

Sociedades rurales, producción y medio ambiente

ISSN 2007-7556



Revista semestral del Departamento de Producción Agrícola
y Animal de la UAM-X



Casa abierta al tiempo

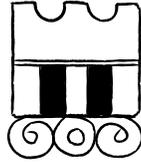
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

44

Julio-Diciembre
2022

Sociedades rurales, producción y medio ambiente

Sociedades rurales, producción y medio ambiente



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia

Secretaria General

Dra. Norma Rondero López

UNIDAD XOCHIMILCO

Rector

Dr. Francisco Javier Soria López

Secretaria

Dra. Ma. Angélica Buendía Espinosa

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Director

Dr. Luis Amado Ayala Pérez

Jefa del Depto. de Producción Agrícola y Animal

M. en S. Nora Rojas Serranía

Director de la revista

Adolfo Álvarez Macías

COMITE EDITORIAL

Ciencias Agrícolas

Dr. Carlos H. Ávila Bello

Centro de Estudios Interdisciplinarios de Agrobiodiversidad (CEIABio)

Universidad Veracruzana

Dr. Rodolfo Figueroa Brito

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos

Instituto Politécnico Nacional

Dr. Daniel Ruiz Juárez

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Ciencias Pecuarias

Dr. Carlos Arriaga Jordán

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural

Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Luis Corona Gochi

Jefe del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Antonio Martínez García

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Calidad e Inocuidad de Productos Agroalimentarios

Dr. Arturo Camilo Escobar Medina

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (Cuba)

Dr. Eduardo Morales Barrera, UAM-X

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Dra. Silvia D. Peña Betancourt

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Economía y Desarrollo Rural

Dra. Tamara Perelmuter

Instituto de Investigaciones Gino Germani (IIGG)

Universidad de Buenos Aires

Acuicultura y Pesca

Dr. Iván Gallego Alarcón

Diseño y formación

D. C. G. Mary Carmen Martínez Santana

Corrección de estilo

D. C. G. Amada Pérez

SOCIEDADES RURALES, PRODUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE.

Año 2022, número 44, julio-diciembre de 2022 es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Producción Agrícola y Animal. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, México, Ciudad de México, y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, México, Ciudad de México, Tel. 54837231 y 54837230. Página electrónica de la revista:

<https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma> y

dirección electrónica: aalvarez@correo.xoc.uam.mx Editor

Responsable Adolfo Álvarez Macías.

Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2022-092811003900-102, ISSN 2007-7556, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número:

Mary Carmen Martínez Santana.

Fecha de la última modificación: 27 de marzo de 2023.

Tamaño del archivo 3200 KB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Suscripción anual (2 números)

México: \$220.00

Estados Unidos: \$50.00 USD

Centro América y Sudamérica: \$40.00 USD

Europa: \$60.00 USD

© 2000, Universidad Autónoma Metropolitana, D.R.

Índice

Editorial	9
Política de la revista	13
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
Recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas. Relevamiento y análisis de experiencias en Buenos Aires, Argentina <i>Tamara Perelmuter, Debora Barrera, María Mercedes Díaz, Melani Carini Forciniti, Hugo Gandolfo, Matías Federico Müller, Geraldine Sulkin, Alexandra Villanueva Tamayo</i>	15
La educación veterinaria en el contexto del diseño curricular <i>Edgar Fidel Lozano Salmorán, Omar Francisco Prado Rebolledo, Arturo César García Casillas</i>	45
Escenario de la cabra Pastoreña de la Mixteca <i>Gisela Fuentes Mascorro</i>	71
El papel del perro durante la época prehispánica y colonial <i>Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte, Raúl Andrés Perezgrovas Garza, Valeria Sedano Quirarte</i>	91
Morfometría geométrica como herramienta para la identificación de morfotipos de <i>Brachionus plicatilis</i> en la laguna de Sontecomapan <i>Marcela Ivonne Benítez Díaz Mirón, Gabriela Garza Mouriño, María Elena Castellanos Páez, Rubén Alonso Contreras Tapia, Venus Jiménez Castañeda</i>	101

Comparación de dos técnicas de recolección post-mortem de espermatozoides epididimales en <i>chinchilla lanigera</i> <i>Norma Stephany González García, Andrés Quezada Casasola, Josefa Imelda Ramos Guevara, Mateo Fabián Itzá Ortiz, José María Carrera Chávez</i>	121
Indicadores productivos y valores morfométricos de tortugas patas rojas (<i>Geochelone carbonaria</i>) en un sistema intensivo de Yucatán <i>Jose Manuel JMukul Yerves, Lucas Miguel Zavala Escalante, Alfredo Luna Casas, Jose Candelario Segura Correa, Jesus Ricardo Aké López</i>	129
El tipo de alojamiento no disminuye la respuesta ovulatoria en hembras criollas anéstricas expuestas al macho cabrío foto-estimulado durante la primera vez <i>Ilda Graciela Fernández García, Francisco Javier González Romero, Raúl Ulloa Arvizu, María Jesús Palomo Peiró MJ</i>	143
RESEÑA	
Estado del clima en América Latina y el Caribe 2021-Organización Meteorológica Mundial <i>Rodrigo Guevara Rojas y Pablo Frago Villavicencio</i>	155
Guía de autores	159

Editorial

La revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* se mantiene en la perspectiva de captar los avances científicos, así como los eventos que están caracterizando los nuevos desafíos del medio rural y del sistema agroalimentario en México y en otras latitudes, por lo cual se vienen abordando temas tan variados como los vinculados a los recursos genéticos, el medio ambiente, la fauna silvestre, el bienestar animal, tecnologías agrícolas y pecuarias, así mismo los relacionados con el mercadeo, inocuidad y nutrición humana, entre otros.

Bajo esa óptica la revista ha mantenido su ritmo de aparición regular desde el año 2000, confirmándose con este número la convicción institucional de preservar su vigencia, gracias al respaldo del Departamento de Producción Agrícola y Animal, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. La publicación sigue un proceso de mejora continua de sus procesos editoriales, así como de economía, conforme a los tiempos de austeridad que vive nuestra Universidad y la economía nacional en su conjunto, por lo cual se mantiene bajo un formato digital. En los últimos volúmenes se ha mantenido el número de colaboraciones, lo que suele propiciar algunos retrasos en la aparición puntual de la revista, pero ha sido posible mantener la comunicación con un mayor número de autores y revisores y, en especial, ha implicado un acercamiento a los estándares de calidad que exigen los índices de revistas.

Por lo anterior, se tiene una alta valoración de las aportaciones de autores, árbitros y editoras, que han resultado fundamentales en el proceso de permanencia y mejora de la revista. En este contexto, sigue abierta la convocatoria para que investigadores y estudiosos de diversas instituciones nacionales y del extranjero, y desde las diferentes disciplinas relacionadas al desarrollo de las sociedades rurales, producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera, así como del medio ambiente, propongan aportaciones derivadas de sus investigaciones que coadyuven a atender y entender problemas tan relevantes como la pobreza rural, la inseguridad alimentaria, los bajos índices de produc-

tividad vegetal y animal, la degradación de los recursos naturales y el medio ambiente, así como del bienestar animal, los que han desembocado en el desarrollo desigual y en variados obstáculos para un desarrollo agropecuario, agroalimentario y rural sostenible, equitativo y competitivo.

Por el contrario, existen opciones de abonar a las fortalezas y oportunidades que derivan del actual modelo de desarrollo, como las producciones y los mercados orgánicos, las tecnologías agroecológicas, prácticas de conservación y restauración de los recursos naturales y fauna silvestre, economía del hogar y participación de la mujer en las actividades rurales, procesos asociativos innovadores y los nuevos hábitos de consumo, por mencionar algunos de los más relevantes. En este número se presentan nueve contribuciones que revelan el carácter multidisciplinario de la publicación. En el primer artículo se aborda la posesión, producción y comercialización de las semillas como uno de los eslabones más relevantes, pero a la vez más invisibilizado por los sectores dominantes del agronegocio, los cuales minan las experiencias y estrategias de soberanía alimentaria. En un clima de incertidumbre derivado de la pandemia del COVID-19 se presentan los primeros hallazgos de un relevamiento y mapeo de experiencias de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas en Buenos Aires, impulsadas por organizaciones sociales e instituciones académicas y estatales. En el segundo artículo, se examina una perspectiva de diseño de currículo como una propuesta educativa para la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, incluyendo Metodologías Activas (MA) en el proceso de enseñanza, el uso de las Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), el desarrollo de habilidades propias de otras profesiones y las tendencias internacionales de la disciplina, como ejes que orientan la práctica docente para responder a los retos contemporáneos inherentes a la transmisión de conocimientos. En el tercer artículo se estudió la evolución de la cabra Pastoreña de la Mixteca Oaxaqueña, la que ha generado recursos en la zona desde finales del *sxvi*, hasta nuestros días, revelándose como una opción de desarrollo sustentable para la región, que padece de migración, marginación social y ecosistemas degradados.

En la cuarta contribución, se analiza el papel que desempeñaba el perro durante la época prehispánica y colonial, para lo cual se revisaron una variedad de fuentes, como los códices y diversas crónicas en idioma castellano de inicios de la colonia. En la población indígena el perro cumplía un papel importante como símbolo ritual y religioso, su crianza por motivos sacrificiales ceremoniales era común entre los mexicas y también se le criaba como alimento, mascota y compañero. Por su parte, los españoles utilizaron al perro como una eficaz arma de guerra en contra de los naturales, aunque el papel

del perro en ambos casos fue de asociación estrecha. En el siguiente artículo se estudia la larvicultura marina y salobre, un complejo críptico, para determinar la presencia del complejo *Brachionus plicatilis* en salinidades desde 0 hasta 26, en las zonas de influencia marina intermedia y baja; posteriormente se aislaron 3 morfotipos y se establecieron los cultivos monoclonales hasta alcanzar la fase exponencial. El uso del análisis geométrico morfométrico permitió discriminar entre las cepas provenientes de baja salinidad y aquellas de mayor tolerancia, aun cuando el análisis biométrico no arrojó diferencias significativas en las variables estudiadas.

En una sexta colaboración, considerando que la chinchilla (*Chinchilla lanigera*) está en peligro de extinción en estado salvaje, se instrumentaron técnicas de reproducción para la preservación de la especie. Se evaluaron dos métodos de colección de semen epididimal de la chinchilla. Se utilizaron 12 pares de testículos, de los cuales a seis se les realizaron cortes en todo el tejido (corte), y a los otros seis pares se les efectuó punciones con aguja calibre 23 G (punción), realizando la evaluación seminal mediante un análisis de semen, asistido por computadora. Se concluyó que el Corte obtuvo una mayor concentración espermática, sin afectar las variables de motilidad espermáticas. En el siguiente texto, se realizó el análisis del comportamiento productivo de una población en cautiverio de tortugas patas rojas en una PIMVS (Predio o Instalación para el Manejo de Vida Silvestre) en modalidad intensiva, dedicado a la producción y conservación de reptiles en el estado de Yucatán, de 2018 al 2021. El total de tortugas hembra evaluadas fue 335. El número de huevos por hembra fue 7.08 ± 0.77 , con 2.67 ± 0.62 hembras por macho. El peso promedio de las tortugas al eclosionar fue 37.2 ± 8.69 g; la ganancia de peso diario de las crías fue de 0.41 g/día. Se concluyó que el número de huevos por nidada y porcentaje de eclosión, así como la ganancia de peso de las crías fue superior a las reportadas en otros estudios.

En el octavo artículo se investigó si las cabras criollas anéstricas alojadas en grupo muestran mayor actividad ovulatoria que las cabras similares, pero alojadas individualmente, expuestas a machos foto-estimulados durante el primer contacto, encontrándose que el tipo de alojamiento no afectó negativamente la actividad ovulatoria en las cabras criollas anéstricas durante el primer contacto con el macho seleccionado. Por último, se expone una reseña sobre el Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2021, que recientemente presentó la Organización Meteorológica Mundial y en la cual se alerta sobre los efectos anómalos que provocará el cambio climático en el futuro y las eventuales medidas de adaptación y mitigación que se pueden adoptar.

Finalmente, se reitera que el proceso de mejora general en que está inmersa la revista se mantendrá para que se logre el reconocimiento necesario que atraiga a nuevos autores y lectores, por tanto, son bienvenidas todas las sugerencias y observaciones que coadyuven en este sentido. A la vez, esta publicación está abierta a todas las propuestas académicas de calidad susceptibles de ser publicadas.

Adolfo Álvarez Macías
Director

Política

La revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* se viene publicando desde el Departamento de Producción Agrícola y Animal (DPAA), de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, con el fin de difundir cuerpos de conocimientos y métodos innovadores de las ciencias biológicas, sociales y ecológicas que tratan de explicar los problemas y desafíos científicos, tecnológicos, sociales y culturales que confrontan el desarrollo de las sociedades en sus territorios rurales, la agricultura, la ganadería, la conservación de los recursos naturales y de la fauna silvestre y, más ampliamente, los temas de la alimentación, nutrición y desarrollo regional. En ese marco, la revista está implicada en proponer análisis y discusiones que generen, cada vez más, posibles alternativas de solución para problemas y retos locales, regionales, nacionales y globales. En consecuencia, la revista se orienta hacia la evaluación de la investigación de frontera y el nivel actual de la discusión entre disciplinas relacionadas con el objeto de estudio.

Desde esta perspectiva, se pretende que las distintas contribuciones aborden la temática con rigor científico y con una visión humanista que brinde proyección y sentido a los resultados presentados. En los últimos meses se han presentado macro eventos que marcan el funcionamiento y el devenir de los sistemas agroalimentarios y las sociedades rurales. Por un lado, el cambio climático y sus crecientes repercusiones, que está obligando a modificar o adaptar el manejo de especies, variedades y razas, como a adoptar prácticas y tecnologías apropiadas para, por un lado, contrarrestar sus efectos y, por otro, mitigar y, en su caso, restaurar los recursos naturales y potenciar los rendimientos de cultivos y producciones animales. Los efectos de la pandemia del COVID 19, que ha durado más de dos años, también supuso el retiro temporal de varios actores del medio rural y agroalimentario, así como la ruptura de múltiples cadenas productivas que implicó algunas cuestiones positivas, como la regeneración de recursos naturales y descenso de agentes contaminantes, pero también otros cambios críticos, como la reducción de los ingresos de amplias capas de la población y el descenso de la producción agrícola

y animal, generando un aumento de pobreza, de personas en inseguridad alimentaria, de la inflación y la crisis de las finanzas públicas, entre otras consecuencias. Finalmente, la invasión rusa a Ucrania ha supuesto otro trastorno mayor, dado que se trata de dos potencias agrícolas que, ante el conflicto y las sanciones aplicadas a Rusia por parte de la comunidad internacional, ha redundado en caos en el mercado internacional de productos agropecuarios y materias primas, especialmente con precios elevados. Ante ello, se intensifica la demanda de mayores investigaciones y análisis que permitan comprender estas dinámicas y, en su caso, contar con información valiosa para formular alternativas e intervenciones que contribuyan a la atención de estos desafíos.

Así mismo, se reitera que la política de la revista promueve la publicación de trabajos que aporten información inédita y original bajo las siguientes cuatro modalidades: i) Artículos de investigación, ii) Artículos de revisión y Notas de investigación, iii) Ensayos, y iv) Reseñas. La revista prosigue con su publicación periódica y cada vez está más cerca de alcanzar la puntualidad en su aparición semestral, gracias a la colaboración tanto de autores como de revisores y cuerpo editorial. También se ha continuado con la mejora progresiva de los mecanismos de evaluación de los manuscritos que se presentan y se han acortado los períodos de respuesta a los autores, lo que permite a la revista responder, cada vez más, a los requerimientos de una publicación de calidad susceptible de ingresar a los índices de revistas más relevantes del país. Para ello, ha sido apreciable el impulso que mantiene el DPAA, que está comprometido en la divulgación de resultados de investigaciones de cuerpo de académicos, como lo mandata la Ley Orgánica universitaria.

Asociado a lo anterior, es importante la participación de todos los investigadores que consideren a la revista como un canal de divulgación pertinente para los resultados de sus investigaciones. Prueba de lo anterior es que la revista ha rebasado los 20 años de aparición regular. Así, la publicación se mantiene como un campo abierto, crítico y constructivo que busca enriquecer las explicaciones científicas e interpretaciones que coadyuven al desarrollo rural, agropecuario, alimentario y regional, teniendo como principios rectores: la equidad, la sostenibilidad y la competitividad.

Aparte de las contribuciones individuales, también se viene fomentando la edición de números temáticos, desarrollados por grupos formales e informales de investigación, para el abordaje de objetos de estudio comunes bajo distintas ópticas analíticas, métodos de trabajo, e incluso disciplinas. Para los interesados en esta última opción se les invita a contactar a la dirección de la revista para coordinar de la mejor manera posible alternativas de este tipo. Finalmente, nos gustaría subrayar que esta revista está inscrita en LATINDEX, así como en PERIODICA, esperando en el futuro cercano avanzar en su inscripción en otros índices similares. Para más información sobre la publicación, favor de dirigirse a:

Adolfo Álvarez Macías
Director

Recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas. Relevamiento y análisis de experiencias en Buenos Aires, Argentina

Tamara Perelmuter,¹ Debora Barrera,² María Mercedes Díaz,³ Melani Carini Forciniti,⁴ Hugo Gandolfo,⁵ Matías Federico Müller,⁶ Geraldine Sulkin⁷ y Alexandra Villanueva Tamayo⁸

Resumen. *El origen de nuestros alimentos es cada vez más cuestionado. La posesión, producción y comercialización de las semillas representa uno de los eslabones más importantes, y al mismo tiempo más invisibilizado por los sectores dominantes del agronegocio, quienes socavan las experiencias y prácticas de soberanía alimentaria. En un clima de incertidumbre producida por la pandemia del COVID-19; en este artículo se exponen los primeros hallazgos respecto de un relevamiento y mapeo de experiencias de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas en Buenos Aires, impulsadas por organizaciones sociales, universidades nacionales e instituciones estatales.*

¹ Lic. en Ciencia Política y Dra. en Ciencias Sociales (UBA). Investigadora del Instituto de Estudios sobre América Latina y el Caribe (IE-ALC) y coordinadora del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: tamiperelmuter@gmail.com. orcid.org/0000-0003-4331-1872.

² Lic. en Ciencia Política (UBA). Maestranda en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (UNGS). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: deborabarrera@gmail.com

³ Lic. en Ciencia Política (UBA). Maestranda en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (UNGS). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: diazma.mercedes@gmail.com..

⁴ Lic. en Sociología (UBA). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: carinimelani@gmail.com

⁵ Lic. en Sociología (UBA). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: carinimelani@gmail.com

⁶ Lic. en Sociología (UBA). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: matiasmuller89@gmail.com

⁷ Lic. en Ciencia Política (UBA). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: geraldinesulkin@gmail.com

⁸ Ing. Industrial (UNAL-Colombia) y Esp. en Agroecología (UNLAM). Integrante del Grupo de Estudios de Ecología Política desde América Latina (GEEPAL), e-mail: anouk.iku@gmail.com

Palabras clave: *Semillas; Bienes comunes; Soberanía alimentaria.*

Abstract. *The origin of our food is increasingly questioned. The possession, production and commercialization of seeds represents one of the most important links but at the same time more invisible by the dominant sectors of agribusiness, which undermine the experiences and practices of food sovereignty. In a climate of uncertainty produced by the COVID-19 pandemic, this article presents the first findings regarding a survey and mapping of experiences of recovery, rescue and conservation of native and creole seeds in Buenos Aires, promoted by social organizations, national universities and public institutions.*

Keywords: *Seeds; Common goods; Food sovereignty.*

INTRODUCCIÓN

La pandemia del COVID 19 puso en el centro de la preocupación el abastecimiento, disponibilidad, precio y calidad de los alimentos. Esto nos conecta con todo el sistema agroalimentario, en cuyo origen están las semillas, que son el primer eslabón de esa cadena. De su posesión, producción y comercio depende la soberanía alimentaria. Al mismo tiempo, son un reservorio esencial de la diversidad biológica y cultural de los pueblos.

Aun con el avance de los procesos de cercamientos y despojos de las semillas (Perelmuter, 2021a), diferentes estudios muestran que un alto porcentaje de los cultivos en países en el Sur global aún se realizan con base en variedades locales, semillas de autoabastecimiento o adquiridas de sistemas informales. Estos datos muestran la necesidad de las y los agricultores de acceder a semillas diversas, adaptadas localmente, y dan cuenta de la importancia de los sistemas locales de semillas para la alimentación global, que entran en tensión con la visión de las corporaciones del agronegocio.

En Argentina, en los últimos años comenzaron a replicarse experiencias de producción agroecológica basadas en la utilización de semillas nativas y criollas. La legislación y la base jurídica e institucional está, en su gran mayoría, dirigida para sostener el sistema formal de semillas, marginando e invisibilizando los sistemas informales que son claves para el abastecimiento de este tipo de semillas. Sin embargo, existe una multiplicidad de organizaciones sociales y de la agricultura familiar, campesina e indígena (AFCI), universidades nacionales y organismos del Estado que construyen prácticas de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas.

No obstante, la documentación en este país es menor que en otros países⁹ y aún hay poco registro académico sobre ellas. En relación a la políticas estatales, existen estudios que se centran en los bancos de germoplasma (Pellegrini y Balatti, 2016); en los marcos normativos de protección de los recursos fitogenéticos (Silvestri, 2015), y en aquellos de recuperación y conservación de semillas locales, como la Ley de Reparación histórica de la agricultura familiar para la construcción de una nueva ruralidad en la Argentina (Ley N° 27.118); con respecto al análisis de programas nacionales, mecanismos como el Pro Huerta¹⁰ (Caldera, 2020) y el recientemente lanzado programa “Semillar” (Pochettino, *et al.*, 2017). En relación con las organizaciones sociales y comunitarias, existen algunos estudios en torno a las ferias de semillas (Cababié, *et al.*, Broccoli y Pardías, 2009).

En este artículo presentamos una primera aproximación a una investigación en curso, cuyo objetivo es analizar y comprender las prácticas relacionadas con la recuperación, reproducción, conservación y circulación de semillas nativas y criollas en Buenos Aires, Argentina. Esta primera etapa consistió en la realización de un relevamiento y un mapeo de experiencias de semillas nativas y criollas llevadas a cabo por organizaciones sociales y de la AFCI, Universidades Nacionales y el Estado en sus distintos niveles, tanto en la Provincia de Buenos Aires (PBA) como en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

⁹ En América Latina se han estudiado y sistematizado algunas experiencias relacionadas con las redes (Gutierrez, 2015); las casas o bancos comunitarios de semillas (García y Barrera, 2013); las ferias de intercambio (Shagarodsky *et al.*, 2009), y la relación estrecha con el cuidado de las semillas o la labor particular de dedicación a su producción, en la figura de guardianas/es, curadoras/es o cuidadoras/es (García, 2009).

¹⁰ El Pro Huerta es un programa que existe desde 1990 y está orientado a la autoproducción de alimentos para familias en situación de vulnerabilidad, tanto de ámbitos rurales como urbanos, a través de la entrega de insumos como semillas, plantines, frutales, animales de granja y herramientas, sumado a capacitaciones y asistencia técnicas relacionadas. El INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) tiene a su cargo la ejecución del programa y el Ministerio de Desarrollo Social (MDS), de la nación a través de la Secretaría de Políticas Sociales; participa en su planificación y financiación, y efectúa el control de gestión.

Recorte espacial y estrategia metodológica

Este artículo está centrado en la Provincia de Buenos Aires, históricamente el epicentro del desarrollo económico, político y social de Argentina. Además de poseer más población que cualquier otro espacio geográfico del país, conserva gran parte del ecosistema pampeano, configurándose históricamente como el exponente simbólico del “campo”. En los últimos años ha tenido un gran despliegue el agronegocio (Gras y Hernández, 2013) como forma principal y casi exclusiva de valorización y producción, configurando nuevos actores y formas de producción ligadas a la extranjerización y el acaparamiento de tierras (Panero, 2013). Asimismo, encontramos grandes áreas con producciones hortícolas en los espacios periurbanos desarrolladas principalmente por productores familiares en extensiones medias inferiores a 5 hectáreas, con una tenencia de la tierra mediante arrendamiento y con mano de obra propia (Benencia *et al.*, 2009). En general, poseen dos variables de producciones preponderantes: a campo abierto y bajo cubierta (invernadero), esta última con mayor intensificación en capital y trabajo (Palmisano, 2019).

A pesar de la impronta del agronegocio en las relaciones económicas y sociales, se pueden encontrar alternativas de producción y comercialización, como modelos de disputa con el modelo convencional. La agroecología emerge como eje para estas disputas (Domínguez, 2019; Sarandón y Flores, 2014), llevada a cabo por las y los productores familiares organizados, o no, reconfigurando una serie de saberes y prácticas. Por lo tanto, siendo un enclave importante y referente en el agronegocio, creemos recalable el análisis sobre la disputa que se cierne alrededor de la biodiversidad y la producción, multiplicación y revalorización de las semillas nativas y criollas.

Asimismo, sumamos a nuestro análisis a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), donde la repercusión de la problemática sobre el sistema agroalimentario es tal, que la discusión involucra el origen de la semilla de los productos que allí se consumen. Esto lleva a la existencia de huertas urbanas (Mougeut, 2000; Gallardo, 2012), organizaciones relacionadas a movimientos vinculados al agro; grupos de investigación referentes a la conservación y mejoramiento de semillas que instan a la conservación, intercambio y reproducción de las mismas.

Por cuestiones sanitarias vinculadas con el COVID 19, las primeras aproximaciones debieron realizarse de manera virtual. Primeramente realizamos la búsqueda de información sobre experiencias en recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas a través de registros académicos, periodísticos y redes sociales.

En segundo lugar, diseñamos una encuesta virtual para ser distribuida a partir del primer registro y de redes de contactos con organizaciones de productores y productoras, campesinos y campesinas, grupos de investigación y de redes sociales en general. En total fueron autoadministradas 26 encuestas. Posteriormente, seleccionamos casos específicos a través de un muestreo intencional (según la mayor diferenciación entre experiencias), para realizar 17 entrevistas semi-estructuradas sincronicas virtuales. En total, contamos con 29 experiencias relevadas entre encuestas y entrevistas. También entrevistamos a Bioleft¹¹ y a Constelación,¹² que si bien no se encuentran específicamente en Buenos Aires, sí articulan con las experiencias relevadas. Finalmente, con la información obtenida realizamos una primera aproximación a su análisis y clasificación, así como un mapeo de las mismas. Para esto, construimos una serie de variables con relación en: 1) Tipo de experiencias, 2) Tipos de funciones u objetos, 3) Tipo de actores que conforman la experiencia, 4) Origen de las semillas.

Sistemas de semillas en disputa

Las semillas constituyen el reservorio de la vida al transmitir los caracteres que darán continuidad a la especie (Bonicatto *et al.*, 2020). Al mismo tiempo, interrelacionan aspectos biológicos, sociales, identitarios, culturales, espirituales y económicos (Schneider, 2021). Históricamente fueron consideradas bienes comunes (Houtart, 2013) para las y los agricultores, ya que fueron mejoradas y compartidas por éstos, manteniendo el control de las mismas. Esto condujo a una gran diversidad como resultado del trabajo humano. En la actualidad, nos encontramos ante un nuevo movimiento de cercamiento, a partir del cual aquello aún común o del todo subsumido a las lógicas del mercado, se está convirtiendo en una mercancía. El cercamiento de las semillas se da mediante dos tipos de mecanismos articulados entre sí y que facilitan su apropiación (Perelmuter, 2021a). Por un lado, el cercamiento agrario que refiere a las transformaciones en el modelo que acompañan los cambios técnicos de las semillas: 1. La reestructuración agraria, iniciada con la denominada Revolución Verde a partir de mediados del siglo XX, significó la expresión en el agro de la necesidad de la reconfiguración global del capital (Cleaver, 1972). Se ma-

¹¹ Link de la organización: <https://www.bioleft.org/es/>

¹² Link de la organización: <https://constelacionsemillas.com/index.php>

sificaron las semillas híbridas para la siembra, que suponen un proceso de cruzamiento entre dos individuos de diferentes especies, rompiendo la identidad semilla-grano. Esto significó la separación del agricultor de su capacidad de replantar y el comienzo de la dependencia de las empresas que proveen los insumos (Gárgano, 2013); 2. La reconfiguración productiva llegó a su etapa de consolidación con los agronegocios (Gras y Hernández, 2013),¹³ cuyo pilar tecnológico es fundamental, sobre todo con la incorporación de la biotecnología aplicada al agro a través de las semillas transgénicas¹⁴ (Newell, 2009). Éstas comenzaron a ser comercializadas junto con productos químicos a los que son inmunes y maquinarias para la siembra directa, conformando el paquete biotecnológico, cuya potencia está en la utilización conjunta.

Por el otro lado, el cercamiento jurídico que remite a los cambios en las formas de apropiación de las semillas, el que se da mediante las leyes de semillas, que exigen el obligatorio registro y certificación a través de los contratos que realizan las empresas con las y los productores y, sobre todo, a partir de los derechos de propiedad intelectual (DPI). Las semillas constituyen así un punto de interés estratégico en el desarrollo de la agricultura global (Kloppenborg, 2005).

Es importante destacar que conviven distintos tipos de semillas y su diversidad supone disputas por su definición y sentido. En este trabajo, para la clasificación se adoptó la cuestión de quiénes, dónde y para qué se realizan los procesos de custodia, selección y mejoramiento (Bonicatto *et. al* 2020). De este modo, por un lado, encontramos las denominadas semillas comerciales o industriales, cuyos procesos son guiados por la industria, primando sobre todo criterios comerciales. Esto incluye a las variedades,¹⁵ a las híbridas¹⁶ y a las transgénicas. Estas semillas forman parte del denominado sistema

¹³ En este trabajo entendemos a los agronegocios como la expresión del neoliberalismo en el agro, que supone una lógica productiva sustentada en la valorización de las mercancías agrícolas por el capital financiero global y el acaparamiento de tierras por las transnacionales que invierten en este nuevo modelo de producción. Al mismo tiempo, se trata del marco ideológico que construye sentido y legitima (social y políticamente) el nuevo modo agroalimentario.

¹⁴ Un cultivo transgénico es aquel al que se le ha alterado su estructura genética (ADN, ácido desoxirribonucleico) por métodos de biología molecular en laboratorio. El término transgénico significa que se le han insertado genes de otra especie.

¹⁵ Conjunto de semillas pertenecientes a una especie. Contienen características más o menos bien definidas, homogéneas y estables, que es posible transmitir a su descendencia. Se crean mediante procesos naturales y/o artificiales.

¹⁶ Semillas obtenidas mediante un proceso de cruzamiento entre dos individuos de especies similares, técnica que rompe la identidad esencial de tipo genético entre la semilla –medio de producción– y el grano, de consumo final, de forma tal que el rendimiento decae sustancialmente en la segunda generación de la planta obtenida a partir de semillas híbridas.

formal o de semilla certificada (Louwaars, 2007), y actualmente su mercado es uno de los más concentrados: está controlado por tres empresas transnacionales que controlan 60% del mercado mundial de semillas: Bayer-Monsanto, Corteva (fusión de Dow y DuPont) y ChemChina-Syngenta (Leguizamon, 2020).

Argentina adoptó tempranamente las semillas transgénicas con la liberalización en 1996 de la soja Roundup Ready (RR), resistente al glifosato. Esto fue acompañado por el desarme de todo el andamiaje institucional que había sostenido el modelo de desarrollo agropecuario desde las décadas anteriores (Palmisano, 2014), y la creación en 1991 de instituciones que comenzaron a regular la biotecnología, como la Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria (Conabia). Durante los años siguientes, el modelo continuó su profundización a través de la sanción de leyes y regulaciones y con la implementación de políticas de ciencia y tecnología (Perelmuter, 2020). Todos los gobiernos, más allá de su signo político, impulsaron los cultivos transgénicos, no sólo la soja, creando un modelo hegemónico basado en la agricultura biotecnológica, o una “bio hegemonía” (Newell 2009).¹⁷ Un dato que es imposible de soslayar es su rápida expansión: los cultivos transgénicos abarcaban seis millones de hectáreas en 1996, y para 2019 llegaban a más 24 millones (ISAAA, 2019).¹⁸ La última aprobación fue el polémico trigo con tecnología HB4, resistente a la sequía y al glufosinato de amonio durante 2021.¹⁹

Asimismo, Argentina posee un sistema formal de semillas muy desarrollado y tuvo una lógica de su apropiación muy precoz. Fue pionera en América Latina en la protección mediante DPI de las semillas, con la sanción en 1973 de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. Adicionalmente, con la adopción de las semillas transgénicas (1996) se generaron importantes transformaciones en el marco de la configuración de los agronegocios. Finalmente, desde 2003 existen intentos por modificar la Ley de Semillas con el objeto de brindarle mayores certidumbres económicas a las empresas y recortando derechos de las y los productores al uso propio de sus semillas (Perelmuter, 2021a).

¹⁷ Sin embargo, tal como demostramos en una publicación anterior (Perelmuter, 2020), esto no se dio de manera lineal, sobre todo con relación a lo que caracterizamos como una política dual, contradictoria y no simétrica entre el agronegocio y la denominada agricultura familiar, campesina e indígena (AFCI).

¹⁸ El área de cultivos biotecnológicos se compone de 17.5 millones de hectáreas de soja, 5.9 millones de hectáreas de maíz, 485,000 hectáreas de algodón y más de 1,000 hectáreas de alfalfa biotecnológica, plantadas por primera vez en Argentina (ISAAA, 2019).

¹⁹ <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Los-peligros-del-trigo-transgenico>

Por otro lado, encontramos las semillas locales, aquellas cuyo proceso de selección, mejoramiento y conservación se da en los territorios y es guiado por criterios de las y los agricultores. Tienen una amplia base genética que les brinda adaptabilidad y capacidad de respuesta a diferentes condiciones productivas, ambientales y sociales (Bonicatto *et. al* 2020). Esto incluye a las semillas nativas, aquellas plantas domesticadas propias del territorio donde se conservan de generación en generación; y a las criollas, aquellas que han sido adoptadas y adaptadas a las condiciones ambientales y culturales de un territorio diferente al de su origen. Son producto de prácticas tradicionales de cultivo, de su libre circulación y del mejoramiento genético que se realiza de forma colectiva y descentralizada. Asimismo, son generadas en sistemas diversificados y agroecológicos, y tienen mayor adaptación frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2019). Este último criterio alude al valor cultural de las semillas, reflejado en la evolución de su manejo a través de la transmisión del conocimiento campesino (Arenas, 2013) y de prácticas culturales que componen lo técnico y a su vez lo simbólico. Constituyen además el sistema informal (Ortíz, 2013), también denominado sistema de semilla local, o de las y los agricultores (Almekinders, 2000), que aún abastecen parte de las semillas que producen el alimento para la mayoría de la población. El carácter colectivo de este sistema, desde ningún punto de vista supone que sea totalmente desregulado, por el contrario, siguen reglas y pautas consideradas formales bajo cada contexto local, donde la confianza cumple un rol central (Gutierrez, 2015). En Argentina, a pesar del auge del agronegocio, este tipo de semillas persisten y se difunden a través de procesos de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación, realizados por organizaciones sociales y comunitarias, instituciones académicas y estatales.

Se advierte, de esta manera, la necesidad que tienen los y las agricultoras de la AFCI de acceder a semillas diversas que se adapten localmente, ya que aun atravesando procesos de cercamientos de semillas y aun con el avance del agronegocio, muchos de sus cultivos se realizan con base en sistemas locales de semillas que resultan de gran importancia en la producción del alimento de la población.

Recuperar, reproducir, conservar, mejorar, circular

El análisis que se realizó parte de considerar como eje central ciertas categorías que, para los hallazgos, guiaron las experiencias que trabajan directamente con las semillas nativas y criollas, y en distinto tipo de unidades de producción, como: recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de variedades locales, aspectos

que son fundamentales en el trabajo de mantener la biodiversidad agroalimentaria. A continuación, se especifica, brevemente, en qué consiste cada una de estas categorías, al igual cómo se complementan y se intersectan, logrando la pervivencia de las semillas.

Nos referimos a la *recuperación* de semillas al remitirnos a los procesos que las y los agricultores vienen desarrollando frente a la erosión genética que los cercamientos descritos han producido. Generalmente están relacionadas con el rescate de especies olvidadas o cada vez menos cultivadas, y de la memoria que está asociada a las mismas (Bonicatto *et al.*, 2020). En este sentido, las acciones vinculadas a las semillas nativas y criollas se orientan a volver a sembrar variedades locales que, por los estándares comerciales, ya no se usan (RSLC y Grupo de semillas, 2015), y que incluso se encuentran en los bancos de germoplasma, habiendo sido aportadas por las y los agricultores. Broccoli y Pardías (2009) afirman que volver a sembrar las semillas nativas y criollas se asocia con la recuperación de autonomía, en consideración a la dependencia que el modelo convencional ha impuesto en el abastecimiento de semillas. De esta manera, recuperar semillas implica otras acciones orientadas a la producción, conservación, circulación y defensa de las mismas.

Sobre la *reproducción* de semillas se consideraron aquellas acciones vinculadas a su producción y multiplicación. Las variedades locales se reproducen para distinto tipo de cultivos: huertas urbanas, comunitarias, de autoabastecimiento y como insumo en cultivos para comercialización, de intercambio para su protección y libre circulación o para la venta. En cada caso es importante la calidad, la que depende del proceso de cultivo y el manejo poscosecha; no obstante, existen diferencias entre la multiplicación de semillas para autoconsumo o cultivos comerciales propios y las producciones que buscan comercializar la semilla. En estas últimas, los protocolos de cultivo y manejo poscosecha suelen ser un poco más estrictos; las condiciones de cultivos específicamente para semilla requieren de mayores espacios de siembra y dedicación en tiempo hasta su obtención (Schneider, 2021).

Sobre la *conservación* de semillas, se consideraron de acuerdo a dos formas caracterizadas de antemano: 1. La conservación *ex situ*, como el mantenimiento de las especies fuera de sus entornos naturales. Para ello se recolectan muestras representativas de la variabilidad de una especie y se mantienen en condiciones fuera de las que ha evolucionado, un ejemplo son los jardines botánicos y los bancos de germoplasma (Pita y Iriondo, 1997). 2. Los métodos *in situ* que son la posibilidad de conservar y recuperar ecosistemas y hábitats en sus ambientes naturales y para las especies cultivadas, en entornos donde han logrado desarrollar sus propiedades específicas (Lobo y Medina, 2009). Incluyen, por un lado, las reservas naturales, y por el otro, una multiplicidad de experiencias

destinadas a resguardar, intercambiar, reproducir y mejorar semillas nativas, criollas y adaptadas (Rivas *et al.*, 2013), y que se vinculan con las prácticas tradicionales de las y los campesinos e indígenas que en la actualidad se asocian con la agroecología (Altieri y Nichols, 2019). A su vez, la conservación *in situ* puede darse en diferentes modalidades según el espacio en el que sucede. En los agroecosistemas, se mantienen variedades en el propio establecimiento productivo; en las huertas y jardines, aquellas vinculadas al consumo cotidiano, especies ornamentales, medicinales, hortalizas, frutales y aromáticas y, en sitios representativos, como ambientes naturales (bosques, pastizales, montes), se suelen conservar especies de árboles, forrajeras, medicinales, en peligro o emblemáticas, y características de cada tipo de ambiente.

Actualmente, la conservación *in situ* ha ganado relevancia y se considera un complemento a los métodos *ex situ* (Nodari y Tomás, 2016). Engelman y Engels (2002) señalan esta complementariedad como una estrategia ideal de conservación, un enfoque holístico que combina las técnicas de los dos métodos, según su practicidad, eficiencia y rentabilidad.

El *mejoramiento* de semillas está articulado desde las metodologías participativas que consideran el saber de las y los agricultores en las labores de producción de variedades locales. Se considera como una categoría aparte, tomando en cuenta que el mejoramiento participativo se utiliza como una herramienta en dos vías: primero, para la evaluación y selección de semillas, donde se miden rendimientos y son consideradas de acuerdo a las necesidades y preferencias locales y, segundo, para el rescate y promoción de variedades olvidadas o subutilizadas (Caetano, *et al.* 2015).

Frente al “sistema de investigación agrícola vertical” que considera a las y los agricultores como meros receptores y no participantes, el mejoramiento participativo se propone como una organización descentralizada, en la que las y los productores y pequeñas y pequeños agricultores participan de la toma de decisiones (Toledo, Santilli y Magalhães, 2008). De esta manera, se define como “participativo” porque “los miembros de la cadena de valores o productiva (agricultores, fitomejoradores, técnicos y otros) trabajan juntos en el proceso de desarrollo de las variedades” (Caetano *et al.*, 2015, 307). Esto se relaciona, además, con la defensa de la biodiversidad que los pueblos han cuidado a través del desarrollo de miles de variedades de cultivares y de los saberes, innovaciones, experiencias y prácticas (Vernooy, 2003).

Por último, el término *circulación* de semillas se emplea para remitir a acciones como intercambios, donaciones, regalos, venta y distribución de diversa índole. Particularmente las variedades locales que, como se mencionó anteriormente, se consideran de libre uso y circulación, constituídas como un bien común (Hernández y Gutierrez, 2019), producto

de una construcción colectiva. La comercialización de este tipo de semillas se da en los llamados sistemas informales, campesinos o tradicionales de semillas que sostienen la mayoría de producciones locales en el mundo (Almekinders, 2000). En referencia a las experiencias en Buenos Aires y CABA sobre este punto, nos preguntamos: ¿de dónde se obtienen originalmente las semillas?, ¿qué hacen las personas con esas semillas?, ¿las intercambian o las venden?

Análisis de las experiencias relevadas

Diversos autores y autoras han planteando un aumento en los denominados activismos en defensa de las semillas en los últimos años (Kloppenburg, 2008, 2005; Peschard y Randeria, 2020), entendiendo que este concepto abarca todas las acciones que se oponen al cercamiento de las semillas y a la pérdida de agrobiodiversidad, y defienden a su vez los derechos individuales y colectivos sobre ellas.

Estos activismos pueden ser jurídicos, es decir, todas aquellas acciones realizadas por las organizaciones sociales, ambientales y de la AFCI para revertir los avances de los cercamientos jurídicos de las semillas (defensivos), o para crear marcos normativos y políticas públicas de protección de las semillas locales (propositivos) (Perelmuter, 2021b). Estas estrategias se complementan con activismos territoriales a través de experiencias de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas locales. Así, siguiendo a García *et al.* (2019), dentro de los territorios se están produciendo disputas, pero también reivindicación de autonomía, lo que incluye el derecho a recuperar, conservar y defender las semillas.

En el Gráfico 1 se refleja el análisis de estos activismos territoriales, para lo cual se retomó la propuesta de Schneider (2021), para quien las estrategias de conservación de las semillas nativas y criollas se dan en tres niveles. El primero es el que se realiza en la unidad de producción, asociado a la reproducción de semillas que hacen las familias de la AFCI en los ámbitos rurales y periurbanos,²⁰ y huerteros y huerteras en los espacios urbanos.

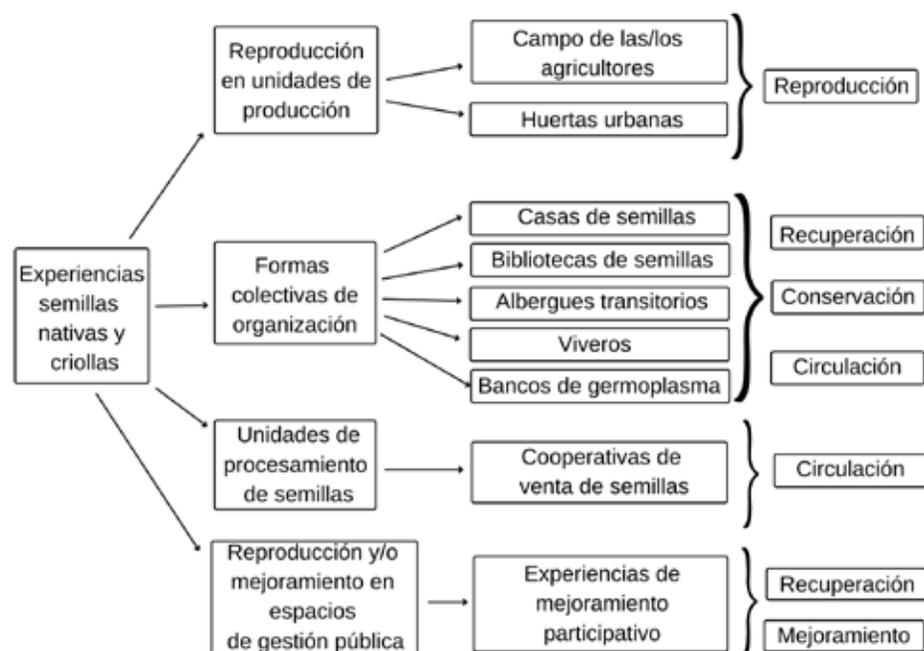
²⁰ El concepto de periurbano refiere a un territorio de borde sometido a procesos sociales y económicos relacionados con la valorización capitalista del espacio, como consecuencia de la incorporación real o potencial de nuevas tierras a la ciudad (Barsky, 2010).

El segundo nivel se relaciona con formas colectivas de organización, generalmente asociadas a la recuperación, conservación y circulación, no tanto a la producción y multiplicación de semillas. Se trata de propuestas que toman nombres diversos, como casas de semillas, albergues transitorios de semillas, bibliotecas de semillas, banco comunitario de germoplasma, viveros.

Finalmente, el tercer nivel es lo que el autor denomina las estructuras territoriales o unidades de procesamiento de semillas, generalmente asociadas a las acciones tendientes a la comercialización en escalas mayores a lo local (puede ser provincial o incluso nacional). En este estudio podemos ubicar a Constelación, una semillería agroecológica colaborativa que facilita el encuentro de las y los productores con las semillas a través de su venta.

Asimismo, al haber encontrado varias experiencias de universidades y de organismos del Estado, se suma otra categoría que refiere a los proyectos de mejoramiento participativo que se realizan de manera conjunta con las organizaciones territoriales.

Gráfico 1. Diversos niveles en las estrategias de conservación de las semillas nativas y criollas



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 1 presentamos las 29 experiencias encontradas en la PBA y la CABA.

Tabla 1. Experiencias de recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas en la PBA y la CABA

Tipo de experiencia	Localidad	Nombre de la experiencia y organización / institución	Función / objeto	Sujetos sociales	Origen de la semillas
Producción y/o multiplicación en el campo de las y los agricultores	Marcos Paz	Siembra Colectiva (OSC)	Producción Multiplicación Intercambio	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas Huerteros/as	Propias Donación Intercambio Recolectadas
	Florencio Varela	Consultorio Técnico Popular -Cotepo / Unión de Trabajadores de la Tierra (OSC)	Mejoramiento Producción Venta Intercambio Multiplicación	Agricultores/as Técnicos	Donación Compra Intercambio Asociación con Programas/Proyectos institucionales
	Olavarría	Federación Rural para la Producción y el Arraigo (OSC)	Producción Multiplicación Intercambio Venta	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas	Propias Donación Intercambio
	Florencio Varela	Cedepo (Centro Ecuémico de Educación Popular) (OSC)	Producción Multiplicación	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas Huerteros/as	Sin información
Producción y/o multiplicación en el campo de las y los agricultores - EMP	La Plata	Federación Rural para la Producción y el Arraigo (OSC)	Mejoramiento Producción Multiplicación Intercambio Venta Concientización	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas Técnicos/as	Propias Compra Asociación con programas/proyectos institucionales
	Gral. Rodríguez	Cooperativa La Choza - Constelaciones (OSC)	Mejoramiento Producción Multiplicación	Agricultores, familiares y campesinos/as Técnicos/as Docentes e investigadores de universidades y/o instituciones Huerteros/as	Propias Compra Asociación con programas/proyectos institucionales

Huerta urbana	CABA	La Huerta de la Cuadra (OSC)	Multiplicación Producción Intercambio Concientización	Huerteros/as Vecinos/as	Propias Intercambio Asociación con programas/proyectos institucionales
	3 de Febrero	Huerta Onda Verde / Centro de Formación Profesional 404 de Villa Bosch (OSC)	Producción Multiplicación Intercambio Distribución Educativa	Agricultores de la zona/ comunidad local Organizaciones sociales ONG	Propias Donación Intercambio Asociación con programas/proyectos institucionales
	La Matanza	Agricultura Familiar Urbana / Cirujas Asociación Civil (OSC)	Producción Multiplicación Intercambio Distribución	Huerteros/as	Propias Donación Intercambio Asociación con Programas/proyectos institucionales
	CABA	Huerta comunitaria del corralón de Floresta (OSC)	Producción Multiplicación Intercambio Distribución	Estudiantes universitarios/as Huerteros/as	Propia compra Intercambios
	Las Flores	Banco de semillas Centro Comunitario Los Manzanares (E)	Producción Intercambio Distribución Concientización Educativa	Técnicos Huerteros/as Activistas	Propias Donación Intercambios Asociación con programas/proyectos institucionales
	Isidro Casanova	Semillas al Viento - Movimiento agroecológico de Isidro Casanova (OSC)	Rescate Multiplicación Pequeña escala Intercambio Recolección Concientización Educativa	Agricultores familiares y campesinos/as Técnicos/as Docentes e investigadores de universidades y/o instituciones Huerteros/as	Propias Donación Intercambio Recolectadas
Casa de semillas	Florencio Varela	MINKA Semillera (OSC)	Conservación Intercambio Venta Distribución Concientización	Agricultores familiares, campesinos/as e indígenas Huerteros/as	Sin información

Biblioteca de semillas	Necochea	Biblioteca de semillas Ciudad frutal / Biblioteca Popular Andres Ferreyra (OSC)	Multiplicación Intercambio Distribución	Huerteros/as	Propias Donación Intercambio
	Ayacucho	Biblioteca de semillas de Ayacucho	Intercambio Distribución	Técnicos/as Huerteros/as Voluntarios/as Activistas	Donación Compra Intercambio Asociación con Programas/proyectos institucionales
	CABA	Biblioteca de semillas / Biblioteca de Ciencias Sociales "Enzo Faletto" - Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)	Distribución	Voluntarios/as	Donación Compra Asociación con Programas/proyectos institucionales
Albergue transitorio de semillas	CABA	Albergue Transitorio de Semillas / Museo del hambre (OSC)	Conservación Intercambio Distribución	Huerteros/as Voluntarios/as	Propias Donación Intercambio
	CABA	Albergue Transitorio de Semillas / Coop. de Trabajo Iriarte Verde Ltda (OSC)	Intercambio Distribución	Sin información	Sin información
Viveros	Conurbano bonaerense (varias localidades)	Forestadores escolares / Asociación de Voluntarios Humanistas (OSC)	Recolección Concientización	Voluntarios/as	Recolectadas
	Avellaneda	Vivero Municipal Avellaneda / Centro Municipal de Capacitación de Agricultura Urbana (E)	Rescate Conservación Multiplicación Intercambio Distribución Concientización	Sin información	Sin información
	El Palomar	Organización Civil Isla Verde (OSC)	Conservación Intercambio Recolección Concientización	Voluntarios/as Activistas	Recolectadas
	San Martín	Bosque urbano (OSC)	Producción Intercambio Distribución	Voluntarios/as Activistas	Propias Donación Intercambio Asociación con programas Recolectadas

Banco de semillas / germoplasma	Campana	EEA - Delta del Paraná / INTA (E)	Sin información	Técnicos/as	Intercambio Recolectadas
	Balcarce	Banco Activo de Germoplasma / INTA EEA Balcarce (E)	Rescate Conservación Multiplicación	Sin información	Sin información
	La Plata	Banco de Germoplasma: Proyecto de Extensión Universitario (UNLP)	Rescate Conservación Multiplicación	Sin información	Sin información
Producción y/o multiplicación en espacios de gestión pública	La Plata	Grupo de semillas locales del cinturón hortícola platense - Unidad Promocional de Investigación y Desarrollo de Semillas Hortícolas Locales del Cinturón Verde Platense (UNLP)	Rescate Multiplicación Intercambio Distribución Recolección Concientización Educativa	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas Técnicos/as Estudiantes universitarios/as Docentes e investigadores/as de universidades y/o instituciones de I+D	Propias Tradición familiar / Heredadas Donación Compra Intercambio Asociación con Programas/proyectos institucionales
Producción y/o multiplicación en espacios de gestión pública - EMP	CABA	FAUBA	Rescate Producción Multiplicación Distribución Concientización	Agricultores/as familiares, campesinos/as e indígenas Técnicos/as (definir) Estudiantes universitarios/as Docentes e investigadores/as de universidades y/o instituciones de I+D	Asociación con Programas/proyectos institucionales
	Luján, San Andrés de Giles, Gral. Rodríguez, Bolívar, Moreno	Proyecto de mejoramiento de semillas hortícolas agroecológicas / "Centro de Investigación Docencia y Extensión en Producción Agropecuaria de la Universidad Nacional de Luján"	Mejoramiento Rescate Conservación Multiplicación	Pequeños productores, Técnicos/as, Docentes/ investigadores de universidades, Estudiantes universitarios/as, Docentes/Investigadores de universidades y/o Instituciones IyD	Sin información
	CABA	Proyecto Nativa / FAUBA	Mejoramiento Producción Multiplicación	Sin información	Sin información

Nota: (OSC): Organización social/comunitaria; (E): Estado; (U): Universidad

Fuente: Elaboración propia.

Experiencias de reproducción en las unidades de producción²¹

Identificamos varias estrategias en espacios rurales o periurbanos que realizan producción y/o multiplicación de semillas en el campo de las y los agricultores. En este primer nivel, se encuentran las y los guardianes de semillas, es decir, agricultoras y agricultores que se destacan por el trabajo que realizan con relación a la preservación de la biodiversidad. Desempeñan una función fundamental en la conservación de las semillas, en el cuidado de la base genética de cada variedad y en la construcción de conocimientos y técnicas para trabajar cada especie (Schneider, 2021). Asimismo, algunas experiencias son, a su vez, parte de redes de multiplicadores y multiplicadoras y/o aportan semillas a cooperativas o espacios de venta, muchas veces nacionales.

En la Unión de Trabajadores de la Tierra (UTT),²² algunas de sus productoras y productores comenzaron a rescatar las semillas propias como forma de autonomía frente a las grandes semilleras, a raíz de la escasez profundizada durante la pandemia del COVID 19, ya que gran parte de las semillas que suelen utilizar son importadas. Los espacios de producción de semillas se emplazan en los campos de las y los productores. A su vez, en los almacenes de la organización tienen lugar los intercambios de semillas para sus productores /as, y la venta para otras y otros que las quieran adquirir.

Otra experiencia es Cedepo (Centro Ecuménico de Educación Popular)²³ que, junto a otras organizaciones territoriales, producen y multiplican semillas que aportan a Minka Semillera, que se encuentra en la localidad de Florencia Varela.

Asimismo, se relevan dos experiencias que son parte del Federación Rural para la Producción y el Arraigo.²⁴ Una de ellas en La Plata, donde las 20 familias que hacen

²¹ El siguiente fue realizado con base en información aportada por las encuestas y las entrevistas realizadas durante 2020 a la Unión de Trabajadores de la Tierra (UTT), dos experiencias de la Federación Rural para la Producción y el Arraigo (La Plata y Olavarría), Cedepo (Centro Ecuménico de Educación Popular), cooperativa La Chozza Siembra Colectiva - Agricultura sin veneno y las siguientes huertas: Corralón de Floresta, de la Cuadra, Banco de semillas Centro Comunitario Los Manzanares, Semillas al Viento, huerta Onda Verde y Cirujas Asociación Civil.

²² Link de la organización: <https://uniondetrabajadoresdelatierra.com.ar>

²³ Link de la organización: <https://laparcelacedepo.wixsite.com/cedepo>

²⁴ Organización denominada Movimiento de Trabajadores Excluidos Rama Rural (MTE) al momento de realizar las entrevistas. Instagram de la organización: <https://www.instagram.com/federacionruralpa/>

agroecología son parte de la red de multiplicadoras y multiplicadores del Grupo de Semillas locales de la UNLP, donde producen, multiplican, acondicionan y conservan semillas en sus propias quintas. En tanto, en Olavarría, dos integrantes de un núcleo de agricultura familiar, que son parte del movimiento, trabajan una hectárea de forma totalmente agroecológica.

La cooperativa La Chozas²⁵ es un campo de 135 hectáreas ubicado en General Rodríguez que se define como una granja biodinámica. Utilizan 2 hectáreas de huerta donde multiplican semillas que son entregadas a Constelación para su comercialización. La cooperativa participa también del proyecto de mejoramiento participativo del tomate criollo,²⁶ junto a Bioleft.

Siembra Colectiva - Agricultura sin veneno²⁷ es otra experiencia de este tipo, ubicada en Marcos Paz, que comenzó con el objetivo de producir alimentos a partir de la reproducción de semillas adquiridas a través del intercambio en encuentros locales.

Dentro de este nivel se ubica también a las huertas urbanas, espacios a los que se atribuyen funciones y beneficios económicos, socioculturales y ambientales (Mougeut, 2000; Gallardo, 2012). Como experiencias de autoproducción de alimentos sanos, se guían en gran medida por la agroecología, reúnen conocimientos y saberes sobre especies nativas y criollas y, en algunos casos, logran rescatar variedades tradicionales olvidadas o no comercializadas (Santandreu, Gómez y Dubbeling, 2002).

En el ejercicio cotidiano de siembra e intercambio de experiencias, huerteras y huerteros se acercan a la problemática de las semillas, se articulan, construyen redes y conocen las restricciones en las ruralidades, de este modo se constituyen en parte de procesos de defensa de las semillas y la soberanía alimentaria (Rodríguez, 2017). En los casos registrados, las huertas cumplen una labor comunitaria de reproducción (producción y multiplicación), conservación e intercambio de semillas nativas y criollas, a la vez que ejercen una labor pedagógica y de concientización sobre la importancia de la defensa de las semillas locales.

En CABA se registraron dos experiencias. Por un lado, la huerta del Corralón de Floresta, que es parte de una organización social y comunitaria situada en el barrio Floresta. Por otro lado, la Huerta de la Cuadra, experiencia comunitaria vecinal que inició

²⁵ Link de la organización: <http://lachoza.com.ar/>

²⁶ Este proyecto será explicado más adelante.

²⁷ Link de la organización: <https://www.facebook.com/profile.php?id=100063627090093>

hace 6 años en las veredas del barrio de la Paternal y está destinada a la producción e intercambio de hortalizas, plantas nativas y plantas nutricias de mariposas.

En PBA, por su parte, relevamos cuatro huertas urbanas: 1) El Banco de semillas Centro Comunitario Los Manzanares, situado en Las Flores, organización de origen estatal que depende de la Secretaría de Desarrollo Social y Educación del Municipio, 2) Semillas al Viento, huerta autogestiva ubicada en Isidro Casanova, donde realizan rescate, multiplicación, intercambio, recolección de semillas de las diversas especies locales, autóctonas, nativas, exóticas y mestizas, 3) La huerta Onda Verde perteneciente al Centro de Formación Profesional de Villa Bosch; junto con agricultoras y agricultores de la zona y algunas ONG, traen, preparan, intercambian, acopian, multiplican, distribuyen y comparten semillas, a la vez que las y los estudiantes se llevan lo cosechado a sus casas, y 4) Cirujas Asociación Civil, organización social comunitaria compuesta de diversos grupos organizados de la comunidad local, que realizan agricultura familiar urbana en el partido de La Matanza. Articulan con el programa ProHuerta del INTA y destinan para semillas 20% de la producción de cada temporada.

Experiencias colectivas de recuperación, conservación y circulación de semillas²⁸

Las iniciativas denominadas como casas o bancos comunitarios de semillas son espacios que recuperan, conservan, mejoran, almacenan y circulan semillas locales (Vernooy *et al.*, 2016). Surgen para contrarrestar las consecuencias de la erosión genética y los daños ecológicos promovidos por la agricultura moderna (Broccoli y Pardías, 2009), también tienen como propósito recuperar el conocimiento asociado a los cultivos, según las particularidades de las comunidades y los territorios.

En los pocos registros académicos sobre los bancos comunitarios de semillas existe un mínimo de caracterización que describe sus funciones, actividades y forma de gestión interna. Fernández y González (2012) encuentran que desarrollan funciones como la prospección, el inventario, la recolección, la multiplicación, la distribución, el

²⁸ El siguiente aparato fue realizado con base en información aportada por las encuestas y las entrevistas realizadas, durante 2020, a Minka Semillera; Biblioteca de Semillas Ciudad Frutal; Biblioteca de Semillas de Ayacucho; Biblioteca de Semillas de FLACSO (CABA); los albergues transitorios de semillas que funcionan en el Museo del Hambre y en Iriarte Verde; Bosque Urbano; el Vivero Municipal Avellaneda; Forestadores Escolares; Organización Civil Isla Verde, y los Bancos de Germoplasma del INTA de Balcarce y Pergamino.

almacenamiento y el control de calidad de las semillas. Luego, Vernooy *et al.* (2016) describen funciones relacionadas con la conservación y con aspectos económicos, sociales, culturales y políticos (desde el acceso a semillas hasta su defensa y la promoción de la agroecología). Son espacios que manejan variedades gestionadas por las comunidades locales desde el inicio de la producción, y muchas veces hasta su comercialización. Son lugares de trabajo cooperativo y de apoyo solidario entre las y los agricultores, entre quienes buscan la conservación y biodiversidad agrícola y, por ende, constituyen un “esfuerzo que recupera, mantiene y aumenta el control” de las comunidades locales sobre las semillas (Vernooy *et al.*, 2016).

De las experiencias relevadas, se destaca Minka Semillera,²⁹ casa de semillas conformada en 2015 en Florencio Varela, una zona periurbana y que articula varias organizaciones.³⁰ Particularmente se coordina de acuerdo a las necesidades de semillas para los cultivos de cada organización que realizan los procesos de reproducción de las mismas. En la casa de semillas se llevan a cabo las acciones de manejo poscosecha y venta (en pequeña escala) de semillas. Cada procedimiento conlleva tareas que permiten determinar la trazabilidad de las semillas, el nivel de germinación, cuidadas condiciones de almacenamiento (baja humedad, iluminación y oxígeno) y distribución (empacado y rotulado) de las semillas logradas. Esta experiencia se compone por un equipo de mujeres agricultoras y huerteras que se dedican a la producción de semillas de calidad. Según la definición de una de las entrevistadas, realizan “esa tarea sistemática, meticulosa, de paciencia, de organización de las semillas (...) en un gran esfuerzo de autoproducción por recuperar variedades nativas y criollas perdidas en la zona” (Entrevistada Cedepo, 2021).

Por otro lado, se encuentran las bibliotecas de semillas, que son iniciativas que se definen como colecciones de semillas agroecológicas que las y los usuarios pueden tomar en préstamo para cultivar en casa. Principalmente seleccionan y catalogan las especies (Corda y Tello, 2019); posteriormente, realizan labores pedagógicas sobre guarda, intercambio, conocimiento y recuperación del valor cultural de las variedades locales. La circulación de semillas es prioridad, así que se prestan y se reciben donaciones (Jar-

²⁹ Link de la organización: <https://www.facebook.com/semillasagroecologicasminkasemillera>

³⁰ Integran Minka Semillera productores miembros de organizaciones de Florencio Varela: Cooperativa APF F Varela, Movimiento Nacional Campesino e Indígena (MNCI), Comunidad Warisata integrante del Movimiento de Mujeres Indígenas del Abya Yala, la Parcela Agroecológica del Cedepo y el Pro Huerta.

vis, 2015), por parte de agricultoras y agricultores, instituciones y/o empresas (Vernooy *et al.*, 2016). Por lo general funcionan asociadas a procesos de agricultura urbana y periurbana.

En los territorios analizados se logró registrar a tres bibliotecas de semillas: la Biblioteca de Semillas Ciudad Frutal (Necochea, PBA), la Biblioteca de Semillas de Ayacucho (PBA) y la Biblioteca de Semillas de FLACSO (CABA). En principio, la función principal de todas ellas es facilitar el acceso permanente a semillas. Por las condiciones urbanas, se centran también en actividades pedagógicas como talleres, intercambios de semillas y otras. Adquieren también semillas por intercambios y, ocasionalmente, compran semillas agroecológicas como en los casos de Ayacucho y FLACSO. Particularmente en Necochea cuentan con una red de huertas que constantemente provee las semillas para el préstamo.

Sobre los albergues de semillas no se encuentran descripciones específicas en la literatura; en Vernooy *et al.* (2016) se los menciona como un nombre más para los bancos comunitarios de semillas. De acuerdo con los entrevistados, son experiencias urbanas (en este caso en CABA) de conservación de semillas criollas y nativas. Relevamos dos experiencias que son parte de la Red de Albergues transitorios de semillas³¹: una funciona en el Museo del Hambre y la otra en Iriarte Verde, ambas se reconocen como lugares donde las semillas están en movimiento, se dinamizan de modo que se reciben y se entregan. La idea principal de su tarea se concentra en este movimiento constante como signo de la fertilidad de las semillas (Entrevistados / as Museo del Hambre, 2021; Entrevistado Iriarte Verde, 2021). Durante 2020 y 2021, las semillas se entregaban también a través de los bolsones de la UTT, ya que en el Museo del Hambre funcionaba un nodo de la organización.

Otra forma organizativa consiste en lo que en este trabajo se denominan viveros, instalaciones o áreas de terreno destinadas a la producción y reproducción a través de semillas o material vegetativo de distintos tipos de plantas (Correal y Nayive, 2020). Su importancia radica en que en ellos se controla el proceso más vulnerable del ciclo de vida de las plantas: el paso de la semilla germinada a la plántula. Los viveros de plantas nativas son importantes para la reforestación y conservación de ambientes, a la vez que son espacios para el desarrollo de conocimiento técnico en la producción de

³¹ Cooperativa de Trabajo Iriarte Verde, la Red de Plantas Saludables, Somos Raíz, la Chacrita del Galpón, la Red Herbolaria Warmipura, Bio Chakra, El Reciclador y Museo del Hambre.

estas plantas. Identificamos cuatro experiencias que se ajustan al concepto de vivero de nativas: 1) Bosque Urbano, que cuenta con un vivero de plantas nativas donde siembran semillas, guardan y plantan árboles, 2) Vivero Municipal Avellaneda, que cumple estas funciones enfatizando en el paisajismo urbano y los servicios ecosistémicos, además desarrolla programas y cursos de capacitación para vecinas y vecinos en agricultura urbana orgánica, 3) Forestadores Escolares, que recolectan semillas nativas en distintos espacios naturales y urbanos, o eventualmente realizan intercambios con productoras y productores, sobre todo de huertas a pequeña escala, y 4) Organización Civil Isla Verde, que recolectan semillas nativas en distintos espacios naturales, distribuyen semillas en festivales organizados por ellos y eventualmente plantan árboles.

Finalmente, los bancos de germoplasma conservan el material en ellos depositados en ciertas condiciones de bajo contenido de humedad y a bajas temperaturas, reduciendo la pérdida de viabilidad y vigor de las semillas. Realizan actividades como adquisición del material, conservación, control de viabilidad, multiplicación, caracterización, distribución y documentación (Pita e Iriondo, 1997).

El Banco Base del INTA contiene más de 93% del germoplasma informado y conservado en el ámbito del sector público de la Argentina. Además del Banco Base, ubicado en Castelar, en PBA, el INTA posee otros dos Bancos de Germoplasma (Balcarce, Pergamino). Los Bancos de Germoplasma de INTA comenzaron hace poco más de 30 años, se estructuraron a partir de un conjunto de colecciones de trabajos de las y los mejoradores, conservadas por los Programas de mejoramiento, y que posteriormente fueron reestructuradas. En determinado momento las colecciones en su disposición inicial resultaron un peso muy grande para los programas y ante el reconocimiento de la importancia de los recursos fitogenéticos, se transformaron en una mejor colección. Además de la estrategia de conservación *ex situ*, posee algunas actividades de conservación *in situ*, las cuales lleva a cabo con menos recursos en las fincas de las y los productores locales.

Experiencias estatales y de las universidades³²

En el relevamiento se encuentran experiencias que recuperan, reproducen, conservan y mejoran semillas en espacios de gestión pública, particularmente universidades que se vinculan con las y los agricultores para realizar la multiplicación, el estudio del cultivo y el mejoramiento de variedades locales.

El Grupo de Semillas Locales del Cinturón Hortícola de La Plata desarrolla sus actividades en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Articulan sus actividades con algunas y algunos agricultores de la zona y la comunidad local, con universidades y entidades públicas del sector, específicamente INTA La Plata, y con organizaciones sociales, principalmente la Federación Rural para la Producción y el Arraigo e incipientemente con otras como la UTT.

La cátedra de genética de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) lleva adelante un tipo de experiencia relacionada con actividades en los campos de las y los agricultores de diversas organizaciones sociales, vinculadas a la agroecología y la agricultura biodinámica. Se destaca la “recuperación” del tomate criollo, desde antiguas semillas criollas de productores familiares articulando con vecinos, productores hortícolas y organizaciones de productores rurales, buscando la variedad y el antiguo “sabor” de los tomates acriollados. Poseen vinculaciones con agricultoras y agricultores de las provincias de Buenos Aires y de Córdoba; entidades públicas como INTA Pergamino, Estación experimental Gorina, INTA Bordenave, Universidad del Litoral, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Campesina (UNICAM); organizaciones de la AFCL, a través de la entrega de semillas a la Federación Rural para la Producción y el Arraigo, Movimiento Nacional Campesino Indígena (MNCI) y UTT, y organizaciones sociales y ONG como la Asociación para la Agricultura Biológico-Dinámica de Argentina (AABDA), Constelación, Bioleft, Pampa Orgánica.

El Centro de Investigación Docencia y Extensión en Producción Agropecuaria (CIDEPA), de la Universidad Nacional de Luján (UNLU), tiene bajo su cargo un campo experimental donde lleva adelante distintas tareas vinculadas a lo productivo. Realizan

³² El siguiente aparato fue realizado con base en información aportada por las encuestas y las entrevistas realizadas durante 2020 al Grupo de Semillas Locales de la UNLP; cátedra de genética de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), y el Centro de Investigación Docencia y Extensión en Producción Agropecuaria (CIDEPA), de la Universidad Nacional de Luján (UNLU).

un proyecto de mejoramiento y producción de semillas hortícolas en forma agroecológica, en campos de productoras y productores en los municipios de alrededor (Luján, San Andrés de Giles, entre otros). El objetivo es contar con líneas de semilla hortícola accesibles para las y los productores familiares de PBA, para lo cual se vinculan con el Ministerio de Desarrollo Agrario de esa provincia.

Como se pudo identificar, en estas experiencias se destacan prácticas de mejoramiento participativo, donde la conservación, recuperación y adaptación local de variedades, “incluyendo conocimientos, habilidades y experiencias de las y los agricultores” se da en articulación con organizaciones sociales y la AFCE e instituciones públicas.

CONCLUSIONES

El propósito de este artículo fue analizar las prácticas relacionadas con la recuperación, reproducción, conservación, mejoramiento y circulación de semillas nativas y criollas en PBA y CABA, Argentina. Para esto, se realizó un relevamiento y un mapeo que nos permitió generar una primera aproximación virtual a la diversidad de experiencias, con vistas hacia un próximo acercamiento presencial para observar, de primera mano, las experiencias mencionadas a lo largo de este trabajo.

Dentro del abanico de experiencias encontradas, se pueden denominar como casas, bibliotecas, albergues o bancos de semillas, a su vez, algunas realizan sus prácticas en sus propios campos o en huertas comunitarias, en territorios muy diversos: urbanos, periurbanos y rurales. Otras, de carácter académico e institucionales, abordan el mejoramiento participativo y /o eventualmente comparten, distribuyen y /o intercambian semillas.

Si bien este estudio es de carácter exploratorio, podemos dilucidar que, en medio de un territorio signado por la lógica del agronegocio y con una relación particularmente permeada por métodos extractivistas alrededor de las semillas transgénicas, es posible encontrar prácticas que podemos situar en el marco de la defensa de las semillas nativas y criollas, en distintos contextos y escalas. Estas prácticas muchas veces promueven la producción agroecológica e impulsan la difusión y concientización sobre el valor de las variedades locales y la atención a problemáticas transversales en términos económicos, sociales y productivos.

De esta manera, el aumento de prácticas en torno a las semillas locales es, ante todo, una respuesta a los procesos de cercamiento de semillas y a la pérdida de la agrobiodiversidad. A pesar de los avances de las corporaciones en la apropiación de las

semillas, la consolidación de los procesos locales proyecta y permite no sólo la defensa del territorio, sino también el avance en sistemas autónomos de producción de semillas que han retomado los sistemas tradicionales, garantizando su calidad de acuerdo con las condiciones y necesidades locales. Un entramado clave que puede aportar a la consolidación de la propuesta de soberanía alimentaria. La agrobiodiversidad local es sólo uno de los elementos sobre el cual se reclama el derecho de libre acceso y circulación, sin embargo, el conocimiento en torno a ésta alimenta tanto técnica, como socialmente los procesos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Almekinders, C. (2000). The importance of the informal seed sector and its relation with the legislative framework. Paper presented at GTZ-Eschborn, July 4-5, p 4. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.195.468>
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2019). "Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina", *LEISA*, 35(2): 22-25
- Alvarado, E. (2014). *Agroecología y autogestión en la ciudad: una mirada desde dos experiencias de agricultura urbana en la zona metropolitana de Guadalajara, México*. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía, Andalucía.
- Arenas, W. (2013). *Análisis de los sistemas de semillas de cuatro países de América Latina (Brasil, Guatemala, Perú y Colombia)*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/12976/1/7511501.2014.pdf>
- Barsky, A. (2010) "La agricultura de `cercanías` a la ciudad y los ciclos del territorio periurbano. Reflexiones sobre el caso de la Región Metropolitana de Buenos Aires". En Svetlitz de Nemirovsky, A. (coord.). *Globalización y agricultura periurbana en Argentina. Escenarios, recorridos y problemas*. Buenos Aires: Serie Monografías de la Maestría de Estudios Sociales Agrarios FLACSO Benencia R., Quaranta, G. y Souza Casadinho, J. (2009). *Cinturón Verde de Buenos Aires. Cambios sociales y productivos*. Buenos Aires: Editorial Ciccus.
- Bonicatto, M., May, M. y Tamagno, L. (2020). "Las semillas: base biológica y cultural de la diversidad cultivada". En Sarandón, S. (coord). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. La Plata: Edulp.

- Broccoli, A. y Pardías, S. (2009). El rescate de semillas como aporte a la soberanía alimentaria. Descripción de una experiencia de conservación de maíz con agricultores familiares santafesinos. VI Jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales. Centro Interdisciplinario de Estudios Agrarios [CIEA], Buenos Aires. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~extrural/Broccoli.pdf>
- Cababié, J., Bonicatto, M. y Abona, E. (2015). "Semillas y saberes de los agricultores familiares. ¿Cuál es el rol de las ferias de intercambio en su reproducción y conservación?", *Revista Facultad Agronomía de La Plata*, 114(Núm. Esp.1): 122-128.
- Caetano, C., Peña, R., Maigual, J., Vásquez, L., Nunes, D., Pazdiora, B. (2015). "Mejoramiento participativo: herramienta para la conservación de cultivos subutilizados y olvidados", *Acta Agron*, 64(3) Suplemento: 307-327.
- Caldera, J. (2020). Registro de entrega de semillas del ProHuerta. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/115658/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Conda, M. y Tello, S. (2019). Dilemas de formatos y normas para catalogar semillas agroecológicas. VII Encuentro Nacional de Catalogadores, 2 al 4 de octubre de 2019, Buenos Aires, Argentina.
- Correal, B. y Nayive, K. (2020). Diseño de un Vivero de Plantas Nativas en el Municipio de Chipaque Cundinamarca en la finca la Floresta, como base para el proceso de reforestación en el municipio. Universidad Antonio Nariño.
- Engelmann, F. y Engels, J.M.M. (2002). "Technologies and strategies for ex situ conservation" (pp. 89-104). En Engels, J.HH, Rao, V.R., Brown, A.H.D. y Jackson, M.T. (eds.). *Managing plant genetic diversity*. Roma, Italia: CABI, Wallingford, UK e IPGRI.
- Gallar, D. y Vara, I. (2010). "Desagrarización cultural, agricultura urbana y resistencias para la sustentabilidad", *PH Cuadernos*, (26): 237-257.
- Gallardo, N. (2012). *La agroecología desde las huertas escolares urbanas*. Tesis de Maestría. Andalucía: Universidad Internacional de Andalucía.
- García, A. M. (2009). "Diálogo de Saberes: Herramienta de Capital Social en las Escuelas Campesinas de Agroecología" (pp. 105-120). En López, C. y Hernández, U. (comps.). *Diálogos entre saberes, ciencias e ideologías en torno a lo ambiental*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- García, A. M. y Barrera, J. S. (2013). *Casa de semillas Taapay Mikuy. Estrategia de la Universidad Tecnológica de Pereira para la conservación de la agrobiodiversidad*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Instituto de Investigaciones Ambientales.
- García, V., Giraldo, O., Morales, H., Rosset, P y Duarte, J. (2019). "Seed sovereignty and agroecological scaling: two cases of seed recovery, conservation, and defense in Colombia", *Agroecology and Sustainable Food Systems*, DOI: 10.1080/21683565.2019.1578720

- Gras, C. y Hernández, V. (2013). "El modelo de agribusiness y sus traducciones territoriales". En Gras y Hernández (coord.). *El agro como negocio. Producción, sociedad y territorios en la globalización*. Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Gutiérrez, L. (2015). "Soberanía alimentaria. La red de semillas libres de Colombia", [Contextos, 4(13): 11-24.
- Hermann, M., Amaya, K., Latournerie, L. y Castiñeiras, L. (eds.) (2009). ¿Cómo conservan los agricultores sus semillas en el trópico húmedo de Cuba, México y Perú? Experiencias de un proyecto de investigación en sistemas informales de semillas de chile, frijoles y maíz. Bioersivity International, Roma, Italia. Disponible en: https://www.bioersivityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/_C%C3%B3mo_conservan_los_agricultores_sus_semillas_en_el_tr%C3%B3pico_h%C3%BAmedo_de_Cuba__M%C3%A9xico_y_Per%C3%BA__Experiencias_de_un_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_en_sistemas_informales_de_semillas_de_chile__frijoles_y_ma%C3%ADz_1355.pdf
- Hernández, N. y Gutiérrez, L. (2019). "Resistencias epistémico-políticas frente a la privatización de las semillas y los saberes colectivos", *Revista Colombiana de Antropología*, 55(2): 39-63.
- Houtart, F. (2013). *El bien común de la humanidad*. Quito: IAEN.
- Jarvis, M. (2015). *Legality of the legacy: cultivating seed lending programs at Iowa Public Libraries*. Iowa: University of Iowa. Infographic.
- Kloppenburg, J. (2005). *First the seed: the political economy of plant biotechnology*. 2.^a ed. Madison: University of Wisconsin Press.
- Kloppenburg, J. (2008). "Seeds, Sovereignty, and the Vía Campesina: Plants, Property, and the Promise of Open Source Biology". En *Workshop on Food Sovereignty: Theory, Praxis and Power*, St. Andrews College, University of Saskatchewan, Canadá.
- Leguizamón A. (2020). *Seeds of power: environmental injustice and genetically modified soybeans in Argentina*. Duke University Press.
- Lobo, M. y Medina, C. (2009). "Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Corpoica", *Ciencia y tecnología agropecuaria*, 10(1), 33-42.
- Louwaars, N. P. (2007). *Seeds of confusion: The impact of policies on seed systems*. PhD dissertation. Wageningen: Wageningen University.
- Mougeot, L. (2000). *Agricultura urbana: definición, presencia, potencialidades y riesgos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- Newell, P. (2009). "Bio-hegemony: The Political Economy of Agricultural Biotechnology in Argentina", *Journal of Latin American Studies*, 41(1): 27-57.

- Nodari, R. y Tomás, D. (2016). "Agrobiodiversidad y desarrollo sostenible: la conservación *in situ* puede asegurar la seguridad alimentaria", *Biocenosis*, 24(1-2), 21-29. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1199>
- Ortiz, R. (2013). "Sistema formal e informal de semillas: nuevos horizontes". En Ortiz, R., Miranda, L. S., Martínez, C. M., Ríos, L. H., Cárdenas, T.R.M, De la Fe M, C.F., Acosta, R., Guevara, H.F., *La Biodiversidad Agrícola en manos del campesinado cubano* (122-131). Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA.
- Palmisano, T. (2019). "Alternativas al agronegocio en la Provincia de Buenos Aires (Argentina): dos casos de estudio. Eutopía", *Revista de desarrollo económico territorial*, 16 (diciembre): 183-205.
- Palmisano, T. (2014). *Los Señores de la tierra. Transformaciones económicas, productivas y discursivas en el mundo del agronegocio bonaerense*. Tesis doctoral. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Panero, M. (2013). "La presentación de los sectores dominantes del agro en debate". En Gras, C. y Hernández, V. (Coord.). *El agro como negocio. Producción sociedad y territorios en la globalización*. Buenos Aires: Biblios.
- Pellegrini, P. y Ballati, G. (2017). "Los bancos de semillas: entre la preservación y la apropiación de recursos naturales. El acceso a los recursos fitogenéticos en la Argentina", *Desenvolv. Meio Ambiente*, 41: 105-123.
- Perelmuter, T. (2021a). *Propiedad intelectual y cercamiento de semillas en Argentina 1973-2015*. CABA: El Colectivo / Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe-IEALC.
- Perelmuter, T. (2021b). "¿Cuál es la importancia de las semillas y qué sucede con estas en el modelo agronegocios?", *Revista Estudios Rurales*, número especial 23. ISSN 2250-4001.
- Perelmuter, T. (2020). "El rol del Estado en el cercamiento de las semillas en Argentina", *Revista Estudios Socioterritoriales*, N° 28. ISSN 1853-4392. DOI: <https://doi.org/10.37838//unicen/est.28-060>.
- Peschard, K y Randeria, S. (2020). "Keeping seeds in our hands': the rise of seed activism", *The Journal of Peasant Studies*, 47(2): 613-647.
- Pita, J. e Iriondo, J. (1997). "Conservación de recursos fitogenéticos", *Agricultura: Revista agropecuaria*, 783: 800-803.
- Pochettino, M. L, Lema, V., Hilgert, N. y Ladio, A. (2017). "Los recursos genéticos en Argentina: caminos para su conocimiento, atajos para su acceso y avatares de su gestión". En *Domesticación en el continente americano, Volumen 2, Investigación para el manejo sustentable de recursos genéticos en el Nuevo Mundo*, México: UAM.

- Red de Semillas Libres de Colombia [RSLC] y Grupo Semillas (2015). Las semillas patrimonio de los pueblos al servicio de la humanidad: memorias de los encuentros nacionales de la Red Semillas Libres de Colombia. Bogotá: RSLC, Grupo Semillas.
- Rivas, G., Rodríguez, A., Padilla, D., Hernández, L. y Suchini, J. (2013). *Bancos comunitarios de semillas criollas: una opción para la conservación de la agrobiodiversidad*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Rodríguez, D. (2017). *Agricultura Urbana en Bogotá: aporte para el cambio cultural*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Santandreu, A., Gómez, A. y Dubbeling, M. (2002). "Biodiversidad, Pobreza y Agricultura Urbana Ecológica", *Revista Agricultura Urbana*, 6: 9-11.
- Silvestri, L. (2015). "La conservación de la diversidad genética argentina: tres desafíos para implementar el régimen de acceso a los recursos genéticos y la distribución de los beneficios", *Ecología Austral*, 25: 273-278. Asociación Argentina de Ecología.
- Schneider, G. (2021). "Protección y creación de la biodiversidad agrícola. Estrategias comunitarias para su defensa". En Lizárraga, P. y Vicente, C. (coord.). *La revolución de una semilla*. CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Colectivo y Fundación Rosa Luxemburgo Cono Sur.
- Toledo, A., Santilli, J. y Magalhães, R. (2008). *A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas*. Brasília: Embrapa Informação tecnológica.
- Vernooy, R. (2003). *Semillas generosas. Mejoramiento participativo de plantas*. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- Vernooy, R., Shrestha P., Sthapit, B. y Ramírez, M. (2016). *Bancos comunitarios de semillas: orígenes, evolución y perspectivas*. Lima, Perú: Bioversity International.
- .
- .

La educación veterinaria en el contexto del diseño curricular

Edgar Fidel Lozano Salmorán¹, Omar Francisco Prado Rebolledo²
y Arturo César García Casillas^{3*}

Resumen. Como profesión, la Medicina Veterinaria y Zootecnia busca trascender hacia estándares educativos de calidad internacional, por lo que formar veterinarios se constituye en un reto mayúsculo frente a una heterogeneidad de posibilidades educacionales. Por lo tanto, en el presente documento se revisa la formación de la disciplina con el propósito de presentar una perspectiva de diseño de currículo, que pueda considerarse como ejemplo en la propuesta educativa de planes de estudio en Medicina Veterinaria y Zootecnia. En ese sentido, los principales aspectos revelaron la inclusión de Metodologías Activas (MA) en el proceso de enseñanza, el uso de las Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) como aspecto central de diseño de opciones formativas, el desarrollo de habilidades propias de otras profesiones, las tendencias internacionales de la disciplina como ejes orientadores de contenidos, y la práctica docente del profesor que responda a las necesidades contemporáneas que exige la transmisión de conocimientos.

La información analizada se presenta en cinco apartados generales: i) la educación veterinaria en el contexto del diseño curricular y la educación superior en México, ii) el rol docente frente a los retos formativos contemporáneos de la disciplina, iii) aproximación metodológica al proceso de enseñanza en el contexto de una propuesta curricular para ciencias veterinarias, iv) paradigmas internacionales que orientan la educación veterinaria, y v) ejemplo para diseño y conformación de propuestas curriculares contemporáneas. Cada sección presenta elementos conceptuales y empíricos para dar fuerza teórica a las ideas discutidas. Finalmente, se presenta una conclusión derivada de la presente revisión, que de alguna manera refleja los aspectos medulares del trabajo.

¹ Coordinador-Académico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. E-mail: esalmoran@ucol.mx

² Profesor-Investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. E-mail: omarpr@ucol.mx

³ Profesor-Investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. E-mail: cesargarciacasillas@hotmail.com.

* Autor para correspondencia.

Palabras clave: *Diseño curricular; Enseñanza; Formación; Medicina Veterinaria y Zootecnia.*

Abstract. *As a profession, Veterinary Medicine and Zootechnics seeks to transcend towards educational standards of international quality, so training veterinarians is a major challenge in the face of a heterogeneity of educational possibilities. In this regard, the article reviews the current training of the discipline, with the purpose of presenting a perspective of curriculum design that can be considered as an example in the educational proposal of study plans in Veterinary Medicine and Zootechnics. In this sense, the main aspects revealed the inclusion of active methodologies (AM) in the teaching process, the use of Learning and Knowledge Technologies (LKT) as a central aspect in the design of training options, the development of skills typical of other professions, the international trends of the discipline as guiding axes of contents and the teaching practice of the teacher that responds to the contemporary needs demanded by the transmission of knowledge.*

The analyzed information is presented in five general sections: i) veterinary education in the context of curricular design and higher education in Mexico, ii) the teaching role in the face of the contemporary training challenges of the discipline, iii) methodological approach to the process of teaching in the context of a curricular proposal for veterinary sciences, iv) international paradigms that guide veterinary education, and v) example for design and conformation of contemporary curricular proposals. Each section presents conceptual and empirical elements to give theoretical strength to the ideas discussed. Finally, a conclusion derived from the present review is presented, which in some way reflects the core aspects of the work.

Keywords: *Curriculum design; Teaching; Training; Veterinary Medicine and Zootechnics.*

INTRODUCCIÓN

La educación en Medicina Veterinaria y Zootecnia, en su visión futura a mediano plazo, busca armonizar planes y programas de estudio en esta carrera profesional para alcanzar estándares educativos de calidad a nivel mundial (Carreón, 2022). Al respecto, organismos nacionales e internacionales han delineado un horizonte que prescribe una serie de recomendaciones que van desde políticas educativas en el área, competencias de egreso, asignaturas mínimas y programas de estudio como referente para los países y regiones.

En el ámbito internacional, la política “Declaración de posición sobre la preparación de educadores veterinarios para innovar la instrucción médica veterinaria”, de la World Veterinary Association (2022), reconoció la necesidad de contar con planes educativos

bien estructurados y con abundantes recursos para enseñar las ciencias veterinarias, de tal manera que los futuros profesionales estén preparados para afrontar con éxito los desafíos de la práctica contemporánea.

De manera concreta, la Organización Mundial de la Sanidad Animal, fundada como OIE, propuso un listado de competencias mínimas que se esperan de los veterinarios recién licenciados para garantizar servicios veterinarios nacionales de calidad (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2012). Además, publicó un modelo de plan de estudios básico para la formación veterinaria, como referencia internacional para la creación de planes y programas de estudio destinados a formar profesionales en esta disciplina (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2013).

En el contexto nacional, Martínez *et al.* (2011) señalaron una serie de 15 competencias que los planes y programas de estudio en México deben asegurar para que el médico veterinario pueda desempeñar su práctica profesional en cualquier especie. En esa dirección, la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2016), en ejercicio semejante a la OIE, enlistó saberes teóricos, prácticos y complementarios con los que debe contar el Médico Veterinario Zootecnista mexicano al primer día de egreso.

Recientemente, la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2020) analizó la evolución de la Medicina Veterinaria en las últimas dos décadas en el país, así como los cambios que ha experimentado su ejercicio profesional. De esta manera, marcó competencias académicas que conformaron un perfil profesional del médico veterinario con visión al 2030 y, en sintonía con Willis *et al.* (2007), determinó que esta formación nacional debe ser capaz de cambiar los paradigmas actuales, apostar por la agenda internacional de la disciplina y, con respecto al proceso de enseñanza, mantener el modelo de aprendizaje centrado en el estudiante.

En términos de diseño curricular, los estudios referidos proporcionan claramente un marco de referencia que brinda un espectro orientador para el diseño de planes de estudio, y esgrimen una ruta desde lo exterior para armonizar en los programas educativos elementos epistemológicos consolidados y emergentes de la disciplina, así como exigencias de la sociedad hacia el profesional de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Sin embargo, un análisis cercano e interpretativo permite además de lo señalado, desvelar aspectos de enseñanza y aprendizaje para la profesión, entendidos como los fines didácticos presentes en los contenidos centrales de formación veterinaria y la organización de sus procesos pedagógicos.

En ese sentido, en el presente documento se revisa el estado actual de la formación veterinaria internacional y nacional, así como el panorama de educación superior en México, con el objetivo de enmarcar una perspectiva de diseño curricular en la enseñanza de la medicina veterinaria y zootecnia, perfilar el rol docente frente a los retos formativos de la disciplina, prescribir una metodología de enseñanza aprendizaje como ejemplo didáctico-pedagógico para una propuesta educativa y, a manera de referentes externos del currículo, se concluye con recomendaciones de enseñanza-aprendizaje planteadas como ejemplo para el desarrollo de la currícula en programas educativos de esta licenciatura.

La educación veterinaria en el contexto del diseño curricular y la educación superior en México

Impartir una educación veterinaria de calidad es fundamental para dotar a los estudiantes en formación con los conocimientos necesarios para que ejerzan sus funciones de forma eficiente y, así, que desarrollen los servicios de esta disciplina de manera efectiva (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2012). Asimismo, el sector productivo requiere un profesional veterinario que pueda integrar los fundamentos clásicos de ciencia a cuadros productivos de naturaleza necesariamente estratégicos, y asegurar sistemas optimizados de producción alrededor de valores definidos por un nuevo consumidor (Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2020).

En la nueva visión para América Latina y el Caribe, el rol fundamental de los veterinarios gira en tres sectores para el desarrollo económico y social de cualquier país: i) la producción pecuaria con base en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), y la generación de alimentos de origen animal de alta calidad, sanos e inoctrinos, ii) la protección de la salud animal como un bien público fundamental y la facilitación del intercambio comercial seguro de animales y productos de origen animal, y iii) la reducción de riesgos asociados con la salud pública y la salud ambiental (Díaz *et al.*, 2013). Para lograr el objetivo de formación que proyectan estas áreas, es necesario el diseño de programas educativos y especialización en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

De acuerdo con la Organización Mundial de Sanidad Animal (2016), la enseñanza veterinaria actual, debe auxiliarse de un modelo de educación interdisciplinario, con el fin de reflejar no sólo la información científica y los adelantos técnicos, sino también responder a las expectativas de la sociedad e integrar habilidades ajenas a esta profe-

sión, como el liderazgo, la comunicación y la economía veterinaria. Bajo esta mirada, la Organización Mundial de Sanidad Animal recomienda el uso de métodos de enseñanza centrados en los estudiantes, para garantizar la transmisión de habilidades teóricas y prácticas, además de considerar el papel clave que las tecnologías de la información poseen para promover y asegurar el desarrollo y disponibilidad de tales metodologías aplicables en la formación inicial, final y la continua (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2016).

Las instituciones de enseñanza veterinaria deben proponer métodos innovadores de formación, entre ellos los que se aplican a otras disciplinas científicas, asimismo considerar una educación común con otros profesionales, para motivar la colaboración en la futura vida profesional de los estudiantes y adoptar las mejores prácticas educativas en su currículo profesional, así mismo capacitar a los educadores para asegurarse que estos esfuerzos son efectivos para los estudiantes, quienes también participen de prácticas innovadoras de enseñanza, tanto al inicio de su instrucción veterinaria como al final, y en su formación permanente (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2016).

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), en relación con la educación de veterinarios señala que, los procesos de formación para el desarrollo de habilidades de este profesional deben incluir la búsqueda de soluciones a problemas inmersos en su contexto específico e inmediato, apoyado de conocimientos y competencias necesarios para la implementación de nuevos conceptos o estrategias relacionados con innovaciones, normas y reglamentaciones novedosas o situaciones que necesitan un nuevo enfoque estrechamente relacionado con las habilidades y capacidades que requieren para enfrentar sus problemas y desafíos profesionales.

Asimismo, la FAO (2022) sostiene que el compartir experiencias de aprendizaje recíproco y generar un vínculo sólido entre las actividades de aprendizaje son factores fundamentales para que se logre un desarrollo de capacidades disciplinares que incluya: i) métodos de enseñanza que movilicen e integren a los participantes, para permitirles compartir la responsabilidad del proceso de enseñanza/aprendizaje, ii) situaciones que los estudiantes pueden enfrentar, con el fin de desarrollar competencias y enfoques apropiados, iii) trabajo en equipo basado en casos reales de participantes para preparar la implementación futura, y iv) la incorporación de estudios de campo que retoman contenidos apropiados, la aplicación de nuevos conocimientos y las tecnologías emergentes.

En una mirada nacional, la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2020) señala como vigente el modelo de aprendizaje por competencias profesionales integrales, ya que los retos futuros de la educación veterinaria para México se hayan vinculados con los servicios veterinarios para la solución de problemas sociales. Asimismo, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018), en su “Propuesta para renovar la educación superior en México, visión y acción 2030”, enfatizó que el estudiante será el centro en los procesos de enseñanza-aprendizaje y resaltó que el aprendizaje experiencial y activo tendrá un papel fundamental en la formación de las competencias necesarias para el siglo XXI. Dicho plan propone que la educación superior en México cuente con metodologías de enseñanza aprendizaje que permitan desarrollar en los estudiantes habilidades intelectuales genéricas, imprescindibles para el ejercicio profesional y el aprendizaje a lo largo de la vida, que integren: i) creatividad e innovación, ii) aptitudes para resolver problemas, iii) capacidad de adaptación a múltiples actividades, iv) manejo de las tecnologías de información y comunicación, v) formación para el trabajo en equipo, vi) el emprendimiento y el liderazgo, y vii) el dominio de otros idiomas.

Los cambios sociales, económicos y laborales requieren que las Instituciones de Educación Superior (IES) mexicanas realicen reformas profundas en sus modelos educativos y pedagógicos, en las habilidades didácticas de los profesores y en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2018; De la Colina *et. al.*, 2022). De la misma forma, Aoun (2017) declara necesario que las IES en México combinen la enseñanza de la ciencia y la tecnología con las ciencias sociales y humanas, pues la educación del futuro desarrollará habilidades y competencias netamente humanas, tales como la empatía, el trato personal y las relaciones de grupo; simultáneamente, Barbera (2021) y Caperna, y Esteve (2022) proyectan que habrá un mayor énfasis en estrategias pedagógicas dinámicas, y en el ámbito de la enseñanza veterinaria ganan terreno los modelos bio-didácticos para implementar la enseñanza práctica simulada (Balaguera *et al.*, 2021).

Un factor importante en el contexto actual de la educación superior se relaciona con la transición de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en todos los espacios, tanto presenciales como abiertos y a distancia; en ese aspecto, se modificará la concepción rígida y disciplinaria de los programas educativos y se considerará al estudiante como el centro en los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde existan alternativas en cuanto a cómo, cuándo, dónde y qué estudiar (Canavoso, 2014; Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2018; González, 2021; Torrado, 2021; Morales, 2022).

En razón de lo anterior, se torna necesario asegurar en el proceso educativo, el uso de las TAC, con el propósito de que tanto las metodologías de enseñanza, como el rol docente, sean impactados de manera positiva por el uso de recursos educativos digitales, herramientas tecnológicas y ambientes virtuales de formación (Carranza, 2021); las primeras, al integrar opciones que amplíen la garantía del aprendizaje centrado en el estudiantado y lo segundo, que sea capaz de replantear el paradigma tradicional de la docencia y así innovar la práctica del profesorado dentro del aula.

El rol docente frente a los retos formativos contemporáneos de la disciplina

En la actualidad, el rol docente que exige la educación veterinaria responde a un cuerpo de profesores que se distinguen porque no se limitan a impartir conocimientos, sino que ayudan a su profundización, además, impulsan una formación en circunstancias multidisciplinarias acordes con las necesidades educativas de los futuros veterinarios y con uso de TAC (Dionisio *et al.*, 2021). Con ello se busca una mayor integración del área básica con el área profesionalizante, de tal forma que se transite a un aprendizaje activo y se reduzca el memorístico. Esto condiciona, en los profesores, la necesidad de desaprender su práctica docente tradicional y “aprehender” un nuevo paradigma docente para la resolución de problemas nuevos o viejos, donde pueden utilizar enfoques innovadores y creativos para alcanzar un novedoso desarrollo profesional, así como la sustitución de la enseñanza convencional, centrada en los contenidos y programas de asignatura por actividades que prioricen las necesidades formativas de los estudiantes y las problemáticas del contexto inmediato y específico de la disciplina.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) señala la función del docente como facilitador del aprendizaje, impulsor del análisis y la reflexión a nivel colectivo e individual y, así mismo, del intercambio de conocimientos y experiencias. El docente veterinario tiene una función doble, primero es una persona mediadora de los nuevos saberes y cuando se necesitan conocimientos complementarios que no están disponibles en el programa de la asignatura, debe actuar como un especialista y aportar las habilidades, capacidades y conocimientos especializados necesarios. De la misma forma, el docente veterinario debe ser sensible y adaptarse al ritmo de aprendizaje del grupo, con el propósito de crear el ambiente adecuado para la construcción del conocimiento y desempeñar una didáctica como si estuviera entre pares.

La FAO (2022) puntualiza que es deseable crear un clima informal, abierto, donde se fomente el intercambio de experiencias de aprendizaje y el debate mediado por la tolerancia a la diversidad de opiniones. Los puntos de vista, incluso los del facilitador, deben presentarse como opiniones y no como verdades absolutas. Una cuestión fundamental, es que el docente veterinario debe tener un profundo conocimiento de los temas que imparte. Las veces que necesite actuar como especialista debe dejar en claro que, durante tales intervenciones, estará actuando como un experto en la materia. Sin embargo, debe tener en cuenta que lo principal es centrarse en ayudar a los estudiantes a comprender un concepto o una estrategia asequible que pueda ser útil para su práctica profesional, en lugar de limitarse a enseñarles o extralimitarse a formarlos como especialistas (Rico, 2021). Por lo que, se torna importante el uso de ejemplos contextualizados con los que el estudiantado pueda identificarse.

En ese sentido, las IES son responsables de fortalecer al personal docente y considerar una ruta de formación continua que revise temáticas basadas en las necesidades de un diagnóstico contextual (Rodríguez, 2021), p. ej., el uso de las TAC, MA, estrategias didácticas, dominio de otros idiomas, procesos de evaluación, y las que corresponden a la agenda internacional: la atención a grupos vulnerables, el cuidado ambiental, la perspectiva de género y la educación inclusiva, con la intención de que el cuerpo de profesores se constituyan en agentes de cambio.

Además, lo anterior también busca que las metodologías de enseñanza, como las MA, que presentan retos importantes a los docentes, puedan desempeñarse con éxito, al capacitarlos en el correcto diseño de actividades enmarcadas en un plan pedagógico que recupere las necesidades de los estudiantes. Pues en este nuevo paradigma educativo, donde el constante cambio tecnológico y social proyecta nuevos retos pedagógicos, el rol del docente actualizado es importante para que aprenda a usar nuevos métodos pedagógicos y estrategias en los procesos de aprendizaje (Buenaño *et al.*, 2021).

Finalmente, el docente veterinario debe lograr competencias para crear y orquestar ecosistemas innovadores de aprendizaje complejos, presenciales y virtuales (Spandre *et al.*, 2021), en los cuales los estudiantes trabajen con actividades que les permitan construir el conocimiento en climas de interacción social y personal. Además, que haga uso y sepa cómo aplicar, diseñar entornos de enseñanza mediados por las TAC con capacidad para aprovechar los diferentes espacios en donde se produce el conocimiento (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2004).

Aproximación metodológica al proceso de enseñanza en el contexto de una propuesta curricular para ciencias veterinarias

La sociedad del siglo XXI exige profesionales capaces de reflexionar sobre sus procesos laborales, que sepan desempeñarse eficientemente en sus áreas de servicio profesional y manifiesten dominio de habilidades interpersonales y capacidades humanas con una óptica crítica y juiciosa. Esto les permitirá desarrollar una necesidad inherente de una formación y capacitación continua para lograr un crecimiento especializado, lo que les permitirá situarse como empleados competentes, innovadores y pieza clave en la mejora de sus centros de trabajo.

Actualmente, el profesional de la Medicina Veterinaria y Zootecnia enfrenta, en su práctica profesional, retos laborales que incluyen problemas no sólo de índole agropecuaria, sino también de interacción social, esto implica que posea habilidades cognitivas de investigación y búsqueda de información que le permita conocer y enfrentar tales problemáticas, para constituirse como una persona que puede, crítica, creativa y reflexivamente, solucionar problemas relacionados con su quehacer veterinario y, al mismo tiempo, atender necesidades emergentes de su campo laboral. En ese sentido, los métodos de enseñanza deben proyectar una concepción flexible y multidisciplinaria del aprendizaje (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2018) y abonar para que en el centro escolar se garantice una educación de pertinencia nacional e internacional.

Asimismo, tener en cuenta que una mirada tradicional en las metodologías de enseñanza y aprendizaje limitan las necesidades formativas de las nuevas generaciones, pues los estudiantes universitarios en la actualidad son parte de una matrícula estandarizada, que presenta pluralidad de necesidades en sus saberes para nivelar su conocimiento básico, por lo que el desafío mayúsculo de la educación superior consiste en adoptar un enfoque de enseñanza que promueva la participación de los estudiantes y conciba al profesor como un acompañante y no como un reproductor de conocimientos (Silva y Maturana, 2016).

Bajo tales condiciones, un ejemplo de método de enseñanza en la educación veterinaria contemporánea debe reconocer la importancia del uso de MA, ya que éstas favorecen el rol activo del estudiante, promueven el aprendizaje significativo, colaborativo y autónomo, se hallan respaldadas por teorías de aprendizaje de concepción socioconstructivista, y su implementación exitosa se apoya en el conocimiento de los contextos actuales de la profesión y las TAC como herramientas educativas complementarias (Silva y Maturana, 2016; Buenaño *et al.*, 2021).

Las MA comprenden métodos, técnicas y estrategias utilizadas por el profesorado para dotar al proceso de enseñanza aprendizaje de actividades que impulsen la participación activa del estudiante y lleven a la construcción de nuevos conocimientos (Labrador y Andreu, 2008). De manera propositiva, las MA se centran en las actividades más que en los contenidos, lo que redundará en cambios significativos en la práctica docente y en el accionar de los estudiantes. Son maleables con relación al uso de las TAC y el diseño en línea, lo que permite utilizarlas en ambientes de aprendizaje mediados por recursos educativos electrónicos y suponen un impacto directo en el conocimiento de los estudiantes, quienes están fuertemente inmiscuidos en el uso de las tecnologías, dado que han nacido en la era digital y se han establecido contundentemente en las redes sociales de la Internet. Por esta razón, Buenaño *et al.* (2021) señalan el uso consciente del binomio MA-TACs como estrategia formativa para lograr una participación activa en los estudiantes, por medio de herramientas digitales y lograr experiencias de enseñanza efectivas.

El binomio MA-TACs figura en el diseño y posterior desarrollo de las propuestas curriculares, como una estrategia didáctica que impacta positivamente la implementación de actividades con mediación tecnológica, las cuales deben ser impulsadas por las IES. De esta manera, las MA pueden integrar más elementos didácticos en el proceso de aprendizaje para alcanzar un despliegue pedagógico particular e impactar ambientes virtuales de aprendizaje (Cuadro 1).

Cuadro 1. El binomio MA-TACs y su despliegue pedagógico

Ma ¹	Concepción	Despliegue	TACs ²
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	<p>Metodología que parte de un caso o problema, puede ser entendida como método, ya que para su desarrollo se emplea una serie de pasos pedagógicos en específico</p> <p>Es en sí misma una estrategia didáctica debido a que despliega actividades formativas que promueven el descubrimiento y búsqueda de información, así como la construcción de conocimientos y la concepción de nuevos saberes</p>	<p>Rol docente: Delimita su rol de participación y la intervención de su tutoría a partir de la dinámica y necesidades identificadas en el grupo. Orienta el pensamiento lógico del alumno y explora un ABP dinámico e integrador</p> <p>Rol del estudiante: Identifica los objetivos de aprendizaje personal y grupal presentes en el caso/problema. Se corresponsabiliza de su proceso de formación personal y en pares, sugiere estrategias para buscar información y plantea posibles resultados</p>	<p>Diseño de cursos en plataformas educativas digitales</p> <p>Diseño instruccional simplificado</p> <p>Diseño de manuales digitales con casos/problemas</p> <p>Recursos educativos digitales</p> <p>Expediente Clínico Orientado a Problemas (ECOP) electrónico</p> <p>Reportes y/o resultados de pruebas de patología clínica y de gabinete en general</p> <p>Imágenes anatómicas y diagnósticos por imagenología</p> <p>Diseño de reactivos tipo Egel Ceneval, colegiados y aprobados por academia</p> <p>Evaluación por medios digitales</p> <p>Asesorías asincrónicas por videoconferencias</p>
Aprendizaje Basado en Proyectos Integradores (ABPI)	<p>Consiste en realizar tareas grupales con el objetivo de analizar y dar solución a problemas o la creación de un producto, implica organización, investigación y cooperación para desarrollar habilidades, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico</p>	<p>Rol del docente: Establecer las actividades y objetivos, formación de equipos, seguimiento y apoyo, evaluación de la solución o elaboración del producto final, retroalimentación</p> <p>Rol del estudiante: Establecer objetivos, roles en el grupo de trabajo, actividades, planificar, investigar, elaborar el producto o informe, presentación del resultado, realizar una autoevaluación grupal e individual</p>	<p>Diseño instruccional simplificado</p> <p>Recursos educativos digitales</p> <p>Diseño de lineamientos digitales para la conformación de proyectos integradores</p> <p>Uso de plataformas y entornos virtuales de aprendizaje</p> <p>Asesorías asincrónicas por videoconferencias</p>

<p>Aprendizaje Cooperativo (AC)</p>	<p>Esta metodología se basa en el trabajo en equipo, no sólo como una actividad académica, sino más bien teniendo como objetivo el desarrollo de la responsabilidad, capacidades de liderazgo, cooperación y solidaridad, fomentando actitudes positivas hacia las diferencias, desarrollo de la empatía hacia los demás y búsqueda del bien común, incluyendo el aprendizaje</p>	<p>Rol del docente: Designar los grupos de manera heterogénea, dar seguimiento a cada una de las actividades, guiar y resolver dudas, evaluar el resultado de manera grupal e individual.</p> <p>Rol del estudiante: Realizar las actividades de forma ordenada y participativa, compartir los conocimientos, desarrollar habilidades de trabajo en grupo y relaciones interpersonales</p>	<p>Diseño instruccional simplificado</p> <p>Recursos educativos digitales</p> <p>Incursión en herramientas de la web 2.0 en apoyo al aprendizaje</p> <p>Uso de repositorios de recursos educativos digitales</p> <p>Trabajo en equipo por Entornos Virtuales de Aprendizaje</p> <p>Juegos didácticos de la web 2.0</p>
<p>Design Thinking (DT)</p>	<p>Está centrado en la resolución creativa e innovadora de problemas por medio de establecer las necesidades y cómo desarrollar soluciones operativas y útiles. Se basa en etapas junto con la aplicación de herramientas y técnicas que desarrollan la creatividad, fomentando así el pensamiento crítico, lógico y la imaginación en los estudiantes</p>	<p>Rol del docente: Definir los retos o proyectos a solucionar, explicar las fases, presentar las herramientas o técnicas a utilizar, dar seguimiento, evaluar los resultados y retroalimentación.</p> <p>Rol del estudiante: Establecer los objetivos, seguir las etapas, definir actividades, utilizar las herramientas o técnicas creativas, prototipar, realizar pruebas de eficacia, presentar el proyecto, evaluar los resultados.</p> <p>Fases: i) empatizar, ii) definir, iii) idear, iv) prototipar y, v) evaluar</p>	<p>Diseño instruccional simplificado</p> <p>Recursos educativos digitales</p> <p>Retos didácticos mediados por tecnología</p> <p>Actividades con gamificación</p> <p>Microproyectos con recursos tecnológicos</p> <p>Realización de: foros, wikis y blogs</p>

¹Metodología Activa; ²Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En los procesos de enseñanza, es importante incorporar enfoques centrados en el estudiante, se propone así el uso de MA, particularmente el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Basado en Proyectos Integradores (ABPI), Aprendizaje Cooperativo (AC) y Design Thinking (DT), elementos que se convierten en estrategias didácticas

centrales para el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje, además, como lo señala Rodríguez *et al.* (2022), un aspecto central son las TAC para definir nuevos esquemas pedagógicos y fomentar su uso mediador en los procesos de formación veterinaria.

Con la incorporación amplia y sistemática de las TAC, se asegura el enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje y el desarrollo de opciones educativas semipresenciales y asincrónicas (Belalcázar y Romero, 2021). Asimismo, esta acción determina procesos de evaluación, sobre todo la aplicación de exámenes, la entrega y revisión de tareas y actividades complementarias a través de plataformas educativas, y para incursionar en el diseño de cursos y actividades de aprendizaje mediados por tecnología y recursos educativos digitales.

En general, el uso de MA implica centrar el proceso en las actividades por encima de los contenidos, esta concepción convierte al aprendizaje en un reto alcanzable para el estudiante, exige un mayor compromiso al realizar su trabajo académico y le impulsa a la generación de competencias ajenas a la formación veterinaria, como capacidades de autogestión, trabajo en equipo, liderazgo, organización, además de un papel protagónico en habilidades de escucha, redacción, concentración y enfoque activo en favor de su aprendizaje (Lozano, 2021).

Paradigmas internacionales que orientan la educación veterinaria

La educación veterinaria pertinente y con estándares internacionales de calidad debe ser entendida como la visión global de la profesión en México y el mundo, que configura contenidos curriculares, prácticas clínicas y manejo zootécnico actualizado. Elementos que son desplegados en un proceso de enseñanza contextualizado, desarrollado por personal docente capacitado, consciente de la importancia de las tendencias internacionales: i) inclusión de género, ii) cuidado del medio ambiente y bienestar animal, iii) internacionalización y iv) ODS.

Inclusión de género

Se refiere no sólo a la paridad de hombres y mujeres en la población del estudiantado, sino también, al ideario de género que se construye en función del total de la población escolar y que repercute en el respeto absoluto a la identidad de género, a la formación ciudadana independientemente de la orientación sexual y la no discriminación juzgada por la fuerza física y/o por la preferencia de las especies animales y prácticas profesionales.

En la perspectiva mundial, inherente a las necesidades actuales de democracia y educación de las sociedades, se halla el hecho de lograr una igualdad de género real en ambas dimensiones, alcanzar este propósito obedece a voluntades que comprenden la importancia de otorgar autoridad educativa y profesional al sexo femenino y así contribuir para que la sociedad sea estable, justa y se encamine a un crecimiento con equidad de sexos (Resa y Rebazas, 2021). En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas (2016) ha establecido como objetivo en la agenda 2030 eliminar las disparidades de género en la educación, y en esa dirección apoyar políticas, planes y programas de estudio donde se tomen en cuenta la igualdad entre hombres y mujeres, de la misma manera se invita a considerar estos asuntos como directrices para la formación de docentes y estudiantes, comprometidos a eliminar la discriminación y la violencia por cuestiones de género en los centros escolares.

En el marco educativo, para impulsar la igualdad de género la evidencia señala que la educación, sus procesos formativos, así como los insumos administrativos y curriculares que comprende el acto de enseñanza aprendizaje, son clave para superar los obstáculos que generan las necesidades de inclusión entre hombres y mujeres; bajo esta premisa, los espacios educativos son escenarios fundamentales para garantizar una educación igualitaria (Ahedo *et al.*, 2021).

El reto que supone la igualdad de género en educación se torna más desafiante al considerar que, en el país este tipo de actividades y proyectos recién comenzaron a finales de la década pasada a través de planes y programas educativos, así como presupuestos federales. Esto trajo como consecuencia que actualmente algunas profesiones continúen “blindadas” por la variable “sexo”, lo que obliga a repensar cómo en la universidad se encuentran ordenadas las estructuras de género, así como reconceptualizar el pensamiento social que influye en lo educativo y hacer énfasis en las relaciones de género, posiciones profesionales, planes de estudio y contenidos curriculares (García, 2021).

Cuidado del medio ambiente y bienestar animal

En el cuidado del medio ambiente subyace la preocupación por las consecuencias de la actividad humana y de las organizaciones sociales que impactan directamente los ecosistemas naturales, en ese sentido, la formación veterinaria debe estar a la vanguardia con respecto a: i) ecología pecuaria, ii) bienestar animal, y iii) una sola salud, ya que estas dimensiones repercuten en mayor o menor medida en la salud de la población. Por su parte, el bienestar animal se fundamenta en los conocimientos científicos que demues-

tran cómo los animales vertebrados poseen una estructura orgánica del sistema nervioso central semejante a la de los seres humanos, por lo que se constituyen en seres conscientes, capaces de sentir dolor, miedo, ansiedad y otros estados emocionales, de igual manera, son receptivos a los problemas que se hallan en su entorno y son proclives al gozo y sufrimiento. Estos hallazgos exigen que se les ofrezca mejores condiciones físicas, de alimento y de libertad para mejorar su calidad de vida, pues el propósito particular que se persigue es soslayar daños, estrés y angustia durante su manejo, estabulación, sujeción y sacrificio (Schunemann, 2011 y Espinosa, 2022).

La información vertida en párrafos anteriores, afianza la idea de que los programas educativos en Medicina Veterinaria y Zootecnia deben considerar incluir contenidos curriculares sobre cuidado del medio ambiente y bienestar animal (Schunemann, 2011). Además, la presión social actual sobre el trato animal que ejercen medios de comunicación, asociaciones protectoras de animales y los propios clientes/consumidores, han condicionado a formar a los Médicos Veterinarios Zootecnistas bajo el eslogan que propone la OIE: “proteger a los animales, preservar nuestro futuro” (Espinosa, 2022).

El pensamiento filosófico de “un mundo-una salud” surgió para pregonar la realidad de que los cinco reinos de la biología cohabitan en el planeta, por lo que existe “una sola salud”; bajo esta perspectiva teórica, la formación veterinaria debe relevar principalmente las relaciones que existen entre la sanidad de los humanos, animales y medio ambiente (Felipe *et al.*, 2021), esta imbricación de las dimensiones que contiene cada salud debe movilizar el interés hacia el estudio de las patologías zoonóticas entre países y continentes, para buscar soluciones en todos los aspectos salubres a partir de esfuerzos de cooperación entre las naciones (Zabaloy, 2021). En el caso de la formación veterinaria, el desafío también debe abordar la legislación medioambiental en todas sus dimensiones, considerar las ventajas y desventajas ambientales en el desarrollo de proyectos productivos e incubación de empresas pecuarias; en ese sentido, las capacidades a desarrollar incluyen la apropiación de saberes ecológicos, el uso de herramientas de gestión ambiental, auditoría ambiental, métodos de reporte y responsabilidad social empresarial (Vilchis *et al.*, 2021; Salas, 2022).

Internacionalización

Se orienta por los lineamientos, reglamentos y políticas de internacionalización propias de cada institución educativa, a fin de que garanticen el desarrollo de la competencia internacional en estudiantes y docentes, de tal manera que estos elementos no sólo se vean reflejados en términos de movilidad estudiantil o de profesores, sino también en la

construcción de relaciones de cooperación académica y cultural con pares institucionales y redes de trabajo tanto nacionales, como extranjeras, que permitan asegurar una perspectiva internacional en el currículum (Cuadro 2).

Cuadro 2. Dimensión internacional del currículum

Competencia	Indicadores de internacionalización
	¿Cuáles actividades de internacionalización se requieren para ayudar a los estudiantes a alcanzar un perfil internacional?
Ciudadanía global	<ol style="list-style-type: none"> 1. Servicios de vinculación y extensión en materia de salud pública. 2. Contenidos sobre medidas sanitarias para el comercio internacional del sector pecuario. 3. Estudio comparativo de casos de legislación sanitaria animal entre países de América Latina. 4. Estudiantes internacionales en las aulas. 5. Cursos en línea con temas sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 50% de las asignaturas del plan de estudios.
Manejar una segunda lengua (inglés)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza del inglés como parte del currículum a lo largo de la carrera. 2. Bibliografía sobre investigación reciente en inglés, incluida en los programas de estudios. 3. Movilidad estudiantil a países de habla inglesa o donde se estudie en inglés.
Diversidad social y comunicación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Movilidad académica de estudiantes del plantel. 2. Redes académicas de colaboración internacional. 3. Materias dentro del programa de Intercambio Académico Latinoamericano (PILA). 4. Ambientes multiculturales integrados en empresas internacionales, dentro y fuera del país. 5. Estudiantes internacionales en las aulas.
Trabajo en equipo y gestión de proyectos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estancias de investigación internacionales. 2. Investigaciones conjuntas con pares en el extranjero y con participación de estudiantes. 3. Codirección de tesis de estudiantes derivadas de proyectos bilaterales. 4. Publicaciones científicas con pares internacionales y con participación de estudiantes.
Cuidado del medio ambiente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades de educación continua con temáticas socioambientales del entorno agropecuario internacional. 2. Contenidos curriculares con Objetivos de Desarrollo Sostenible en 50% de las asignaturas del plan de estudios. 3. Perspectiva de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los protocolos de investigación.

Este fenómeno educativo también es conocido por buscar de manera constante el desarrollo de habilidades y capacidades de interacción social con el apoyo de las TAC. Cruz *et al.* (2021) aseguran que esta situación apoya para alcanzar herramientas deseables para el logro de competencias interculturales, situación que impulsa la visión internacional de los planes de estudio y ofrece elementos para el enriquecimiento profesional, disciplinar, científico y cultural derivado de otras latitudes y grupos socioculturales, lo que impulsa la movilidad de los actores escolares: estudiantes, docentes e investigadores, y facilita la tarea de homologar programas educativos, convalidar títulos y actualizar documentos curriculares.

Las herramientas culturales, en el marco de la visión internacional de la educación, mejoran el acto de enseñar y aprender, incluso, como lo declara Marcano (2021), en este siglo XXI las “competencias interculturales” son las habilidades deseables a desarrollar en todos los profesionales egresados de programas educativos pertinentes, y que busquen insertarse en el mercado laboral competitivo y a la vez colaborativo.

Las nociones anteriores de internacionalización pueden ser acciones que responden a las pretensiones de formación que actualmente se busca en cada universidad, al respecto Ochoa *et al.* (2022) señalaron tres componentes clave para comprender y facilitar la práctica educativa de la perspectiva internacional en los programas educativos:

- Su alcance es más abarcador que el concepto de relaciones internacionales;
- Es un proceso transversal, ya que toma en cuenta la formación del profesional, el desarrollo de la ciencia, los recursos humanos y la extensión universitaria, y
- Es un proceso estratégico que busca el cumplimiento de los objetivos de la institución, por lo que tiene que gestionarse con planeación estratégica que implica definir un plan de acción a corto, mediano y largo plazos, orientado a la calidad.

La internacionalización del currículum también incurre en la transformación de métodos, actividades e insumos para el acto de enseñanza, pues impulsa a introducir procesos de innovación curricular estratégica, lo que pone de relieve la necesidad de actualizar planes y programas de estudio para promover acciones en el aula que buscan impulsar la internacionalización en cada universidad, respaldada por las instancias administrativas correspondientes (González y García, 2021).

Objetivos de desarrollo sostenible

Se conciben como una perspectiva transversal que impacta el diseño del plan de estudios, tanto en contenidos específicos como en actividades académicas con la influencia de: i) ODS 2: agua y saneamiento, ii) ODS 3: energía asequible y no contaminante, iii) ODS 12: ciudades y comunidades sustentables, iv) ODS 13: acción por el clima, y v) ODS 15: vida de ecosistemas terrestres (Kasper *et al.*, 2022). En este marco, una estrategia central en la enseñanza de las ciencias veterinarias, consiste en incluir contenidos que logren desarrollar competencias de sostenibilidad en los procesos zootécnicos para los nuevos profesionales de esta disciplina, Kasper *et al.* (2022) proponen que para este nuevo siglo la formación de médicos veterinarios incluya: producción y agricultura sostenible, seguridad alimentaria en los productos de origen animal y nutrición animal sustentable.

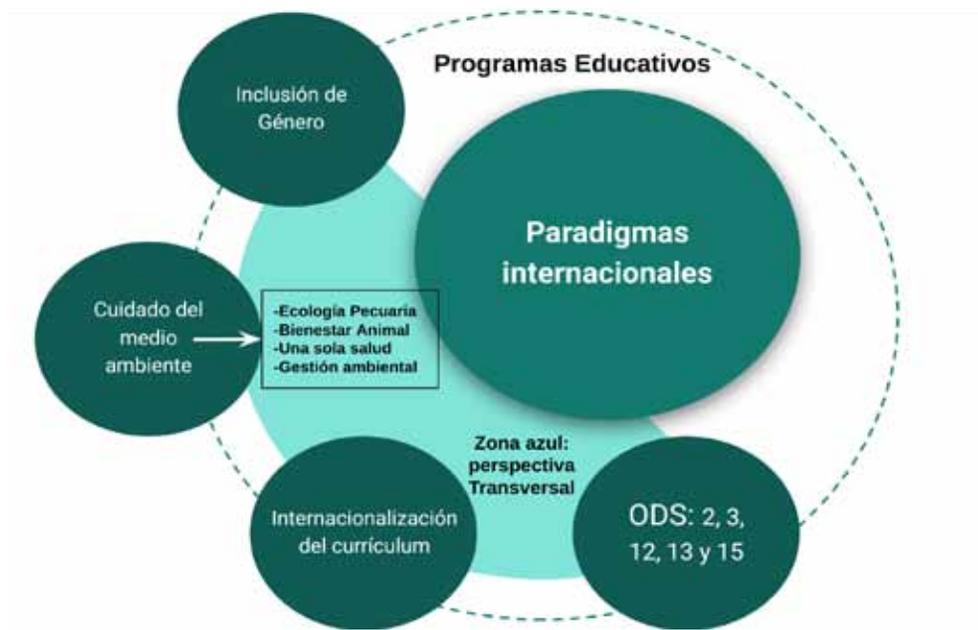
Por otra parte, el balance de las exigencias generadas por la sociedad hacia la disciplina del Médico Veterinario Zootecnista a partir de estos paradigmas, así como de las problemáticas relacionadas con las habilidades profesionales para el siglo XXI, impulsan la adopción de estrategias que promuevan la formación ciudadana para el desarrollo de competencias de responsabilidad social. Dirigida a promover el trabajo y la convivencia en un contexto cambiante y de cooperación, que atienda la diversidad y las relaciones interculturales, de modo que sea posible identificar conocimientos, temas, perspectivas, habilidades y valores que son centrales para el desarrollo sostenible en el marco de la medicina veterinaria.

De igual manera, los procesos de aprendizaje en las ciencias veterinarias deben enseñar de manera pertinente saberes teóricos, prácticos y actitudinales, los cuales obedecen a las necesidades actuales de formación del Médico Veterinario Zootecnista, orientan las asignaturas, proponen unidades de aprendizaje con un espectro de contenidos que responden a las exigencias de enseñanza centradas en el contexto inmediato y específico de la profesión a nivel local, nacional e internacional.

Por lo tanto, el contenido de las asignaturas básicas deberá estar orientado por las tendencias internacionales con respecto a la profesión, mediada por valores culturales e interculturales, tanto nacionales como los comunes en el contexto panamericano y latinoamericano. También, la organización de unidades de aprendizaje deberá integrar la Clínica y la Zootecnia a partir de contenidos globales, como sistemas anatómicos y procesos de producción que superen la visión unidisciplinaria y conjuguen teoría y práctica. La incorporación de materias optativas es imprescindible y deben relacionarse sustancialmente con las áreas de formación básica, epistémica y profesionalizante de la carrera. Este tipo de asignaturas abonan a la formación integral, disciplinar e innova-

dora del estudiante de medicina veterinaria y zootecnia, a lo largo de todo el proceso educativo, y responden a las necesidades formativas para que el futuro médico preste con excelencia sus servicios veterinarios.

Figura 1. Paradigmas internacionales para la educación veterinaria y sus implicaciones en las propuestas educativas



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, una meta importante para las propuestas curriculares en la medicina veterinaria y zootecnia es alcanzar salidas intermedias como alternativas de grado para los estudiantes, establecerlas de forma oficial, tanto académica como administrativa, y de manera explícita en los programas de estudio para determinar modalidades como Técnico Superior Universitario en las distintas especies de producción que comprende la profesión, especies de compañía, estima, o bien, en las áreas de patología clínica, anatomopatología y patología general.

Ejemplo para diseño y conformación de propuestas curriculares contemporáneas

En este apartado se proponen recomendaciones, las cuales –se anticipa– no son universales, sino que deben ser analizadas bajo el contexto educativo, propósito y posibilidades de las instituciones que imparten la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para introducir cambios factibles y pertinentes en sintonía con la perspectiva de formación contemporánea de este profesional. En ese sentido, las siguientes acciones pretenden ser un prototipo que, ha de entenderse como fundamentos externos de diseño curricular que pudieran orientar futuras propuestas educativas.

- Evaluar las competencias del perfil del egresado con relación a los fundamentos internacionales del currículo, atendiendo principalmente la dimensión epistemológica y socioprofesional que proponen la OIE y la FAO;
- Considerar en las propuestas curriculares ejes profesionales o áreas formativas que contemplen el bienestar animal, los aspectos medioambientales, la salud y la sanidad animal;
- Reflexionar, dentro de la producción y manejo animal, la formación disciplinar en contenidos de acuicultura, fauna silvestre y animales de zoológico;
- Proponer el desarrollo de habilidades blandas como: motivación al trabajo, liderazgo, capacidad de análisis, expresión oral y escrita, empatía con los empleadores, trabajo bajo presión, deseo de formación continua, responsabilidad y actitud de colaboración con el gremio veterinario;
- Tener en cuenta que los ODS se relacionan directamente con la producción animal de las cadenas agroalimentarias, la contribución en la seguridad de los alimentos de origen animal y la nutrición;
- Reconocer el auge de los animales exóticos como mascotas, así como la tendencia a las nuevas especies no convencionales;
- Considerar el incremento en la compra y desarrollo genético de animales de raza;
- Tomar en cuenta el uso de nuevas tecnologías (robótica, Inteligencia Artificial, telemedicina, impresiones en 3D, objetos inteligentes, realidad virtual, etc.) aplicadas a las ciencias veterinarias;
- Incluir la salud animal, el bienestar animal, la salud pública, la producción animal, el ámbito económico-administrativo y la formación ciudadana como campos disciplinares emergentes para construir los ejes profesionales o áreas de formación de la carrera;
- Considerar la salud pública y animal como bienes públicos globales e incluir la sostenibilidad de los ecosistemas agrarios y la conservación de los recursos naturales;

- Fomentar el desarrollo de competencias de planificación, comunicación y extensión para la preparación de planes de contingencia y prevención o respuesta a desastres;
- Sensibilizar al estudiante a través de la ética veterinaria para que su ejercicio profesional se desenvuelva en un ámbito de honestidad, legitimidad y responsabilidad, en beneficio de los animales, de su profesión y de la sociedad;
- Verificar cómo la revolución verde y la mayor disposición de forrajes y cereales condicionan el desarrollo profesional del Médico Veterinario Zootecnista;
- Asegurar como competencia profesional el manejo de residuos biológicos, químicos e infectocontagiosos;
- Integrar elementos de conocimiento financiero en procesos de producción para sistemas sustentables;
- Considerar que la enseñanza veterinaria actual debe auxiliarse de un modelo de educación interdisciplinaria y completar con habilidades ajenas a la profesión, como el liderazgo, la comunicación y la economía veterinaria;
- Integrar métodos de enseñanza centrados en los estudiantes para garantizar la transmisión de habilidades teóricas y prácticas;
- Analizar cómo las tecnologías de la información pueden promover y asegurar el desarrollo y disponibilidad de la formación inicial, final y la continua;
- Proponer una educación común con otros profesionales para motivar la colaboración en la futura vida profesional de los estudiantes y adoptar las mejores prácticas educativas, e
- Incluir en los procesos de enseñanza la búsqueda de soluciones a problemas inmersos en su contexto específico, apoyado en conocimientos y competencias necesarios para la implementación de nuevos conceptos o estrategias relacionadas con innovaciones, normas y reglamentaciones novedosas o situaciones que necesitan un nuevo enfoque, estrechamente relacionados con las habilidades y capacidades que requieren los veterinarios para enfrentar sus problemas y desafíos profesionales.

CONCLUSIÓN

El documento dio cuenta de aspectos contemporáneos sobre la enseñanza aprendizaje de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se resaltó la inclusión de Metodologías Activas en el proceso de aprendizaje para asegurar el logro de competencias profesionales que exigen los paradigmas internacionales. Asimismo, se analizó el uso de las Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento como aspecto central para el diseño y empaquetamiento de nuevas opciones formativas, mediadas por la tecnología, apoyadas

en recursos educativos digitales y plataformas virtuales. Finalmente, es imperante que el médico veterinario en formación desarrolle habilidades propias de otras profesiones, como el liderazgo, trabajo en equipo, formación ciudadana, gestión ambiental y financiera, y que logre competencias relacionadas con ecología pecuaria, bienestar animal, una sola salud y la producción animal sustentable y sostenible, elementos que se constituyen finalmente en ejes orientadores para el diseño de planes y programas de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahedo, I. *et al.* (2021). "Investigación-acción en la gestión de desigualdades de género en educación superior: activando la agencia del alumnado", *Revista Prisma Social*, 37(2): 148-181.
- Aoun, J. E. (2017). *Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2016). Competencias al primer día de egreso del Médico Veterinario Zootecnista en México. Disponible en: <http://fmvz.uas.edu.mx/archivos/Perfil%20de%20egreso%20del%20MVZ%20al%20dia%20siguiente.pdf> (consultado el: 18/07/2022).
- Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2020). *Perfil, Competencias Profesionales Integrales y Competencias Transversales del Médico Veterinario Zootecnista, Visión 2030. Análisis y Recomendaciones*. México: AMEFMVZ.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). Visión y acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. Disponible en: http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf, (consultado el: 18/07/2022).
- Balaguera, D. F. *et al.* (2021). "El uso de los biomodelos didácticos en las ciencias veterinarias: Una revisión", *Revista Ciencias Veterinarias*, 39(2): 1-13.
- Barbera, N. (2021). "Gestión pedagógica en tiempos de crisis del COVID-19: Una dinámica pensada desde la práctica interdisciplinaria", *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 26(95): 97-109.
- Belalcázar, M. E., Romero, C. S. (2021). "XXII. Realidades y tendencias de la educación nacional y mundial en medicina veterinaria: una mirada en tiempos de pandemia", *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad*, 7(7): 371-390.

- Buenaño, B. P. *et al.* (2021). "Metodologías activas aplicadas en la educación en línea", *Dom Cien*, 7(4): 763-780.
- Canavoso, A. S. (2014). "De las TIC a las TAC, un cambio significativo en el proceso educativo con tecnologías", *VEsC*, 5(9): 106-109.
- Caperna, J., Esteve, F. (2022). "Aula invertida gamificada como estrategia pedagógica en la educación superior: Una revisión sistemática", *EDUTEc. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 80(1): 84-98.
- Carranza, L. A. (2021). "Las tecnologías digitales de la información y comunicación en la educación", *J Lat Am Stud*, 2(1): 917-950.
- Carreón, C. D. (2022). "Perspectivas de la educación de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia en México", *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 9(17): 18-22.
- Cruz. *et al.* (2021). "Internacionalización del currículum para desarrollar la competencia intercultural en estudiantes de negocios", *Revista digital Investigación y Negocios*, 14(23): 196-208.
- de la Colina, F. *et al.* (2022). "Aplicación de los principios de la teoría de la actividad a la educación veterinaria", *Revista digital FILHA*, 17(26): 1-22.
- Díaz, T. *et al.* (2013). "El nuevo rol del veterinario en el contexto productivo, económico y social de América Latina y el Caribe". En Taylor, J. P. (comp.). *Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica Visión al 2030*. México: Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, No. 71, COPEVET.
- Dionisio, F. H. O. *et al.* (2021). "Learning and knowledge technologies in school management in times of COVID-19. Theoretical review", *Drugs Cell Therap Hemat*, 10(1): 522-527.
- Espinosa, E. (2022). "Enfoque pluridisciplinar sobre bienestar animal", *Anales de la Real Academia de Doctores de España*, 7(1): 133-156.
- Felipe, A. E. *et al.* (2021). "Consideraciones sobre la formación basada en competencias y el enfoque Una Salud", *FAVE Cs. Vet.*, 20(1): 81-90.
- García, P., 2021, "De la desigualdad a la inclusión universitaria: la agencia de género", en *Revista de la Educación Superior*, 50(1): 1-24.
- González, E. y García, M. I. (2021). "Internacionalización del currículo en México desde la innovación de asignaturas en inglés". *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 21(2): 1-31.
- González, J. R. (2021). "De las TIC a las TAC; una transición en el aprendizaje transversal en educación superior", *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(esp.): 1-16.

- González, R., Pimienta, I. (2022). "El enfoque –Una sola salud– y las zoonosis reemergentes, *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2): 385-390.
- Kasper et al. (2022). "Fortalecimiento da agricultura familiar sustentável e a relação com os ODS: o projeto compartilhar", *Conjecturas*, 22(5): 2764-2984.
- Labrador, M., Andreu, M. (2008). *Metodologías activas*. España: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://es.calameo.com/books/0035904626b270d106e79> (consultado el: 18/07/2022).
- Lozano, S. E. F. (2021). "Despliegue didáctico del aprendizaje basado en problemas por el tutor en módulos de Medicina Veterinaria y Zootecnia", *CPU-e Revista de Investigación Educativa*, 33(2): 211-239.
- Marcano, N. N. (2021). "La internacionalización del currículo en la educación superior colombiana", *Revista de Investigación*, 45(104): 111-136.
- Martínez, S., et al. (2011). "Propuesta para la formación pertinente del personal en ciencias veterinarias", *Abanico Vet.* 1(2):38-45.
- Morales, M. M. (2022). "De las TIC a las TAC: Hacia una concepción pedagógica activa del estudiante ecuatoriano", *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 5(1): 195-207.
- Ochoa, N. Y. (2022). "La internacionalización del currículo en la formación del profesional", *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 13(1): 221-234.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2012). Recomendaciones de la OIE sobre las competencias mínimas que se esperan de los veterinarios recién licenciados para garantizar Servicios Veterinarios Nacionales de calidad. Disponible en: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/dayone-b-esp-vc-1.pdf> (consultado el: 18/07/2022).
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2013). Plan de Estudios Básico de Formación Veterinaria Directrices de la OIE. Disponible en: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/plan-de-estudios-basico-de-formacion-veterinaria.pdf> (consultado el: 18/07/2022).
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2016). 4.^a Conferencia mundial de la OIE sobre educación veterinaria, Recomendaciones finales. Tailandia: OIE. Disponible en: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/e-final-recommendations-thailand-education-1.pdf> (consultado el: 18/07/2022).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022). Hacia una mayor conciencia del nexo entre los bosques y el agua. Italia: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca6483es/ca6483es.pdf> (consultado el: 18/07/2022).

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Francia: UNESCO. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129533_spa (consultado el: 18/07/2022).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016). Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. Incheon, República de Corea: Unesdoc. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa (consultado el: 19/07/2022).
- Resa, A., Rebazas, T. (2021). "Organizaciones y políticas supranacionales: una mirada desde la educación superior y la igualdad de género", *Revista Española de Educación Comparada*, 37(1): 281-298.
- Rico, G. M. (2021). "El docente del siglo XXI. Perspectivas según el rol formativo y profesional", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27(92): 77-101.
- Rodríguez, K. (2021). "Retos de las y los docentes universitarios en el siglo XXI: ¿Estamos realmente preparados?", en *INNODOCT*, 27(1): 217-225.
- Rodríguez, V. D. et al. (2022). "La contingencia sanitaria ocasionada por la covid-19 y la educación veterinaria", *Revista Electrónica Nueva Época Veterinaria*, 12(1): 19-22.
- Salas, D. H. (2022). "La gestión ambiental de las instituciones educativas en Latinoamérica y el Caribe 2015-2021: una revisión sistemática", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3): 2122-2140.
- Schunemann, A. (2011). "Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ¿Por qué y para qué?", *Vet Méx*, 42(2): 137-147.
- Silva, J., Maturana, D. (2016). "Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior", *Innovación Educativa*, 17(73): 1665-2673.
- Spandre, O. et al. (2021). "Revisión sistemática de metodologías educativas implementadas durante la pandemia por COVID-19 en la Educación Superior en Iberoamérica", *Red de Universidades con Carreras en Informática*, 27(1): 114-123.
- Torrado, M. (2021). "TIC/TAC y COVID-19: uso y necesidades del profesorado de secundaria en Galicia", *Digital Education Review*, 39(1): 356-373.
- Vilchis, T. E. et al. (2021). "Representaciones sociales de la gestión ambiental para la sustentabilidad en una comunidad escolar privada", *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23): 1-29.
- Willis, N. G. (2007). "Visión del futuro de la educación médica veterinaria: el proyecto de previsión de la Asociación Americana de Colegios Médicos Veterinarios, informe final". En Asociación Americana de Colegios Médicos Veterinarios (AVMC)

(Comp). *Visión del Futuro de la Educación Médica Veterinaria*. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Vision_Futuro_%20Educacion_Veterinaria.pdf (consultado el: 18/07/2022).

World Veterinary Association (2022). "Position statement on the preparation of veterinary educators to innovate veterinary medical instruction". Bélgica: WVA. Disponible en: <https://worldvet.org/wp-content/uploads/2022/04/WVA-Position-Statement-on-the-Preparation-of-veterinary-educators-to-innovate-veterinary-medical-instruction.pdf> (consultado el: 18/07/2022).

Zabaloy, M. (2021). "Una sola salud: la salud del suelo y su vínculo con la salud humana", *Revista Argentina de Microbiología*, 53(4): 275-276.

Escenario de la cabra Pastoreña de la Mixteca

Gisela Fuentes Mascorro¹

Resumen. La Mixteca es una región árida de origen geológico diverso, con pendientes pronunciadas, sin retención de agua, de erosión hídrica y bordos que retienen el suelo de origen preclásico. Los Mixtecos ocuparon la costa, mixteca alta y baja, con presencia de 11 etnias, manteniendo comercio con Mesoamérica, diferentes lenguas y un territorio conquistado, lo que generó conflictos territoriales. Los aztecas se establecieron en 1500, y al llegar los españoles pactaron con los señoríos, manteniendo la estructura social, donde floreció el comercio; la grana cochinilla fue la base de la economía y se extrajo madera hasta mediados del siglo XX. Con una ruta migratoria denominada Oaxacalifornia, las remesas han sido la principal fuente de ingresos, ya que las generaciones que nacieron fuera no regresan a la mixteca por la falta de empleos. La cabra Pastoreña ha generado recursos en la zona desde finales del siglo XVI, hasta nuestros días; con una red de valor adecuada esta raza pura representa oro blanco sustentable para la zona.

Palabras clave: Criollos; Oaxaca; Zoogenético.

Abstract. Mixteca is an arid region of diverse geological origin with steep slopes and no water retention, water erosion, and soil retaining banks of preclassic origin. Mixtecs occupied the coast, high and low Mixtec, with the presence of 11 ethnic groups, maintaining trade with Mesoamerica, the different languages, and a conquered territory, generated territorial conflicts. The Aztecs settled in 1500, at arrive Spaniards made pacts with the lordships, maintained the social structure, trade flourished, the grana cochineal was the basis of the economy, and wood was extracted until the middle of the 20th century. With a migratory route called Oaxacalifornia, remittances are the main source of income the generations born abroad do not return to the Mixteca due to the lack

¹ Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Medicina Veterinaria, e-mail: lirauabjo@gmail.com.

of jobs. The Pastoral goat has generated resources for the area since the late sixteenth century to the present day, with an adequate value network, this purebred breed represents sustainable white gold for the area.

Keywords: Creole; Oaxaca; Zoogenetic.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente 95% de los Médicos Veterinarios Zootecnistas, Agrónomos Zootecnista y público en general asumen, sin ningún cargo de conciencia, que las cabras depredan los ecosistemas; el otro 5% se ha preocupado por entender qué pasa en las tierras que son pastoreadas. El propósito de este artículo es mostrar algunos de los puntos que se deben analizar antes de hacer afirmaciones *a priori*. Conciente de lo amplio y complejo del tema, este trabajo se enfoca en mostrar una parte del escenario para la cabra Pastoreña de la zona Mixteca en Oaxaca, lugar conocido por su erosión, emigración y por presentar altos índices de pobreza, éste ha sido el espacio habitado por la cabra pastoreña desde finales del siglo XVI hasta la fecha.

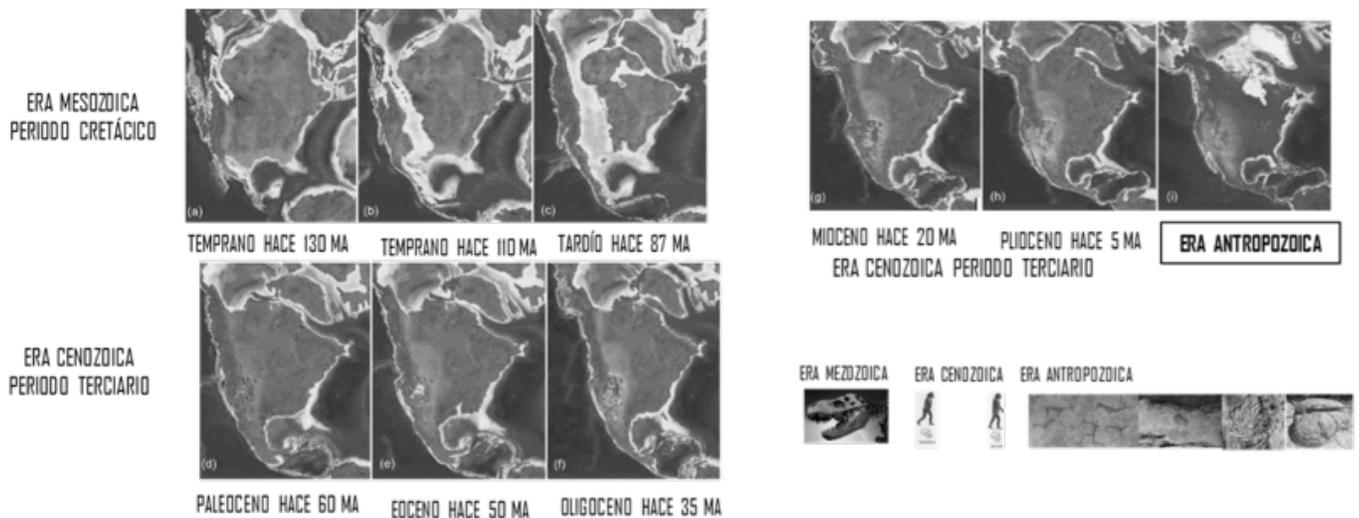
Se abordará el escenario desde el origen geológico del área, el arribo de los humanos a la región, la llegada de las cabras, el papel que jugó la producción de grana cochinilla, algunas de las causas por las cuales las personas emigran de esta zona y, para cerrar, se explicará cómo las instancias municipales, estatales y federales han sostenido el juicio *a priori* de que las cabras son causantes del daño, repudiado lo que con una eficiente red de valor podría convertirse en el oro blanco de la Mixteca.

Origen geológico de la Región Mixteca

La columna geológica de la provincia Mixteca inicia en el precámbrico y llega al pleistoceno, desde el surgimiento del complejo Acatlán en el precámbrico, continuando con la formación de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur, lo que ocasionó un importante proceso de erosión y generación de fallas que, a su vez, produjeron escarpadas elevaciones, provocando cambios en los cursos altos de los ríos Balsas, Lerma y Papaloapan, incluyendo una fuerte actividad volcánica, de manera que los cauces tallaron un sin número de cañones de gran profundidad que produjeron un intrincado relieve. Esta confluencia de las Sierra Madre Oriental, la del Sur y el eje Neovolcánico constituyó

lo que hoy se denomina el nudo mixteco (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1992). Esta diversidad de edades geológicas, surgimientos y hundimientos de la tierra se puede apreciar en la riqueza de fósiles que se han encontrado y que permiten precisar qué zonas de la mixteca fueron suelos marinos y cuáles fueron bosques (Lozano-Carmona y Velasco, 2020), así mismo se aprecia en la riqueza de minerales, estimada, para 81 municipios, en 32 minerales diferentes (Torales, 2008) (Figura 1).

Figura 1. Evolución del terreno en América, diagrama muy general, adaptado de Cevallos-Ferriz *et al.*, 2012



Abajo a la derecha, esquema que ubica al ser humano con respecto a los dinosaurios y la aparición del hombre, esta parte se adaptó de:

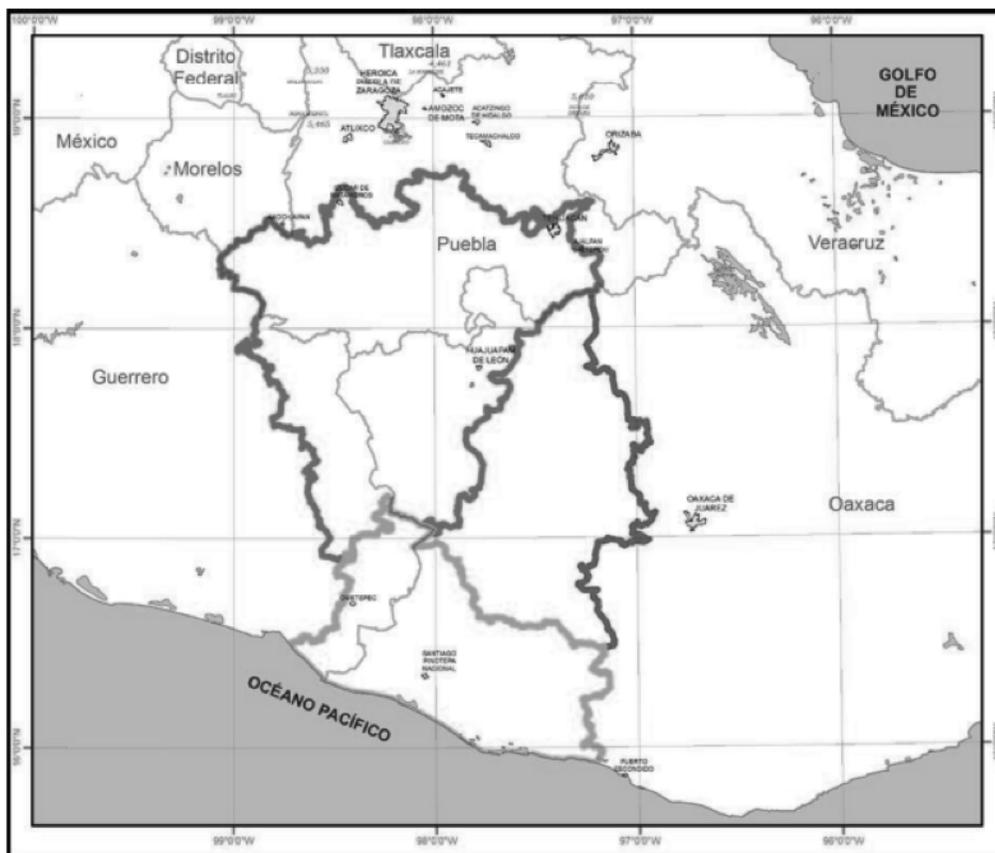
https://www.nationalgeographic.es/photography/2018/09/26fosilesdedinosaurios?image=01_dino_gallery_nationalgeographic_2607091<https://brainly.lat/tarea/38766747>

<https://www.escapadah.com/destinos/2022/4/17/pena-del-colibri-las-pinturas-rupestres-que-resguarda-la-mixteca-de-oaxaca-1483.html>

Es importante considerar que la estructura de los suelos, su grado de inclinación y las innumerables elevaciones del terreno provocan erosión hídrica acelerada, procesos gravitacionales y, en menor medida, la actividad kárstica en áreas donde los suelos son

incipientes. Los vestigios de agricultura cuentan de 34000 a 35000 años de antigüedad (Bocco *et al.*, 2019), desde el año 1300 a.C. el uso de terrazas y lamabordos constituían la tecnología para detener la erosión del suelo y así poder realizar la agricultura (Orozco y Bocco, 2021). La división de la Mixteca está dada por la altitud de sus formaciones montañosas, de manera que la parte de la costa se encuentra al nivel del mar, y conforme se adentra al territorio sus elevaciones son pocas y bajas. La mixteca baja presenta elevaciones por debajo de los 1,200 msnm y la parte alta de 2,000 a 2,890 msnm (Figura 2), por lo que existe una abundante variedad de microclimas, así se tienen lugares donde la oscilación térmica diaria puede ser de 20 °C, por lo que el volumen de evaporación puede llegar a triplicar el de precipitación (Cruz-Cisneros y Rzedowski, 1980).

Figura 2. A: mixteca de la costa, B: Mixteca Alta y C: Mixteca Baja



Adaptado de: https://agua.org.mx/wpcontent/uploads/2014/05/Plan_regiones_Mixteca_Baja_Alta_y_Costa.pdf

Huella humana en la Mixteca, hasta la colonización

Se considera que es posible la presencia de cazadores recolectores en el valle de Nochixtlán en la Mixteca Alta, ya que la datación de puntas de proyectil (flechas) corresponde al año 5000 a 3000 a.C. (Plunket, 1990), en cuanto a la Mixteca Baja, se considera una probable presencia alrededor de 1500 a.C. (Winter, 2007) y para la Mixteca de la Costa 500 a.C. (Lind, 2008). El establecimiento de interacción social se puede datar entre 700 y 1399 d.C.

La cultura Mixteca da comienzo en el año 900 d.C., cuando el señor 8 Venado, o Garra de Jaguar, cruza las montañas desde la costa donde estaba el reino mixteco-chatino de Tututepec-Juquila y conquista los pueblos, estableciendo alianzas y ubicando su reino en Tilantongo, actualmente en el distrito de Tlaxiaco. Esta dinastía se extendió hasta la Mixteca Alta y posteriormente fueron ocupando los Valles Centrales (Gómez, 2007). La ruptura de las alianzas entre Mixtecos y Zapotecos permitió que los Aztecas conquistaran Coixtlahuaca en 1458 y, posterior a 1500, fundaran un cuartel llamado Huaxyacac, lo que les permitía cobrar tributo y un pago de servicios por el paso de comercio hacia la costa del golfo y el Xoconusco en la costa del Pacífico, de esta manera la zona se caracterizó por una gran división y constantes luchas entre Mixtecos, Zapotecos y Mexicas, lo que produjo una fragmentación del territorio y los pueblos (Galera, 1992), que perdura hasta nuestros días.

El Valle de Oaxaca fue conquistado en 1521 por Francisco de Orozco y Pedro de Alvarado, entonces los españoles tomarían el rol de los Mexicas; pactaron con los señoríos para permitirles mantener su hegemonía, convirtiéndolos en sus aliados y así mantener la misma organización social en la que la élite gobernaba a expensas del sometimiento y explotación del grueso de la población, que veían en su señor un representante de las fuerzas superiores, no obstante, algunos pueblos seguirían luchando por la posesión de la tierra (Galera, 1992).

Es importante considerar que la cultura Mixteca mantenía un fuerte comercio con los pueblos de Mesoamérica, tenían rutas específicas que aseguraban el suministro de agua para el viajante desde la costa de Oaxaca hasta Tenochtitlán, como se puede apreciar en los mapas de Reina (1998) (Figura 3). Esta comunicación permitió que para 1521 Oaxaca tuviera una población de 2.5 millones de habitantes (Winter *et al.*, 1988; Ordóñez, 2000), suficiente para poder mantener e incrementar el comercio en esta zona.

Figura 3. A: rutas prehispánicas; B: rutas de la colonia, adaptados de Reina, 1998; C: rutas actuales



Tomada de: <https://www.gob.mx/sct/acciones-y-programas/centro-sct-oaxaca>.

Al arribar las distintas órdenes de frailes y con ellos la necesidad de la construcción de sus recintos, fue así como fueron tomados los materiales del entorno: canteras y árboles, entre otros, asimismo los indígenas mixtecos serían la mano de obra y fueron explotados los recursos que podían ser útiles para el comercio. Junto con los frailes arribaron españoles a zonas que empezaban a contar con vías de comunicación establecidas para el comercio, como la vía directa desde el Pacífico hacia Tenochtitlán, otra hacia el puerto de Veracruz y una más, a lo que hoy es Centroamérica. Es importante considerar que entre 1519 y 1570 la población indígena de México se redujo en un 95%, y con ello se tuvieron que reubicar en villas y congregaciones, en estancias de ganado mayor y menor (von Wobeser, 1989). Fueron adjudicados terrenos en las denominadas "mercedes", la mayor parte en Oaxaca, de las cuales 44% fueron cedidas a indígenas nobles, bajo la denominación de tierras comunales, no obstante, los que trabajaban en ellas debían pagar como tributo un porcentaje de la producción (von Wobeser, 1989); las mercedes y las haciendas se convirtieron en sistemas tan eficientes que predominaron hasta inicios del siglo XX (Matesanz, 1965).

Establecimiento de la caprinocultura en la Mixteca

Las primeras cabras llegaron a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón, procedentes de la isla Canaria Gomera en un rebaño de 1000 cabras y ovejas (De las Casas,

1992). Estos animales fueron liberados en las islas del Caribe para su adaptación y reproducción de manera natural, y posterior caza para su traslado o consumo. Las cabras y ovejas fueron insuficientes, de manera que para 1526, Hernán Cortes solicitó a su padre el envío de cabras desde la Gomera, mismas que debían ser caseras y capaces de comer bastimentos para el mar (Zavala, en García, 1994).

Los españoles debieron traer consigo los alimentos a los que estaban acostumbrados, es por ello que a medida que se fueron introduciendo en el territorio mexicano, llevaban, junto con los ejércitos y exploradores, los animales que requerían para su alimentación, hecho que fue continuado por los frailes encargados de la evangelización, de esta forma cada animal traído del viejo continente fue encontrando su nicho ecológico, ideal de acuerdo a sus características; la cabra encontró su sitio ideal en la Mixteca.

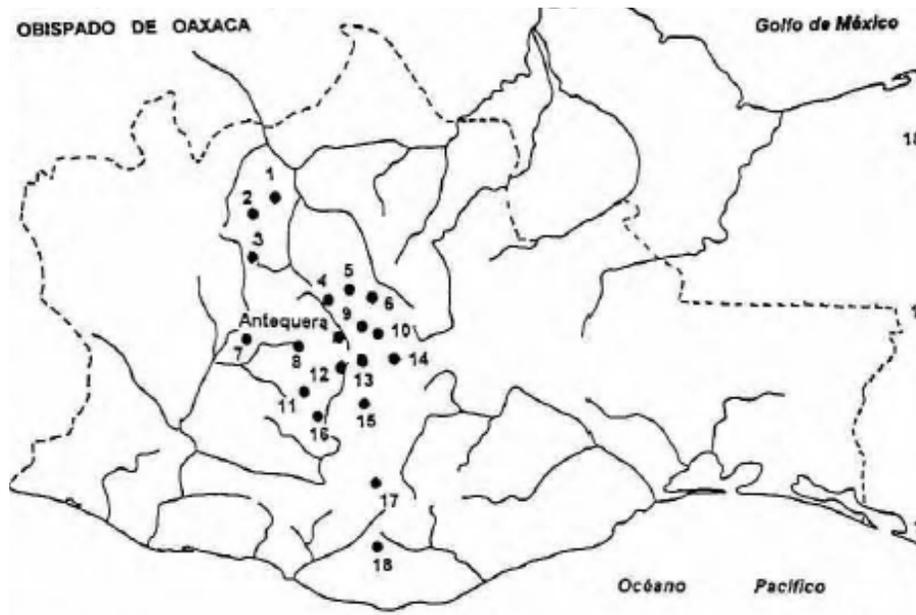
En 1523 las vacas ya se encontraban en Oaxaca, y entre 1530- 1540 se había establecido la cría de mulas y bueyes; en 1560 se obtenían y comerciaban lana, pieles y sebo (García, 1994). Esta producción se dio gracias al asentamiento de españoles en Huajuapán de León, quienes fueron dotados de tierra. En ese mismo año se concedió a los mixtecos derechos para establecer dos estancias de ganado menor en sus tierras comunales, de manera que fue necesario fundar un beneficio de chivos cerca de Huajuapán, al que se denominó “la matanza”, propiedad de los españoles avecindados en la región.

Destacan las haciendas volantes o ambulantes descritas con gran detalle por Dehouve *et al.* 2004, constituidas por rebaños de bovinos, ovinos y caprinos criados en trashumancia, por lo que se pagaba a los pueblos por el uso de sus tierras de agostadero; en la temporada de lluvias pastoreaban en la depresión del río Balsas y durante la sequía se desplazaban hacia la Sierra Madre del Sur al cuidado de pastores que hablaban Náhuatl (Dehouve, 2002) (Figura 4). Los rebaños cambiaron muy poco de manos a lo largo de la historia, concentrándose en pocas familias; en 1955 se tenían registradas a nueve personas que pagaban impuestos por “la matanza” en Huajuapán (Steffen, 2001).

Las actividades comerciales que se promovieron en la Mixteca fueron la minería, que rápidamente acabó con el oro disponible para la tecnología de la época, y la cría del gusano de seda que fue desplazada rápidamente por la industria china. Con la disminución de la población a causa de las enfermedades, la producción de grana cochinilla se concentró en Oaxaca, con la promoción por parte de los dominicos (Lameiras, 1973); esta actividad fue financiada y comercializada por los repartimientos (Arrijoa, 2004) a través de los alcaldes mayores, en su mayoría descendientes de la nobleza mixteca. Este comercio fue muy exitoso, pero desigual dado que las ganancias, como de costumbre, no llegaban a los trabajadores, quienes eran explotados en su mayoría, esto condujo a una serie de rebeliones y falsificaciones, lo que llevó, en 1760, al establecimiento de un tribunal de vendedores para examinar la integridad de los zurrones de grana antes de enviarlos a Veracruz (Humboldt, 1984). En virtud de la explotación a los indios, en 1786 la corona prohibió que los alcaldes mayores participaran en el comercio (Coll-Hurtado, 1998), y un año después se abolió el sistema de repartimientos.

Oaxaca es la cuna de la domesticación de la grana cochinilla, desde hace mucho tiempo los Mixtecos han seleccionado y aprovechado la tintura natural de estos insectos, ejemplo de ello se encuentra en los códices, los edificios prehispánicos y la vestimenta; este tinte se empleaba con fines religiosos, tributarios y estéticos (Arrijoa, 2004). Esta tradición de uso permitió ampliar los lugares de Oaxaca en los que se produjo grana cochinilla (Figura 5), de manera que esta producción guardó una correlación con su población, de acuerdo con Winter *et al.* (1988), en 1521 la población en el estado era de 2.5 millones de habitantes, de ellos, 528,159 habitaban en la Mixteca Alta, en 1532, y para 1590 las enfermedades los habían reducido a 56,789 (Cook y Borah, 1988). En 1530, en los Valles Centrales se contaba con 350,000 habitantes, y para 1620 sólo quedaban 40,000. La sobreexplotación tuvo como consecuencia varios intentos de rebelión en el siglo XVII (Romero, 1996), no obstante, la grana cochinilla se convirtió en la principal fuente de ingresos de la Nueva España, sólo por debajo del oro y la plata; desde 1554 a 1850 se consideró la base de la economía de Oaxaca, al grado que entre 1805 y 1809 se vivió una crisis agrícola dado que la tierra se ocupaba para la siembra del nopal y la producción de la grana (Arrijoa, 2004), lo que provocó la explotación de los nativos, pérdida de biodiversidad por el monocultivo del nopal y, posteriormente, tras el movimiento de independencia, el mercado inició un descenso, hasta ser aniquilado hacia 1856 con el descubrimiento de los colorantes de anilina (Coll-Hurtado, 1998).

Figura 5. Localidades productoras de grana cochinilla en el siglo XVI



Adaptado de: Coll-Hurtado (1998), quién cita como fuente Acuña (1984);
Libro de las Tasaciones (1952).

Cada caída en la producción de grana cochinilla fue propiciando que algunas personas cambiaran de actividad; de acuerdo con Pastor (1985) y Romero (1991), entre 1590 y 1650 la reducción de la cochinilla alentó la caprinocultura, que podía ocupar para pastoreo las tierras abandonadas por la despoblación causada por las enfermedades (Arriola, 2004), en este sentido, es importante destacar que las tierras ya estaban deterioradas a consecuencia de las condiciones orográficas y el monocultivo de nopal al que habían sido sometidas.

¿Qué ha propiciado la salida de los mixtecos de su territorio?

La compleja orografía de la mixteca ha propiciado la atomización de la población y esto dificulta la interacción entre las comunidades pequeñas, a esto se ha sumado:

a) La presencia de 12 grupos étnicos: Mazateco, Náhuatl, Cuicateco, Chinanteco, Ixcateco, Chocho, Triqui, Amuzgo, Chatino, Popolca, Tacuate y Mixteco. De acuerdo con el Instituto Nacional Indigenista (INA), en la lengua mixteca existen 63 variables lingüísticas (*Arqueología Mexicana*, 2022).

b) Los habitantes de la Mixteca se identifican como miembros de su pueblo particular, rara vez como Mixtecos, la perpetuidad de la identidad local ha facilitado y justificado un cierre colectivo de líneas en contra de los pueblos vecinos (Leal, 2021).

c) La organización social predominante sigue siendo la prehispánica, encabezada por el gobernador de cada reino, la nobleza que incluye primero a los parientes y posteriormente a las personas afines, un grupo de especialistas: mercaderes, sacerdotes, burócratas y jefes guerreros, personas libres que tenían su propia tierra, negocio de artesanía o comercio que reclutaban a los trabajadores (sin tierra), después los que integraban la fuerza de producción: campesinos, pescadores y agricultores, los ayudantes de los artesanos, quienes debían pagar tributo a los nobles participando en la guerra; finalmente, los siervos o esclavos provenientes de las capturas en las luchas contra otras poblaciones (Cultura.org, 2022).

Este crisol de situaciones ha dificultado el funcionamiento de programas y ha facilitado las situaciones de explotación en una buena parte del territorio mixteco, manteniendo la lucha por límites territoriales hasta nuestros días. Por ello, la zona se caracteriza por mantener una economía basada en la producción para autoconsumo y carecer de empresas que ofrezcan oportunidades de empleo, de manera que la única opción para obtener recursos que permitan cubrir las necesidades elementales de alimentación, vivienda, vestimenta, salud y educación, es a través de la emigración.

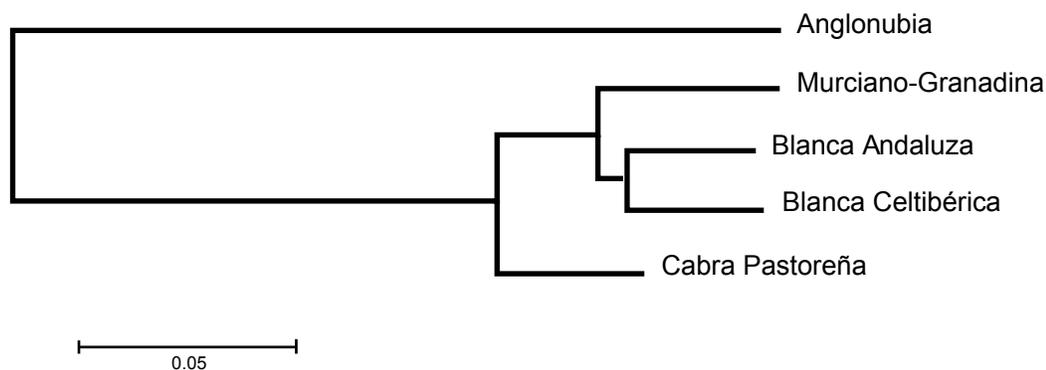
La emigración puede rastrearse desde el primer arreglo hecho por Porfirio Díaz en 1909; durante la Revolución Mexicana el paso por la frontera era un alivio para algunos de los connacionales, y para los años veinte con la primera guerra mundial se presentó una ola migratoria de europeos a los Estados Unidos de Norteamérica, lo que desplazaría a los mexicanos, quienes fueron deportados y después requeridos para el trabajo en el campo; para 1918 se habían enviado al frente de guerra 60,000 mexicanos, tanto de origen como de nacimiento (Alanís, 1999), lo que propició el regreso de casi 70,000 mexicanos para evitar ir a la guerra. El tránsito por la frontera siguió siendo una constante por el requerimiento de personal para trabajar en el campo. Entre 1942 a 1964, se mantuvo el Programa Bracero, que inició como un acuerdo para enviar trabajadores alfabetizados para trabajar en el campo americano y regresar a México (Durand, 2007). De acuerdo con Herrera *et al.* (2007), existe un corredor migratorio histórico de Oaxaca a California que pasa por Veracruz, Sinaloa, Baja California y la zona conurbada de la

Ciudad de México. A finales de los años cincuenta del siglo pasado se establecieron familias en Tijuana, Nogales y Mexicali. En los años sesenta, 90 mil mixtecos trabajaban entre Sinaloa y Baja California (Leal, 2021); en la década de los setenta, 50 mil mixtecos se desplazaron a California, USA; Boils (2010) indica que en 1986 se regularizaron 10 mil mixtecos en Oregón, USA, y considera que entre Sinaloa, Baja California, Tijuana, Nogales y Mexicali debe haber unos 25 mil mixtecos. El movimiento migratorio no ha cesado, aunque se reconoce un agotamiento relativo de las reservas migrantes en esta zona; en 2007 Herrera *et al.* indican que los destinos en México son Baja California 35.6%, dentro de Oaxaca 37%, y fuera del país: California 50.2%, Florida 15.2% y Oregón 15%, aunque debe considerarse que se han asentado familias completas por lo que la mayor parte de la emigración es para reunirse con el resto de la familia, y en las familias que migraron hace dos o tres generaciones el interés por el retorno a los pueblos de origen es prácticamente nulo (Clark, 2008), pues la Mixteca sigue sin proveer fuentes de empleo, con algunas excepciones en el Parque Geológico en la Mixteca Alta.

El oro blanco de la Mixteca: la cabra Pastoreña

1. Los animales están adaptados al ecosistema de manera tal, que son una raza pura, diferente a las que le dieron origen (figura 6).

Figura 6. Adaptada de Domínguez *et al.* 2018



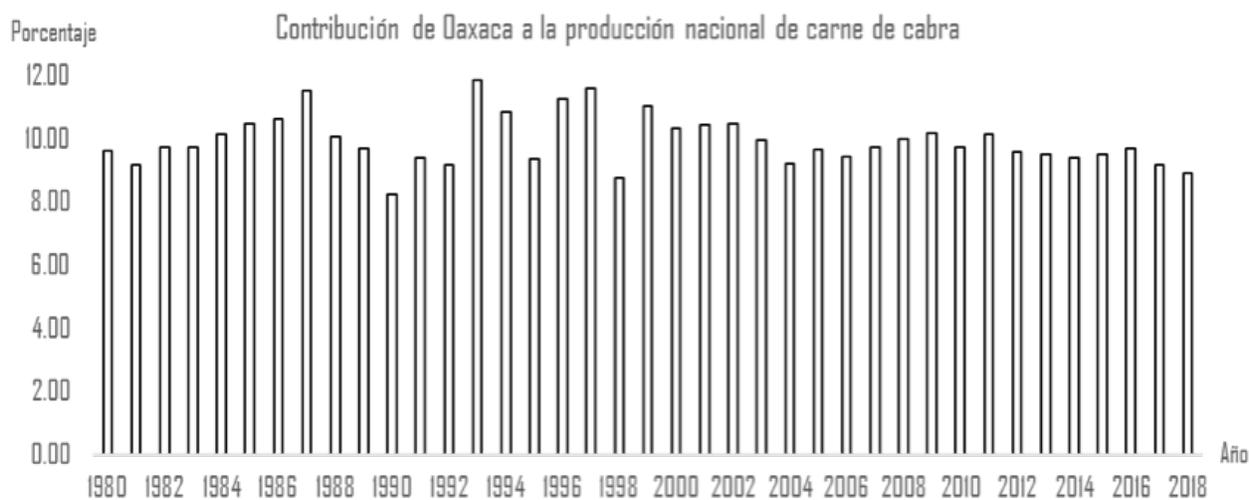
Comparativo del genotipado de la cabra Pastoreña con las razas ibéricas que le dieron origen y la cabra Anglonubia que ha sido importada a México.

2. La selección de la cabra ha sido dirigida por la naturaleza y los pastores, de manera que los animales que no se adaptaron al ecosistema murieron y, por tanto, no tienen descendientes.

3. El sistema de trashumancia bajo el cual se producen las cabras ha conservado las rutas de pastoreo, además las heces de los animales proveen al suelo de nutrientes y las cabras contribuyen en la dispersión de semillas (Ortiz *et al.*, 2021).

4. Oaxaca contribuye de 10 a 12% de la producción nacional de carne de cabra, de acuerdo con los datos del SIAP, 2022 (Figura 7).

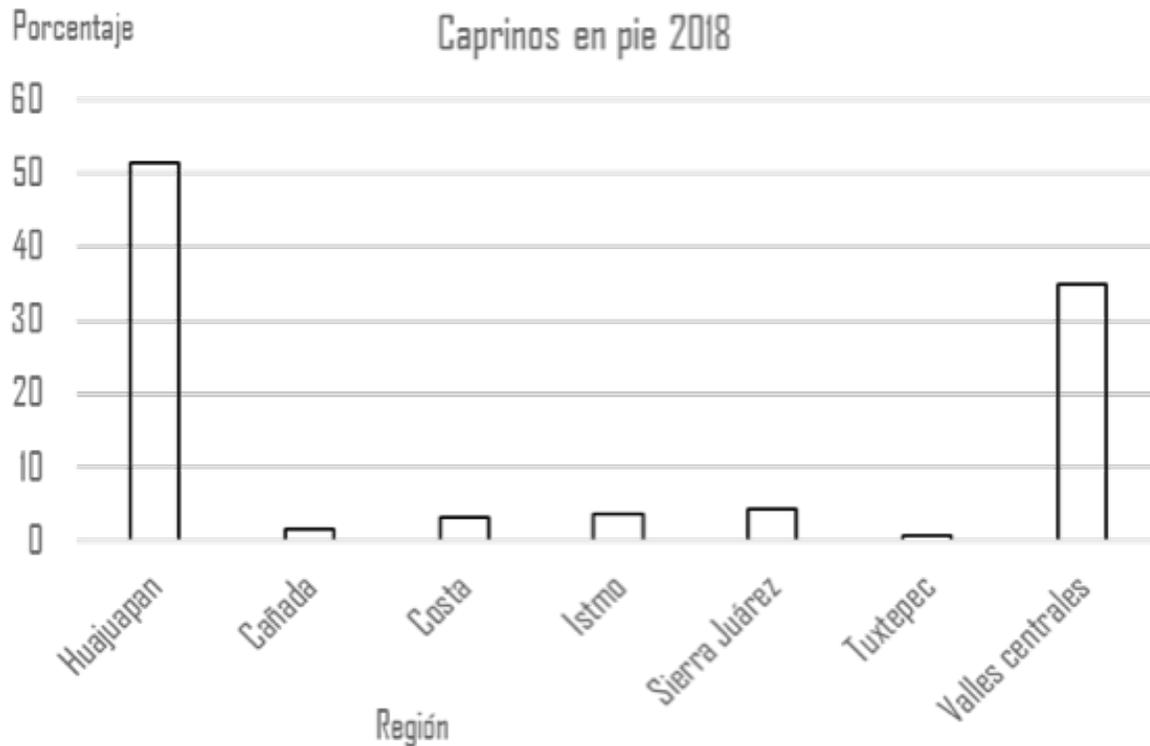
Figura 7. Porcentaje con el que Oaxaca ha contribuido a la producción de carne de cabra a nivel nacional



Elaborada con datos del SIAP, 2022.

5. En Oaxaca no existen sistemas intensivos o estabulados de producción de carne de cabra; los empleados para esta producción han sido los criollos criados en sistemas de pastoreo, en la Figura 8 se muestra su distribución en las regiones económicas del estado.

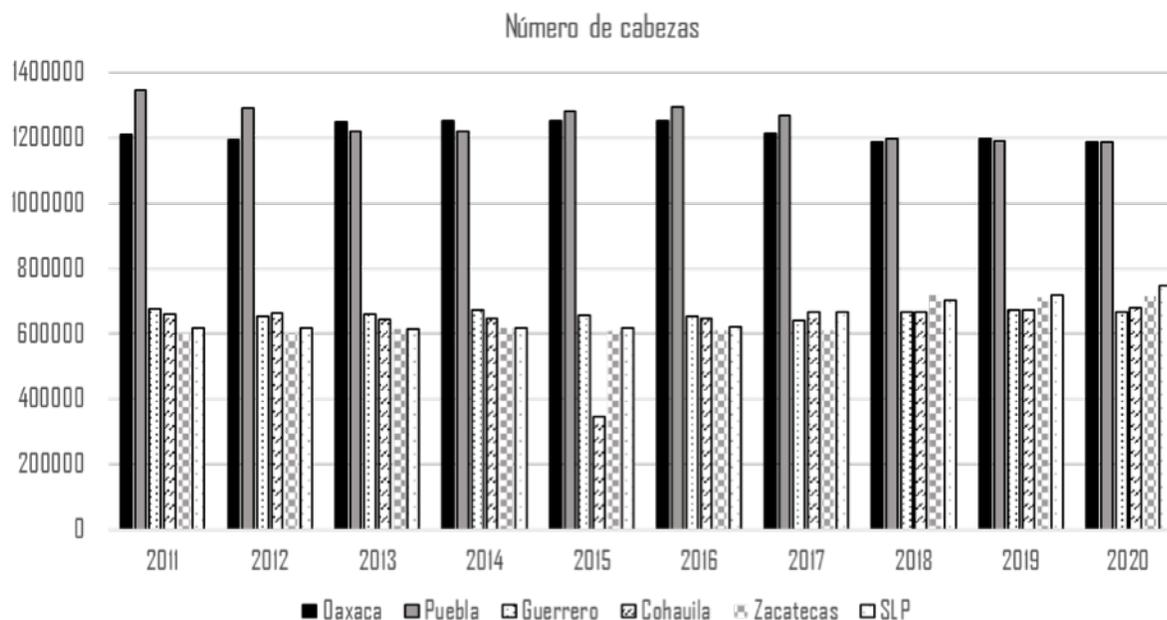
Figura 8. Porcentaje de ejemplares presentes en cada región económica de Oaxaca



Elaborada con datos del SIAP, 2022.

6. El número de cabezas en Oaxaca, de acuerdo con los datos del SIAP, 2022, es aproximadamente 1,200,000 animales, de ellos a Huajuapán corresponderían 617,280. En la figura 9 se muestran los totales de cabezas de cabra, de las cuales por lo menos 85% deben ser Pastoreña.

Figura 9. Oaxaca y Puebla son los estados con mayor inventario, los dos comprendidos en la región Mixteca



Elaborada con datos del SIAP, 2022.

7. Una gran parte de las cabras Pastoreñas que se producen en Oaxaca se venden a “la matanza” de Tehuacán, por lo que es posible que una parte del inventario que se adjudica a Puebla sean animales producidos en Oaxaca.

8. La producción de cabra en la Mixteca es una tradición que se ha transmitido de generación en generación, forma parte de la cosmovisión Mixteca y es parte integral de sus danzas, como la de los rubios y los diablos, que emplean chivarras en las piernas, que originalmente provenían de cabras que presentaban pelaje largo, denominadas “xaxudas”, que prácticamente han desaparecido. Por lo que ahora las chivarras son de importación (comunicación oral bailarín de los rubios de Juxtlahuaca).

9. El pastoreo es una actividad que fija carbono al suelo. La carne que se produce en pastoreo es de mayor calidad nutrimental. El mundo está combatiendo el hambre y los incendios forestales con caprinos.

10. Las cabras en pastoreo trashumante consumen la vegetación nativa y los pastores que las guían cuentan con un amplio conocimiento del área, lo que les permite dirigir el pastoreo por las diversas rutas que conocen de acuerdo con la época del año (Ortiz-Morales *et al.*, 2021).

¿Qué se necesita?

1. Facilitar la creación de asociaciones de productores, mediante el empleo de chips en lugar de aretes, lo que permitirá llevar trazabilidad de la carne sin maltratar las orejas de las cabras; la experiencia muestra que los aretes producen muchos problemas.
2. Establecer: Canales de comercialización justos, salas móviles de sacrificio que acopien la carne empacada al vacío con denominación de origen o de región, implementar los libros genealógicos de los rebaños, incentivar a los productores a emplear sistemas sustentables, determinar las rutas de pastoreo que permitan hacer las brechas corta fuego en los bosques, establecer las rutas de pastoreo de acuerdo con la carga animal, pagar por servicios ambientales y gestionar los bonos de carbono para los productores, integrar en los desayunos escolares productos caprinos, acordar con los peleteros de los Valles Centrales la curtiduría de las pieles que permitan la producción y exportación de guantes, sombreros, entre otras medidas.
3. El reconocimiento de la cabra Pastoreña como una raza pura permitiría a sus productores acceder a proyectos gubernamentales.
4. Generar rutas turísticas en la Mixteca, en coordinación con los servicios turísticos ya existentes en Oaxaca.

CONCLUSIÓN

La Cabra Pastoreña es un animal agroecológico que forma parte del paisaje de la Mixteca; en el ecosistema ocupa un nicho específico en la distribución de semillas y el aporte de nutrientes a través de sus desechos. Es importante destacar que la principal causa de erosión en la Mixteca es su propia orografía, además de lo ocasionado por el monocultivo de nopal para producir grana cochinilla, adicional a la tala de los bosques para construir

los conventos durante la colonización española, la producción de durmientes durante la época de Porfirio Díaz, los programas que aun con buenas intenciones han hecho poco análisis de la zona, además del pastoreo en la periferia de las concentraciones humanas. Existen muchos grupos trabajando en la Mixteca para la captación de agua, la reforestación y el turismo, sin embargo aún falta observar los beneficios de la cabra Pastoreña, que ha proporcionado recursos económicos a los mixtecos durante 500 años y prestigio a Oaxaca por la calidad de su chito, su mole de caderas y su mole bueno.

BIBLIOGRAFÍA

- Alanís, F. (1999). *El primer Programa Bracero y el gobierno de México 1917-1918*. México: *Vetas El Colegio de San Luis*.
- Arrijoja, D.V.L.A. (2004). La producción de grana cochinilla en Oaxaca a principios del siglo XIX. Seminario "Historia económica de México siglo XIX", entre septiembre de 2002 y enero de 2003.
- Arqueología Mexicana (2022). "Las lenguas indígenas de México". Edición especial. Disponible en: <https://arqueologiamexicana.mx/lenguas-indigenas/mixtecos-region-central-orientedeputla#:~:text=Grupo%20%C3%A9tnico%20originario%20del%20oriente,%5BSe%20pronuncia%20mist%C3%A9ko.%5D>
- Bocco, G., Castillo, B.S., Orozco-Ramírez, Q., Ortega-Iturriaga, A. (2019). "La agricultura en terrazas en la adaptación a la variabilidad climática en la Mixteca Alta, Oaxaca, México", *Journal of Latin American Geography*, 18: 141-168.
- Boils, M.G. (2010). "El envío de remesas como factor de cambio en la vivienda de la Mixteca Alta oaxaqueña", *Dimensión Antropológica*, mayo-agosto, 17(49): 143-178.
- Cevallos-Ferriz, R.S., González-Torres, E.A., Calvillo-Canadell, L. (2012). "Perspectiva paleobotánica y geológica de la biodiversidad en México", *Acta Botánica Mexicana*, 100: 317-350.
- Clark, A.V. (2008). *Mixtecos en frontera*. México: Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Coll-Hurtado, A. (1998). "Oaxaca: geografía histórica de la grana cochinilla", *Investigaciones Geográficas Boletín*, 36:71-82.
- Cook, F.S., Borah, W. (1998). *Ensayos sobre historia de la población México y el Caribe*. Trad. Clementina Zamora. Segunda Edición en español. México: Siglo XXI-América Nuestra. 1- 184.

- Cruz-Cisneros, R. y Rzedowski, J. (1980). "Vegetación de la cuenca del río Tepelmeme, Alta Mixteca, estado de Oaxaca (México)", *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 22: 19-84.
- Cultura.org (2022). Estratificación en la organización social mixteca. Disponible en: https://www.cultura10.org/mixteca/organizacionsocial/#la_estratificacion_en_la_organizacion_social_mixteca
- De las Casas, B. (1992). "Capítulo LXXXIII". *Historia de las Indias Libro I*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Dehouve, D. (2002). *Cuando los banqueros eran santos: Historia económica y social de la provincia de Tlapa, Guerrero*. Nueva edición [en línea]. México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos, 2002 (generado el 07 noviembre 2022). Disponible en: <<http://books.openedition.org/cemca/5205>>. ISBN: 9791036553035. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.cemca.5205>.
- Dehouve, D. Cervantes, D.R., Hvilshoj, U. (2004). *La vida volante*. México: Editorial Joral / Universidad Autónoma de Guerrero.
- Domínguez M. M. A., Pérez de la R., J. D., Landi, V., Pérez de la R., J., Vázquez, M. N., Martínez, M. A., Fuentes-Mascorro, G. (2018). "Genetic diversity and population structure analysis of the Mexican Pastoreña Goat", *Small Ruminant Research*, 168: 76-81.
- Durand, J. (2007). "El programa bracero (1942-1964). Un balance crítico", *Migración y Desarrollo*. 9: 27-43.
- Fuentes-Mascorro, G., Ramírez, J. N. M. P., Ortiz, B. R., Sánchez, O. M., Cruz-Matías, J. (2021). "La cabra Pastoreña de la Mixteca" (pp.135-169). *Cabras: pastoreña de la mixteca y criolla de Chihuahua*. México: UABJO.
- Galera, I. I. (1992). "La cultura mixteca frente a la conquista española", *Revista Española de Antropología Americana*. Universidad Complutense de Madrid, 22: 105-121.
- García, M. B. (1994). "Los primeros pasos del ganado en México", *Relaciones*, 59: 11-44.
- Gómez, M. E. (2007). *Cieneguilla: historia mixteca del valle de Oaxaca*. México: Plaza y Valdés.
- Herrera, L. F. F., Calderón, M. O., Hernández, V. L. (2007). "Redes que comunican y redes que enclaustran: evidencia de tres circuitos migratorios contrastantes", *Migración y Desarrollo*, 3-23
- Humboldt, A. de (1984). *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. México: Ed. De Juan A. Ortega y Medina Porrúa.
- Lameiras, B. (1973). Indios de México y viajeros extranjeros. Secretaría de Educación Pública *SEPSETENTAS*, núm. 74, México. 1-36.
- Leal, A. (2021). "La identidad mixteca en la migración al norte: el caso del frente indígena Oaxaqueño binacional", *Amérique Latine Historie et Mémoire. Les Cahiers ALHIM*.

- Disponible en: URL:<http://journals.openedition.org/alhim/610>, DOI: <https://doi.org/10.4000/alhim.610> (Consultado: 13/10/2022).
- Lind, M. (2008). "Arqueología de la Mixteca", *Desacatos*, mayo-agosto, 7: 13-32.
- Lozano-Carmona, D. E., Velasco de, L. M. P. (2020). "Flora jurásica de la Mixteca oaxaqueña: patrimonio paleobotánico de México", *Revista Digital Universitaria*, mayo-junio, 21(3). DOI: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a11>
- Matesanz, J. A. (1965). "Introducción a la ganadería en Nueva España 1521-1535" (pp. 533-566). *Historia Mexicana*, Volumen 4. México: *El Colegio de México*.
- Ordoñez M de J. (2000). "El territorio del estado de Oaxaca: una revisión histórica" (pp. 67-86), *Boletín del Instituto de Geografía*, Investigaciones Geográficas UNAM.
- Orozco, R. Q. y Bocco, G. (2021). "Agricultural landscapes diversity in the Global Geopark UNESCO Mixteca Alta, Oaxaca, México", *Revista Geografía Agrícola*, 66: 9-31.
- Ortega-Gutiérrez, F., Mitre-Salazar, L. M., Roldán-Quintana, J., Aranda-Gómez, J., Morán-Zenteno, D., Alaniz-Álvarez, S., Nieto-Samaniego, A. (1992). Carta Geológica de la República Mexicana, escala 1:2 000 000, 1 hoja, México: UNAM.
- Ortiz-Morales, O., Arias-Margarito, L., Soriano-Robles, R., Almaraz-Buendía, I., Ramírez-Bribiesca, E. (2021). "Estudio descriptivo de la producción caprina tradicional en las regiones mixteca y valles centrales de Oaxaca, México", *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(2): e2840, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2840>
- Pastor, R. (1985). "El repartimiento de mercancías y los alcaldes mayores novohispanos. Un sistema de explotación, de su origen a la crisis de 1810" (pp. 201-236). En Woodrow Borah (comp.), *El gobierno provincial en Nueva España, 1570-1787*. México: UNAM.
- Plunket, P. (1990). "Patrones de asentamiento en el Valle de Nochixtlán y su aportación a la evolución cultural en la Mixteca Alta" (pp. 349-378). En Marcus Winter (comp.). *Lecturas históricas del estado de Oaxaca. I. Época prehispánica*, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (col. Regiones de México).
- Reina, A. L. (1998). "Las rutas de Oaxaca", *Dimensión Antropológica*, enero-abril, 5(12): 49-76.
- Romero, F., M. de los A. (1991). "Introducción. Oaxaca: 1786-1876" (pp. 15-50). En *Lecturas históricas del estado de Oaxaca, Vol. III siglo XIX*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Romero, F. M. de los A. (1996). *El sol y la cruz. Los pueblos indios de Oaxaca colonial*. México: CIESAS-INI.
- SIAP (2022). Base de datos de caprinos producción carne y animales en pie. Gobierno de México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>

- Steffen, R. C. (2001). "Los comerciantes de Huajuapán de León, Oaxaca 1920-1980". México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Torales, I. J. S. (2008). "Grado de concentración potencial relativa de los recursos minerales de la Mixteca Oaxaqueña", *Temas de Ciencia y Tecnología*, septiembre-diciembre 12(36): 49-57.
- Von Wobeser, G. (1989). *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua*. México: UNAM.
- Winter, M. (2007). *Cerro de las Minas: arqueología de la Mixteca Baja*. México: Consejo Nacional de la Cultura y el Arte / Instituto Nacional de Antropología e Historia, Oaxaca.
- Winter, M. C., Romero M de los A., Reina, L., Esparza, M., Ruiz, F. J. (1988). *Historia de la cuestión agraria mexicana. Estado de Oaxaca, volumen I y II*. México: Juan Pablos Editores / Gobierno del Estado de Oaxaca, UABJO / Centro de Estudios del Agrarismo en México.

El papel del perro durante la época prehispánica y colonial

Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte^{*1}, Raúl Andrés Perezgrovas Garza²
y Valeria Sedano Quirarte³

Resumen. Desde su domesticación hace unos 20,000 años, en América, al igual que en el “El Viejo Mundo”, el perro ya se encontraba presente. Con el objetivo de identificar y evidenciar el papel que desempeñaba el perro durante la época prehispánica y colonial, y también si este papel difería entre indígenas y españoles, se realizó un análisis de diversas fuentes históricas, como los códices, así como diversas crónicas en idioma castellano de inicios de la colonia. En la población indígena el perro cumplía un papel importante como símbolo ritual y religioso, su crianza para motivos sacrificiales ceremoniales era común entre los mexicas debido a la creencia de que los perros de color bermejo tenían la capacidad de auxiliar a su amo en el inframundo; como alimento, su consumo era habitual entre personas y animales; como mascota y compañero, se le criaba y procuraba por su docilidad y hábitos hogareños. Por su parte, los españoles utilizaron al perro como una eficaz arma de guerra en contra de los naturales. Aunque el papel del perro difirió entre indígenas y españoles, en ambos la asociación con estos caninos fue estrecha.

Palabras Clave: Berrecillo; Etnozootecnia; Lobo; Xoloitzcuintle.

Abstract. In America, as it happened in the “Old World”, the dogs were already present. The objective was to identify and to make evident the role that dogs had during both the Pre-Hispanic and the Colonial times, and also if this differed between indigenous peoples and Spaniards. Diverse historical sources were analysed, such as indigenous Codex and Spanish-written chronicles from

¹ Investigadora independiente, Red Mexicana CONBIAND AC, Jalisco, México.

² Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

³ Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, Ameca, Jalisco, México.

* Autora de correspondencia: sedqui_ere@hotmail.com.

early Colonial times. Dogs had important roles among indigenous peoples: as ritual and ceremonial symbols, dog rearing for ceremonial sacrifice was common among the Aztecs because it was thought that red-coloured dogs were able to assist its owner into the underworld; dogs were customary utilized for feeding purposes for humans and for other animals; due to its docility and good household behaviour, dogs were preferred as pets and companions. On the other hand, for the Spaniards, dogs were utilized as effective war weapons against the indigenous peoples. Although the role of dogs differed between indigenous peoples and Spaniards, the association with this species was close.

Keywords: Berrecillo; Ethnozootechnic; Wolf; Xoloitzcuintle.

INTRODUCCIÓN

Desde su domesticación hace unos 20,000 años, la historia del perro y la humanidad han estado entrelazada, y de manera cosmopolita es notoria esa interacción. En América, al igual que en el “El Viejo Mundo”, el perro ya se encontraba presente y formaba parte de la vida cotidiana de los pueblos originarios. El objetivo de este trabajo fue identificar y evidenciar el papel que el perro desempeñaba en México durante las épocas prehispánica y colonial, e identificar si este papel difería entre la población indígena y los españoles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis en diversas fuentes históricas, como documentos pictóricos conocidos como códices, en sus versiones facsimilares disponibles en línea en repositorios digitales, así mismo en las versiones impresas para algunos de ellos. Igualmente se revisaron diversas crónicas en idioma castellano de inicios de la Colonia y en documentos contemporáneos especializados en el tema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El papel del perro entre los indígenas

El perro cumplía un papel importante como símbolo ritual y religioso. Dentro de “cuenta de los días” o *Tonalpohualli*, la figura del perro se encontraba como uno de los 20 signos y

se le conocía como *ce itzcuintli*; se decía, que era bien afortunado y que las personas bajo este signo serían prósperas. En la “*Historia general de las cosas de Nueva España*” por fray Bernardino de Sahagún, se describe con mayor detalle la naturaleza de este signo:

Al catorceno signo: llamaban *ce itzcuintli*: este signo, decían que era bien afortunado: en este signo reinaba el dios del fuego: llamado *xiuthtecutli* [...] y los que nacían en este signo, decían: que serían bien afortunados, serían ricos y tendría muchos esclavos [...] También tenían una ceremonia: que en este signo, los que criaban los perrillos, que vivían de esto: los almagraban las cabezas... (Sahagún, Libro 4: 295).

Se menciona que durante este signo los señores le declaraban la guerra a sus enemigos, también era fecha en la que los presos eran sentenciados, y se liberaban a los que estaban encarcelados de manera injusta (Sahagún, Libro 4: 295).

El perro, en épocas prehispánicas, estaba ligado fuertemente al inframundo; por ejemplo, en el Códice Borgia (1993, lámina 13: 65) se le encuentra junto a *Mictlantecuhtli*, el dios del inframundo. Los mexicas tenían la creencia de que el perro acompañaba al humano en su travesía por el *mictlan* (Libura, 2000: 36). Dentro de sus ritos mortuorios, además de acompañar al difunto con ofrendas y bienes materiales, se sacrificaba al perro bermejo que tenía como mascota, para posteriormente ser incinerados juntos y así éste le ayudaría en la prueba que se le avecinaba: “...y más hacían, al difunto llevar consigo un perrito de pelo bermejo: y al pescuezo le ponían hilo flojo de algodón: decían que los difuntos, nadaban encima del perrillo, cuando pasaban un río del infierno que se nombra Chicunaoapa (Chiconahuapan) ...” (Sahagún, 2014, Libro III: 227). El *Chiconahuapan* (“lugar de nueve corrientes de agua”), también conocido como *Itzcuintlán*, era uno de los niveles que tenía que sortear el alma para poder llegar al *mictlan*:

Y después de pasados cuatro años, el difunto se sale y se va a los nueve infiernos, donde esta y pasa un río, muy ancho: y allí viven y andan perros, en la rivera del río, por donde pasan los difuntos nadando, encima de los perritos, dicen que el difunto, que llega a la ribera del río, arriba dicho, luego mira el perro, si conoce a su amo, luego se echa nadando al río, hacia la otra parte donde está su amo y le pasa a cuestras: por esta causa, los naturales solían tener y criar los perritos para este efecto y más decían que los perros de pelo blanco y negro no podían nadar, y pasar al río: porque dizque de decía el perro de pelo blanco: yo ya me lavé, y el perro de pelo negro decía: yo me he manchado de color prieto, y por eso no puedo pasaros: solamente el perro de pelo bermejo podía bien pasar a cuestras a los difuntos (Sahagún, 2014, Libro III: 227).

Respecto a esta creencia, la población nahua de *Mixtla* menciona que para cruzar este río, primero se debe pedir permiso al perro para que lo ayude a cruzar hacia la orilla, el perro accederá, pero si siente “que en su otra vida maltrató a los perros y el alma no pide perdón, lo tirará y la corriente lo arrastrará haciendo que su alma quede en pena” (Velasco, 2011: 159).

Dentro de los rituales funerarios, el papel del perro abarcaba más que ser el guardián y guía del recién occiso, sino que también fungía como alimento para los asistentes al funeral, quienes lo consumían con el objetivo de vincularse con la persona recién fallecida. El cuerpo del animal era sometido a diversos pasos para su preparación y disposición de sus huesos, los cuales se depositaban junto a su dueño de manera cuidadosa y tratando de reconstruir una postura natural (Valadez *et al.*, 2004: 167).

Para esta enorme demanda de caninos existían personas dedicadas exclusivamente a su crianza. También se menciona que existían diversas razas con cualidades distintas cada una:

Los perros de esta tierra tienen cuatro nombres: llamanse chichi, y itzcuintli, también xochiocóyotl, y también tetlamin y también teúitzotl: son de diversos colores, hay unos negros, otros blancos, otros cenicientos, otros buros, otros castaños oscuros, otros morenos, otros pardos, otros manchados [...] son mansos, son domésticos, acompañan o siguen a su dueño [...] menean la cola en señal de paz [...]. Criaban en esta tierra unos perros sin pelo ninguno, lampiños, y si algunos pelos tenía eran muy pocos. Otros perrillos que criaban que llamaban xoloitzcuintli, que [...] ningún pelo tenían y de noche abrigábanlos, con mantas para dormir. Estos perros no nacen así: sino que de pequeños los untan con resina, que se llama óxiti (alquitrán): y con esto se les caye el pelo, quedándose el cuerpo muy liso, otros dicen que nacen sin pelo, en los pueblos, que se llama Teutlixco y Toztlan. Ay otros perros, que se llaman tlalchichi, bajuelos, redonchillos, son muy buenos de comer (Sahagún, Libro 4: 295).

En este fragmento destacan aspectos importantes. Las razas de perros eran tres: el “itzcuintli”, el “xoloitzcuintli” y el “tlalchichi”; de estos animales resalta su docilidad y carácter hogareño; por lo relatado se evidencia el cuidado que se les procuraba para que no pasaran frío por la noche, así como el posible estatus que debía tener un perro sin pelaje y su uso como fuente de proteína. La raza más procurada por su sabor era el *tlalchichi* —raza comúnmente confundida con el *Xoloitzcuintle*—, originaria del occidente de México y ampliamente representada en figuras cerámicas conocidas como “perros de Colima”, los cuales presentan rasgos característicos de esta raza, como las extremidades cortas y el vientre redondo (Valadez *et al.*, 2000).

Más allá de utilizar solamente perros con motivos rituales, también criaban para estos fines, híbridos entre lobos y perros llamados “loberros”, seres considerados semi-divinos, pues llevaban la fuerza divina del lobo en un cuerpo manejable, a manera de una “equivalencia simbólica” de acuerdo a lo que el lobo representaba, principalmente ligado a lo bélico; los loberros eran sacrificados cuando eran jóvenes adultos en ceremonias rituales de alto estatus (Valadez *et al.*, 2002).

Como alimento, además de ser utilizado por la población, también era fuente de proteína para diversos animales dentro del “vivario de Moctezuma”. Bernal Díaz del Castillo, en su obra *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, menciona que diversos animales, entre los que destacan jaguares, pumas, inclusive serpientes de cascabel, eran alimentados también con carne de canino:

Dejemos esto y vamos a otra gran casa donde tenía muchos ídolos, y decían que eran sus dioses bravos; y con ellos, géneros de alimañas, de tigres y leones de dos maneras, unos que son de hechura de lobos, que en esta tierra se llaman adives, y zorros y otras alimañas chicas. Y todas estas carniceras se mantenían con carne, y las más dellas criaban en aquella casa, y las daban de comer venados, gallinas, perrillos y otras cosas [...] Pues más tenían en aquella maldita casa: muchas víboras y culebras emponzoñadas, que traen en la cola [...] y les daban a comer de los cuerpos de los indios que sacrificaban y otras carnes de perros de los que ellos solían criar (Díaz del Castillo, 2011: 287-288).

El papel del perro entre los españoles durante la conquista

Desde la llegada inicial de los españoles a tierras americanas, algo que sorprendió y, al mismo tiempo, espantó a los indígenas fueron los perros peninsulares. Dentro de lo reportado por los mensajeros de Moctezuma, había una descripción de estos animales, y según los informantes de Sahagún:

...sus perros son enormes, de orejas ondulantes y aplastadas, de grandes lenguas colgantes; tienen ojos que derraman fuego, están echando chispas: sus ojos son amarillos, de color intensamente amarillo. Sus panzas, ahuecadas, alargadas como angarilla, acanaladas. Son muy fuertes y robustos, no están quietos, andan jadeando, andan con la lengua colgando. Manchados de color como tigres, con muchas manchas de colores (Sahagún, 2014, Libro III: 418).

A diferencia de los indígenas, quienes buscaban pasividad en sus animales, los españoles utilizaron a los perros como un arma de guerra, así como para infundir terror en la población indígena:

Y digamos que como llevábamos un lebrél de gran cuerpo, que era de Francisco de Lugo, y ladraba mucho de noche, parece ser preguntaban aquellos caciques del pueblo a los amigos que traíamos de Cempoal que si era tigre o león o cosa con que matábamos los indios. Y respondieron: “Tráenlo para cuando alguno los enoja, los mate” (Díaz del Castillo, 2011: 170).

Los perros peninsulares fungieron un papel muy importante en el proceso de conquista. Durante el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493, fueron introducidos 20 perros de raza mastín y galgos (Bueno, 2011: 178). Se les utilizaba en el campo de batalla, donde solían poner a los perros en la primera línea; en el Códice Florentino (2014: Libro VII) se pueden observar dos figuras caninas que preceden y acompañan a un escuadrón ecuestre, se solía procurar el binomio caballo-perro a manera de complemento, pues el perro podía pasar por zonas donde al caballo le era difícil (Valle, 2015: 103):

...y soltando las ballestas y escopetas y los perros bravísimos, y el impetuoso poder de los de caballo con sus lanzas, y los peones con sus espadas, así los rompieron como si fueran manada de aves [...] fue grande la multitud de gente que los de a caballo alancearon, y los demás, perros y espadas hicieron pedazos” (Bartolomé de Las Casas, 1875, Tomo II, Capítulo: 62-63).

En la conquista de Borinquén, hoy conocido como Puerto Rico, destacó un perro de raza mastín llamado Becerrillo, animal descrito por Francisco López de Gómara de la siguiente manera:

Habían eso mismo grandísimo miedo a un perro llamado Becerrillo, bermejo, bocinegro y mediano, que ganaba sueldo y parte como balletero y medio, el cual peleaba contra los indios animosa y discretamente; conocía los amigos, y no les hacía mal aunque le tocasen. Conocía cuál era caribe y cuál no; traía el huido aunque estuviese en medio del real de los enemigos, o le despedazaba; en diciéndole “ido es”, o “buscadlo”,

no paraba hasta tornar por fuerza al indio que se iba. Acometían con él nuestros españoles tan de buena gana como si tuvieran tres de caballo; murió Becerrillo de un flechazo que le dieron con yerba nadando tras un indio Caribe (López de Gómara, 2003: 68).

Becerrillo era famoso entre los españoles por su fiereza en combate, así como su entendimiento y obediencia ciega, salvo una ocasión en donde Becerrillo, que había sido ordenado a matar a una pobre esclava anciana, decide perdonarle la vida descatando la orden recibida:

Siempre acostumbraron en estas Indias los españoles, cuando traían perros, echarles indios de los que prendían, hombres y mujeres, o por su pasatiempo y para más embravecer los perros, o para mayor temor poner a los indios que los despedazasen; acordaron una vez echar una mujer vieja al dicho perro, y el Capitán dióle un papel viejo, diciéndole, lleva esta carta a unos cristianos, que estaban una legua de allí, para soltar luego el perro desde que la vieja saliese de entre la gente; la india toma su carta con alegría, creyendo que se podría por allí escapar de manos de los españoles. Ella salida, y llegando un rato desviada de la gente, sueltan el perro, ella como lo vido venir tan feroz a ella, sentóse en el suelo y comenzó a hablar en su lengua: “Señor perro, yo voy a llevar esta carta a los cristianos, no me hagas mal, señor perro,” y estendíale la mano mostrándole la carta o papel. Paróse el perro muy manso, y comenzó a oler, y alza la pierna y orinóla, como lo suelen hacer los perros a la pared, y así no la hizo mal ninguno; los españoles, admirados dello, llaman al perro y atanlo, y a la triste vieja libertáronla por no ser más crueles que el perro (Bartolomé de Las Casas, Tomo III: 230-231).

El “aperreamiento”, palabra utilizada por Bartolomé de Las Casas para definir la atroz muerte por los feroces perros, fue una sanguinaria práctica utilizada por los españoles en contra de los indígenas. El documento que evidencia mejor esta práctica es el denominado “Manuscrito del Aperreamiento”, donde se ilustra la ejecución de siete nobles de Cholula por órdenes de Hernán Cortés. Se cree que esta pictografía fue pintada en 1560; la escena central del códice muestra al sacerdote *Tlalchiach* siendo asesinado por un enorme perro de pelaje negro, posiblemente un mastín o dogo adiestrado para este fin (Valle, 2015: 113).

Este método de tortura se utilizaba a manera de ejecución pública, como castigo, una forma de reprender las bajas de sus ejércitos, para enfurecer a los perros o como forma de entretenimiento con el objetivo de mellar la psique de las personas sometidas.

Existen gran cantidad de relatos de naturaleza escalofriante donde se describen este tipo de prácticas sin el menor remordimiento por parte de los españoles, quienes utilizaron a los animales como una proyección y extensión de sus propias ideas (Orsanic, 2017: 51). A continuación, dos de los tantos relatos de este tipo mencionados por Bartolomé de Las Casas:

Como andaban los tristes españoles con perros bravos buscando y aperreando los indios, mujeres y hombres, una india enferma, viendo que no podía huir de los perros que no la hiciesen pedazos como hacían a los otros, tomó una sogá y atóse al pie un niño que tenían de un año y ahorcóse de una viga. Y no lo hizo tan presto que no llegaron los perros y despedazaron el niño (Bartolomé de Las Casas, 1552: 5).

En el grabado, realizado por Théodore de Bry (1528-1598), se detalla el relato anterior, en donde la mujer decidió morir bajo sus propias manos antes de ser asesinada por la jauría de perros, con el también lamentable desenlace de su hijo; en la misma imagen se ilustra otro relato igualmente desgarrador "...yendo cierto español con sus perros a caza de venados o de conejos un día, no hallando qué cazar parecióle que tenían hambre los perros, y toma un muchacho chiquito a su madre y con un puñal córtale a tarazonas los brazos y las piernas, dando a cada perro su parte..." (Bartolomé de Las Casas, 1552: 5) (Figura 1). Las razas de perros utilizadas por los españoles fueron diversas, entre ellas: lebreles, mastines y los temidos alanos españoles. Bernal Díaz del Castillo (2011: 38) menciona el caso de una lebrela que los acompañaba durante el recorrido de exploración por "Boca de Términos", como ellos le nombraron, relataban que existían casas de adoración mas no existía poblado, y también que era lugar de muchos venados: "Y había mucha caza de venados y conejos: matamos diez venados con una lebrela y muchos conejos", misma que dejaron a su suerte. "Y luego, desde que fue todo visto y sondado, nos tornamos a embarcar, y allí se nos quedó la lebrela". Ella fue encontrada en un posterior viaje a Boca de Términos comandado por Escobar bajo órdenes de Hernán Cortés para evaluar la zona:

...y luego el Escobar partió y fue a puerto de Términos, que así se llama, y hizo todo lo que le fue mandado. Y halló la lebrela que se hobo quedado cuando lo de Grijalva, y estaba gorda y lucia. Y dijo el Escobar que cuando la lebrela vio el navío que entraba en el puerto, que estaba halagando con la cola y haciendo otras señas de halagos, y se vino luego a los soldados y se metió con ellos en la nao..." (Bernal Díaz del Castillo, 2011: 93).

Posterior al proceso de conquista, el papel del perro fue dispensable y pasó a segundo plano. Muchos perros traídos por los españoles terminaron en vida libre, causando importantes bajas en el ganado. Para evitar los aperreamientos en personas y animales se comenzaron a crear regulaciones, una de ellas es la Real Cédula de Carlos V de 1541, donde prohibía la existencia de “perros carniceros” en el Perú, de ella, siguieron otras en diversas regiones de América para disminuir este tipo de acciones y controlar el número de perros ferales (Bueno, 2011: 201-203).

Las razas caninas indígenas fueron disminuyendo conforme se mezclaron con los perros traídos de España. Otro aspecto importante fue la sobredemanda ejercida por los españoles, quienes desarrollaron un enorme apetito por esta carne, llevando a los perros al borde de la extinción (Romey, 2017: 3).

CONCLUSIONES

Dentro de la vida cotidiana, política y religiosa, el perro desempeñó un papel muy importante para la población indígena, enfocado a motivos rituales, compañero en la vida terrenal y en el inframundo, así como parte de su dieta y una fuente de proteína para otros animales dentro de vivario de Moctezuma. Por su parte, para los españoles el papel que desempeñó estuvo enfocado a uso militar y represivo en contra de la población, visto por los españoles como una efectiva arma en la guerra de conquista.

BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, J. (2011). “Los perros en la conquista de América: historia e iconografía”, *Chronica Nova*, 37: 177-204.
- De Las Casas, Bartolomé (1552). *Brevísima relación de la destrucción de las Indias, Del reino de Yucatán*. Disponible en: https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/brevsima-relacin-de-la-destruccion-de-las-indias-0/html/847e3bed-827e-4ca7-bb80-fdcde7a-c955e_19.html#I_18_ (consultado el: 19/10/2022).
- De Las Casas, Bartolomé (1875). *Historia de las Indias. Tomo II y III*. Madrid: Imprenta de Miguel Ginesta.
- Diaz, G., Rodgers, A. (1993). *The Codex Borgia. A Full-Color Restoration of the Ancient Mexican Manuscript*. Dover Publications.

- Díaz del Castillo, Bernal (2011). *Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España*. España: Real Academia Española.
- Libura, M.K. (2000). *Los días y los dioses del código Borgia*. México: Ediciones Tecolote.
- López de Gómara, Francisco (2003). *Historia General de las Indias*. Biblioteca Virtual Universal. Disponible en: <https://biblioteca.org.ar/libros/92761.pdf> (consultado: 15/10/2022).
- Orsanic, L. (2017). "Imágenes caninas hispanoamericanas del período de conquista y colonización: textos y contextos". *MERIDIONAL Revista Chilena de Estudios Latinoamericanos*, 9: 27-53.
- Romey, K. (2017). En la cultura azteca, este perro mexicano guiaba a las almas al inframundo, National Geographic. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/animales/2017/11/cultura-azteca-xolo-perro-mexicano-guiaba-almas-inframundo> (consultado el: 19/10/2022)
- Valadez, A. R. V., Padilla, A. B., Rodríguez, F. V., Olmos, K. (2000). "El tlachichi, perro de patas cortas del occidente mesoamericano", *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies*, 11(2): 49-57.
- Valadez, R. V., Galicia, B. R., Castro, R. C., Cowgill, G., Sugiyama, S. (2002). "Híbridos de lobos y perros (tercer acto): hallazgos en la pirámide de Quetzalcóatl de la antigua ciudad de Teotihuacan (Segunda y última de dos partes)", *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies*, 13(6), 219-231.
- Valadez, R., Gamboa, L., Vélez, N., Rodríguez, B., Gómez, M., García, R., Pérez, G. (2004). "Perros y prácticas rituales en una antigua aldea de la cuenca de México", *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies*, 15(5): 158-171.
- Valle, P. (2015). "Manuscrito del Aperreamiento. Suplicio ejecutado por medio de perros de presa contra los caciques cholultecas", *Dimensión Antropológica*, 22(65): 101-123.
- Velasco, T. J. (2011). "Ritual funerario en Mixtla, Veracruz", *Revista del CESLA*, 14: 147-165.

Sistema de expresión recombinante de la proteína de fase aguda “Pig-MAP” para su uso como biomarcador de estrés

Carlos A. Castro Roca,^{1,4} Yasmin G. De Loera Ortega,²
José Luis Cerriteño Sánchez.*⁴ Julieta Sandra Cuevas Romero,³
y Adelfa del C. García Contreras⁴.

Resumen. Los cerdos dentro de producciones tecnificadas hacen frente a condiciones que pueden generar estrés, relacionado con la disminución de bienestar animal. El uso de biomarcadores; moléculas que sintetizan y liberan los animales en condiciones específicas, nos pueden ayudar en la medición de parámetros para la evaluación del bienestar animal. Las proteínas de fase aguda son proteínas plasmáticas secretadas en el hígado como respuesta de fase aguda, debido a infecciones, inflamación, daño tisular o estrés. PigMAP es una glicoproteína de fase aguda, secretada por los cerdos. Por ello se seleccionó y clonó la porción N-terminal correspondiente a esta proteína en el vector pJET1.2/blunt y se usó para amplificar y subclonar al vector de expresión pETSUMO (pETSUMO-Nterminal), finalmente, el plásmido recombinante se corroboró mediante PCR y prueba de secuenciación. Por lo tanto, se obtuvo por primera vez un sistema de expresión para la proteína recombinante PigMAP con potencial para desarrollar un sistema de evaluación del bienestar animal en cerdos.

Palabras clave: Biomarcadores, Estrés, Bienestar animal, Pig-MAP, Producción porcina.

¹ Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. CDMX, México.

² Laboratorio de Imagenología Zootécnica y Gestión Ambiental. Departamento Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

³ Licenciatura en MVZ. Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Edo Méx.

⁴ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. Carretera México-Toluca, Palo Alto. CDMX, México.

* Autor de correspondencia: e-mail: cerriteno.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha generado una gran cantidad de información y metodologías diferentes para cuantificar y evaluar el bienestar de los animales, siguiendo métodos de observación directa para evaluar el comportamiento, utilizando sistemas o protocolos de calificación como herramientas de evaluación, sin embargo, estos indicadores (Cuadro 1) sólo permiten evaluar las condiciones de bienestar animal de forma indirecta durante los procesos de producción (Damian y Ungerfeld, 2012; Muñoz, 2014).

Aunado a ello, existe la posibilidad de realizar evaluaciones de indicadores sanguíneos (Cuadro 1), los cuales se sabe que están relacionados con la presencia de estrés y, por lo tanto, reflejan una alteración en el bienestar animal, sin embargo, se consideran invasivos para el animal al momento de tomar la muestra (Muñoz, 2014; Giergel *et al.*, 2021).

Cuadro 1. Indicadores comunes de evaluación del bienestar animal para determinar el desempeño del sistema de producción

	Indicador de comportamiento	Indicadores sanguíneos
1	Condición corporal	Hormonas: ✓ Adrenocorticotropa (ACTH)- Concentración de cortisol ✓ Catecolaminas ✓ Prolactina
2	Estado de salud	Bioquímica: ✓ Glucosa – incremento de la glicemia ✓ Lactato
3	Presentación de lesiones	Hematológicas: ✓ Leucocitos ✓ Eritrocitos ✓ Monocitos ✓ Linfocitos ✓ Neutrófilos Proteínas de fase aguda: ✓ Haptoglobina ✓ Proteína C-Reactiva ✓ Proteína amiloide A sérica ✓ Pig-MAP (ITIH4 pig)

4	Diámetro de la zona de fuga	Proteínas de fase aguda: ✓ Haptoglobina ✓ Proteína C-Reactiva ✓ Pig-MAP (ITIH4 pig)
5	Tendencia agresiva, estereotipias	✓ Catecolaminas
6	Comportamiento social	Hormonas: ✓ Catecolaminas ✓ Adrenocorticotropa (ACTH)- Concentración de cortisol ✓ Cromogranina A

Chen *et al.*, 2003; Tadich *et al.*, 2003; Piñeiro *et al.*, 2009; Tadich *et al.*, 2009; Muñoz, 2014; Hernández, 2016; Martínez-Miró *et al.*, 2016; Heegaard *et al.*, 2011; Hennig-Pauka *et al.*, 2019.

Sin embargo, la creación de herramientas de diagnóstico que permitan cuantificar el efecto fisiopatológico generado como respuesta a un estímulo ambiental sobre el individuo, y que sobrepasa su sistema homeostático y con ello, disminuye su eficacia biológica, es fundamental. Estos elementos permitirían de manera predictiva y diagnóstica valorar una alteración mediante la expresión y cuantificación de algunos elementos conocidos también como biomarcadores, definiendo como marcador biológico o biomarcador a una molécula biológica, que se encuentra en la sangre, incluidos otros fluidos o tejidos, que se expresa como un signo de un proceso normal o anormal, o de una condición o enfermedad; de los cuales su presencia está considerada como una respuesta a intervenciones terapéuticas, toxicológicos, de susceptibilidad o riesgo, diagnóstico y/o pronóstico de una enfermedad o condición que puede representar una valoración negativa del bienestar (Muñoz, 2014; Martínez-Miro *et al.*, 2016; Myers *et al.*, 2017; O'Reilly *et al.*, 2018).

Partiendo de ello, una oportunidad práctica y con buenos resultados es la utilización de biomarcadores que permiten identificar aquellos metabolitos que se liberan en el organismo y que repercutirán en la salud, y por ende en la alteración del bienestar animal. Algunos son las llamadas Proteínas de Fase Aguda (PFA), que corresponden a un grupo de proteínas plasmáticas que modifican su concentración en respuesta a procesos de inflamación causados por lesiones tisulares, infecciones, trastornos inmunológicos o estrés. Por lo que, pueden tener una función importante, no solo en el área clínica, sino también en la evaluación de las buenas prácticas de producción animal (Tóthová *et al.*, 2019; Gulhar *et al.*, 2021). La utilización de PFA para la evaluación del bienestar animal durante diferentes eventos dentro del ciclo de vida de la producción

porcina puede dar información puntual de los momentos específicos en que estas son producidas y con ello, buscar la mejora en aquellos manejos que están generando su presentación (Martínez-Miró *et al.*, 2016; Gulhar *et al.*, 2021). Las principales PFA positivas reportadas en cerdos son la Haptoglobina, Amiloide A sérico, proteína C reactiva y la Pig Major Phase Protein (Pig-MAP), proteínas que han mostrado su incremento en modelos experimentales relacionados con estrés físico o psicológico, trauma quirúrgico o infecciones bacterianas o virales (Piñeiro *et al.*, 2009; Heegaard *et al.*, 2011; Cray, 2012; Hennig-Pauka *et al.*, 2019).

A lo largo de décadas de investigación sobre las técnicas de recombinación genética se han logrado una serie de avances muy relevantes que en la mayoría de los casos resuelven problemas muy específicos. Por lo que, la generación de herramientas para realizar diagnósticos a nivel molecular, y detectar la presencia de biomarcadores, los cuales identifican la vulnerabilidad a ciertas enfermedades o problemas, es de gran valor dependiendo de las necesidades del mercado o los productores, abarcando distintas especies como porcinos, ovinos, bovinos, abejas, peces, pollos, entre otros. Actualmente en el mercado internacional hay gran variedad de proteínas recombinantes (PR) para un amplio abanico de aplicaciones, lo que ha llegado a constituir toda una revolución en el mercado biotecnológico y a la vez ha impulsado la investigación en este campo (Amaro, 2014; Guerrero-Olazarán *et al.*, 2004; Sánchez y Rosales, 2017).

La producción de proteínas recombinantes (PR) se ha utilizado cada vez más en la investigación para obtener proteínas específicas para estudios biofísicos y estructurales, con fines diagnósticos y terapéuticos, así como para aplicaciones emergentes, desarrollando nuevas moléculas recombinantes con propiedades farmacocinéticas mejoradas y descubriendo nuevas aplicaciones clínicas debido a la alta afinidad y especificidad que pueden generar (Oliveira y Domingues, 2018). Por lo que, el objetivo de esta investigación fue la obtención de un sistema de expresión recombinante de Pig-MAP, para su implementación como biomarcador de diagnóstico enfocado en el bienestar animal aplicado a cerdos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de virología II perteneciente al Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI) sede palo alto del INIFAP. Se procedió a la estimación de algunas características bioquímicas importantes de la proteína de fase aguda PigMAP, para ello se realizó la

predicción de la distribución de epítomos, la estimación del peso molecular y de su estructura terciaria, correspondientes a la proteína Pig-MAP (número de acceso: 7VFR-B5X3016), mediante el uso de diferentes paquetes bioinformáticos disponibles como el software PyMol y DNASTar, (DNASTAR) y sus respectivos métodos de validación para seleccionar la región más adecuada para producir de manera recombinante la proteína de interés.

Se determinó la hidrofobicidad utilizando el algoritmo de Kyte-Doolittle, para el caso de las regiones antigénicas se predijeron mediante el algoritmo de Jameson-Wolf, la probabilidad de superficie se determinó implementando el algoritmo de Emini, mientras que las regiones transmembranales se corroboraron con el servidor TMHMM Server v. 2.0.

Posteriormente se seleccionaron dos regiones adecuadas para su producción y se diseñaron iniciadores que hibridan en los genes que codifican para los dos fragmentos ubicados en el N- y C- terminal de la proteína Pig-MAP. Se procedió a la elección de dichas regiones, ya que contienen los epítomos más inmunogénicos y, por lo tanto, los mejores candidatos para la clonación y expresión de la proteína de interés para su producción de manera recombinante. Dichos fragmentos fueron amplificados a partir de cDNA obtenido de un bazo de cerdo clínicamente sano, este cDNA fue clonado en un vector comercial de selección positiva o vector de resguardo pJET1.2/blunt (CloneJET PCR Cloning Kit, Thermo Scientific) para su mantenimiento en el laboratorio. La porción correspondiente al N-terminal fue subclonada en el vector de expresión pET SUMO (Champion™ pET SUMO expression vector, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) para la expresión de la proteína. A continuación, se realizó la transformación en células competentes de *E. coli* Top 10 (*E. Coli One Shot*® TOP10, Invitrogen Life Sciences) para la obtención del fragmento de interés ligado al vector de expresión para su caracterización por PCR y posterior secuenciación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un punto importante a considerar en el diseño de biomarcadores veterinarios es la relación costo-beneficio y el hecho de poder garantizar que esta sea compatible con métodos de detección para un buen análisis clínico. A día de hoy, la biotecnología ofrece grandes oportunidades para solucionar este tipo de problemas tecnológicos con un alto impacto, un ejemplo de ello, es la utilización de la biología molecular, la cual nos brinda la posibilidad de diseñar las llamadas proteínas recombinantes mediante el uso de *Escherichia*

coli (*E. coli*), microorganismo que nos permite la producción de estas proteínas (más de 30.000 proteínas expresadas y purificadas con éxito), con fines diagnósticos, terapéuticos o vacunales (Kielkopf *et al.*, 2021).

Para poder generar la síntesis de una proteína recombinante, es necesario considerar las propiedades químicas y biológicas (Blanco *et al.*, 2010), por ello, el primer paso de esta investigación fue identificar el peso molecular y las características bioquímicas básicas de la proteína de interés, en este caso de la Pig-MAP. Los primeros resultados obtenidos nos permitieron estimar el peso molecular, el cual fue de 100.36 kDa con 907 residuos de aminoácidos, de acuerdo con la literatura, el peso molecular reportado para Pig-MAP se encuentra en un rango de 26, 43-55, 115-120 kDa respectivamente (Lampreave *et al.*, 1994; González-Ramón *et al.*, 1995; Piñeiro *et al.*, 2004; Heegaard *et al.*, 2013).

Posteriormente, se observó una región hidrofóbica en el extremo N-terminal de la proteína, siendo el resto de la proteína altamente hidrofílica. Esta característica de hidrofobicidad puede ocasionar problemas en la purificación y solubilización de la proteína, además de que no contiene epítomos de interés, por ello se descartó para expresión, además se puede considerar con un carácter variable, el cual puede estar influenciado por características ambientales como el origen de la cepa aislada (Blanco *et al.*, 2010).

Adicionalmente, se pudo determinar en la proteína Pig-MAP la presencia de dos porciones ubicadas en el N-terminal y C-terminal, las cuales expresan el mayor índice de antigenicidad, de probabilidad de superficie, sin regiones hidrofóbicas y más de 10 epítomos (Figura 1).

Figura 1. Predicción de las principales características estructurales de la proteína Pig-MAP. [A] Predicción de la estructura terciaria de la proteína Pig-MAP (ITIH4 Pig). [A-1] Estructura que corresponde a un fragmento del N-Terminal, seleccionado en este trabajo. [A-2] Las zonas de los principales epítomos presentes, seleccionados como mejores candidatos a expresión. [B] Algoritmos de predicción de: Hidrofobicidad a partir del algoritmo Kyte-Doolittle [B-1]; probabilidad de superficie de Emini [B-2]; índice de antigenicidad de Jameson-Wolf [B-3]. En recuadro rojo se muestra la ubicación de la porción N-terminal seleccionada en este trabajo.

Haciendo uso de la técnica de PCR, se logró la amplificación de dos importantes regiones (correspondientes a 699 y 846 pb), adecuadas para el desarrollo de un sistema de expresión recombinante utilizando *E. coli*, debido a que esta presenta un rápido crecimiento y un alto rendimiento, así como bajos costos de producción, en comparación con otros po-

sibles huéspedes, y mejora el rendimiento (Cardoso *et al.*, 2020). Un sistema de expresión lo conforma un organismo hospedero y un vector de expresión o fragmentos de DNA que posee los elementos génicos necesarios para elaborar procesos de transcripción y traducción en dicho organismo hospedero (Guerrero-Olazarán *et al.*, 2004).

Los avances en biotecnología permiten mejorar ampliamente la expresión de proteínas recombinantes utilizando *E. coli*, incluido el desarrollo de promotores y el uso de etiquetas de proteínas o dominios de fusión de proteínas removibles o para ayudar a optimizar su pureza, homogeneidad y solubilidad (Bugli *et al.*, 2014; Oliveira y Domingues, 2017).

Como parte de los elementos identificados durante esta investigación, el producto de PCR proveniente de la región seleccionada en el N-terminal, fue exitosamente ligado en el vector de expresión pETSUMO. Posteriormente se realizó la transformación con el producto de la ligación en células competentes TOP10 para su caracterización (Figura 2). Este sistema de expresión pETSUMO en conjunto con la proteína de fusión SUMO, mejora la solubilidad y protege la proteína expresada de la degradación proteolítica lo cual permite una purificación y detección más fácil de la proteína, que en conjunto con las características de *E. coli* garantizan una clonación rápida y eficiente, elementos que son componentes principales en la producción de proteínas recombinantes (Tan *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2022).

Figura 2. Transformación de células competentes *E. coli* TOP 10 con el vector de expresión pETSUMO-NTerminal;

[A] control negativo de crecimiento de la prueba de transformación; [B] colonias transformadas con el vector de expresión pETSUMO-NTerminal; crecidas en medio LB+Kanamicina. [C] Electroforesis en gel de agarosa 1% teñido con bromuro de etidio de la prueba PCR punto final; cargado con los productos de la PCR a partir de plásmidos extraídos de colonias que fueron positivas a crecimiento en placas con antibiótico; (M) Marcador de peso molecular; (1-9) diferentes plásmidos analizados que presentaron el inserto de interés de 699 pb provenientes del vector pETSUMO-NTerminal.

Posteriormente, se determinó, mediante PCR punto final, la correcta orientación del fragmento de interés con respecto del vector de expresión pETSUMO, esto se desarrolla en una prueba de PCR punto final, usando el iniciador delantero diseñado para la amplificación del gen N-terminal de Pig-MAP, así como el oligo reverso T7, que hibrida en una parte de la región terminadora del vector pETSUMO, esperando con ello visualizar un producto de aproximadamente 799 pb, lo cual se puede observar en la Figura 3.

Figura 3. PCR punto final para determinar la correcta orientación de los insertos de interés respecto al vector de expresión pETSUMO.

Fragmento N-Terminal en sentido (carriles 2, 4, 5, 6, 8); (M) Marcador de peso molecular; (1-9) plásmidos evaluados.

Lo anterior, nos indica que el inserto N-terminal de Pig-MAP quedó en fase con el vector de expresión, característica esencial para producir la proteína de interés. Finalmente, esto nos permite seleccionar los plásmidos positivos para su subsecuente transformación en la cepa BL21(DE3) que es una cepa de expresión utilizada para la inducción por medio de análogos de la lactosa como el isopropil β -D-1-tiogalactopiranosido (IPTG) para inducir la expresión de la proteína recombinante.

Estos sistemas de expresión se caracterizan por su capacidad para mejorar la producción de proteínas, mejorando el plegamiento y solubilidad para facilitar su purificación y detección (Tan *et al.*, 2020). Considerando al sistema de expresión pETSUMO como componente de fusión que facilita la expresión y purificación de la proteína recombinante en *E. coli* (Bugli *et al.*, 2014; Peroutka III *et al.*, 2011). Los resultados nos indican que se obtuvo por primera vez un sistema de expresión recombinante para la proteína Pig-MAP que contiene todas las características necesarias para expresarse en *E. coli*, lo cual, nos permiten considerar el uso de esta proteína para continuar con la subsecuente expresión y caracterización más específica de la proteína y con ello más vías de investigación relacionadas con sus características bioquímicas, estructurales y para poder desarrollar una herramienta de alto valor diagnóstico en la producción de animales de granja como indicador de alteraciones.

CONCLUSIONES

Mediante esta investigación por primera vez, se logra la obtención de un sistema de expresión recombinante para la proteína de fase aguda Pig-MAP, que contiene todos los elementos necesarios para la producción de la proteína de manera recombinante, como son la elección de la cepa, el vector de expresión, el cultivo y las estrategias de purificación más apropiadas para su correcta producción en bacterias.

Dado que el bienestar animal hoy en día está vinculado a la certificación de buenas prácticas de producción se requiere estandarizar metodologías o herramientas que permitan mejor la evaluación de dicho bienestar en las prácticas de producción ganaderas. En el mercado europeo ya existen algunos desarrollos para uso en veterinaria que implementan la utilización de proteínas de fase aguda, sin embargo, los tiempos de envío, las dificultades que conlleva su importación, las necesidades de manejo y conservación en refrigeración, así como los costos derivados, pone en desventaja a México para obtener estas herramientas de manera comercial. Motivo por el cual, esta investigación presenta un potencial importante en el contexto de la ciencia aplicada directamente a la evaluación del bienestar animal enfocado a cerdos, para poder generar una herramienta de evaluación y diagnóstico con una buena relación costo-beneficio, en el manejo de todo su ciclo de vida, lo cual conllevaría a una repercusión económica y social importante, para definir aquellos procesos que comprometan el bienestar y buen estado de salud de los animales.

AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio LABIMA-GA, UAM-X, en especial al Laboratorio de Epizootiología CENID-SAI del INIFAP y al Proyecto SEP-CONACYT 288942, por el apoyo y facilidades para el desarrollo de esta investigación. CVU: 1143807

BIBLIOGRAFÍA

Amaro, M. 2014. Retos y oportunidades para el desarrollo de la biotecnología agroalimentaria en México. *Revista Innovación y Competitividad de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico AC.* (falta referencia completa, páginas)

- Betancourt, L. 2008. La Zootecnia, su quehacer en el pasado, presente y retos para el futuro. *Revista de la Universidad de La Salle*, 2008(45), 112-116.
- Blanco, M., Sacristán, B., Lucio, L., Blanco, J., Pérez-Giraldo, C., Gómez-García, A. 2010. La hidrofobicidad de la superficie celular como indicador de otros factores de virulencia en *Candida albicans*. *Revista iberoamericana de micología*, 27(4), 195-199.
- Bugli, F., Caprettini, V., Cacaci, M., Martini, C., Sterbini, F., Torelli, R., Della-Longa, S., Papi, M., Palmieri, V., Giardina, B., Posteraro, B., Sanguinetti, M., Arcovito, A. 2014. Synthesis and characterization of different immunogenic viral nanoconstructs from rotavirus VP6 inner capsid protein. *International journal of nanomedicine*, 9, 2727.
- Cardoso, V.M., Campani, G., Santos, M.P., Silva, G.G., Pires, M.C., Gonçalves, V.M., ... Zangirolami, T.C. 2020. Cost analysis based on bioreactor cultivation conditions: Production of a soluble recombinant protein using *Escherichia coli* BL21 (DE3). *Biotechnology reports*, 26, e00441.
- Chen, H., Lin, J., Fung, H., Ho, L., Yang, P., Lee, W., Lee, Y., Chu, R. 2003. Serum acute phase proteins and swine health status. *Canadian journal of veterinary research*, *Revue canadienne de recherche veterinaire*, 67(4), 283–290.
- Čobanović, N., Stanković, S. D., Dimitrijević, M., Suvajdžić, B., Grković, N., Vasilev, D., Karabasil, N. 2020. Identifying Physiological Stress Biomarkers for Prediction of Pork Quality Variation. *Animals*, 10(4), 614. doi:10.3390/ani1004061
- Cray, C. (2012). Acute phase proteins in animals. *Progress in molecular biology and translational science*, 105, 113-150.
- Damián J., Ungerfeld R. 2012. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Universidad de la República, Uruguay. Pp. 103-113.
- Giergel, M., Olejnik, M., Jabłoński, A., Posyniak, A. 2021. *The markers of stress in swine oral fluid*, *J Vet Res* 65, 487-495, 2021. DOI:10.2478/jvetres-2021-0065
- González-Ramón, N., Sarsa, J. A., Pin, M., Escartin, A. 1995. *The major acute phase serum protein in pigs is homologous to human plasma kallikrein sensitive PK-120*. *Febs Letters*, 371(3), 227-230.
- Guerrero-Olazarán, M., Cab-Barrera, E., Galán-Wong, L., Viader-Salvadó, J. 2004. Biotecnología de proteínas recombinantes para la aplicación en acuicultura. Avances en nutrición Acuícola. *Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Hermosillo, Sonora. México, 245-258
- Gulhar, R., Ashraf, M., Jialal, I. 2021. Physiology, Acute Phase Reactants. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519570>

- Heegaard, P.M., Stockmarr, A., Piñeiro, M., Carpintero, R., Lampreave, F., Campbell, F.M., Eckersall P.D., Toussaint M., Gruys E., Sorensen, N.S. (2011). Optimal combinations of acute phase proteins for detecting infectious disease in pigs. *Veterinary Research*, 42(1), 1-13.
- Heegaard, P. M., Miller, I., Sorensen, N. S., Soerensen, K. E., Skovgaard, K. 2013. Pig α 1-acid glycoprotein: characterization and first description in any species as a negative acute phase protein. *PLoS One*, 8(7), e68110.
- Hennig-Pauka, I., Menzel, A., Boehme, T., Schierbaum, H., Ganter, M., Schulz, J. (2019). Haptoglobin and C-Reactive Protein—Non-specific Markers for Nursery Conditions in Swine. *Frontiers in Veterinary Science*, 6. doi:10.3389/fvets.2019.00092
- Hernández, J. 2016. *Elaboración y validación de un instrumento de evaluación de bienestar animal para cerdas en gestación y lactancia*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos>
- Lampreave, F., González Ramón, N., Martínez Ayensa, S., Hernández, M. A., Lorenzo, H. K., García Gil, A., Piñeiro, A. 1994. Characterization of the acute phase serum protein response in pigs. *Electrophoresis*, 15(1), 672-676.
- Martínez-Miró, S., Tecles, F., Ramón, M., Escribano, D., Hernández, F., Madrid, J., Orengo, J., Martínez-Subiela, S., Manteca, X., Cerón, J. 2016. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Veterinary Research*. 12(1). doi:10.1186/s12917-016-0791-8
- Myers, M.J., Smith, E.R., Turfle, P.G. 2017. Biomarkers in veterinary medicine. *Annual Review of Animal Biosciences*, 5, 65-87.
- Muñoz, R. 2014. Bienestar animal: un reto en la producción pecuaria. *Spei Domus*, 10(20), 31-40. doi: 10.16925/sp.v10i20.884
- Murata H. 2007. Stress and acute phase protein response: an inconspicuous but essential linkage. *Veterinary journal* (London, England.1997), 173(3), 473–474. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.05.008>
- O'Reilly. E., Bailey, R., Eckersall, P. 2018. A comparative study of acute-phase protein concentrations in historical and modern broiler breeding lines. *Poultry Science*. doi:10.3382/ps/pey272
- Peroutka III, R., Orcutt, S., Strickler, J., Butt, T. 2011. SUMO fusion technology for enhanced protein expression and purification in prokaryotes and eukaryotes. *Heterologous Gene Expression in E. coli*, 15-30.
- Piñeiro, M., Andres, M., Iturralde, M., Carmona, S., Hirvonen, J., Pyorala, S., ... & Alava, M. A. 2004. ITIH4 (inter-alpha-trypsin inhibitor heavy chain 4) is a new acute-phase protein isolated from cattle during experimental infection. *Infection and Immunity*, 72(7), 3777-3782.

- Piñeiro, M., Piñeiro, C., Carpintero, R., Morales, J., Campbell, F., Eckersall, P., Toussaint, M., Lampreave, F. 2007. Characterisation of the pig acute phase protein response to road transport. *The Veterinary Journal*, 173(3), 669–674. doi:10.1016/j.tvjl.2006.02.006
- Puicón-Niño-de-Guzmán, V.H., Gutiérrez-Arce, F. 2022. Sistema silvopastoril, alimentación y biotecnología para una producción animal sustentable. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 2(2), e408-e408.
- Sánchez, M., Rosales, M.A. 2017. Panorama general de la biotecnología en México y el mundo. *Las vicisitudes de la innovación en biotecnología y nanotecnología en México*, 33. ISBN UAM: 978-607-28-1197-3 ©Universidad Autónoma Metropolitana. Sección de Publicaciones de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Sarabia Vásquez, J. 2020. *Evaluación del bienestar animal en cerdos de engorda aplicando el protocolo Welfare Quality*. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias.
- Serrano, E., Mantecon, A. 2003. Bases para un desarrollo ganadero sostenible: la consideración de la producción animal desde una perspectiva sistémica y el estudio de la diversidad de las explotaciones. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*. 199, 159-191. <http://hdl.handle.net/10261/8316>
- Tadich, N., Gallo, C., Brito, M.L., Broom, D.M. (2009). Effects of weaning and 48 h transport by road and ferry on some blood indicators of welfare in lambs. *Livestock Science*, 121(1), 132-136.
- Tadich, N., Gallo, C., Echeverría, R., Van Schaik, G. (2003). Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Archivos de medicina veterinaria*, 35(2), 171-185.
- Tan, M. S., Teh, Y. H., Ho, K. L., Stanslas, J. 2020. An application of pET SUMO protein expression system in *Escherichia coli*: Cloning, expression, purification, and characterisation of native Kras4B G12V oncoprotein. *The protein journal*, 39, 54-61.
- Te Pas, M., Hoekman, A., Smits, M. 2011. Biomarkers as management tools for industries in the pork production chain. *Journal on Chain and Network Science*, 11(2), 155–166. doi:10.3920/jcns2011.qpork
- Tothova, C., Novotny, J., Nagy, O., Hornakova, P., Zert, Z., Varga, M., Medvecky, L., Vdoviakova, K., Danko, J., Petrovova, E. 2019. Changes in the Acute-Phase Protein Concentrations and Activities of Some Enzymes in Pigs Following the Repair of Experimentally Induced Articular Cartilage Defects Using Two Types of Biocement Powder. *Animals*. 9(11), 931.doi:10.3390/ani9110931

1. Zhang, Z. X., Wang, Y. Z., Nong, F. T., Xu, Y., Ye, C., Gu, Y., ... Huang, H. 2022. Developing a dynamic equilibrium system in *Escherichia coli* to improve the production of recombinant proteins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106(18), 6125-6137.
2. /92583

Comparación de dos técnicas de recolección post-mortem de espermatozoides epididimales en *chinchilla lanigera*

Norma Stephany González García¹, Andrés Quezada Casasola¹,
Josefa Imelda Ramos Guevara¹, Mateo Fabián Itzá Ortiz¹
y José María Carrera Chávez*

Resumen. La chinchilla (*Chinchilla lanigera*) está en peligro de extinción en estado salvaje, por lo que es necesario mejorar las técnicas de reproducción para la preservación de la especie. El objetivo fue evaluar dos métodos de colección de semen epididimal de la chinchilla. Se utilizaron 12 pares de testículos, a seis pares se les realizaron cortes en todo el tejido (corte), y a los otros seis pares se les efectuó punciones con aguja calibre 23 G (punción), llevando a cabo la evaluación seminal mediante un análisis de semen asistido por computadora. Se realizó un ANOVA comparando las medias mediante la prueba de Tukey. Se obtuvo una mayor concentración espermática, viabilidad y motilidad en Corte (143.25 ± 10.97 , 94.37 ± 1.48 y 80.33 ± 7.77) sobre Punción (82.87 ± 17.77 , 90.00 ± 2.01 y 54.63 ± 10.89 , 10^6 espermatozoides/mL, respectivamente), pero en motilidad progresiva, motilidad lenta y motilidad rápida no hubo una diferencia significativa. En conclusión, Corte obtuvo una mayor concentración espermática sin afectar las variables de motilidad espermáticas.

Palabras clave: *Chinchilla lanigera*; Epidídimo; Muestra seminal.

Abstract. The chinchilla (*Chinchilla lanigera*) is an endangered species in the wild, so it is necessary to improve reproduction techniques for its preservation. The objective was to evaluate two methods of chinchilla epididymal semen collection. Twelve pairs of testicles were used, making cuts to six pairs throughout the tissue (Cut method) and punctures were made to the other six pairs with a 23 G gauge needle (Puncture method), performing the semen evaluation by means of a computer-assisted semen analysis. An ANOVA was performed comparing the means using Tukey's test. A

¹ Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, (UACJ) Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

* Autor de correspondencia: jose.carrera@uacj.mx

higher sperm concentration, viability and motility was obtained in Cut (143.25 ± 10.97 , 94.37 ± 1.48 and 80.33 ± 7.77) over Puncture (82.87 ± 17.77 10⁶ sperm/mL, 90.00 ± 2.01 and $54.63 \pm 10.89\%$, respectively), but in progressive motility, slow motility, and fast motility there was no significant difference. In conclusion, Cut obtained a higher sperm concentration, without affecting sperm motility variables.

Keywords: *Chinchilla lanigera*; Epididymis; Seminal sample.

INTRODUCCIÓN

Las chinchillas (*Chinchilla lanigera*) son una especie de roedores de América del Sur, son herbívoros y han sido usados principalmente en la producción de piel (Busso *et al.*, 2012), aunque recientemente han sido empleados como mascotas; sin embargo, es una especie en peligro de extinción en estado salvaje debido a la caza excesiva y la invasión de su hábitat (Crossley *et al.*, 1998).

Las chinchillas tienen una piel muy valiosa por su longitud, suavidad y densidad, es utilizada en producciones peleteras. En ocasiones, tanto en cautiverio como en vida libre, los sementales mueren de manera inesperada, lo que resulta en una pérdida genética y económica para la producción peletera a nivel comercial y para la sobrevivencia de la especie en vida libre. No obstante, existen técnicas de recolección de semen post-mortem, permitiendo el rescate del material genético de los espermatozoides del epidídimo para su conservación mediante criopreservación o refrigeración, con lo que posteriormente se podría inseminar a hembras y así obtener descendencia. Las técnicas que más se utilizan para extraer los espermatozoides epididimarios de varias especies son: punción *in vitro* y la técnica de corte. Con la primera se obtiene una alta concentración de espermatozoides viables, pero con presencia de células sanguíneas y de tejido (Varesi *et al.*, 2013), mientras que la técnica de corte es una variante de la técnica de punción, usando una cuchilla de bisturí para realizar varios cortes a la sección de la cola del epidídimo sumergida en un diluyente, obteniendo más volumen de semen, pero mayor contaminación de células y tejido (Gloria *et al.*, 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad espermática de semen epididimal de *Chinchilla lanigera* obtenido con dos métodos de colección post-mortem.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación y Reproducción Animal del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Los testículos fueron recolectados en un criadero ubicado en Ciudad Juárez, Chihuahua. Se utilizó una muestra de 12 pares de testículos de chinchillas machos adultos sacrificados acorde con la Norma Mexicana NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Los testículos se extrajeron una hora después del sacrificio, transportándolos al laboratorio en un envase con tapa de rosca con solución salina al 0.9% a una temperatura de 37°C en un lapso no mayor de 2 horas; se colocaron en una termoplatina sumergidos en la solución de cloruro de sodio al 0.9% a una temperatura de 37°C. En cajas de Petri de cuatro pocillos se añadieron 400 μ L de diluyente comercial (INRA 96, IMV, Francia), y se colocaron en la termoplatina para equilibrar la temperatura del diluyente con la de las muestras. Posteriormente, los testículos se lavaron con cloruro de sodio al 0.9% y se secaron con gasa estéril para después diseccionarlos extrayendo el epidídimo de los testículos. Se procedió a dividir el epidídimo en sus tres secciones (cabeza, cuerpo y cola) para usar sólo la cola del epidídimo e introducirlo en un pozo con el diluyente ya anteriormente añadido.

Para la técnica de recolección de espermatozoides mediante el método de corte, se tomaron seis pares de epidídimos ya seccionados y se procedió a realizarles varios cortes a cada cauda con el filo de una hoja de bisturí, y con unas pinzas se le realizó una presión para liberar la mayor cantidad de material espermático y que éste pudiera mezclarse adecuadamente con el diluyente. El procedimiento del corte y presión se realizó en las mismas cajas de Petri de cuatro pocillos con diluyente.

Para la técnica de recolección de espermatozoides mediante el método de punción, el procedimiento es similar al anterior, sólo se cambian los cortes por punciones con agujas del número 23 G para llevar al cabo el mismo objetivo de obtener material espermático.

Ambas técnicas se adaptaron al tamaño de la muestra de la chinchilla debido a que su conducto epididimario no tiene el mismo calibre que el de un animal de mayor tamaño (caninos, carneros, toros, etc.). En lugar de realizar cortes o punciones a lo largo del conducto epididimario, sólo se realizó en el tejido de la sección de la cauda del epidídimo de la chinchilla.

Una vez colectadas las muestras seminales, se colocaron 3 μ L de la muestra de semen en una cámara de recuento estándar de 20 μ m con cuatro áreas de conteo (Leja, Leja Products, Holanda); se realizó una evaluación de motilidad (%), motilidad progresiva (%), motilidad rápida (%), motilidad lenta (%), viabilidad (%) y concentración espermá-

tica (espermatozoides/mL) mediante un sistema de evaluación de semen, asistido por computadora (Androvision, Minitube, Tienferbach, Alemania).

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa SAS 9.0 (Inst. Cary, NC, USA). Los datos porcentuales se transformaron en arcoseno antes del análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para las variables concentración espermática, motilidad, motilidad progresiva, motilidad rápida, motilidad lenta y viabilidad. Se realizó un modelo completamente al azar. La comparación de las medias entre los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey. El nivel de significancia considerado para todas las evaluaciones fue $P > 0.05$.

RESULTADOS

Los resultados encontrados se presentan en el Cuadro 1, e indican una diferencia significativa en la variable concentración espermática ($P < 0.05$) entre la técnica de corte y la de punción *in vitro*, obteniendo mayor concentración espermática en la técnica de corte.

Por otro lado, en la variable de motilidad, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se encuentra una tendencia de diferencia entre las dos técnicas ($P = 0.06$), en la que el método de corte obtuvo un mayor porcentaje de motilidad en comparación con la técnica de punción *in vitro*. En las variables motilidad progresiva, motilidad rápida y motilidad lenta no se encontró una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre ambas técnicas utilizadas en el manejo de colecta del semen.

Por último, aunque no se encontró una diferencia estadísticamente significativa, se encontró una tendencia ($P = 0.084$) en los resultados sobre la viabilidad de los espermatozoides entre las técnicas de corte y punción.

Cuadro 1. Evaluación de la calidad espermática usando la técnica de corte y punción para la recolección de espermatozoides epididimarios en especímenes de *Chinchilla lanigera*

Método	Concentración (millón/mL)	Motilidad (%)	Motilidad progresiva (%)	Motilidad rápida (%)	Motilidad lenta (%)	Viables (%)
CORTE	143.25±10.97 ^a	80.33±7.77 ^a	73.32±10.66 ^a	46.66±9.75 ^a	26.65±4.71 ^a	94.37±1.48 ^a
PUNCIÓN <i>IN VITRO</i>	82.87±17.77 ^b	54.63±10.89 ^a	56.22±8.70 ^a	27.83±8.64 ^a	20.95±6.16 ^a	90.00±2.01 ^a

^{a,b} Distintas literales indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

DISCUSIÓN

El incremento obtenido en la concentración espermática con la técnica de corte es contrario a lo reportado por Varesi (2013) en perros, quien afirma que la técnica de punción permite manejar toda la sección de la cauda del epidídimo, obteniendo una mayor cantidad de concentración de espermatozoides. Por lo anterior, se considera que esta discordancia quizá se deba a la diferencia en el tamaño de los testículos y epidídimos entre especies, en la que se aplica esta técnica de recolección y la adaptación de la técnica que se realizó en este trabajo.

Con relación a la motilidad, otros trabajos donde se compara el material eyaculado y el semen epididimario (obtenido por técnica de corte y punción *in vitro*), desde su recolección hasta la descongelación, como el trabajo de Martínez-Pastor *et al.* (2006) con ciervos rojos ibéricos, se reporta que la motilidad es similar para ambas muestras después de refrigerarlas a 5°C durante un tiempo de 20 horas, lo que indica que la calidad en motilidad de los espermatozoides epididimarios es alta y similar entre las dos técnicas de recolección; esto se puede presenciar en algunas especies como en carneros manchega negra (García-Álvarez *et al.*, 2009), ratones (Songsasen *et al.*, 1998 y Mohammadzadeh *et al.*, 2011), gamuzas cantábricas (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2018) y venados japoneses (Hishinuma *et al.*, 2003). El semen epididimario utilizado en el estudio de Saragusty *et al.* (2006), obtenido de gacelas (*Gazella acaciae*), se extrajo haciendo cortes en la cola del epidídimo, teniendo cuidado con la contaminación de sangre, ya que ésta afecta la motilidad después de la descongelación hasta en un 15%. La contaminación de la sangre inflige daño a los espermatozoides porque el proceso causa lisis en los glóbulos rojos, exponiendo los espermatozoides a la hemoglobina con lo que se causa un efecto negativo en ellos (Rijsselaere *et al.*, 2002). Sin embargo, en este estudio, aunque con la técnica de corte se tuvo ligeramente más contaminación con células sanguíneas y tejido, en comparación con la técnica de punción (al menos de forma aparente), esto no afectó la calidad espermática, ya que presentó tendencia a tener una mayor motilidad. La similitud en las variables motilidad progresiva, motilidad rápida y motilidad lenta, entre ambas técnicas de colecta del semen, puede estar relacionada con lo mencionado por Martínez-Pastor *et al.* (2006), donde los espermatozoides obtenidos por distintas técnicas (eyaculado, técnica de corte o punción) en ciervos rojos ibéricos, la motilidad se mostró similar en todas ellas.

Finalmente, la tendencia encontrada en la viabilidad de los espermatozoides entre las técnicas de corte y punción puede estar asociada a lo encontrado por Songsasen *et al.* (1998) en su estudio con ratones, en el cual cortó en pequeñas secciones la cauda del

epidídimo, observando que la viabilidad y la integridad del acrosoma de los espermatozoides epididimarios, recuperados en varios intervalos post-mortem hasta de 24 horas, fueron similares a los recolectados inmediatamente después de su sacrificio, así mismo la capacidad de fertilización de los espermatozoides epididimarios, que fueron obtenidos a las 12 horas de la muerte, tuvieron igual capacidad de fertilizar como los que fueron recolectados inmediatamente después de la muerte de los animales. Blash *et al.* (2000) mostró que la viabilidad fue mayor en los espermatozoides epididimarios que los espermatozoides eyaculados en cabras, concordando con los trabajos de García-Álvarez *et al.* (2009) que compararon las muestras de espermatozoides eyaculados y recolectados post-mortem en carneros manchega negra. Sin embargo, en otras especies, como el ciervo rojo, la viabilidad es mayor en muestras electroeyaculadas que las epididimarias post-mortem, ocasionando contradicciones en los estudios y reforzando la idea de que se necesitan más investigaciones al respecto para llegar a una conclusión (Martínez *et al.*, 2008).

CONCLUSIÓN

La técnica de corte provee una mayor concentración espermática en comparación con la técnica de punción *in vitro*, aunque en la viabilidad y la motilidad de los espermatozoides en las dos técnicas son similares. Por apreciación visual, para obtener semen más libre de sangre y tejido, la técnica de punción sería la adecuada. Se recomienda continuar las investigaciones y prácticas en el tema de la recolección de espermatozoides en esta especie para obtener resultados más concretos y actualizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Rodríguez, M., Álvarez, M., Anel, López, L., Guerra, C., Chamorro, C., Anel, L., De Paz, P., Martínez, Pastor, F. (2018). "Effect of length of time post-mortem on quality and freezing capacity of Cantabric chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) epididymal spermatozoa", *Animal Reproduction Science*, 198: 184-192.
- Blash, S., Melican, D., Gavin, W. (2000). "Cryopreservation of epididymal sperm obtained at necropsy from goats", *Theriogenology*, 54: 899-905.
- Busso, J., Ponzio, M., Fiol de Cuneo, M., Ruiz, R. (2012). "Reproduction in chinchilla (*Chinchilla lanigera*): Current status of environmental control of gonadal activity and advances in reproductive techniques", *Theriogenology*, 78: 1-11.

- Crossley, D., Jackson, A., Yates, J., Boydell, I. (1998). "Use of computed tomography to investigate cheek tooth abnormalities in chinchillas (*Chinchilla lanigera*)", *Journal Small Animal Practice*, 39: 385-389.
- García, Álvarez, O., Maroto, Morales, A., Martínez, Pastor, F., Garde, J., Ramón, M., Fernández, Santos, M., Esteso, M., Pérez, Guzmán, M., Soler, A. (2009). "Sperm characteristics and *in vitro* fertilization ability of thawed spermatozoa from Black Manchega ram: Electroejaculation and postmortem collection", *Theriogenology*, 72: 160-168.
- Gloria, A., Contri, A., De Amicis, I., Robbe, D., Carluccio, A. (2011). "Differences between epididymal and ejaculated sperm characteristics in donkey", *Animal Reproduction Science*, 128: 117-122.
- Hishinuma, M., Suzuki, K., Sekine, J. (2003). "Recovery and cryopreservation of sika deer (*Cervus nippon*) spermatozoa from epididymides stored at 4 °C", *Theriogenology*, 59: 813-820.
- Martínez, A., Martínez, Pastor, F., Alvarez, M., Fernández, Santos, M., Esteso, M., De Paz P., Garde, J., Anel, L. (2008). "Sperm parameters on Iberian red deer: electroejaculation and postmortem collection", *Theriogenology*, 70: 216-26.
- Martinez, Pastor, F., Garcia, Macias, V., Alvarez, M., Chamorro, C., Herraiez, P., De Paz P., Anel, L. (2006). "Comparison of two methods for obtaining spermatozoa from the cauda epididymis of Iberian red deer", *Theriogenology*, 65: 471-485.
- Mohammadzadeh, S., Maksudov, G., Doronin, Y. (2011). "Survival of spermatozoa in the genital tract of mice post mortem", *Doklady Biological Sciences*, 436: 62-64.
- Rijsselaere, T., Van Soom, A., Maes, D., De Kruif A. (2002). "Effect of centrifugation on *in vitro* survival of fresh diluted canine spermatozoa", *Theriogenology*, 57: 1669-1681.
- Saragusty, J., Gacitua, H., King, R., Arav, A. (2006). "Post-mortem semen cryopreservation and characterization in two different endangered gazelle species (*Gazella gazella* and *Gazella dorcas*) and one subspecies (*Gazella gazelle acaciae*)", *Theriogenology*, 66: 775-784.
- Songsasen, N., Tong, J., Leibo, S. (1998). "Birth of live mice derived by *in vitro* fertilization with spermatozoa retrieved up to twenty-four hours after death", *The Journal of Experimental Zoology*, 280: 189-196.
- Varesi, S. (2013). *Canine epididymal spermatozoa: characteristics, collection and cryopreservation*, Tesis de Doctorado, University of Milan. Italia.

Indicadores productivos y valores morfométricos de tortugas patas rojas (*Geochelone carbonaria*) en un sistema intensivo en el estado de Yucatán

José Manuel Mukul Yerves,^{1*} Lucas Miguel Zavala Escalante,² Alfredo Luna Casas,² José Candelario Segura Correa¹ y Jesús Ricardo Aké López¹

Resumen. Actualmente, es alta la demanda de reptiles como mascotas; de las familias más populares y solicitadas son las serpientes, saurios y testudines. En este último grupo se encuentran una gran diversidad de especies locales y exóticas como la tortuga morrocoy o de patas rojas (*Geochelone carbonaria*), originaria de Sudamérica, la cual está adaptada a climas subtropicales. El objetivo del presente trabajo es estimar y reportar algunos indicadores productivos y morfométricos para esta especie, en un sistema de crianza intensivo en el estado de Yucatán. Se realizó el análisis del comportamiento productivo de una población en cautiverio de tortugas patas rojas en una PIMVS (Predio o Instalación para el Manejo de Vida Silvestre) en modalidad intensiva, dedicado a la producción y conservación de reptiles en Yucatán, de 2018 al 2021. El total de tortugas hembra evaluadas fue 335. Las crías obtenidas fueron 5,827, y se pesó una muestra de la población total del último año de producción ($n= 939$), desde el momento de la eclosión hasta la semana seis. Los huevos de la postura se colectaron directamente de los nidos con sustratos de tierra local, los cuales fueron marcados por nido y número de lote donde se colectaron, se limpiaron e incubaron de manera artificial en una incubadora con temperatura promedio de 28 a 31 °C, con aspersiones de agua cada 3 días, para mantener hidratado el sustrato de incubación. Se produjeron en promedio 2,031 huevo/año con 1,457 eclosiones/año de 9,024 huevos, equivalente a 62% de eclosiones. El número de huevos por hembra fue 7.08 ± 0.77 con una razón de 2.67 ± 0.62 hembras por macho. El peso

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.

² Criadero de reptiles, Rancho Cacalchén.

* Autor para correspondencia: jose.mukul@correo.uady.mx.

promedio de las tortugas al eclosionar fue 37.2 ± 8.69 g. La ganancia de peso de las crías durante el periodo de estudio fue 18.72 g, y la ganancia de peso diario 0.41 g/día. En conclusión, el número de huevos por nidada y porcentaje de eclosión, así como la ganancia de peso de las crías fue superior a las reportadas en otros estudios.

Palabras clave: Tortuga morrocoy; Postura anual y eclosión; Ganancia de peso.

Abstract. The current demand for reptiles as pets is high, with snakes, lizards and tortoises being among the most popular and requested families. In this last group there is a great diversity of local and exotic species such as the red-legged tortoise (*Geochelone carbonaria*), native to South America, which is adapted to subtropical climates. The objective of this work is to estimate and report some productive and morphometric indicators for this species in an intensive rearing system in the state of Yucatán. The analysis of the productive behavior of a captive population of red-footed tortoises in a Premises or Facility for Wildlife Management, dedicated to the production and conservation of reptiles in Yucatan, from 2018 to 2021. The total number of female turtles evaluated was 335. The hatchlings obtained were 5,827, and a sample of the total population of the last year of production ($n= 939$) was weighed from the moment of hatching to week 6. The eggs from the laying they were collected directly from the nests with local soil substrates, which were marked by nest and lot number where they were collected, cleaned, and artificially incubated in an incubator with an average temperature of 28 to 31 °C, with water sprays every 3 days, to keep the incubation substrate hydrated. An average of 2,031 eggs/year were produced with 1,457 hatchings/year of 9024 eggs, equivalent to 62% hatching. The number of eggs per female was 7.08 ± 0.77 with a ratio of 2.67 ± 0.62 females per male. The average weight of the turtles at hatching was 37.2 ± 8.69 g. The weight gain of the pups during the study period was 18.72 g, and the daily weight gain 0.41 g/day. In conclusion, the number of eggs per clutch and hatching percentage, as well as the weight gain of the pups were higher than those reported in other studies.

Keywords: Morrocoy tortoise; Annual posture and hatching; Weight gain.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una alta demanda de animales no convencionales como mascotas o de ornato (Mojica *et al.*, 2012), Benites *et al.* (2013) mencionan que dentro de la familia de los reptiles, los testudines presentan una alta demanda en el mercado. La tortuga patas rojas (*G. carbonaria*) es un ejemplar con una gran demanda en el mercado de los animales

exóticos (Turtle Conservation Fund, 2002, CITES, 2022), en cierta medida parte de esta demanda se debe a los diferentes morfotipos cromáticos del caparazón, su longevidad y fácil crianza en cautiverio. A nivel mundial, Inglaterra, Francia, España y Estados Unidos son los países que presentan la mayor demanda, alcanzando cotizaciones de hasta 243 dólares por ejemplar en este último país (Hernández y Boede, 2008). La especie *G. carbonaria* es originaria de Sudamérica y se encuentra presente de manera natural desde Panamá hasta el norte de Argentina (Mano *et al.*, 2015); es una tortuga terrestre de tamaño mediano a grande de hasta 44.9 cm de longitud ventral del caparazón (Figura 1), con pesos entre 4.4 y 7.4 kg de peso vivo, el caparazón de esta especie es de color negro, los escudos poseen una mancha blanca central y se caracteriza por poseer unas manchas rojas en las patas (del cual obtiene su nombre común) y en la cabeza (Echeverri-Alcendra, 2019; Gómez-Murillo y Arellano-Martín, 2019).

Son pocas las granjas dedicadas a la producción de tortugas patas rojas para satisfacer las demandas del mercado. Hernández y Boede (2008) mencionan que las tortugas que son adquiridas se obtienen por tráfico ilegal extraídas directamente de su hábitat natural. Algunos indicadores productivos que se han generado sobre la cantidad de huevos por tortuga, % de fertilidad y eclosión son obtenidos de pocos ejemplares mantenidos en cautiverio con poblaciones reducidas de esta especie; la producción promedio de huevos por nido/tortuga varía entre 3 y 5, aunque existen reportes de hasta 7 huevos por hembra (Hernández y Boede, 2008; Echeverri-Alcendra, 2019); mientras que los pesos de las hembras varían entre los 3 y 8.5 kg con largos lineales del caparazón entre 25.5 a 36.5cm, con densidades de población en cautiverio de 0.26 individuos por m² en corrales de 6 x 5 m, y 12 hembras por corral, sin embargo, no se reporta la relación macho hembra por corral (Hernández y Boede, 2008). Por ello, el objetivo de este trabajo es presentar algunos indicadores productivos y morfométricos de *G. carbonaria* en condiciones de cautiverio en un criadero intensivo del estado de Yucatán.

Figura 1. Ejemplares adultos de tortugas patas rojas (*G.carbonaria*)



MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de producción de tortugas patas rojas se localiza en el municipio de Maxcanú, Yucatán, perteneciente a una empresa privada con clave de registro INE/CITES/DGVS-CR-IN-0654-YUC./00 y ubicada en las coordenadas N20.61, W90.02. Tenía una población de 335 hembras y 132 machos adultos como pie de cría, divididos en tres lotes de 90 hembras y 38 machos y un lote de 65 hembras y 18 machos. Los lotes de los primeros tres corrales medían de 10 x 29 m y el cuarto lote reproductor medía 6.6 x 29 m. Los animales se alimentan principalmente de forraje (moringa, rastrojos de col, cascaras de piña, calabazas locales) y eventualmente con frutas de segunda. El manejo de todos los ejemplares fue el mismo.

Se analizaron estadísticamente los valores de producción de los años 2018 al 2021, se obtuvieron los valores promedio y desviación estándar de postura anual por tortuga o nido, se calculó el porcentaje de eclosión, número de huevos infértiles y se realizaron

pesajes y medidas del largo y ancho lineal de los caparazones de manera ventral para obtener las tallas morfométricas de los machos y hembras en edad reproductiva. También se estimaron los valores de densidad de población por corral y la relación macho-hembra por grupo reproductor.

La postura de los huevos se realizó en los corrales de reproductores en condiciones de suelo natural y a temperatura ambiente. Se realizaron observaciones diarias durante el periodo de postura (febrero-abril) para identificar la conducta previa al desove, la cual consistió en rascar el suelo para el sitio de anidación. Todos los nidos identificados fueron visitados para la colecta de los huevos, los cuales fueron marcados por nido, lote y fecha de postura, para posteriormente ser colocados en recipientes de plástico con sustrato artificial para ser trasladados al sitio de incubación artificial, previo ingreso a la incubadora. En adición, se verificó la integridad de los huevos y se manipularon para retirar material orgánico adherido durante la postura. La temperatura promedio de la incubadora osciló entre los 28 y 31°C, realizando aspersion de agua al sustrato cada tercer día para mantener los niveles de humedad constante en el sustrato artificial.

Se hizo un seguimiento del peso de las crías eclosionadas realizando pesajes semanales para calcular la ganancia de peso antes de pasar al lote de crianza, donde serán destinadas a la venta para mascotas, obteniendo valores de peso promedio y desviación estándar de las eclosiones del año 2021.

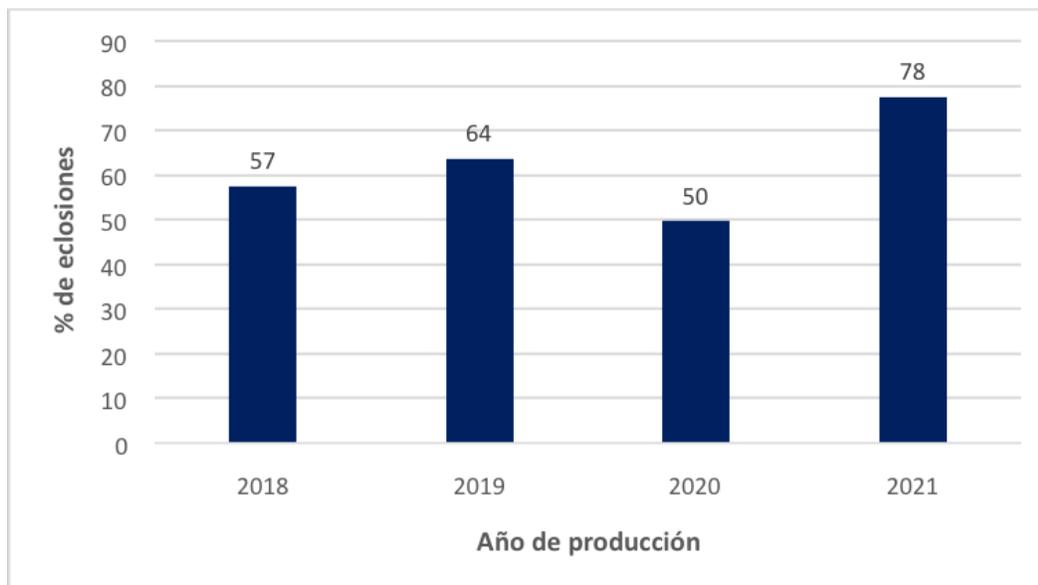
Todos los datos registrados fueron capturados en Excel para calcular los promedios y desviación estándar de los indicadores productivos generados durante los años mencionados.

RESULTADOS

Se obtuvieron los valores de producción de números de huevo/año del 2018 al 2021 (Figura 2). Se puede observar que la productividad mayor se registra en el último año con un total de 2,969 huevos, de los cuales 2,301 alcanzaron la eclosión de las crías. Hernández y Boede (2008; Boede, 2000) mencionan que para *G. carbonaria* en Venezuela se reportan 403 huevos/año de un grupo de 36 hembras en postura, obteniendo desde 9.25 a 10.87 huevos por hembra. Así mismo, Hernández y Boede (2001; Boede, 2000) reportan posturas de 4.5 a 11.42 huevo/hembra, pero en grupos reducidos de 3 a 7 hembras en postura, y aunque en el sistema evaluado se obtuvo un promedio 7.08 huevos/hembra, estos valores están por debajo de lo reportado. Los volúmenes de producción son más altos debido a la cantidad de hembras en postura. Asumiendo que cada nido representa el número de huevos/

hembra, el valor reportado (7.07) es mayor al de otros sistemas productivo de Venezuela y Colombia (Gaviria, 2019), el cual va de 3 a 5 huevos por nido. En cierta medida, esta diferencia puede atribuirse a la certeza de que todos los ejemplares están ovopositando al menos una vez por nido. Hernández y Boade (2008) mencionan que las diferencias en la cantidad y tamaño de huevo pueden ser influenciadas por varios aspectos, desde la genética y tamaño de los reproductores, como por el ambiente. Por otra parte, la eficiencia reproductiva en términos de eclosiones totales por año no fue reportada por los autores mencionados.

Figura 2. Producción de huevos y número de eclosiones de *G. carbonaria* obtenidas en cuatro años



El porcentaje de eclosiones por año registrados de 2018 a 2021 se presentan en la Figura 3. El promedio de las eclosiones fue 62% del total de huevos producidos por año, superior a 41% reportado por Mendoza (2021). Se puede observar que el valor más alto se obtuvo en el 2021, mientras que el valor más bajo fue en el 2020. Sin embargo, es notable cómo en los cuatro años estudiados las eclosiones estuvieron por arriba de 50%. Hernández (1997) reporta valores de incubación a término entre 56 y 65 %, pero en un grupo muy reducido de ejemplares (3 hembras en un solo periodo de anidación en condiciones naturales).

Hernández y Boede (2021) mencionan eclosiones entre 45 y 61% en grupos reproductores de 3 y 7 hembras por lote, cantidad por debajo de las hembras en postura en la unidad aquí evaluada (de 65 a 90 hembras/lote). Considerando lo anterior, se puede aseverar que la cantidad de huevos y número de eclosiones es más significativa en el sistema aquí estudiado debido a la diferencia entre el tamaño de las poblaciones.

En el Cuadro 1, se presentan los valores promedio de huevos/lote/año y el promedio de huevos/hembra/año, siendo el promedio general de 7.08 ± 0.77 huevos/hembra a razón de 2.67 ± 0.62 hembras por macho. Los valores promedio de producción de huevo por hembra son inferiores a lo que reporta Hernández (1997), y Hernández y Boede (2008). La densidad de población fue 2.28 animales/m², superior a lo reportado por Martínez *et al.* (2010), quienes mencionan una densidad de 0.08 individuos/m². En este rubro Hernández y Boede (2001) mencionan que la razón macho:hembra entre reproductores es variable entre 3 y 7 hembras por macho, observando en su estudio una mayor eficiencia productiva a mayor número de hembras. Sin embargo, el tamaño de la población evaluada es muy reducida y muy alejada del tamaño poblacional de la unidad de manejo evaluada en el presente estudio, por lo que factores como el tamaño de población indican poca variabilidad en los datos que se presentan en Venezuela. En cuanto al tamaño de la nidada o huevos producidos por hembra, estos mismos autores (Hernández y Boede, 2008) reportan valores superiores a los encontrados en este estudio, pero en 2001 reportan cantidades muy similares. Esto puede atribuirse al tamaño de la población, el clima, el manejo, tamaño de la hembra, entre otros factores, como también ellos refieren en sus publicaciones.

Cuadro 1. Producción promedio de huevos por hembra/lote/año y promedio de huevos/hembra/año (n= 335 hembras)

Año	Lote 1 (n=90)	Lote 2 (n=90)	Lote 3 (n=90)	Lote 4 (n=65)	Promedio
2018	7.689	6.933	8.556	1.877	6.264
2019	8.333	9.511	8.378	3.446	7.417
2020	8.033	7.900	8.300	1.631	6.466
2021	8.833	9.656	11.022	2.031	7.885

De los registros generados en el periodo, estudiado se calcularon los porcentajes de mortalidad en el lote reproductor, el cual fue 2.75 % por año; las mayores mortalidades (5%) se presentaron en 2020 y 2021, mientras que en el 2019 no se registran bajas en la cantidad de huevos obtenidos por año y en el número de eclosiones. En la Figura 1 se muestra la cantidad de huevos no eclosionados.

Todos los huevos que no alcanzaron a eclosionar fueron revisados y se clasificaron como huevos no fértiles y huevos con presencia de embrión no a término, de tal forma que fue posible calcular la mortalidad (%) y huevos no fértiles (Cuadro 2). No se encontraron, en la literatura, parámetros registrados, sin embargo, Hernández (1997) hace referencia a la importancia del manejo del huevo en incubación, principalmente con la humedad del nido. Este autor reporta que la humedad constante y de manera regular, favorece los altos porcentajes de eclosión (89%), en este sentido, el manejo del huevo en la unidad de estudio es notable en el último año evaluado, en donde cambios en el manejo (manipulación del huevo durante la colecta e incubación) son notorios en el total de huevos que alcanzaron a eclosionar.

Cuadro 2. Indicadores de mortalidad en reproductores, embriones y huevos no fértiles de *G. carbonaria*

Año	Mortalidad en Reproductoras(%)	Huevos no eclosionados	Mortalidad embrionaria(%)	Huevos no fértiles(%)
2018	1	906	71.63	28.37
2019	0	804	20	80
2020	5	1233	9.95	90.05
2021	5	668	78	22

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedios de peso y desviación estándar de crías monitoreadas en 2021, desde la eclosión hasta los 42 días de edad; se registró el peso al momento de eclosión y fueron pesados semanalmente durante seis semanas. Hernández (1997) menciona que durante el primer mes de crecimiento se presentó el mayor incremento en las medidas de largo y ancho de los ejemplares, sin embargo, no se reportaron los cambios de peso. De acuerdo a lo citado por el autor, en el primer mes existió

un incremento de 10% de la talla de los ejemplares, mientras que en el caso del presente estudio, el incremento del peso durante el primer mes fue de 28.27% y 48% al mes y medio, generando una ganancia de peso diario de 3.12 g de peso por semana o 0.44g/día.

Cuadro 3. Seguimiento del peso promedio (g) de *G. carbonaria* desde el momento de eclosión hasta el día 42 de edad (n= 939)

Indicador	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
Peso promedio	37.00	41.33	44.38	46.75	48.32	50.93	55.72
Desv. Est.	8.69	9.04	8.92	9.61	11.00	10.74	11.37

En el Cuadro 4 se presentan las medidas promedio de los ejemplares del lote de reproductores. En este caso, se puede observar que la variabilidad entre las tallas y pesos es muy reducida en comparación con otros reportes, como los de Hernández (1997) y Hernández y Boede (2001; 2008), quienes reportan tallas de longitud total entre 25.46 y 36.45 cm de largo, con pesos de 2.99 y 8.38 kg. Probablemente la variabilidad tan amplia del peso pueda ser atribuida a la reducida población estudiada en comparación a los datos generados en el presente estudio.

Cuadro 4. Peso y medidas morfométricas del largo y ancho ventral del caparazón por sexo de *G. carbonaria* del grupo reproductor

Sexo	Largo (cm)		Ancho (cm)		Peso (kg)	
	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.
Hembras*	27.72	2.63	16.82	1.53	2.87	1.12
Machos**	26.70	1.43	15.34	0.74	2.54	0.49

DISCUSIÓN

Hernández (1997) y Mendoza *et al.* (2021) mencionan que la productividad de huevos por año para esta especie es variable, algunos factores que influyen en este indicador son múltiples, desde el manejo en cautiverio, la genética del pie de cría, el medio ambiente e incluso el tamaño de la población. Para el caso de la unidad productiva estudiada, los reportes son mayores a los encontrados en sistemas productivos de Sudamérica, sin embargo, es importante señalar que la cantidad de individuos que conforman el pie de cría es mucho mayor para los valores generados en este estudio, respecto a las poblaciones evaluadas en Sudamérica. Hernández y Boede (2008) muestran valores de producción de huevo por grupo reproductivo en diferentes lotes, y éstos, en cuanto al número de ejemplares, son mucho menores a los lotes reproductivos presentados en Yucatán, este factor es importante de considerar al momento de hacer la sumatoria total del número de huevos/hembra producidos por año.

Con respecto al número de huevos por hembra, el rango encontrado es de 3 a 11 huevos por hembra, por lo que el indicador generado (7 huevos/hembra) se puede considerar adecuado para los reportes en otros sistemas productivos, de nueva cuenta es necesario recalcar la importancia del tamaño de muestra de las diferentes poblaciones estudiadas, en donde los grupos reproductivos del parámetro encontrado es de 3 a 7 hembras por lote, mientras que en el estado de Yucatán, la cantidad de hembras por lote en postura es de 90 ejemplares, esto evidentemente hace que el margen de error entre el dato presentado y el parámetro encontrado sea muy abierto entre las unidades comparadas (Hernández y Boede, 1997; 2001; 2008).

Las eclosiones reportadas por nido van de 50 a 65 %, estos valores nos muestran que los indicadores presentados, para la granja evaluada, se encuentran dentro de este rango, y en algunos años ligeramente por encima de ellos. Mendoza *et al.* (2021), Hernández y Boede (2001; 2008), quienes reportan este valor, sólo muestran porcentajes de eclosión a término, para el caso de huevos no fértiles o que presentaron fertilidad, pero con muerte embrionaria no se encontraron parámetros de referencia, de ahí la importancia de generar indicadores productivos y mantener las bitácoras de producción al día.

En cuanto a los valores morfométricos, los valores encontrados y los parámetros reportados son similares para los sistemas productivos de Sudamérica y Yucatán, no encontrando diferencias marcadas entre machos y hembras (Boede, 2000; Hernández y Boede, 2008; Martínez *et al.*, 2010; Gómez *et al.*, 2019), las variaciones entre las poblaciones aisladas en tortugas al parecer no son muy marcadas, sin embargo, el tamaño de las hembras puede estar influenciado por la postura y edad a la pubertad; en algunos casos,

como también mencionan Giraldo *et al.* (2012), la estructura poblacional, disponibilidad de recursos y zona geográfica marcan significativamente los valores morfométricos (Boede, 2000; Mendoza *et al.*, 2021), en el caso de las hembras, aparentemente por la movilización de calcio principalmente para la fijación del material calcáreo de los huevos, para el caso de los animales que entran al periodo reproductivo éste se ve influenciado por la disponibilidad de alimento y, principalmente, por la cantidad de horas luz que reciben, siendo que para animales más cercanos al trópico el efecto es menor que en animales que se encuentran en sitios más alejados del ecuador (Mendoza, 2021).

CONCLUSIONES

Los indicadores productivos y morfométricos presentados, aunque difieren de los parámetros para la especie, son importantes para establecer criterios de evaluación de sistemas productivos de *G. carbonaria* en México. No encontrándose referencias a sistemas productivos para la especie en el país, es necesario mantener actualizados los sistemas de registros y generar otro tipo de indicadores productivos que faciliten los sistemas de crianza en cautiverio para la especie *G. carbonaria*, que es una especie que, en condiciones de cautiverio, mantiene altos niveles de prolificidad que contribuyen a su reproducción con fines comerciales destinados a satisfacer la alta demanda de estos organismos como animales de compañía.

BIBLIOGRAFÍA

- Benites, N.R., Pessoa, C., Bandini, L., Saidenberg, A., Moreno, A. Sakata, S. (2013). "Microbiota bacteriana y fúngica presentes en la cloaca de tortugas (*Geochelone carbonaria*) criadas como animales domésticos", *Rev. Veterinaria e Zootecnia*, Universidade Estadual Paulista. Faculta de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 20(1): 102.
- Boede, E. (2000). "Efecto de la alimentación sobre el crecimiento y producción de huevos de *Geochelone (Chelonoidis) carbonaria* (Spix,1824) bajo condiciones de cautiverio", *Acta Biológica Venezuelica*, 20(2).
- CITES (2022). Dictámenes de extracción no perjudicial y gestión del comercio de las tortugas terrestres y galápagos - Guía para la Autoridad Científica y la Autoridad Administrativa de la CITES. Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/esp/com/ac/28/S-AC28-15-A2.pdf> (consultado el: 18/09/2022).

- Echeverri-Alcendri, A. (2019). "Chelonoidis carbonarius. Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia", *Asociación colombiana de herpetología*, 5(1): 13-29.
- Gaviria H. J. (2019). *Determinación del desarrollo embrionario y las proporciones sexuales en la tortuga morrocoy de patas rojas (Chelonoides carbonarius) a temperaturas de incubación masculinizantes*. Tesis de maestría. Medellín. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Giraldo, A., Garcés-Restrepo, M., Carr, H., Loaiza, J. (2012). "Tamaño y estructura poblacional de la tortuga sabaletera (*Rhinoclemmys nasuta*, testudines: geoemydidae) en un ambiente insular del pacifico colombiano". *Caldasia*, 34(1):109-125.
- Gómez-Murillo, P., Arellano-Martín. I. (2019). "Población introducida de *Chelonoidis carbonaria* en Villa Tunari, Bolivia", *Boletín Herpetológico Especializado*, 30(1): 71-73.
- Hernández, O., Boede, E. (2001). "Efectos de la densidad y la proporción de sexos en la reproducción en cautiverio del morrocoy *Geochelone (Chelonoidis) carbonaria* (SPIX1824)", *Acta Biológica Venezolana*, 21(2): 29-37.
- Hernández P.O. (1997). "Reproducción y Crecimiento del Morrocoy, *Geochelone (Chelonoidis) carbonaria* (Spix, 1824), Testudinidae", *Revista Biollania, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"*, Guanare, Portuguesa, Venezuela, 13: 165-183.
- Hernández, O., Boede, E. O. (2008). "Relación entre el tamaño de hembra y la producción de huevos en el morrocoy sabanero *Geochelone (Chelonoidis) carbonaria* (Spix, 1824) en un zoocriadero comercial de Venezuela", *Interciencia*, 33(6): 461-466.
- Mano, C. J., Pinto, V.M.A., Sosa, E.R., Villarroel, D, Pinto, L.J. (2015). "Reptile fauna of the mutun region (Santa Cruz Department, Bolivia): species list and conservation status", *Journal Kempffiana*, 11(1): 66-69.
- Martínez, T.V.A., Gómez, A.L.E., De la Ossa, J. (2010). "Comportamiento en cautiverio del morrocoy (*Geochelone carbonaria*) durante la época reproductiva", *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Universidad de Sucre, Colombia, 2(1): 4-22.
- Mendoza, P., Cerdan, I., García, B., Furuta, C., Di Santo, L., Sanfilippo, L.F., Bicego, K.C., Carciofi, C.A. (2021). "Influence of incubation temperature on embryo development, hatchling morphology and early growth rate in red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*)", *Journal of Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 259.
- Mendoza, P.Y. (2021). Effect of temperature and diet (starch and fiber) on embryonic development, energy metabolism and growth of red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*). Tese do Mestre em Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho" (Unesp) Câmpus De Jaboticabal.

- Mojica, C.M., Rincón, R.C., Landínez, T.A. (2012). "Tráfico de animales silvestres: una conflictiva relación entre los humanos y la fauna", *Rev. Conexión Agropecuaria*, 2(1): 69-82.
- Turtle Conservation Fund (2002). *A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles. Strategy and Funding*. Prospectus 2002-2007. Washington, DC: Conservation International / Chelonian Research Foundation.

El tipo de alojamiento no disminuye la respuesta ovulatoria en hembras criollas anéstricas expuestas al macho cabrío foto-estimulado durante la primera vez

Ilda Graciela Fernández García^{1*}, Francisco Javier González Romero¹, Raúl Ulloa Arvizu² y María Jesús Palomo Peiró³

Resumen. En el presente estudio se investigó el nivel de actividad ovulatoria en las cabras criollas anéstricas, tanto las alojadas en grupo como las alojadas individualmente, expuestas a machos foto-estimulados durante el primer contacto, con el fin de detectar posibles diferencias. Los machos ($n = 10$) recibieron tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales (16 h de luz/día y 8 h de oscuridad/día) por 2.5 meses. Las cabritas criollas ($n = 20$) se destetaron a los 40 días de edad y se separaron en dos grupos de 10 cada uno. El primero fue puesto en un corral; del segundo, cada hembra fue puesta en un corral individual. En marzo (a los 15 meses de edad) cada grupo de hembras fue puesto en contacto con un macho por 15 días. Éstos mostraron más aproximaciones y olfateos anogenitales con las hembras individuales, en comparación con las hembras en grupo ($P < 0.05$). Las ovulaciones fueron similares entre las hembras en grupo (100%) y las individuales (100%) ($P > 0.05$). Se concluye que el tipo de alojamiento no afectó negativamente la actividad ovulatoria en las cabras criollas anéstricas durante el primer contacto con el macho cabrío foto-estimulado.

Palabras clave: Caprinos; Efecto macho; Anestro; Señales sensoriales; Fotoperiodo.

¹ Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA). Post-grado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.

² Departamento de Genética y Bioestadística, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México.

³ Departamento de Medicina y Cirugía Animales, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, España.

* Autor de Correspondencia: e-mail: ilda_fernandez_garcia@yahoo.com.mx.

In the present study, we investigated whether group-housed anestrus creole females show higher ovulatory activity than individually housed anestrus creole females exposed to photo-stimulated male goats during first contact. Males (n = 10) received artificial long day photoperiod treatment (16 h of light/day and 8 h of darkness/day) for 2.5 months. Creole females (n = 20) were weaned at 40 days of age and were separated into two groups of 10 each. One group was placed in a pen and the other, each female was placed in an individual pen. In March, at 15 months of age, each group of females was placed in contact with a male for 15 days. Males showed more anogenital sniffing and nudging toward individual females than group females ($P < 0.05$). Ovulations were similar between group females (100%) and individual females (100%) ($P > 0.05$). It is concluded that the type of housing did not negatively affect ovulatory activity in anestrus creole females during the first contact with the photo-stimulated male goat.

Keywords: Goats; Male effect; Anestrus; Sensory signals; Photoperiod.

INTRODUCCIÓN

El aislamiento social es un factor altamente estresante que induce la secreción de cortisol (Hawkley *et al.*, 2012). Una de las consecuencias del aislamiento social de las hembras es la disminución en la actividad ovulatoria, al igual que la disminución en la expresión del comportamiento sexual, comparado con las hembras alojadas en grupo social (Blanchard *et al.*, 2001). Por ejemplo, grupos de hembras ovinas Ile-de-France en contacto restringido con el carnero durante su crecimiento, muestran baja respuesta reproductiva durante el primer contacto con el carnero sexualmente activo (Chanvallon *et al.*, 2010); mientras que grupos de hembras caprinas criollas anéstricas, en contacto restringido con el macho cabrío durante su crecimiento, muestran alta respuesta estral y ovulatoria cuando son expuestas a machos cabríos foto-estimulados (Fernández *et al.*, 2021). De hecho, las especies sociales que son alojadas en grupo sienten seguridad y protección dentro de él, en cambio los animales alojados individualmente son más vulnerables al medio ambiente que los rodea y, en caso de encontrarse solos, es más factible que se conviertan en presas para los depredadores (Hawkley *et al.* 2012). El objetivo del presente estudio fue determinar si las cabras criollas anéstricas, alojadas en grupo, muestran mayor actividad ovulatoria comparadas con las cabras criollas anéstricas alojadas en corral individual durante el primer contacto con el macho cabrío foto-estimulado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Nota ética

Todos los procedimientos realizados en el presente estudio se llevaron a cabo de acuerdo con el protocolo de la Ley de la Protección y Trato Digno de Animales para el Estado de Coahuila de Zaragoza (Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza, 2013), que proporciona especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de experimentación.

Lugar del estudio

La investigación se llevó a cabo en el ejido Ricardo Flores Magón, municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, México; forma parte de la Comarca Lagunera que se ubica a 25°23'N, 104°47'W, a una altitud de 1200 msnm, el clima predominante es semiárido, la temperatura máxima en primavera puede llegar a los 44.8 °C y la temperatura mínima durante el invierno es de -1 °C (Conagua, 2019). En la Comarca Lagunera, los machos están en reposo sexual natural de enero a mayo, y las hembras aisladas de machos están en anestro estacional de enero-febrero a agosto-septiembre (Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 2008).

Tratamiento fotoperiódico aplicado a los machos

Se utilizaron diez machos cabríos criollos de aproximadamente dos años, con experiencia sexual (*Capra hircus*). Los machos fueron sometidos a un tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales (16 h de luz/día y 8 h de oscuridad/día; Figura 1), del 1 de noviembre al 16 de enero, posteriormente percibieron los días naturales (Delgadillo *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2022). Los corrales donde se alojaron los machos cabríos fueron equipados con lámparas fluorescentes de 75 watts cada una. Se comprobó que la intensidad luminosa en el corral fue de al menos 300 lux a nivel de los ojos de los machos. Las lámparas fueron programadas para encenderse automáticamente de las 06:00 a las 09:00 h; posteriormente, se volvían a encender de las 17:00 h a las 22:00 h, con ello se proporcionó 16 h luz y 8 h oscuridad. Así, los machos recibieron 2.5 meses de días largos artificiales. A partir del 16 de enero los machos sólo recibieron las variaciones de la luz natural.

Los machos fueron alimentados con heno de alfalfa (21% proteína bruta, 1,95 Mcal/kg de EM) *ad libitum* y 300 g de concentrado comercial (14% proteína bruta, 2,5 Mcal/kg de EM) al día, por macho.

Figura 1. Machos cabríos criollos sometidos a tratamiento fotoperiódico artificial de días largos artificiales (16 h de luz/día y 8 h de oscuridad/día) por 2.5 meses, del 1 de noviembre al 16 de enero, posteriormente los machos percibieron el fotoperiodo natural. El tratamiento fotoperiódico se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna



Descripción de las hembras criollas anéstricas

Las cabritas criollas ($n = 20$) se destetaron a los 40 días de edad, y de 8.0 ± 0.33 kg de peso corporal. Se separaron en dos grupos de 10 hembras cada uno. El primero fue alojado

en un solo corral (5 x 8 m; Figura 2); en el segundo, cada hembra fue alojada en un corral individual (2 x 1.5 m; Figura 3). Las hembras se aislaron de señales sensoriales de machos durante su crecimiento. Los dos grupos de hembras se encontraban separados por 250 m para evitar contacto entre los grupos. Su alimentación se basó en heno de alfalfa (21% proteína cruda, 1.95 Mcal/kg de energía metabolizable (EM)) y 200 g de concentrado comercial (18% de proteína cruda, 2.05 Mcal/kg EM)/animal/día.

En marzo, cuando las hembras tenían 15 meses de edad, fueron diagnosticadas como anéstricas mediante la determinación de progesterona plasmática. Antes de exponer a las hembras con los machos, se registró su peso y condición corporal: alojadas individualmente 31.1 ± 0.9 kg y 2.9 ± 0.09 ; alojadas en grupo 34.0 ± 2.0 kg y 3.3 ± 0.18 .

Además, se construyeron 10 corrales adicionales (5/ grupo de hembras) para llevar a cabo las pruebas de comportamiento socio-sexual durante el primer contacto de hembras y machos.

Figura 2. Hembras caprinas criollas alojadas en grupo. Las hembras tuvieron comunicación mediante las señales visuales, auditivas, táctiles y olfativas



Figura 3. Hembras caprinas criollas alojadas individualmente en corral.
Cada hembra tuvo comunicación con la hembra del corral adjunto mediante las señales auditivas y olfativas



El efecto macho

El 23 de marzo (día 0, 07:30 h), los 10 machos fueron separados al azar en dos grupos de 5 por cada grupo de hembras; cada macho fue puesto en un corral individual. A las 08:00 h, las hembras alojadas en grupo y las alojadas individualmente fueron puestas en contacto cada una con un macho durante 30 min, a fin de llevar a cabo pruebas de comportamiento socio-sexual. Al finalizar, las hembras de cada grupo fueron puestas en otro corral. Posteriormente, sólo se utilizaron 2 machos por cada grupo de hembras. La

proporción utilizada fue 1 macho x 10 hembras. Las hembras alojadas en grupo permanecieron en su corral original y las alojadas individualmente fueron puestas en un corral nuevo. Los machos permanecieron con las hembras 24 h durante 15 días. A partir del día 0 a las 18:00 h, y en los siguientes días, los machos se intercambiaron a las 08:00 h y a las 18:00 h en cada grupo de hembras.

Variables evaluadas

Muestreo sanguíneo para determinar progesterona plasmática

La actividad ovárica se determinó mediante la concentración de progesterona plasmática, donde ≥ 0.5 ng/mL fue indicativo de ovulación (Fernández *et al.*, 2021). Para este fin se llevó a cabo un muestreo sanguíneo de los días 0 a 15 post-introducción de los machos con las hembras. Cada muestra sanguínea se depositó en un tubo de 5 mL, conteniendo 30 μ L de heparina sódica (5000 UI/mL) como anticoagulante. Posteriormente, las muestras sanguíneas se centrifugaron a 3500 x g durante 30 min, y el plasma se almacenó en microtubos a -15°C hasta que se llevó a cabo la determinación hormonal. Las concentraciones de progesterona se determinaron mediante ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA, EIA-1561, DRG International, Inc., USA). La sensibilidad del ensayo fue 0.045 ng/mL, y los coeficientes de variación inter e intra ensayo fueron 3.2% y 5.3%, respectivamente.

Comportamiento sexual en los machos cabríos

En los machos se observaron las conductas sexuales como: aproximaciones y olfateos anogenitales, mismas que se registraron durante 30 min durante el primer día (día 0) de contacto con las hembras (Delgadillo *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2022).

Análisis estadístico

El comportamiento sexual de los machos se analizó mediante un diseño completamente aleatorio que incluyó el efecto del grupo de hembras, para lo que se utilizó un método lineal generalizado. Además, se evaluaron varias distribuciones para seleccionar el mejor modelo utilizando el criterio de información de Akaike corregido para muestras finitas (AICc). En todos los casos se realizó la prueba secuencial de Sidak para corregir com-

paraciones múltiples de medias. Las ovulaciones, los ciclos ováricos cortos y los ciclos ováricos normales se analizaron con la prueba exacta de Fisher. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando SPSS versión 22.0 (IBM Corp. Released 2013). Los datos se presentan como la media marginal estimada \pm error estándar de la media. Las diferencias se consideraron significativas a $P < 0.05$.

RESULTADOS

Respuesta ovulatoria de las hembras en contacto con los machos foto-estimulados

La proporción de hembras que ovularon, así como la proporción de ciclos ováricos cortos y normales, fueron similares ($P > 0.05$) entre las hembras alojadas en grupo y las alojadas individualmente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividad ovulatoria en cabras criollas anéstricas alojadas individualmente y en cabras criollas anéstricas alojadas en grupo

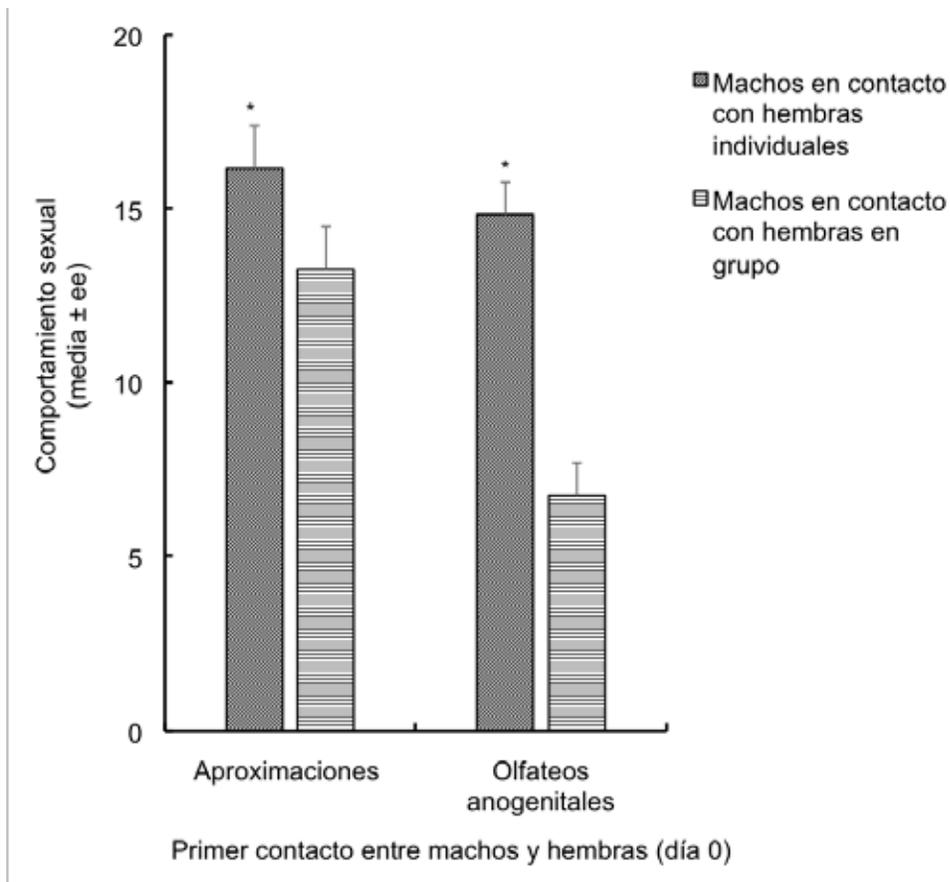
Hembras alojadas	n	Ovulaciones (%)	Ciclos ovulatorios cortos (%)	Ciclos ovulatorios normales (%)
Individualmente	10	100	90	10
En grupo	10	100	60	40

($P > 0.05$)

Comportamiento sexual de los machos cabríos foto-estimulados

Los machos foto-estimulados mostraron, durante el primer contacto con las hembras (en el día 0), más aproximaciones y olfateos anogenitales hacia las hembras alojadas individualmente que a las hembras alojadas en grupo ($P < 0.05$; Figura 4).

Figura 4. Comportamiento sexual de los machos cabríos foto-estimulados (media \pm ee) durante el primer contacto con las cabras criollas anéstricas alojadas individualmente (líneas inclinadas), y en cabras criollas anéstricas alojadas en grupo (líneas horizontales)



Los machos fueron sometidos a un tratamiento fotoperiódico de días largos artificiales (16 h de luz/día y 8 h de oscuridad/día), del 1 de noviembre al 16 de enero, posteriormente percibieron el fotoperiodo natural.

*P<0.05.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran que la actividad ovulatoria, determinada por la proporción de hembras criollas que ovularon, así como por los ciclos ovulatorios cortos y los ciclos ovulatorios normales, fueron similares entre las hembras criollas alojadas individualmente y las alojadas en grupo. Estos resultados son semejantes a los reportados previamente en hembras criollas anéstricas de más de 2 años de edad, alojadas en grupo que ya había tenido contacto social con los machos y expuestas a machos foto-estimulados (Delgadillo *et al.*, 2002; Bedos *et al.*, 2010).

Además, los hallazgos del presente estudio coinciden con estudios previos, donde las hembras criollas sin experiencia sexual, alojadas en grupo y de edad similar, registraron alta respuesta ovulatoria durante la primera exposición al macho cabrío foto-estimulado (Fernández *et al.*, 2021). Entonces, la actividad ovulatoria alta, observada en las hembras criollas en anestro estacional alojadas individualmente o en grupo, se debe muy probablemente a que fueron puestas en contacto con machos cabríos foto-estimulados que mostraron alto comportamiento sexual. De hecho, el tratamiento fotoperiódico induce un incremento en la secreción de testosterona y el volumen testicular, además estimula el comportamiento sexual de los machos durante el reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 2002). No obstante, los resultados indicaron que los machos criollos foto-estimulados realizaron más aproximaciones y olfateos anogenitales hacia las hembras criollas alojadas individualmente; es probable que este grupo de hembras fue más atractivo para los machos foto-estimulados. Es así como la intensa actividad sexual de los machos influyó positivamente en la alta respuesta ovulatoria mostrada por este grupo de hembras. Aunque no se registraron todas las conductas sexuales que fueron expresadas por los machos, como los intentos de monta, la monta con intromisión, el flehmen y el auto-marcaje (Fernández *et al.*, 2022), dichas conductas sexuales participaron durante el cortejo y el apareamiento con las hembras. En cambio, los resultados del presente estudio difieren con los hallazgos reportados en las hembras ovinas Ile-de-France que tuvieron contacto restringido con el carnero durante su crecimiento, ya que registraron baja actividad ovárica durante el primer contacto con el carnero sexualmente activo (Chanvallon *et al.*, 2010).

CONCLUSIÓN

Se concluye que tanto las cabras criollas alojadas en grupo, como las cabras criollas alojadas individualmente mostraron alta y similar actividad ovulatoria expuestas a machos cabríos foto-estimulados por primera vez. Aunque los machos cabríos foto-estimulados mostraron más conductas sexuales hacia las cabras criollas alojadas individualmente, esta intensa actividad sexual de los machos participó en alta respuesta ovulatoria de las hembras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a Susana Rojas Maya (QEPD) y a Clara Murcia Mejía del Laboratorio de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su ayuda para realizar los ensayos progesterona plasmática. Los autores agradecen también a Jesús Palomo Reyna por cuidar de las hembras y a todos los miembros del Centro de Investigación en Reproducción Caprina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por su apoyo durante la realización del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpoux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A. (2010). "Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats", *Hormones and Behavior*, 58: 473-477.
- Blanchard, R.J., McKittrick, C.R., Blanchard, D.C. (2001). "Animal models of social stress: effects on behavior and brain neurochemical system", *Physiology Behavior*, 73: 71-261.
- Chanvallon, C., Scaramuzzi, R.J., Fabre-Nys, C. (2010). "Early sexual experience and stressful conditions affect the response of young ewes to the male", *Physiology Behavior*, 30: 457-465.
- CONAGUA (2019). Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>, consultado el 08/08/2022.
- Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza (noviembre 29, 2013). Ley de Protección y Trato Digno a los Animales para el Esta-

- do de Coahuila de Zaragoza. Disponible en: <http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/96-PS-29-NOV-2013.pdf>, (consultado el: 05/02/2021).
- Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, B. (1999). "Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male goats in subtropical Northern Mexico", *Theriogenology*, 1999, 52: 727-737.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpaux, B. (2002). "Induction of sexual activity of lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificial long days", *Journal Animal Science*, 80: 2780-2786.
- Duarte, G., Flores, J.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. (2008). "Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability", *Domestic Animal Endocrinology*, 35: 362-370.
- Fernández, I.G., Flores, J.A., Duarte, G., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G., Vielma, J., (2021). "Previous sexual experience does not improve estrous behavior and ovulatory activity in seasonally anestrous goats in contact with photostimulated bucks", *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 9: 1-7.
- Fernández, I.G., Avilés, R., Grimaldo-Viesca, E., Ulloa-Arvizu, R., Duarte, G., Flores, J.A., Hernández, H. (2022). "Sexually inexperienced, photo-stimulated, 27-month-old, male goats showed undiminished sexual behavior and ability to induce estrus and ovulation in anestrous females", *Small Ruminant Research*, 206: 1-7.
- Hawkley, L.C., Cole, S.W., Capitano, J.P., Norman, G.J., Cacioppo, J.T. (2012). "Effects of social isolation on glucocorticoid regulation in social mammals", *Hormones and Behavior*, 62: 314-323.
- IBM Corp. Released 2013 IBM SPSS Statistics for Windows. Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Estado del clima en América Latina y el Caribe 2021 - Organización Meteorológica Mundial

Rodrigo Guevara Rojas^{1*} y Pablo Fragoso Villavicencio¹

El impacto creciente del cambio climático y la variabilidad climática, agravado por los efectos de la pandemia COVID-19, no sólo han mermado la productividad de los sistemas ecológicos de la región, sino que también han detenido décadas de progreso contra la pobreza, la desigualdad y la inseguridad alimentaria en la región.

Mario Cimoli, *Estado del clima en América Latina y el Caribe 2021*.

Al reflexionar sobre esta cita, con la que se introduce el segundo informe sobre el *Estado del clima en América Latina y el Caribe 2021*, se vislumbra el contenido del mismo. Como continuación del primer informe presentado por la Organización Mundial Meteorológica (OMM), a este segundo se le sumó un mensaje del Secretario Ejecutivo Interino de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Mario Cimoli, que acompañó la introducción de Petteri Taalas secretario general de la OMM.

En el segundo informe se presentan 11 mensajes principales en el marco del cambio climático en la región, en donde destacan nuevas anomalías (cuatro más respecto al informe anterior). Se muestra también la continuidad en el aumento exacerbado de la temperatura promedio en la región, con mayores registros en México y América Central. Al mismo tiempo se señala la persistencia en el retroceso de los glaciares de los Andes tropicales, los que han perdido 30% de su superficie, comparado con 1980. La *mega-sequía* de la región central de Chile cumplió 13 años y se ha convertido en la sequía más larga en mil años.

¹ Licenciatura en Agronomía, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

* Autor de correspondencia: erick_rgr@hotmail.com

Se reporta también la tercera temporada de huracanes más activa en el Atlántico, a su vez continúa siendo América del Sur una región donde se requiere fortalecer los sistemas de alerta temprana para lograr una adaptación a los extremos relacionados con el clima. Las precipitaciones extremas y los desplazamientos de tierra cobraron la vida de cientos de personas y miles de viviendas quedaron destruidas. En comparación con la temporada del año 2020, en el 2021 se reportó un descenso de 2.6% en la cosecha de cereales. La sequía de Paraná-Plata ocasionó mermas de las cosechas de soja y maíz. En Guatemala, Salvador y Nicaragua, 7.7 millones de personas sufrieron niveles altos de inseguridad alimentaria.

En el contexto climático mundial, el año de 2021 fue entre el quinto y el séptimo año más cálido registrado. El océano atlántico presentó un aumento de temperatura que lo posicionó como el más cálido. La pérdida de masa de mantos de hielo y la subida de los niveles del mar generó un nuevo récord en el 2021, a su vez, los océanos recibieron 23% de las emisiones de CO², acidificando el océano y poniendo en riesgo la pesca y la acuicultura.

En torno al clima regional de América Latina y el Caribe

Aunque existen algunas dificultades para continuar el análisis de las anomalías climáticas, dada la falta de datos históricos sobre esta variación, el informe regional concuerda con el contexto climático mundial, donde se hace notorio el aumento de temperatura. Se aprecia que el fenómeno de la Niña, presentado en el año 2021, no impidió que se alcanzaran –en México y América Central– entre el sexto y el décimo año más cálido de que se tiene registro.

La precipitación se incrementó desde 40 hasta 60% en la zona noroeste de México y fue 20% menor en Baja California. América Central presentó anomalías en la precipitación, desde 20% hasta 50%; el Caribe experimentó una disminución de precipitaciones desde 10% hasta 50% y América del Sur de igual manera padeció una contracción de entre 20% y 60%.

Las anomalías que pone en evidencia el informe destacan a México como un país en riesgo, ya que 50% de su territorio se vio afectado por una sequía calificada de grave a excepcional. En Brasil se registraron tormentas de arena con vientos de hasta 70 Km/h. En Argentina existieron olas de calor que duraron de 6 a 8 días seguidos, Chile registró 18 olas de calor, Brasil reportó aumentos hasta de 7°C en las temperaturas medias de al-

gunas regiones. Por su parte, Paraguay y Perú presentaron olas de calor de hasta 38.2°C y 34.2°C, respectivamente, 1°C mayor que años pasados.

Toda América del Sur tuvo incendios, Perú perdió 4,400 hectáreas (ha) de cubierta vegetal, Brasil reportó 184,000 incendios, de los cuales 75,000 fueron en la Amazonia; sólo en agosto perdió más de un millón de hectáreas en la parte del Pantanal, resultando un estimado de pérdida de 1,950,000 ha en toda la región.

El frío en Catamarca, Argentina, tuvo un récord de -6.2°C, lo que no se observaba desde 1961 cuando alcanzó -5.8°C; en Vilhena, Rondônia, Brasil, a su vez registró una temperatura récord de 8.2°C, aun cuando su temperatura media era de 19.2°C, y en Itatiaia, Río de Janeiro, se registró una temperatura mínima de -9.9°C, 25°C menor a la temperatura media.

Todas estas anomalías han generado impactos negativos en la agricultura y han aumentado el nivel de inseguridad alimentaria, lo cual se suma a los efectos provocados por el Covid-19, todo lo cual ha generado consecuencias graves. En especial se minaron los volúmenes de los recursos hídricos y su acceso, al grado que Paraguay incluso tuvo una disminución en la producción de sus plantas hidroeléctricas; a la par, la selva amazónica ha perdido considerablemente su capacidad de suministrar sus servicios ecosistémicos. Estas afectaciones han acelerado los procesos migratorios y los desplazamientos humanos, lo que también ha afectado la dinámica socioeconómicamente de la región, perturbando el progreso del turismo, que es uno de los principales motores económicos de la mayoría de los países de la región.

Se ha alertado a las organizaciones internacionales y a los gobiernos sobre la necesidad de crear una red de mejora en las políticas con el fin de atender y generar medidas de adaptación y resiliencia al cambio climático. Este informe inicia una nueva tendencia en la observación de las variables climáticas, lo que constituye el monitoreo del clima y de las 26 variables que propone el Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS), incluyendo algunas sobre los factores sociales y económicos que genera nuevas perspectivas de análisis en la crisis climática, todo lo cual incrementa la urgencia de responder ante las múltiples emergencias climáticas que amenazan con acentuarse en el futuro inmediato.

BIBLIOGRAFÍA

Estado del clima en América Latina y el Caribe (2021, 15 agosto). Organización Meteorológica Mundial. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/estado-del-clima-en-am%C3%A9rica-latina-y-el-caribe-0>

El estado del clima en América Latina y el Caribe, 2020-World. (2021, 17 agosto). *ReliefWeb*. Disponible en: <https://reliefweb.int/report/world/el-estado-del-clima-en-am-rica-latina-y-el-caribe-2020>

Guía para autores

Tipo de contribución

1. Artículos de investigación
2. Notas de investigación
3. Ensayos y revisiones bibliográficas
4. Reseñas de libros y comentarios

Los *Artículos de investigación* deben reportar resultados de investigaciones originales y no haber sido entregados para su publicación en cualquier otro medio. Los artículos no deben rebasar más de 30 cuartillas manuscritas incluyendo figuras, cuadros, referencias, etc.

Las *Notas de investigación* son una descripción concisa y completa de una investigación limitada, la cual no puede ser incluida en un estudio posterior.

La *Nota científica* debe estar completamente documentada por referencias bibliográficas y describir la metodología empleada como en un artículo de investigación. No deberá exceder las 15 cuartillas, incluyendo figuras, cuadros y referencias.

Los *Ensayos y revisiones bibliográficas* deben incluir un tema de interés actual y relevante. Estos trabajos no deben exceder las 20 cuartillas.

Las *Reseñas de libros* pueden ser incluidas en la revista en un rango de libros relevantes que no tengan más de 2 años de haber sido publicados. Las reseñas no deben exceder las 6 cuartillas.

Presentación de textos

La presentación implica que todos los autores autorizan la publicación del documento y que están de acuerdo con su contenido. Al aceptar el artículo la revista puede cuestionar a el (las, los) autor(as, es) para transferir el derecho de su artículo a la editorial.

Los trabajos para consideración pueden ser enviados de dos formas:

1. Archivo electrónico. Se enviará en documento de word como un archivo adjunto al correo electrónico aalvarez@correo.xoc.uam.mx. Mediante la misma vía se realizará el acuse de recibo.
2. Documento impreso (papel). Se enviarán las copias impresas por mensajería a:

Adolfo Álvarez Macías

Director Editorial

Revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*

Edificio 34, 3° piso, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, CP 04960, México, D.F.

Tel: 5483-7230 y 31

Archivo electrónico

Se enviará el trabajo en dos archivos adjuntos. El primero incluirá el texto completo; el segundo, en caso de existir, las gráficas, tablas o figuras. El documento deberá tener los cuatro márgenes de 2.5 centímetros y numerarse de manera continua todos los renglones. El tipo de letra será Arial, tamaño 12 puntos a espacio de 1.5 de interlínea. Las cuartillas deberán estar numeradas.

Documento impreso

Para la consideración inicial del texto, es necesario enviar tres copias impresas en total, adjuntando las versiones electrónicas. Posterior a la aceptación final, deberá enviarse en un disco compacto (CD) con dos archivos: la versión final y una sugerencia de cómo quedaría impreso. En la etiqueta del disco, es necesario indicar el nombre de los archivos así como de los autores.

Preparación y consideraciones generales para el manuscrito

1. El texto deberá ser escrito en español, inglés o francés.
2. Si se decide enviar el documento impreso, es necesario adjuntar las ilustraciones originales y dos juegos de fotocopias (tres impresiones de una fotografía).
3. Deberá tener las líneas numeradas, incluyendo resumen, pies de página y referencias.
4. El texto deberá tener el siguiente orden:
 - Título (Claro, descriptivo y corto).
 - Nombre de el (las, los) autor (as, es).
 - Teléfono, correo electrónico y fax del primer autor para recibir correspondencia.
 - Dirección actual de el (las, los) autor (as, es).
 - Resumen.
 - Palabras clave (términos indexados) de 3 a 6.
 - Introducción.
 - Descripción del área, métodos y técnicas.
 - Resultados.
 - Discusión.
 - Conclusión.
 - Agradecimientos y reconocimientos.
 - Referencias.
 - Cuadros.
 - Mapas o anexos diversos.

Nota: El título y subtítulo deberán estar en líneas diferentes sin sangrías. Se utilizarán altas y bajas; se escribirá con mayúsculas el carácter inicial y los nombres propios.

5. Se deben utilizar unidades del Sistema Internacional (SI).

Resumen

El resumen deberá ser claro, descriptivo y contener no menos de 800 ni más de 900 caracteres sin considerar los espacios para cada uno de los idiomas en que se presente. Se deberá incluir el resumen en español.

Es conveniente incluir en el resumen los resultados más significativos así como las principales conclusiones.

Cuadros

1. El autor deberá tener en cuenta las limitaciones en tamaño y presentación de la revista. Deberán evitarse cuadros largos, y exceder las dimensiones de una cuartilla (21 x 27.9 centímetros). El cambiar columnas y renglones puede reducir la dimensión del cuadro.
2. Los cuadros se enumeran de acuerdo a su secuencia en el texto y en números arábigos. El texto debe incluir la fuente de todos los cuadros.
3. Cada cuadro estará impreso en una cuartilla separada del texto.
4. Cada cuadro debe tener un título corto y autoexplicativo. El tipo de letra deberá ser el mismo que el utilizado en el texto (arial, 12 pts.) y colocarse al centro y arriba.
5. Los cuadros elaborados deberán ser propios con base en la información generada por los (as) autores (as). Si llegasen a utilizar información secundaria, deberá darse el crédito correspondiente a la fuente utilizada.

Ilustraciones

1. Todas las ilustraciones (mapas, líneas de dibujo y fotografías) deberán enviarse por separado, sin marco y ajustarse al tamaño de una cuartilla (21 x 27.9 cm).
2. Las ilustraciones deberán ser secuenciadas con números arábigos de acuerdo al texto. Las referencias deben ser hechas en el texto para cada ilustración.
3. Las ilustraciones que contengan texto deberán estar en Indian ink o en etiquetas impresas. Asegurarse que el tamaño del caracter sea lo bastante grande para permitir una reducción del 50% sin volverse ilegible. Los caracteres deberán estar en español, inglés y francés. Usar el mismo tipo de caracter y estilo de la revista.
4. Cada ilustración debe tener una leyenda.
5. Las fotografías sólo son aceptables si tienen un buen contraste e intensidad. Las copias deben ser nítidas y brillantes.
6. Pueden enviarse ilustraciones a color, pero deberá tomarse en cuenta que serán convertidas en escala de grises para su publicación.
7. El formato de entrega será tiff o eps en alta resolución (300 dpi a tamaño carta o proporcional para su manejo).

Referencias

1. Todas las publicaciones citadas a lo largo del documento deberán ser presentadas con datos en la lista de referencias al final del texto.

2. Dentro del texto, al referirse a un autor (as, es) deberá hacerse sin inicial seguido del año de publicación y, de ser necesario, por una referencia corta sobre las páginas. Ejemplo: “Desde que Martínez (2007) demostró que...”, “Esto coincide con resultados posteriores (Sánchez, 2009: 20-21)”.
3. Si la referencia que se indica en el texto es escrita por más de dos autores, el nombre del primer autor será seguido por “et al.” o “y colaboradores”.
4. La lista de referencias deberá indicarse en orden de acuerdo al apellido de el (as, os) autor (as, es), y cronológicamente por autor.
5. Usar el siguiente sistema para indicar las referencias:

a. De publicación periódica

Gligo, N., 1990, “Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola”, *Comercio Exterior*, 40(12):135-142.

b. Editado en Simposium, edición especial etc, publicación en periódico

CIAT-UNEP, 1995, Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe, Documento de discusión, Taller regional sobre uso y desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad, PNUMA, México.

c. De libros

Sassen, S., 1999, *La ciudad global*, EUDEBA/Universidad de Buenos Aires, Argentina.

d. De un capítulo en libro

Muñoz, O., 1991, “El proceso de industrialización: teorías, experiencias y políticas”, en Sunkel, O., (comp.), *El desarrollo desde dentro*, Lecturas, núm. 71, FCE, México.

e. De tesis

Evangelista, O. y C. Mendoza, 1987, *Calendarios agrícolas en cuatro ejidos del Municipio de Coxquibui, Veracruz*, tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

f. De referencias de sitios

Banco Central de la República Argentina, 2005. “Entidades Financieras: Información por entidad”, disponible en <http://www.bcr.gov.ar/comunes/p0003.asp>, consultado el 23/01/2005. Fecha última actualización: 07/01/2005. Unión Cívica Radical: Comité Nacional (UCR Web). Disponible en: <http://wwwwww.ucr.org.ar/>, consultado el 28/10/2000.

g. De artículos de publicaciones periódicas en bases de datos
Schrader, A., 1999, "InternetCensorship: Issues for teacher-librarian", en *Teacher Librarian*, vol. 26, núm. 5, Academic Search Elite, pp. 8-12, disponible en <http://www.epnet.com/ehost/login.html>, consultado el 28/11/2000.

Para otros ver detalles en página web de la revista.

Fórmulas

1. Las fórmulas deberán ser escritas de acuerdo a los estándares de la revista. Dejar un espacio amplio alrededor de las fórmulas.
2. Los subíndices y superíndices deberán ser claros.
3. Los caracteres griegos y otros no latinos o símbolos escritos a mano deberán ser explicados e indicar su significado al margen de la página en donde aparecen por primera vez. Tener especial cuidado para mostrar claramente la diferencia entre un cero (0) y el caracter O y entre el 1 y el caracter I.
4. Para indicar fracciones simples, utilizar la diagonal (/) en lugar de una línea horizontal.
5. Enumerar, en paréntesis, las ecuaciones a la derecha. En general, sólo las ecuaciones explícitamente referidas en el texto, necesitan ser numeradas.
6. Se recomienda el uso de fracciones en lugar de signos de raíz.
7. Los niveles de significancia estadística que son mencionados sin más explicación son $P < 0.05 = *$, $P < 0.01 = **$ y $P < 0.001 = ***$
8. En las fórmulas químicas, las valencias de los iones deberán indicarse, por ejemplo, como Ca^{2+} y no como Ca^{++} .

Pie de página

1. Se recomienda hacer los pies de página a través de un procesador de textos.
2. En caso de utilizarlos, deberán numerarse en el texto, indicando el número como superíndice y que sean tan cortos como sea posible. El tamaño del carácter será de 8 pts.

Nomenclatura

1. Los autores y editores aceptarán las normas de nomenclatura biológica vigente.
2. Todos los seres vivos (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, etc.) deberán ser identificados por sus nombres científicos, con excepción del nombre común de animales domésticos.

3. Todos los seres vivos y otros compuestos orgánicos deberán ser identificados por sus nombres genéricos cuando son mencionados por primera vez en el texto. Los ingredientes activos de todas las formulaciones deberán ser igualmente identificadas.

Derechos de autor

1. Cuando el autor cite algún trabajo de otra persona o reproduzca una ilustración o tabla de un libro o artículo de revista debe estar seguro de no estar infringiendo los derechos de autor.
2. Aunque en general un autor puede citar de otro trabajo publicado, debe obtener permiso del poseedor del derecho de autor si se requiere reproducir tablas, placas u otras ilustraciones.
3. El material en trabajos no publicados o protegidos, no podrá ser publicado sin obtener el permiso por parte del poseedor de los derechos.
4. Deberá incluirse un agradecimiento por algún material autorizado para su publicación.

Criterios de ditaminación y pruebas del formato del trabajo

1. Una vez revisado, conforme a las políticas de la revista, cada texto será sometido para su dictamen al menos a dos revisores miembros del Comité Editorial. Para ser publicado cada trabajo deberá contar con dos dictámenes aprobatorios.
2. Si el documento cuenta con observaciones, se regresará el texto para la corrección. Una vez realizadas las correcciones conforme a los criterios de evaluación del Comité Editorial de la revista, se enviará una prueba de formación al autor correspondiente. Sólo los errores tipográficos serán corregidos; no se harán cambios o adiciones al documento.

Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente.
Revista electrónica
Se terminó de formar en marzo de 2023