci.* 90:1947–1956.
- Brasil, L. H. A., F. S. Wechesler, F. B. Júnior, H. C. Gonçalves, and I. A. Bonassi. (2000). Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. *Rev. Bras. Zootec.* 29:1632–1641.
- Brown, D. L., S. R. Morrison, and G. E. Bradford. (1988). Effects of ambient temperature on milk production of Nubian and Alpine goats. *J. Dairy Sci.* 71:2486–2490.
- Carabaño, M. J., M. Ramón, A. Menéndez-Buxadera, A. Molina, and C. Díaz. (2019). Selecting for heat tolerance. *Anim. Front.* 9:62–68.
- Collier, R. J., C. M. Stiening, B. C. Pollard, M. J. VanBaale, L. H. Baumgard, P. C. Gentry, and P. M. Coussens. (2006). Use of gene expression microarrays for evaluating environmental stress tolerance at the cellular level in cattle. *J. Anim. Sci.* 84:E1–E13.
- Dikmen, S., and P. J. Hansen. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment?. *J. Dairy Sci.* 92:109–116.
- Finochiaro, R., J. B. C. H. M. Van Kaam, B. Portolano, and I. Miztal. (2005). Effect of heat stress on production of Mediterranean dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 88:1855–1864.
- Galán, E., P. Llonch, A. Villagrà, H. Levit, S. Pinto, and A. Del Prado. (2018). A systematic review of non-productivity-related animal-based indicators of heat stress resilience in dairy cattle. *PloS One*, 13:e0206520.
- Gao, S. T., L. Ma, Z. Zhou, Z. K. Zhou, L. H. Baumgard, D. Jiang, M. Bionaz, and D. P. Bu. (2019). Heat stress negatively affects the transcriptome related to overall metabolism and milk protein synthesis in mammary tissue of midlactating dairy cows. *Physiol. Genomics*, 51:400–409.
- Hamzaoui, S., A. A. K. Salama, G. Caja, E. Albanell, C. Flores, and X. Such. (2012). Milk production losses in early lactating dairy goats under heat stress. *J. Dairy Sci.* 95:672–673.
- Hamzaoui, S., G. Caja, X. Such, E. Albanell, and A. A. K. Salama. (2021). Effect of soybean oil supplementation

on milk production, digestibility, and metabolism in dairy goats under thermoneutral and heat stress conditions. *Animals*, 11:350.

Hamzaoui, S., A. A. K. Salama, E. Albanell, X. Such, and G. Caja. (2013). Physiological responses and lactational performances of late lactating dairy goats under heat stress conditions. *J. Dairy Sci.* 96:6355–6365.

Hooper, H. B., P. D. S. Silva, S. A. de Oliveira, G. K. F. Meringhe, P. Lacasse, and J. A. Negrão. (2020). Effect of heat stress in late gestation on subsequent lactation performance and mammary cell gene expression of Saanen goats. *J. Dairy Sci.* 103:1982–1992.

Lough, D. S., D. K. Beede, and C. J. Wilcox. (1990). Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:325–332.

Lu, C.D. (1989). Effects of heat stress on goat production, *Small Rumin. Res.* 2:151–162.

Mehaba, N., A. A. K. Salama, X. Such, E. Albanell, and G. Caja. (2019). Lactational responses of heat-stressed dairy goats to dietary L-Carnitine supplementation. *Animals*, 9:567.

NRC. (2007). Nutrient requirements of small ruminants, sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academies Press, Washington, DC.

Renaudeau, D., A. Collin, S. Yahav, V. de Babilio, J. L. Gourdine, and R. J. Collier. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6:707–728.

Rhoads, M. L., R. P. Rhoads, M. J. VanBaale, R. J. Collier, S. R. Sanders, W. J. Weber, B. A. Crooker, and L. H. Baumgard. (2009). Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92:1986–1997.

Salama, A. A. K., G. Caja, S. Hamzaoui, B. Badaoui, A. Castro-Costa, D. A. E. Façanha, M. M. Guilhermino, and R. Bozzi. (2014). Different levels of response to heat stress in dairy goats. *Small Rumin. Res.* 121:73–79.

Salama, A. A. K., G. Caja, S. Hamzaoui, X. Such, E. Albanell, B. Badaoui and J. J. Loor. (2016). Thermal stress in ruminants: Responses and strategies for alleviation. Pages 11–36 in *Animal Welfare in Extensive Production Systems*. J. J. Villalba and X. Manteca, ed. 5M publishing, Sheffield, United Kingdom.

Salama, A. A. K., M. Duque, L. Wang, K. Shahzad, M. Olivera, and J. J. Loor. (2019). Enhanced supply of methionine or arginine alters mechanistic target of rapamycin signaling proteins, messenger RNA, and microRNA abundance in heat-stressed bovine mammary epithelial cells in vitro. *J. Dairy Sci.* 102:2469–2480.

Sano, H., K. Ambo, and T. Tsuda. (1985). Blood glucose kinetics in whole body and mammary gland of lactating goats exposed to heat stress. *J. Dairy Sci.* 68:2557–2564.

Sejian, V., R. Bhatta, J. B. Gaughan, F. R. Dunshea, and N. Lacetera. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal* 12:s431–s444.

Serhan, S., S. González-Luna, B. Chalia, X. Such, A. A. K. Salama, and G. Caja. (2020). Metabolic and productive characteristics of sensitive and heat-tolerant phenotypes of Murciano-Granadina dairy goats. Page 44 in *Proc. American Dairy Science Association Virtual Annual Meeting. Book of Abstracts*.

Silanikove, N. (2000). The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Rumin. Res.* 35:181–193.

Silanikove, N., and N. D. Koluman. (2015). Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: Predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. *Small Rumin. Res.* 123:27–34.

Shwartz, G., M. L. Rhoads, M. J. VanBaale, R. P. Rhoads, and L. H. Baumgard. (2009). Effects of a supplemental yeast culture on heat-stressed lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 92:935–94.

Thom, E.C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12:57–59.

West, J.W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131–2144.

Wheelock, J. B., R. P. Rhoads, M. J. Vanbaale, S. R. Sanders, and L. H. Baumgard. (2010). Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:644–655.

RESPUESTA FISIOLÓGICA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO DE OVEJAS CON "EFECTO MACHO": UNA REVISIÓN

José Antonio Hernández-Marín^{1*}, Said Cadena Villegas²,
Francisco Antonio Cigarroa Vázquez³, César Andrés Ángel Sahagún¹

RESUMEN

El objetivo de la presente revisión de literatura fue conocer la respuesta fisiológica en ovejas con "efecto macho" como estrategia de manejo reproductivo. Al revisar la información publicada, se describieron las características de los procesos fisiológicos involucrados en la respuesta endócrina y reproductiva en ovinos para aplicar este conocimiento mediante el desarrollo de estrategias de manejo reproductivo para mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño ovino.

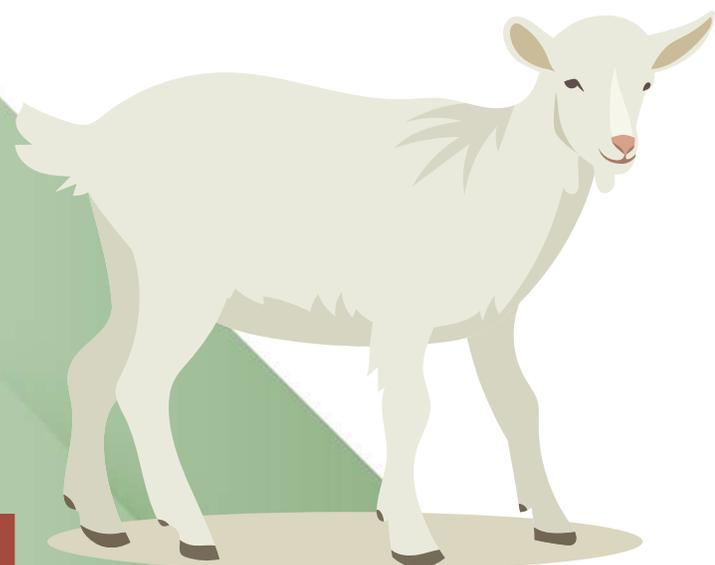
Palabras clave: Bioestimulación, feromonas, ovinos, reproducción.

PHYSIOLOGICAL RESPONSE IN THE REPRODUCTIVE MANAGEMENT OF EWES WITH "MALE EFFECT": A REVIEW

ABSTRACT

The objective of this literature review was to know the physiological response in ewes with "male effect" as a reproductive management strategy. By reviewing the published information, the characteristics of the physiological processes involved in the endocrine and reproductive response in sheep were described in order to apply this knowledge through the development of reproductive management strategies to improve the reproductive efficiency of the sheep flock.

Keywords: Biostimulation, pheromones, sheep, reproduction.



[1]Departamento de Veterinaria y Zootecnia. Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. C.P. 36824. Guanajuato, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. C.P. 86500. Cárdenas, Tabasco.

³Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Universidad Autónoma de Chiapas. C.P. 29625. Copainalá, Chiapas.

Correo electrónico^{1*}: jahmarin@ugto.mx

Introducción

En respuesta a los cambios en la sociedad y, por lo tanto, en el mercado competitivo, una nueva visión está siendo desarrollada para el futuro de la industria animal, una que es "limpia, verde y ética (Martin et al., 2004). Para ser "limpia", todos los participantes de la industria, desde los productores hasta los industrializadores, necesitan adoptar prácticas que minimicen el tratamiento de los animales y productos animales con hormonas, drogas y productos químicos. Para ser "verde", todos los participantes de la industria necesitan asegurar que sus prácticas sean ambientalmente sostenibles. Para ser "ética", los productores, transportadores y rastros, evidentemente necesitan evitar prácticas que comprometan el bienestar de sus animales. Además, la ética es relevante a los comportamientos "limpios" y "verdes", si se aplica a todos los participantes de la cadena productiva, desde el productor hasta el consumidor. Así, con esta filosofía, se pueden generar alternativas de bajo costo que permitan incrementar la productividad. Por tal motivo, se sugiere emplear la estrategia de manejo reproductivo conocida como "efecto macho", que es la función estimulante de la presencia del macho sobre la actividad de las ovejas en anestro (Martin et al., 1986). El "efecto macho" se constituye como un estímulo social que actúa para el reinicio de la actividad reproductiva en la oveja. Los primeros estudios fueron reportados por Underwood et al. (1944) al relacionar las fechas entre introducción del carnero al rebaño y la época de partos.

Las ventajas comerciales del "efecto macho" se han investigado ampliamente en el ovino durante las últimas dos décadas, aunque su importancia evolutiva ha recibido una menor atención (Gordon, 2004). Originalmente esto fue demostrado en la oveja, pero se ha observado que funciona en cabras, ciervas y jabalí. Varios estudios han tratado la base fisiológica del efecto macho, incluyendo el papel de las feromonas y las hormonas, la capacidad de los distintos machos para producir el efecto, la variación en la respuesta de las ovejas, el control de la actividad reproductiva en los machos, la regulación del comportamiento sexual y el uso de hormonas en combinación con el efecto macho (Gordon, 2004). Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión de literatura fue conocer la respuesta fisiológica en ovejas con "efecto macho" como estrategia de manejo reproductivo.

"Efecto macho"

El "efecto macho" se define como un estímulo social que actúa en el reinicio de la actividad reproductiva en la oveja. Los primeros estudios se reportaron por Underwood et al. (1944), quienes relacionaron las fechas de la introducción del carnero al rebaño con la época de partos. El "efecto macho" funciona en ovejas que no ovulan, ya sea porque son prepúberes, lactantes o se encuentran en el anestro estacional (Hawken & Martin, 2012), aunque en ovejas cíclicas, la introducción del carnero estimula un incremento en

la secreción pulsátil de la LH (Hawken et al., 2007). Esta estrategia se encuentra entre los diferentes enfoques utilizados para manipular la reproducción durante la etapa anovulatoria, tiene la ventaja de ser barato, de fácil aplicación y es la más aceptada por los consumidores. Los que estudiaban la introducción del macho, observaron que frecuentemente, había dos picos de actividad estral como respuesta al 'efecto macho'; el primero alrededor de los 18 días después introducir al carnero y el segundo, después de los 22 a 24 días (Knight et al., 1983; Figura 1).

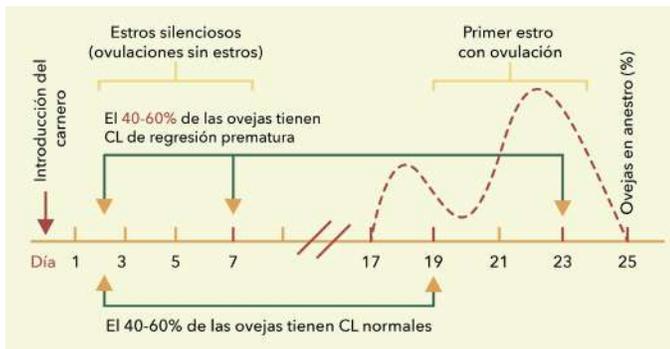


Figura 1. Inicio del estro y la ovulación por la presencia del carnero con respecto a la regresión prematura del cuerpo lúteo (CL; Adaptado de Knight et al., 1983).

La introducción del macho induce un rápido incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de la LH, lo cual estimula el desarrollo folicular y provoca un pico preovulatorio de la LH, e induce la ovulación (Martin et al., 1986; Figura 2).

Después de la introducción del macho, la descarga preovulatoria de la LH aparece de 3 a 30 h y la ovulación ocurre de 24 a 60 h. Sin embargo, la ovulación inducida por el 'efecto macho'

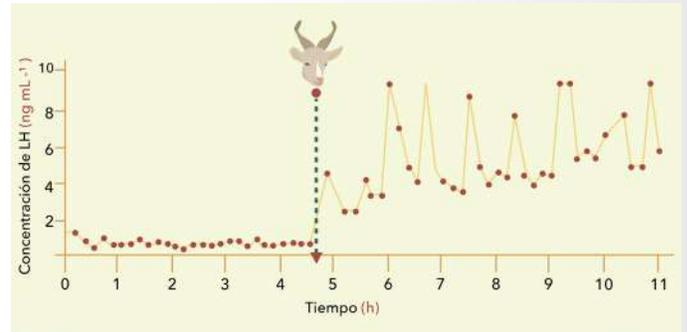


Figura 2. Secreción de la hormona luteinizante (LH) inducida por la introducción del carnero en ovejeras anéstricas (Adaptado de Martin et al., 1986).

no va precedida por signos de estro, se caracteriza por ciclos de corta duración y baja secreción de P4 luteal; es decir, se forman CL de vida media corta, se observan "estros silenciosos" y posteriormente, se establecen ciclos estrales normales y fértiles (Figura 3).

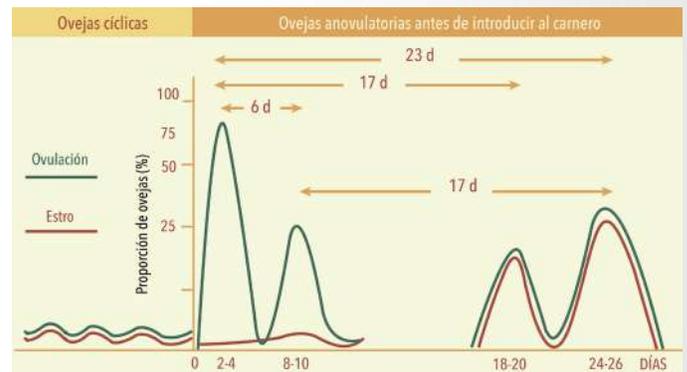


Figura 3. Presentación de la ovulación y el estro en respuesta al 'efecto macho' en ovejeras anéstricas (Adaptado de Thimonier et al., 2000).

Control neuroendócrino en la fisiología reproductiva de los ovinos

El estímulo de las señales socio-sexuales, se establece por medio de los sentidos auditivo, olfativo y visual; en el cual intervienen la dominancia, el aislamiento previo de los sexos y la etología reproductiva (Gelez & Fabr e-Nys, 2004). Por tanto, los estímulos externos actúan rec procamen-

te en los centros cerebrales que controlan el sistema reproductivo, convergen cerca del área preóptica, donde se controla la producción de la GnRH para la liberación de gonadotropinas; mientras que el área retroquiasmática lateral, controla el anestro estacional y la respuesta a los estímulos socio-sexuales parecen localizarse en el hipotálamo medio basal (Martin et al., 1986). Con un buen sistema neuroendócrino, la GnRH estará liberando las gonadotropinas LH y FSH para actuar a nivel gonadal, y puedan realizarse las funciones endócrinas de autoregulación y la producción de gametos.

Bioestimulación sexual en ovinos

Las interacciones socio-sexuales entre individuos de la misma especie, pero de sexo opuesto recibe el nombre de bioestimulación (Figura 5).

Al efecto de la presencia del macho sobre la actividad sexual de la oveja, se le conoce como "efecto macho" (Martin et al., 1986). Cuando dicha estimulación obedece a la presencia de hembras activas sexualmente, el fenómeno se conoce como "efecto hembra" y la respuesta se observa en el incremento de los pulsos de LH y testosterona (Álvarez et al., 1999). Estos

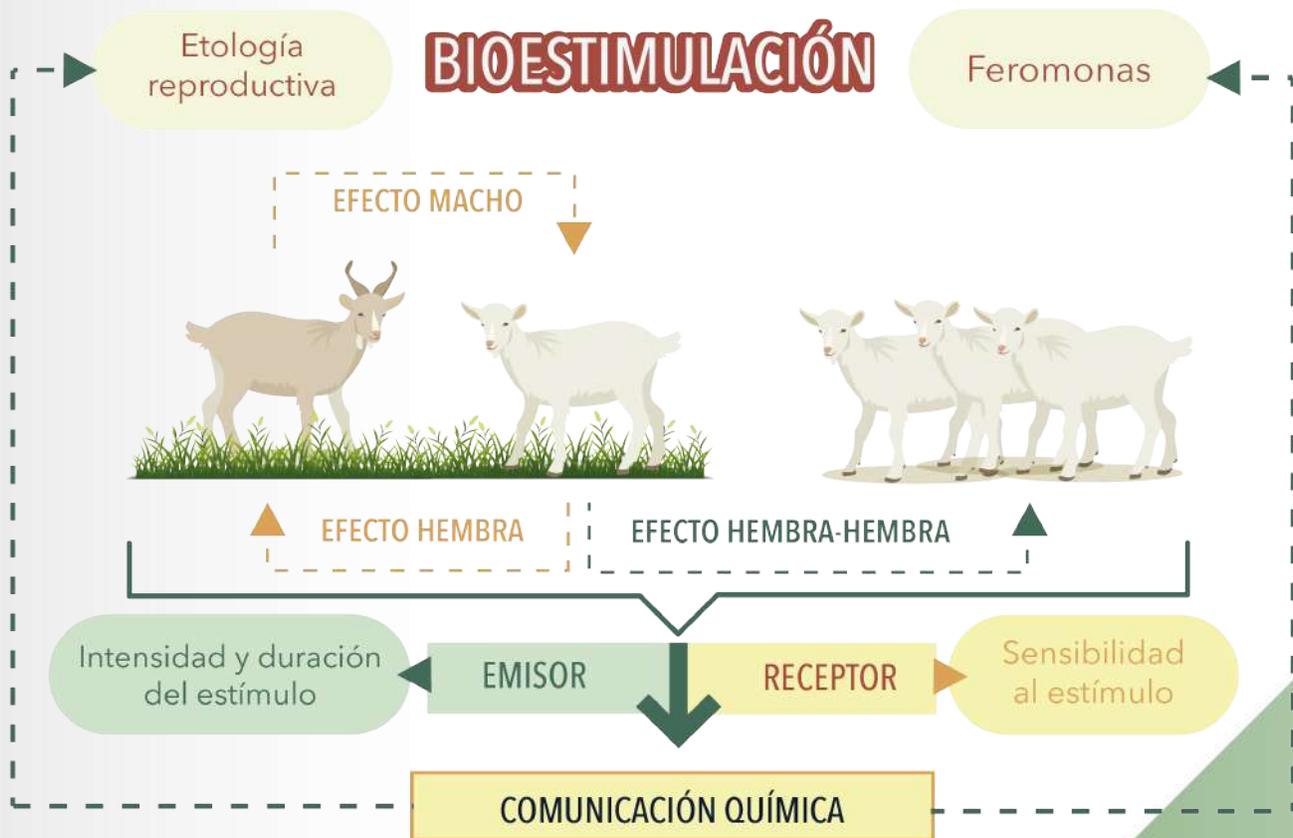


Figura 5. Interacciones sociales que se presentan en los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas (Adaptado de Walkden-Brown y Restall, 1993; Álvarez-Ramírez & Zarco-Quintero, 2001; Rekwot et al., 2001).

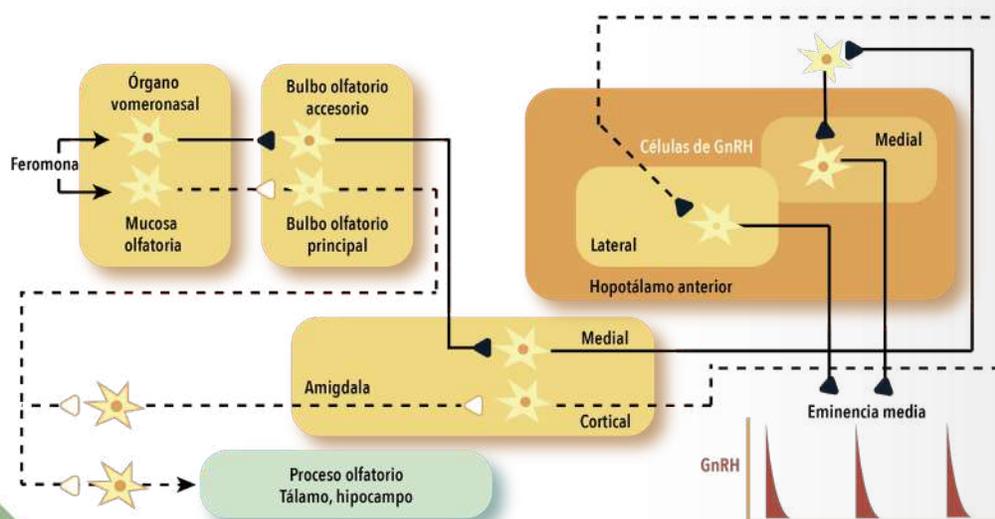
mismos autores mencionaron que cuando una hembra en estro es capaz de inducir la actividad sexual de otras hembras, pero anéstricas, se le conoce como "efecto hembra-hembra". En los fenómenos de bioestimulación, cada individuo tiene una función como emisor y receptor de las señales socio-sexuales. La intensidad del estímulo se observa con un mayor contacto entre individuos, es decir, es mayor cuando existe el contacto físico total. Otro factor, es la proporción macho-hembras. La duración del estímulo se relaciona con la presencia continua del macho, porque si se retira antes, la ovulación se bloquea (Walkden-Brown & Restall, 1993). Mientras que la sensibilidad va a depender de los factores ambientales, fisiológicos y sociales. Por medio de la comunicación química, se puede caracterizar las fases de la etología reproductiva, donde se conoce que el principal estímulo en esta comunicación es vía feromonas (Signoret, 1980). Estas sustancias químicas son de bajo peso molecular, producidas por un individuo e identificadas por otro (siendo de la misma especie). Su función es pa-

recida a las hormonas, ya que pueden ser capaces de enviar estímulos sensoriales a nivel neuronal (Rekwot et al., 2001). El aislamiento previo es requisito indispensable para que se obtengan mejores resultados en el efecto macho. Así, podemos obtener mejor calidad y duración del estímulo. La calidad se refiere a que no deberá existir contacto entre individuos, eliminando comunicación química (olfativa), visual, auditiva y táctil. El aislamiento deberá ser por lo menos de 3 a 4 semanas a distancias de 45 a 100 m o mediante barreras que impidan dicho contacto (Álvarez et al., 1999).

Comunicación química en la bioestimulación con el carnero

El mecanismo de acción del "efecto macho" se debe a las feromonas del macho producidas por las glándulas sudoríparas que se encuentran en la piel, las cuales ejercen su efecto mediante dos vías olfativas

Figura 6. Vías olfatorias por las cuales el efecto macho ejerce el estímulo en las hembras (Martin et al., 1986).

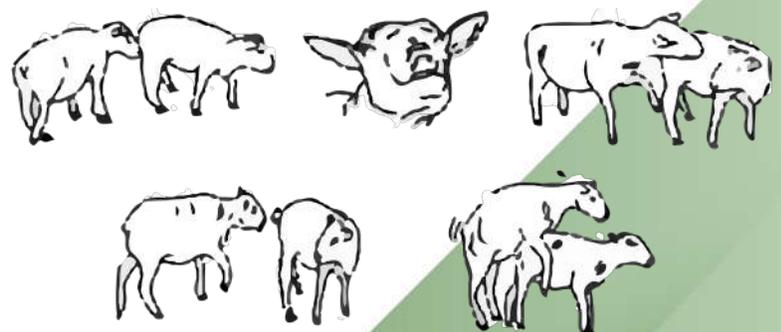


claramente distintas entre sí: a) el sistema olfatorio principal (Martin et al., 1986), que recibe los estímulos sensoriales desde la mucosa olfatoria y se conecta con el resto del sistema nervioso central y se conecta a través del bulbo olfatorio principal, y b) el sistema olfatorio accesorio, que recibe los estímulos del órgano y conecta a otros centros del cerebro mediante el bulbo olfatorio accesorio vomeronasal de la hembra (Figura 6), y provocan una respuesta neuroendocrina inmediata que se refleja en cambios de la secreción pulsátil de GnRH/LH (Martin et al., 1980).

Estudios neuroquímicos y neuroanatómicos sugieren que la conducta del "macho-orientado" en el carnero, puede ser una consecuencia de las variaciones individuales en la diferenciación sexual en el cerebro (Perkins & Roselli, 2007). La respuesta de la hembra depende también de experiencia previa, un efecto que no es común para feromonas y rinde este modelo de interés especial (Gelez & Fabre-Nys, 2004). Los mamíferos liberan al exterior una gran variedad de olores a través de sus productos excretores (por ejemplo, excreciones de glándulas salivales y de la piel, así como las interacciones de estos compuestos con los microorganismos). Algunos olores y secreciones pueden generar importantes señales químicas para el reconocimiento individual, selección de pareja, marcaje del territorio, y la coordinación reproductiva (Stoddart, 1990). Productos excretorios tales como orina y las heces sirven como fuente rica de secreciones glandulares y los productos en descomposición pueden tener valor en la señalización (Signoret, 1991). Cohen-Tanoudji et al. (1994) experimentaron para

identificar la feromona del carnero, responsable del efecto primera-inducción de un pico de LH y la ovulación en ovejas en anestro. En un primer experimento, se midió la actividad de las feromonas, en el que el extracto de lana de carnero y la secreción de la glándula ante orbital, indujeron cambios característicos en la secreción de LH, donde la orina fue inefectiva. En un segundo experimento, una separación del extracto de la lana del carnero en ácido y las fracciones neutrales, no mostraron una completa actividad de las feromonas, pero al conjuntarse, fueron eficientes; lo que indica que la acción de las feromonas involucra muchos componentes químicos. En las ovejas, el olor de la lana del carnero induce a la secreción de la LH y a la ovulación. La extracción de la sub-fracción ácida del cloruro de metileno está por debajo de 16 moléculas de carbono y parece contener componentes activos. El extracto del pelo del macho cabrío tiene una actividad similar a la sub-fracción (Signoret, 1991). En el macho, aunque la hembra receptiva es la más efectiva para estimular la liberación de LH, la acción de las feromonas no se ha demostrado.

Figura 7. Comportamiento sexual en ovinos (Adaptado de Pelletier et al., 1977; Fabré-Nys & Gelez, 2007).



En la hembra, las lesiones del sistema vomeronasal no elimina la respuesta endócrina para la estimulación con feromonas. Además, en ambos sexos, la anosmia no deteriora la respuesta de la interacción directa con la pareja sexual (Signoret, 1991).

Comportamiento sexual del carnero

El comportamiento mostrado por el ovino durante el estro probablemente incluirá que el macho dé golpes con el hocico en la región genital de la oveja y que muestre un comportamiento especial que se conoce con el nombre de flehmen (Figura 7). Este comportamiento permite que el órgano vomeronasal, situado en la parte superior de la boca, examine las feromonas transmitidas mediante los fluidos. El flehmen se caracteriza porque el carnero eleva la cabeza y su labio superior, con ello, tapa sus ventillas nasales y permite que los fluidos sean aspirados hacia el órgano vomeronasal vía el conducto nasopalatino, donde podrán ser analizados por las neuronas sensoriales del órgano (Gordon, 2004).

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, R.L., W.A.E. Ducoing, Q.L. Zarco, & G.A.M. Trujillo. (1999). Conducta estrol, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Veterinaria México*, 30:25-31.

Álvarez-Ramírez, L., & L.A. Zarco-Quintero. (2001). Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Veterinaria México*, 32(2): 117-129.

Cohen-Tannoudji, J., J. Einhorn, & J.P. Signoret. (1994). Ram sexual pheromone: First approach of chemical identification. *Physiology & Behavior*, 56(5): 955-961.

Fabré-Nys, C, H. & Gelez. (2007). Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. *Hormones and behavior*, 52:18-25.

Gelez, H., & C. Fabré-Nys. (2004). The "male effect" in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Hormones and Behavior*, 46: 257-271.

Gordon, I. (2004). *Tecnologías de la reproducción de los animales de granja*. Acribia. Zaragoza, España.

Hawken, P.A., A.P. Beard, T. Esmaili, H. Kadokawa, A.C. Evans, D. Blache, & G.B. Martin. (2007). The introduction of rams induces an increase in pulsatile LH secretion in cyclic ewes during the breeding season. *Theriogenology*, 68: 56-66.

Hawken, P.A.R. & G.B. Martin. (2012). Sociosexual stimuli and gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone secretion in sheep and goats. *Domestic Animal Endocrinology*, 43: 85-94.

Knight, T.W., M. Ridland, & A.J. Litherland. (1998). Effect of prior ram-ewe contact on the ability of rams to stimulate early oestrus. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 58:178-180.

Martin G.B., Y. Cognié, F. Gayerie, C.M. Oldham, P. Poindron, R.J. Scarmuzzi, & J.C. Thiery. (1980). The hormonal response to teasing. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 13:77-79.

Martin, G.B. (1984). Factors affecting the secretion of luteinizing hormone in the ewe. *Biological Reviews*, 59: 1-87.

Martin, G.B., C.M. Oldham, Y. Cognie, & D.T. Pearce. (1986). The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams: a review. *Livestock Production Science*, 15: 219-247.

Martin, G.B., J.T.B. Milton, R.H. Davidson, G.E. Ban- chero, D.R. Lindsay, & D. Blache. 2004. Natural meth- ods of increasing reproductive efficiency in sheep and goats. *Animal Reproduction Science*, 82-83: 231-46.

Pelletier, J., J.P. Signoret, L. Cahill, Y. Cognie, J. Thimo- nier, & R. Ortavant. (1977). Physiological processes in oestrus, ovulation and fertility en sheep. In: Sympo- sium on management of reproduction in sheep and goats. (Madison) Sheep industry Development Pro- gram, 1-14.

Perkins, A., Roselli, & C.E. (2007). The ram as a model for behavioral neuroendocrinology. *Hormones and Behavior*, 52: 70-77.

Rekwot, P.I., D. Ogwu, E.O. Oyedipe, & V.O. Sekoni. (2001). The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal Reproduction Science*, 65:157-170.

Signoret, J.P. (1980). Effet de la présence du mâle sur les mécanismes de reproduction chez la femelle des mammifères. *Reproduction Nutrition Development*, 20:457-468.

Signoret, J.P. (1991). Sexual pheromones in the do- mestic sheep: importance and limits in the regulation reproduction physiology. *The Journal of Steroid Bio- chemistry and Molecular Biolog*, 39(4B): 639-645.

Stoddart, D.M. (1990). *The scented ape: The biology and culture of human odour*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Underwood, E.J., F.L. Shier, & N. Davenport. (1944). Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino crossbred and Brit- ish breed ewes in the agricultural districts. *Journal of the Department of Agriculture, Western Australia*, 11:135-143.

Walkden-Brown, S.W., & B.J. Restall. (1993). The male effect in the Australian Cashmere goat. 3. Enhance- ment with buck nutrition and use of oestrus females. *Animal Reproduction Science*, 32:69-84.

LA CAPRINOCULTURA EN EL NORTE DE MÉXICO: Ganadería extensiva que brinda seguridad económico-alimentaria a la población rural

Jorge Alonso Maldonado-Jáquez¹; Lorenzo Danilo Granados-Rivera^{2*};
Pablo Arenas-Báez³; Yuridia Bautista-Martínez⁴; Pablo Alfredo Dominguez-Martínez⁵

RESUMEN

Como se ha descrito en diversos documentos, el ganado caprino local es un recurso genético invaluable para la seguridad alimentaria y socioeconómica de las familias rurales en el mundo. En México, particularmente en algunos estados del norte, son una especie clave para el desarrollo de áreas marginadas y degradadas, además, representan una excelente opción para enfrentar los retos del cambio climático en el futuro. Por lo anterior, el objetivo del presente ensayo es señalar la importancia de esta especie como generadora de empleos, fuente de alimentos de alto valor biológico y económico, y que puede ser clave en el desarrollo de estrategias que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático en estas regiones del semi desierto.

Palabras Clave: Pequeños rumiantes, zonas áridas, socioeconomía rural.

GOAT FARMING IN NORTHERN MEXICO: EXTENSIVE LIVESTOCK THAT PROVIDES ECONOMIC AND FOOD SECURITY FOR THE RURAL POPULATION

ABSTRACT

As has been described in several documents, local goats are an invaluable genetic resource for the food and socioeconomic security of rural families around the world. In Mexico, particularly in some northern states, they are a key species for the development of marginalized and degraded areas, in addition, they represent an excellent option to face the challenges of

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna. 27440. Matamoros, Coahuila, México

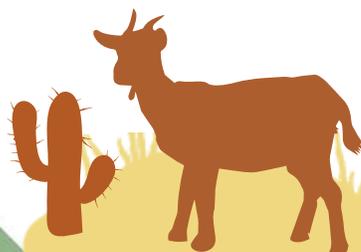
²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental General Terán. 67400. General Terán, Nuevo León, México

³Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas áridas. 35230, Bermejillo, Durango, México.

⁴Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 8700. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Guadiana. 34170. Durango, Durango, México.

*Correo electrónico: granados.danilo@inifap.gob.mx



climate change in the future. Therefore, the aim of this essay is to point out the importance of this species as a generator of employment, a source of food of high biological and economic value, and that can be key in the development of strategies that help mitigate the effects of climate change in these semi-desert regions.

Key words: Small ruminants, arid zones, rural socioeconomics.

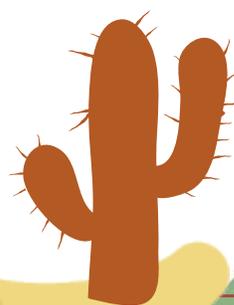
Importancia del ganado caprino en el norte de México

La región norte de México, enclavada en el desierto chihuahuense, el cual cubre gran parte de las zonas áridas y semiáridas del país, es una región dinámica a pesar de las dificultades agroclimáticas a las que se enfrenta para la producción de alimentos. Aun así, bajo estas condiciones, en esta región se han desarrollado esquemas de producción ganadera exitosos basados en el pastoreo extensivo. Por ello, la producción de cabras, en específico, los caprinos locales, destacan como una de las pocas actividades rentables utilizando la escasa vegetación del semi desierto en áreas de alta marginación.

Los productos que se obtienen (cabrito y leche), hacen que la caprinocultura dé identidad al norte del país, haciendo que esta actividad, esté arraigada entre la población rural y de algunos sectores urbanos. Por ello, la influencia cultural de la especie caprina, fortalece un nicho de

mercado que provee productos que son considerados gourmet, como cabrito y productos derivados de la leche, entre los que se encuentran quesos, dulces, yogurt o helado, y que poseen un elevado valor económico, por lo que se comercializan principalmente en estratos sociales de clase media y alta.

Por lo anterior, la importancia de las cabras en esta zona, radica en que tienen un papel fundamental en el desarrollo y crecimiento económico de las comunidades rurales, siendo una de las actividades focales, a través de la cual la población rural mantiene un nivel de vida adecuado, debido a que generan entre el 40% y 100% de los ingresos de la mayoría de los productores que se dedican a esta actividad. Esto evidencia el potencial de la crianza de cabras locales para mejorar el bienestar de las familias, además, son una especie clave en la generación de alimentos de alto valor biológico y nutricional, frente a las condiciones ambientales cambiantes a las que se enfrenta el mundo, con lo cual la población rural puede acceder a alimentos sanos y altamente nutritivos, mismos que son de difícil acceso en otras regiones de México y el mundo.



Potencial productivo y adaptación

Dado que las cabras locales presentan una excelente respuesta a esquemas de manejo mejorados, el nivel productivo de estos animales puede ayudar en gran medida, a cubrir la demanda de alimentos de mayor calidad en los grandes centros urbanos. Con esto, se pone de manifiesto que los gobiernos, en todos sus niveles, deben prestarle especial atención a esta actividad. En diversas ocasiones y por mencionar solo algunos ejemplos como escritos científicos, informes gubernamentales y foros, se ha propuesto el desarrollo de una estructura sostenible que garantice, en principio, la seguridad alimentaria de la población más vulnerable y, posteriormente, la generación de riqueza de una manera sostenible, y de bajo impacto ambiental. Esto, ya que la producción de caprinos en las regiones áridas y semiáridas no depende del ingreso exhaustivo de insumos externos (agua, forrajes, infraestructura especializada, entre otras). Además, aprovecha grandes extensiones de terreno que no son aptos para la agricultura, ganadería de especies mayores o actividades silvícolas, y eso, le da libertad para autorregularse, manteniendo el balance entre productividad y sostenibilidad, haciendo que sea una de las pocas actividades productivas sustentables.

En este sentido, los caprinos locales poseen un potencial

de adaptación único, el cual está dado por su tamaño pequeño, bajos requerimientos de mantenimiento, la habilidad de limitar o disminuir sus requerimientos, haciendo un uso eficiente de forrajes de muy baja calidad, y, aun así, mantener un nivel productivo destacado, tal como se ha señalado en países como Israel o Egipto, donde la cabras sobreviven con requerimientos metabólicos bajos o con regímenes de lluvia ínfimos, y además contribuyen hasta con el 50% del ingreso de las familias de los productores que se dedican a dicha actividad.

Basados en la información anterior, se puede inferir la gran importancia actual y futura de la ganadería caprina local en el norte de México. Sin embargo, el potencial de desarrollo aún no se ha determinado completamente. Si bien, es una actividad sociocultural arraigada, aún existe un vacío de información sobre varios tópicos.

Por ejemplo, se sabe que las cabras conviven en forma armónica con otras especies como ovinos o bovinos, sin embargo, debido a su mayor comportamiento un tanto "inquieto" en comparación con estas dos especies, de manera errada se les ha atribuido que son las causantes de la degradación ambiental, pero no se consi-



dera que son la única especie que ha podido aprovechar esos terrenos degradados. Mismos que son resultado prácticas de manejo inadecuadas, como altas presiones de pastoreo, aun en periodos de sequía prolongados. Esto, prácticamente extingue las especies forrajeras en una determinada área, dejando solo especies no apetecibles para el ganado y en algunos casos toxicas.

Adopción de tecnología e innovación

Aunque se ha destacado la importancia de los caprinos locales para mantener un esquema productivo de bajos requerimientos técnicos y económicos, aun se observan problemas serios que no se han solucionado por completo.

Un ejemplo de estos problemas es la baja incorporación de innovaciones tecnológicas en las explotaciones, lo cual puede estar relacionado, entre otras cosas, al poco interés por parte de los productores. Esto ya que muchos esquemas de mejora no consideran el costo económico y como se ha señalado anteriormente, este sistema es de bajos recursos y, por lo tanto, la capacidad de inversión de los productores es limitada. Por ello, se debe tener como consideración especial, que todas las mejoras tecnológicas deben tener el mínimo o nulo impacto en la economía del productor, con ello se propiciará la atracción a estas innovaciones y su uso se masificará.

Algunos de esfuerzos se han centrado en romper la estacionalidad mediante el uso de técnicas de bio estimulación, obteniendo muy buenos resultados. Otros desarrollos tecnológicos han generado alternati-

vas de alimentación complementaria que utilizan productos de alto valor nutricional, o productos disponibles localmente y al ofrecerlos en épocas específicas, su impacto es positivo y magnifica el nivel productivo de los rebaños. Así mismo, actualmente se está generando información que posiblemente ayudara a desarrollar esquemas de selección que permitan al productor inferir el comportamiento productivo de los ejemplares que selecciona para reemplazo.

Cabe señalar que estas tecnologías son de muy bajo o nulo costo económico y desde nuestro particular punto de vista, son estas tecnologías las que hacen falta para que la caprinocultura en el norte de México despegue y se consolide como una actividad generadora de ingresos y atractiva para un mayor sector de la población, pues se ha encontrado que la producción se centra en personas de edad avanzada y el relevo generacional no es evidente a la fecha.

Finalmente, también se observa que los canales de comercialización son en extremo limitados, por lo que futuros esfuerzos se deberán enfocar en mejorar este aspecto. Algunos estudios han reportado que la organización de productores ha abierto nuevos mercados, esto brindaría alternativas al productor para comercializar sus productos, pues solo el 20% de las ganancias se quedan con él, mientras que intermediarios y restauranteros obtienen hasta el 80% de las ganancias dentro de la cadena productiva. Esto resalta la dicotomía de

la actividad, pues, por un lado, pone en evidencia la precariedad de las ganancias que obtiene el productor y, por otro lado, muestra la importancia de los caprinos locales como sostén de la economía rural.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade-Montemayor, H.A., J.C. Silva, I. Escalante, y H.R. Vera. 2017. La cabra criolla negra, un recurso zoogenético en peligro: Bases del programa de recuperación en el bajío mexicano. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 4: 29-41.

Aboul-Naga, A., M.A. Osman, V. Alary, F. Hassan, F. Daoud, and J.F. Tourrand. 2014. Raising goats as adaptation process to long drought incidence at the coastal zone of western desert in Egypt. *Small Ruminant Research*. 121(1): 106-110.

Belew, A.K., K. Tesfaya, G. Belay, and G. Assefa. 2016. The state of conservation of animal genetic resources in developing countries: a review. *International Journal of Pharmacology Medical and Biological Science*. 5(1): 58-66.

Biscarini, F., E.L. Nicolazzi, A. Stella, P.J. Boettcher, and G. Gandini. 2015. Challenges and opportunities in genetic improvement of local livestock breeds. *Frontiers in Genetics*. 6(33): 1-7. doi: 10.3389/fgen.2015.00033.

Delgadillo-Sánchez, J.A., J.A. Flores-Cabrera, F.G. Véliz-Deras, G. Duarte-Moreno, J. Vielma-Sifuentes, P. Poindron-Massot, y B. Malpoux. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Veterinaria México*. 34(1): 69-79.

Drucker, A.G., V. Gomez, and S. Anderson. 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecological Economics*. 36: 1-18.

Flores-Nájera M.J.,
Cuevas-Reyes V.,

Vázquez-García J.M., Beltrán-López S., Meza-Herrera C.A., Mellado M., Negrete-Sánchez L.O., Rivas-Jacobo M., Rosales-Nieto C.A. (2021). Milk yield and composition of mixed-breed goats on rangeland during the dry season and the effect on the growth of their progeny. *Biology*. 10, 220. <https://doi.org/10.3390/biology10030220>

Granados-Rivera L.G. Hernández-Mendo O., Maldonado-Jáquez J.A. (2020). Energy balance in lactating goats: Response to mixture of conjugated linoleic acid. *Animal Science Journal*. 91:e13347. <https://doi.org/10.1111/asj.13347>

Hernández-Zepeda J.S. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Archivos de Zootecnia*. 49(187): 341-352.

Ikuoso O.A., Adegbeye M.J., Elghndour M.M.Y., Mellado M., Al-Dobaib S.N., Salem A.Z.M. (2020). Climate change and agriculture: The competition for limited resources amidst crop farmers-livestock herding conflict in Nigeria- A review. *Journal of Cleaner Production*. 272: 123104. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123104>

Maldonado-Jáquez, J.A., Salinas-González H., Torres-Hernández G., Becerril-Pérez C.M., Díaz-Rivera P. (2018). Factors influencing milk production in local goats in the Comarca Lagunera, México. *Livestock Research for Rural Development*. 30:132. <http://www.lrrd.org/lrrd30/7/glat30132.html>

Mellado M. (2008). Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9: 47-63.

Monau P., Raphaka K., Zvinorova-Chimboza P., Gondwe T. (2020). Sustainable utilization of Indigenous goats in Southern Africa. *Diversity*. 12:20. Doi: 10.3390/d12010020

Montaldo H.H., Torres-Hernández G., Valencia-Posadas M. (2010). Goat breeding research in México. *Small Ruminant Research*. 89:155-163.

Papanastasis V.P. (2009). Restoration of degraded grazing lands through grazing management: Can it work?. *Restoration and Ecology*. 17(4): 441-445. doi: 10.1111/j.1526-100X.2009.00567.x

Ramos-Martínez J., Salinas-González H., Medina-Elizondo M., Figueroa-Viramontes U., Maldonado-Jáquez J.A. (2020). La organización y agrupación como eje toral para el diseño de esquemas de atención a caprinocultores en el norte de México. Caso de estudio. *Abanico Veterinario*. 10: 1-19.

Roets M., Kirsten J.F. (2005). Commercialization of goat production in South Africa. *Small Ruminant Research*. 60: 187-195.

Scholtz M.M., Furstenburg D., Maiwashe A., Makgahlela M.L., Theron H.E., van der Westhuizen J. (2010). Environmental-genotype responses in livestock to global warming: A southern African perspective. *South African Journal of Animal Science*. 40(5, Supl. 1): 408-413.

CONVERSATORIO: perspectiva de la producción caprina en México

Itzel Garduño Casasola

A lo largo de la historia, las cabras han sido parte de la mitología de las diferentes culturas; sin embargo, pese a su popularidad en los primeros años de la humanidad, su cuidado y producción empezó a disminuir en el hemisferio occidental a partir de la edad media. Con el paso de los años y en décadas más actuales esta especie comenzó a utilizarse de manera ganadera y a estudiarse en diferentes países. En México, su aprovechamiento se dio a partir de la colonia y actualmente el país se ubica en el décimo tercer lugar dentro de los países con mayor población caprina.

De manera virtual se llevó a cabo el conversatorio "Perspectiva de la producción caprina en México". El objetivo de este evento fue que diversos especialistas, quienes han profundizado en la producción caprina, abordaran el tema desde diferentes ángulos y compartieran su conocimiento con los estudiantes de FES Cuautitlán.

Además de compartir sus conocimientos, los alumnos y alumnas tuvieron la oportunidad de participar y expresar sus dudas a través de la ronda de preguntas al final de la sesión.

Durante la plática se mencionó reiteradamente

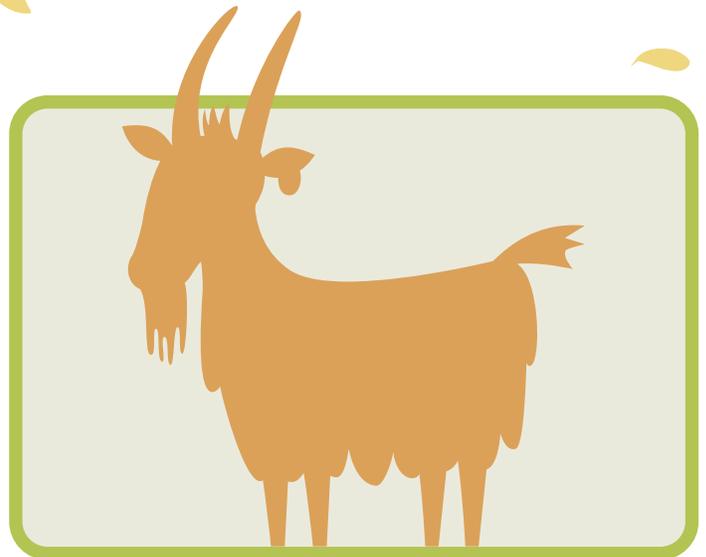
la versatilidad que los caprinos tienen, ya que proveen alimentos de alto valor biológico, como carne, leche y sus derivados, así como pieles, que son productos de alta calidad. Además son animales que se adaptan con facilidad a condiciones y espacios en los que difícilmente podría desarrollarse la agricultura y su presencia en diferentes áreas geográficas del país. A su vez, se comentó que es necesario que siga el estudio de estas especies a nivel nacional pues aún son pocos los y las especialistas capacitados técnicamente en la investigación y extensión de conocimiento en el área.



El doctor Arturo Trejo González, académico de la Facultad, fue el moderador del conversatorio, quien inicialmente se habló de los alimentos alternativos de caprinos en zonas áridas, donde los alimentos alternativos deben tener los valores nutricionales adecuados para las cabras, pues existen algunos que incluso son nocivos para su salud. Entre aquéllos que aportan un beneficio se encuentran las opuntias y las arbustivas principalmente.

Durante la charla, también se profundizó sobre el manejo reproductivo en agostadero de cabras lecheras, los retos sanitarios que enfrenta la caprinocultura, los avances genéticos en la producción caprina, los desafíos para la transferencia de tecnología para los productores y las estrategias económicas para la estabilidad de las unidades de producción caprina. En este último punto se recalcó que el principal destino de la carne de cabra en México está destinado a platillos gastronómicos, por lo que el mercado es relativamente escaso.

Así como con este conversatorio, la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, con la licenciatura de Médico Veterinario Zootecnista estudia esta especie dentro de las aulas y fomenta espacios de diálogo, donde expertos en el tema comparten distintos puntos de vista. Además, tiene una especialización en Producción de Ovinos y Caprinos la cual prepara personal especializado en la producción y extensión pecuaria de ovinos y caprinos que puedan fomentar y mejorar la producción de dichas especies en los diferentes sectores agropecuarios.



Fe de erratas

En el número 1 de la Revista Universitaria de Ovinos y Caprinos en la página 32.

Dice:

Elizabeth Miranda Hernández, Guadalupe Flores Ortiz, Ma. Reyes Pichardo Molinero, Sonia Torres Sonia, Gabriela Castillo Hernández y Misael Rubén Oliver González*

Debe decir:

Elizabeth Miranda Hernández, Samantha Michel Gómez Castro, Guadalupe Flores Ortiz, Ma. Reyes Pichardo Molinero, Sonia Torres Sonia, Gabriela Castillo Hernández y Misael Rubén Oliver González*



SIMPOSIO
HÍBRIDO

CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS EN ANIMALES DE PRODUCCIÓN

Del 21 al 22 de septiembre de 2023
Jueves y viernes de 9:00 a 15:30 horas

OBJETIVO

El participante reconocerá los avances en el control integrado de parásitos en animales de producción, utilizando herramientas sustentables y compatibles con ganaderías orgánicas, con la finalidad de fortalecer su práctica con acciones amigables con el medio ambiente.

DIRIGIDO A

Público interesado en estrategias de control integrado de parásitos.

DURACIÓN

14 horas

COORDINADORES

Dra. Rosa Isabel Higuera Piedrahita
M. en C. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz
M. en C. Héctor Alejandro de la Cruz Cruz
M. en D. Olivia Adams Vázquez
Dr. César Cuenca Verde
Dr. Guillermo Valdivia Anda

INVERSIÓN

\$400.00 Comunidad externa
\$300.00 Comunidad egresada
\$200.00 Comunidad interna

¡Contáctanos!



**Educación Continua
FESC, Campo 4**

Edificio de gobierno, planta baja
55 5623 1877 // 55 5623 1907
control.educon4@gmail.com
info.dec@cuautitlan.unam.mx