

Sociedades rurales, producción y medio ambiente

ISSN 2007-7556



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



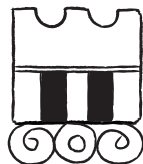
Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

48

Julio-Diciembre
2024

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. Marbella Vianney Olmos Sánchez

SOCIEDADES RURALES, PRODUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Año 2024, número 48, julio-diciembre de 2024 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>

Dirección electrónica: aalvarez@correo.xoc.uam.mx

Editor Responsable Profr. Adolfo Guadalupe 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: 10 de febrero de 2025.

Tamaño del archivo 4898 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 DE INVESTIGACIÓN | |
| La gobernanza en la estrategia de la conservación de la biodiversidad. Desafíos para la implementación del Marco Mundial Kunming-Montreal 2022 <i>Arcelia González Merino</i> | 15 |
| Conservación de un paisaje forestal y desarrollo de la agencia transformadora en una comunidad indígena <i>Jaime Matus Parada</i> | 35 |
| Gobernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo: Una revisión de la literatura contemporánea <i>Claudia Coral y Robert Cárcamo Mallen</i> | 63 |
| Uso de material lignocelulósico como sustituto de tierra de monte en la producción de Cempasúchil (<i>Tagetes patula L.</i> cv Flame) <i>Mónica Ivonne Jaimes Yescas, Antonio Flores Macías, Miguel Ángel Ramos López e Irving Hernández González</i> | 85 |

**Protección, proteccionismo y bienestar animal:
Comprendiendo sus diferencias y enfoques**

*Daniel Mota Rojas, Marcelo Daniel Ghezzi, Agustín Orihuela, Erika Alexandra Daza Cardona,
Leonardo Thielo de la Vega y Jhon Jairo Buenhombre*

107

**Comprendiendo el dolor animal: Fundamentos asociados al comportamiento
y optimización del bienestar animal**

*Daniel Mota Rojas, Agustín Orihuela, Ana C. Strappini, Marcelo Ghezzi, Adriana Domínguez
Oliva, Julio Martínez Burnes, Fabio Napolitano y Alexandra L. Whittaker*

133

**El perro en situación de calle:
contaminación ambiental y salud pública**

*Daniel Mota Rojas, Karina Lezama García, Adriana Domínguez Oliva,
Leonardo Sepiurka, Brenda Reyes Sotelo, y Marcelo Daniel Ghezzi*

159

Guía de autores

185

Editorial

La revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* mantiene su compromiso de difundir avances científicos y eventos que caracterizan los nuevos desafíos del medio rural, del sistema agroalimentario en México y en otras latitudes, así como de la gestión de los recursos naturales. Además, aborda temas tan diversos como los vinculados a los recursos genéticos, el bienestar animal, las tecnologías agrícolas y pecuarias, el mercadeo, la inocuidad y la alimentación humana, entre otros.

Bajo esta óptica, la revista ha mantenido su ritmo de aparición regular desde el año 2000, consolidándose con este número su compromiso institucional de preservar su vigencia, gracias al respaldo del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. La publicación continúa mejorando sus procesos editoriales y de gestión económica, adaptándose a los tiempos de austeridad que vive nuestra universidad y la economía nacional en su conjunto, por lo cual se mantiene exclusivamente en formato digital. En los últimos volúmenes, se ha mantenido el número de colaboraciones, lo que en ocasiones ha propiciado retrasos en la aparición puntual de la revista. Sin embargo, ha sido posible mantener una comunicación más fluida con un mayor número de autores y revisores, acercándose así a los estándares de calidad que exigen los índices de revistas.

Por lo anterior, se valora enormemente las aportaciones de autores, árbitros y editoras, quienes han sido 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, desde diferentes disciplinas relacionadas con el desarrollo de las sociedades rurales, la producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera, así como el medio ambiente, propongan aportaciones derivadas de sus investigaciones. Estas contribuciones deben coadyuvar a entender y atender problemas tan relevantes como la inseguridad alimentaria, los bajos índices de productividad vegetal y animal, el deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente, y la pobreza rural, factores que han desembocado en un desarrollo desigual y en variados obstáculos para un desarrollo agropecuario, agroalimentario y rural sostenible, equitativo y competitivo.

Por otro lado, existen oportunidades para fortalecer las ventajas que derivan del actual modelo de desarrollo, como las producciones y mercados orgánicos, las tecnologías agroecológicas, las prácticas de conservación y restauración de los recursos naturales y la fauna silvestre, la economía del hogar y la participación de la mujer en las actividades rurales, los procesos asociativos innovadores y los nuevos hábitos de consumo, por mencionar algunos de los más relevantes.

En este número se presentan siete contribuciones que reflejan el carácter multidisciplinario de la publicación. En el primer artículo, se analizan las estrategias de conservación de la diversidad biológica desarrolladas en los acuerdos internacionales, especialmente a partir de la entrada en vigor del Convenio de Diversidad Biológica y con la propuesta del Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal. Se estudia críticamente el concepto de gobernanza con el cual se han analizado los mecanismos y planes de conservación de la biodiversidad en estos convenios mundiales, destacando la importancia de reconocer a los pueblos y comunidades indígenas en su labor de conservación y mejoramiento de los recursos genéticos, así como su derecho a la autodeterminación.

En el segundo artículo, se examinan los esfuerzos de una comunidad indígena para transitar hacia un mayor conocimiento y control sobre el paisaje forestal donde se asienta. La base teórica y metodológica del trabajo es la ecología del paisaje, ponderando la interacción sociedad-naturaleza y la tercera generación de la teoría de la actividad histórico-cultural, que ha investigado la construcción de agencias transformadoras. Se presenta un diagnóstico de un paisaje forestal, la construcción de un esquema colectivo de gestión forestal y el avance organizativo orientado al mayor cuidado de su bosque.

En la tercera contribución, se exploran nuevas conceptualizaciones de la gobernanza en el contexto del extractivismo contemporáneo, destacando tres dimensiones: dinámicas de poder en las relaciones Estado-corporación-comunidad; modelos alternativos de gobernanza y resistencia contrahegemónica; y dimensiones territoriales, como la política espacial y los marcos multinivel. Al final, se propone una base conceptual para entender cómo los sistemas de gobernanza, como mecanismos de resistencia frente al extractivismo, pueden promover una gestión más equitativa de los recursos naturales ante la creciente demanda global.

En el cuarto artículo, se prueba un material lignocelulósico proveniente de residuos de poda y jardinería de la alcaldía de Xochimilco, Ciudad de México, como sustrato orgánico sustituto del uso de tierra de monte en la producción de cempasúchil (*Tagetes patula* L. cv Flame), un cultivo de importancia económica en la zona de producción de plantas ornamentales en Xochimilco. Se determinaron las características físicas y químicas de los sustratos, así como las medidas de crecimiento del cultivo, como área foliar, altura, diámetro de tallo, número de hojas y flores, entre otras. No se observaron diferencias estadísticas en las medidas de crecimiento del cempasúchil en los diferentes sustratos, por lo que estos pueden ser alternativos a la tierra de monte.

En el quinto artículo, se analiza la diferencia sustantiva entre protección animal y proteccionismo. El primer término se centra en prevenir el maltrato y el sufrimiento innecesario de los animales a través de leyes y regulaciones basadas en principios éticos. En cambio, el proteccionismo animal, en su forma más extrema, busca erradicar por completo cualquier práctica que involucre el uso de animales, lo que a menudo puede generar efectos adversos al no considerar las necesidades específicas de cada especie ni las consecuencias ecológicas o científicas de tales prohibiciones. Por su parte, el bienestar animal se basa en un enfoque científico que requiere conocimientos especializados en áreas como fisiología, patología, etología y zootecnia para mejorar tanto las condiciones de vida como la calidad de muerte de los animales. La colaboración entre la ética de la protección animal y la ciencia del bienestar animal es esencial para avanzar hacia un trato más justo y equilibrado de los animales.

En la sexta contribución, se aborda el dolor como uno de los principales eventos que desafían el bienestar de los animales. El estudio del dolor en medicina veterinaria se ha enfocado en emplear herramientas que permitan reconocerlo de manera rápida y objetiva. La etología es parte de estas herramientas, ya que los animales modifican su comportamiento con el fin de prevenir mayores daños.

Finalmente, en el séptimo artículo, se estima que los perros callejeros tienen mayor riesgo de contraer y transmitir enfermedades zoonóticas de relevancia sanitaria debido a la carencia de medicina preventiva y terapéutica. Por ello, el control de los perros callejeros es fundamental tanto para los animales como para los humanos. En este sentido, el fomento de programas de esterilización quirúrgica e inmunización representa una estrategia clave para enfrentar esta problemática. Además, es necesario desarrollar otras medidas, como programas integrales que incluyan la educación y concientización de las personas en tenencia responsable, así como la aplicación plena de las leyes de bienestar animal.

Por último, se reitera que esta revista continúa en un proceso de mejora constante, con el objetivo de alcanzar el reconocimiento necesario que motive a nuevos autores y lectores. Por tanto, son bienvenidas todas las sugerencias y observaciones que contribuyan en este sentido. Asimismo, esta publicación está abierta a todas las propuestas académicas de calidad que sean susceptibles de ser publicadas.

Adolfo Álvarez Macías
Director

Política de la revista

La revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* es auspiciada por el Departamento de Producción Agrícola y Animal (DPAA), de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco desde el año 2000, con el fin de difundir conocimientos y métodos de investigación originales en las ciencias biológicas, sociales y económicas que tratan de explicar los problemas y desafíos científicos de diferente índole que confrontan el desarrollo de las sociedades rurales en sus territorios. Ello, en torno a sus principales medios de vida, sea en la agricultura, ganadería, acuacultura y en la conservación de los recursos naturales y de la fauna silvestre. Todo ello enmarcado en los sistemas alimentarios y desarrollo regional que se encuentran en un proceso de reestructuración continuo y reaccionando a nuevos desafíos como la crisis climática, la inseguridad alimentaria, la pobreza y la inequidad de género, entre otros.

En ese contexto, la revista sigue implicada en proponer análisis y discusiones que generen, cada vez más, posibles vías 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 las sociedades rurales y sus conexiones con los factores del entorno. Desde esta perspectiva, se pretende que las distintas contribuciones aborden cada 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 las sociedades rurales y de los sistemas agroalimentarios. Por un lado, el cambio climático y sus crecientes repercusiones, que está obligando a tomar medidas de mitigación y adaptación de prácticas como el manejo de especies, variedades y razas, así como a adoptar prácticas y tecnologías apropiadas que permitan mantener y optimizar los ciclos de producción y circulación de productos agrícolas, materias primas y alimentos y, además, de restaurar los recursos naturales y la atmósfera. Los efectos de la pandemia del COVID 19 también han supuesto 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 inflación y la crisis de las finanzas públicas, entre otras consecuencias.

A la par, la invasión rusa a Ucrania ha supuesto otro trastorno global 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 la desestabilización del mercado internacional de productos agropecuarios, repercutiendo en el alza de precios internacionales y nacionales de estos productos. El actual conflicto en la Franja de Gaza amenaza de acentuar las perturbaciones en el sistema alimentario mundial. Ante ello, se intensifica la demanda de mayores investigaciones y análisis que consideren en su contexto estas dinámicas y, en su caso, que generen información sustantiva para formular explicaciones y alternativas que contribuyan a la comprensión y respuesta a estos desafíos.

Por otro lado, 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 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. Para más información sobre la publicación, favor de dirigirse a:

Adolfo Álvarez Macías, Director de la revista.

Edificio 34, tercer piso.

Jefatura del Departamento de Producción Agrícola y Animal.

Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960, Ciudad de México.

Tels. 555483-7230 y 7231.

e-mail: aalvarez@correo.xoc.uam.mx

La gobernanza en la estrategia de la conservación de la biodiversidad. Desafíos para la implementación del Marco Mundial Kunming-Montreal 2022

Arcelia González Merino¹

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo analizar las estrategias de conservación de la diversidad biológica que se han desarrollado en los acuerdos internacionales, especialmente a partir de la entrada en vigor del Convenio de Diversidad Biológica y con la propuesta del más reciente Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (MMBKM). Este artículo también busca estudiar críticamente el concepto de gobernanza con el cual se han venido analizando los mecanismos y planes de conservación de la biodiversidad en estos convenios mundiales, enfatizando los conflictos de interés que existen entre los diferentes actores involucrados. Se plantea, finalmente, la importancia de reconocer a los pueblos y comunidades indígenas en su labor de conservación y mejoramiento de los recursos genéticos y su derecho a su autodeterminación.

Palabras clave: Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal, Gobernanza, Pueblos indígenas, Recursos genéticos, Conservación de la diversidad biológica.

Abstract. This paper focuses on analyze the conservation strategies for biological diversity that have been developed in international agreements, especially since the entry into force of the Convention on Biological Diversity and with the proposal of the most recent Kunming-World Biodiversity Framework. Montreal (MMBKM). This work also aims to review critically the concept of governance with which the mechanisms and plans for biodiversity conservation have been analyzed in these global agreements, emphasizing the conflicts of interest that exist between the different actors involved. Finally, the importance of recognizing indigenous peoples and communities in their work to conserve and improve genetic resources and their right to self-determination is raised.

Key words: Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, Governance; Indigenous people, Genetic resources, biological diversity conservation.

¹ Departamento de Sociología, Área: Impactos Sociales de la Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, e-mail: arcel.2013@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (MMBKM), aprobado en diciembre de 2022, representa un gran desafío para cumplir con grandes retos y objetivos, orientados a terminar con la pérdida de diversidad biológica a nivel mundial. La meta es obtener resultados en seis años, en el año 2030.

El MMBKM es el resultado de muchos años de programas y del desarrollo de estrategias de conservación de la biodiversidad. En la década de los 90, el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), que entró en vigor en 1992, intentó resolver las demandas y preocupaciones de la creciente pérdida de diversidad biológica e incluso, ir más allá, ya que la CDB se propuso tres objetivos: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) la utilización sostenible de sus componentes; y 3) la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

La CDB representa un parteaguas, no sólo porque implica un antes y un después en la regulación del acceso a los recursos genéticos, es decir, que antes de la firma de la CDB el acceso a estos recursos era libre y a partir de la ratificación de este convenio, los Estados, parte del CDB, son soberanos sobre sus recursos genéticos. La CDB es un acuerdo de gran trascendencia, por su objetivo de conservación de la diversidad biológica, y porque los países miembros le han dado seguimiento en el propio desafío de conservar la biodiversidad más allá de las fronteras nacionales.

Para cumplir con los objetivos de este trascendente convenio, se han llevado a cabo varias reuniones, llamadas conferencias de las partes (COPs). Una de las más sobresalientes es la décima reunión, celebrada del 18 al 29 de octubre de 2010, en Nagoya, Aichi (Japón), en la que se aprobó un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica, el cual comprende las Metas de Aichi, del 2011 al 2020. Las metas de Aichi, pretenden sumarse al objetivo del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica, cuyo fin es el detener la pérdida de la diversidad biológica, que incluye a todas las formas de vida a nivel mundial. Las metas de Aichi, que debían cumplirse para el año 2020 tienen como finalidad, entre otros objetivos, paliar las causas por las que se está perdiendo la diversidad biológica, promover la utilización sostenible de los recursos e incrementar el conocimiento que las personas tienen sobre la biodiversidad.

Sin embargo, para el año 2020, la pérdida de diversidad biológica seguía presentando datos crecientes. Para el año 2022 ya se registraba que el 25 por ciento de las especies de animales y vegetales estaban amenazadas, lo cual significa que un millón de especies están en peligro de extinción (Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, 2022). De aquí la pertinencia del Marco Mundial Kunming-Montreal 2022.

El MMBKM tiene como objetivo impulsar las acciones de los gobiernos y autoridades locales, junto con la participación de la sociedad civil, a fin de terminar con la pérdida de la biodiversidad, y contribuir a la realización de los tres objetivos del CDB, antes mencionados.

Si bien la conservación de la diversidad biológica se ha planteado como prioridad desde la CDB, principalmente, y ahora desde el MMBKM, la conservación de la diversidad biológica, se ha planteado

como una necesidad de “gobernanza”, en la cual participan diferentes actores, tanto instituciones internacionales gubernamentales, no gubernamentales, como organizaciones no gubernamentales. Desde la Organización de las Naciones Unidas se ha planteado como buena gobernanza aquella que promueve la participación de la sociedad civil, que incluye la participación de las comunidades indígenas, en muchos de los casos. La Union International Conservation Nature, (UICN), considera también que la gobernanza se refiere a las interacciones entre los diferentes actores y el cómo se toman las decisiones e intervienen los ciudadanos (UICN, 2019).

El desafío de esta gobernanza es cómo pueden coincidir los diferentes actores con diferentes intereses, por ejemplo, entre los intereses del Estado y los intereses de organizaciones no gubernamentales e incluso, los intereses de las comunidades indígenas.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las estrategias de conservación de la diversidad biológica que se han desarrollado en los acuerdos internacionales, especialmente a partir de la entrada en vigor del CDB y con la propuesta del más reciente Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal (MMBKM). Este artículo también busca estudiar críticamente el concepto de gobernanza con el cual se han venido analizando los mecanismos y planes de conservación de la biodiversidad en estos convenios mundiales, enfatizando los conflictos de interés que existen entre los diferentes actores involucrados. Se plantea, finalmente, la importancia de reconocer a los pueblos y comunidades indígenas en su labor de conservación y mejoramiento de los recursos genéticos y su derecho a su autodeterminación.

Se revisa, en primer lugar, el concepto de gobernanza y los conflictos de interés que existen entre los actores involucrados. En segundo lugar, se pasa a analizar las disposiciones y contradicciones del CDB y las Metas de Aichi. En una tercera parte del trabajo se analizan las propuestas del MMBKM y, por último, se plantean las conclusiones.

Gobernanza y gobernanza global. ¿Es posible el consenso o hay conflicto de interés entre los diferentes actores?

El concepto de gobernanza se ha venido utilizando desde la década de los 90 del Siglo XX como un concepto alternativo al de gobierno. Es decir, el término gobernanza se ha venido usando como una forma de gobernar horizontal, alternativa, en oposición a la forma jerárquica y vertical del Estado.

Renate Mayntz fue una de las primeras teóricas que ha reflexionado sobre el término de gobernanza. Señala que el Banco Mundial fue la institución que inició utilizando este concepto para referirse a una política de desarrollo a nivel nacional (good governance), así como para referirse a la forma óptima de regulación y solución de problemas globales (global governance). Mayntz señala que el concepto de governance se empezó a dar a conocer a principios de los noventa, sustituyendo paulatinamente el

término de dirección política. Renate Mayntz explica que el concepto de governance tiene sus raíces en distintos discursos político científicos. Así, entonces, se ha utilizado con un enfoque normativo y para regular problemas globales y, por otro lado, con una perspectiva que incluye la participación de la sociedad civil en múltiples problemas de corte político, tanto a nivel local, como nacional (Mayntz, 2006).

El término de governance o gobernanza, también se ha utilizado con el adjetivo de global, es decir “gobernanza global”. Este concepto se ha comprendido, por autores como Thakur y Weiss, como la suma de leyes, normas, políticas e instituciones que definen y median relaciones entre diferentes actores, tanto de la sociedad civil, como el Estado, el mercado, a nivel internacional. La gobernanza, así, se expresa en tratados y organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas, entre otras (Dutt, 2018).

Desde una perspectiva crítica, Stephen Gill considera que la gobernanza global viene a constituir un modo de operar de las instituciones internacionales, posterior al periodo de la Segunda Guerra Fría, en donde se utilizan mecanismos regulatorios y políticos, atendiendo muchos de los problemas mundiales, con el objetivo de mantener un orden internacional, atendiendo los intereses, en gran parte, del mercado capitalista, así como de las principales fuerzas de gobierno de varias potencias (Gill, 2020).

Clause Offe señala que el término de gobernanza se ha usado refiriéndose a él como modos de interacción informales, en los cuales los participantes cooperan de una manera consciente, orientados a un objetivo, sin perseguir ningún interés exclusivo, sino los intereses de los miembros de una comunidad política (Offe, 2009). Desde esta perspectiva, el concepto de gobernanza puede incluir a un sinnúmero de actores, políticos o sociales, incluso los Estados. Aunque, el término de gobernanza aparece justo en el periodo en el que la forma jerárquica de organización del Estado ya no es suficiente.

Con una perspectiva crítica también, Offe señala que gobernanza es un concepto ambiguo, dado que el mismo no imputa ninguna responsabilidad a los actores que la ejecutan o que son parte de ella. El concepto de gobernanza no surgió en una teoría específica, sino fue el Banco Mundial el que introdujo el concepto en 1989. Desde esta perspectiva, Offe señala que el uso del concepto de gobernanza no es una forma horizontal de gobernar, sino una extensión y diversificación de las formas de gobernar del Estado. Señala también que, al considerar a la gobernanza como una práctica eficiente, responsable, horizontal y afín con los intereses de la ciudadanía, la noción de la gobernanza se vuelve acrítica, llevando a la idea de que con esta nueva forma de gobernar se mejora la eficiencia y la capacidad de gobernar del propio Estado. Clause Offe señala que por gobernanza se ha entendido a un complejo de instituciones formales e informales y relaciones entre diferentes actores, como los Estados, los mercados, los ciudadanos, las organizaciones, a través de los cuales se articulan los intereses de estos mismos actores, sobre un plan global, nacional o regional. Se considera, así, que es posible “armonizar” los intereses de estos actores heterogéneos, sin considerar el conflicto de interés que existe entre el Estado y los actores de la sociedad civil. (Offe, 2009).

Desde la perspectiva de Bob Jessop, varias de las teorías de la gobernanza están centradas en el Estado y otras en la sociedad y ha encontrado cinco explicaciones en el análisis del cambio del acto de “gobernar” al propio ejercicio de la “gobernanza”, las cuales se han desarrollado desde la década de los 70, periodo en el que la crisis del Estado-nación, en el periodo de posguerra, se manifestó en las sociedades de los países capitalistas más desarrollados (Jessop, 2016).

Jessop señala que, en primer lugar, se ha desarrollado una tendencia hacia la desesjarquización del Estado. Con este término, Jessop explica que los Estados recurren a otras formas de gobernar su población y territorio, ante su crisis de gobernabilidad, especialmente, a través de asociaciones político-privadas (Jessop, 2016). En segundo lugar, este mismo autor comenta que el gobierno, en aras de conservar su eficiencia política, el gobierno hace un uso más extensivo de otros modos de gobernanza como es el caso de las redes. Una tercera forma incluye patrones de gobernanza híbridos, considerando tanto a sectores públicos, como agentes privados, asimismo, el uso de recursos provenientes de los diferentes stakeholders. Jessop explica que, en cuarto lugar, se ha dado una despolitización del poder, con lo cual se refiere a la existencia de acuerdos para definir formas apolíticas de decisiones. En quinto lugar, desde los seguidores de Michel Foucault, señalan que se han desarrollado formas de gubernamentalidad avanzadas neoliberales, con las cuales se gobiernan a distancia las relaciones sociales (Jessop, 2016).

La postura teórica de Bob Jessop cuestiona, críticamente, la reflexión según la cual la crisis del Estado-nación y su forma jerárquica de gobernar llevó a una situación crítica de poder del mismo Estado, dando paso a una forma alternativa, la gobernanza. Jessop sostiene que, en su lugar, habría que entender que, desde un enfoque estratégico relacional, el Estado y la sociedad se vinculan bajo una coevolución y un acomplamiento estructural con un conjunto más amplio de instituciones y prácticas sociales. De esta manera, el Estado desarrolla una matriz institucional en el cual el poder del mismo puede ser ejercido no sólo a través de la coerción, el mando y la burocracia, sino a través de redes, asociaciones y otras formas de gobernanza. Finalmente, Jessop, retoma la propuesta teórica neo-gramsciana de analizar al Estado, desde la perspectiva de gobierno + gobernanza a la sombra de la jerarquía, a la vez que considera espacios para el ejercicio propio de la gobernanza (Jessop, 2016).

A nivel global, actualmente, se analizan, muchos de los problemas ambientales, especialmente el tema de la diversidad biológica, desde la perspectiva de la gobernanza global. A continuación, se analiza la problemática de la gobernanza de la biodiversidad.

Gobernanza de la biodiversidad

La preocupación creciente de la pérdida de la biodiversidad, a nivel mundial, se ha venido manifestando desde la década de los 70s. Sin embargo, es a partir de la década de los 90, especialmente a partir de la Cumbre de Río de Janeiro, que, con la firma de la Convención de la Diversidad Biológica (CDB),

en 1992, se han venido desarrollando múltiples estrategias a nivel mundial para tratar de enfrentar esta pérdida creciente. Actualmente más del 25 por ciento de las especies en todo el mundo han ido disminuyendo. Algunos de las causas más importantes de esta pérdida de biodiversidad son: cambios en el uso de la tierra, lo cual incluye la producción de monocultivos que deterioran el suelo y la propia diversidad biológica, la sobreexplotación de la mayoría de los organismos vivos, cambio climático, contaminación, invasión de especies exóticas, entre otros (Petersson and Stoett, 2022). Asimismo, el desarrollo de la biotecnología moderna, al posibilitar la introducción de transgenes en variedades vegetales, ha puesto en riesgo la pérdida de diversidad biológica.

Ahora, si bien es cierto que el planteamiento y preocupación por la pérdida de la biodiversidad, así como establecer un plan y el desarrollo de estrategias de conservación de la diversidad biológica a nivel mundial, es de gran relevancia, también es cierto que en la histórica realización de estrategias de conservación se tiene como interés, el uso y explotación de los recursos genéticos que se encuentran presentes en la megadiversidad de los llamados países del Sur, debido a que es, en muchos de los casos, donde se encuentra esta riqueza biológica y cultural (Leff, 2005). Por ejemplo, Brasil, Colombia y México, son países con una riqueza biológica que actualmente los coloca en los primeros lugares a nivel mundial y, sin embargo, estos países tampoco han logrado desarrollar mecanismos de conservación de su diversidad biológica y étnica, ya que se ha reconocido a nivel mundial que son las comunidades indígenas y locales las que han conservado y mejorado, por siglos, esta riqueza biológica. Cabe comentar, sin embargo, que, la región latinoamericana no sólo destaca por una gran riqueza biológica a nivel mundial, sino por la participación creciente de la sociedad civil, a partir del nuevo milenio, justo en temas ambientales. Esta participación de organizaciones no gubernamentales, participan, desde la acción colectiva en el acceso y uso de los recursos naturales a nivel local, hasta el activismo a través de redes de corte internacional. Esta participación de la sociedad civil se enfrenta a la creciente privatización de los recursos naturales que se ha dado en toda la región (De Castro, Fabio, Bárbara Hogenboom y Michiel Baud. 2015. "Gobernanza ambiental en América Latina en la encrucijada. Moviéndose entre múltiples imágenes, interacciones e instituciones". En *Gobernanza ambiental en América Latina*, coordinado por Fabio de Castro, Bárbara Hogenboom y Michiel Baud, 13-38. Buenos Aires: CLACSO/ENGOV.

La importancia de la pérdida de diversidad biológica no sólo deriva de que ésta constituye la materia prima de un sinnúmero de bienes, como alimentos, vestido, vivienda, fuente de energía, sino que es un problema global, de medio ambiente, de justicia ambiental, especialmente para las comunidades y pueblos indígenas, que han sido considerados, en diferentes acuerdos y foros internacionales, como los conservadores y mejoradores de esta biodiversidad (Petterson and Stoett, 2022).

La problemática de la erosión de la diversidad biológica ha llevado promover la conformación de convenios internacionales, como la CDB y promover la participación de múltiples actores para atender dicha problemática (Held, 1997). Así que, en el desafío de conservar la biodiversidad no sólo se ha impulsado la participación de los gobiernos de más de 190 países, que forman parte de la CDB, sino

la participación de gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y de las comunidades locales e indígenas, entre otros actores. La participación de estos múltiples actores en el desafío de conservar la diversidad biológica se le ha llamado gobernanza.

La International Union for Conservation of Nature (IUCN), por ejemplo, ha señalado que la gobernanza “puede ser descrita como el medio a través del cual la sociedad define sus metas y prioridades y avanza hacia la cooperación, ya sea global, regional, nacional o local. Los sistemas de gobernanza pueden expresarse a través de marcos jurídicos, instituciones, estrategias y planes de acción, entre otros” (IUCN, 2019). Para la IUCN, la gobernanza puede aludir a un sistema público, un área protegida, una empresa, una familia o una comunidad (IUCN, 2019).

Cabe señalar que a partir de la firma del CDB en 1992, se han llevado a cabo múltiples estrategias y planes de acción, a nivel, global, nacional y local, con la finalidad de lograr no sólo la conservación de la diversidad biológica, sino los tres objetivos planteados desde que entrara en vigor la CDB, en 1993. Se han planteado, así, tanto la conservación de la diversidad biológica, como el desarrollo sostenible de ésta y el compartimiento justo y equitativo de los beneficios que deriven del uso de los recursos genéticos.

Paralelamente, al desarrollo de estrategias de conservación de la diversidad biológica y la firma de convenios vinculantes a nivel mundial, el desarrollo de la biotecnología moderna estaba experimentando avances significativos. El desarrollo de esta tecnología, desde la década de los 70s, se vio “acompañada” por el desarrollo del sistema de propiedad intelectual sobre la materia viva, de tal forma que para la década de los noventa, las presiones de las grandes empresas biotecnológicas y los intereses de países productores de esta tecnología como los Estados Unidos, lograron que las disposiciones en materia de propiedad intelectual se incluyeran en la Organización Mundial del Comercio (OMC). La CDB, así, establece como prioridad la conservación de la diversidad biológica, pero sus criterios han quedado “sometidos” ante los acuerdos de libre comercio. Asimismo, los derechos de obtentor, una de las figuras de propiedad intelectual promovida por la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV), al promover homogeneidad genética como condición para otorgar el derecho de obtentor, atenta contra la diversidad biológica (Perelmuter, 2020). Asimismo, los productos o cultivos, resultado de la biotecnología moderna o ingeniería genética, al liberarse al ambiente, ya no pueden ser controladas, poniendo en riesgo a las variedades silvestres, nativas o criollas, por su posible contaminación, y, con esta, pone en riesgo la propia diversidad de cultivos, por ejemplo, pone en riesgo a las 64 razas de maíz que hay en México. La biotecnología moderna agrícola, al producir cultivos con resistencia a insectos y tolerante a herbicidas, también, está provocando graves problemas a los ecosistemas por la aplicación excesiva de herbicidas como el glifosato y el malatión (Massieu, 2018).

La CDB contiene, dentro de sus propias disposiciones, además de los de conservación de la diversidad biológica, reglas para el acceso a los recursos genéticos (en su artículo 15) y mecanismos de transferencia de tecnología (artículo 16). Es decir, en las negociaciones para establecer este convenio, se

establecieron tanto criterios para facilitar el acceso a los recursos genéticos, de los cuales, los países del Sur son los mayormente ricos y por lo tanto proveedores, como criterios de transferencia de tecnología, de países del Norte hacia países del Sur. De estas dos disposiciones, cabe comentar que el artículo que establece las reglas para que suceda el acceso a los recursos genéticos, quedan muy claramente establecidas. Sin embargo, el artículo que contiene las disposiciones sobre transferencia de tecnología, las cuales, generalmente, sucederían de los países del Norte hacia los países del Sur, quedan condicionadas a las disposiciones en materia de propiedad intelectual, es decir la transferencia de tecnología sucedería, respetando la legislación en materia de propiedad intelectual, lo que implica el pago de regalías por el uso de la tecnología protegida, y, en general, los productos de la biotecnología moderna están protegidos (vía patentes o derechos de obtentor). El artículo 15, referido al Acceso a los recursos genéticos, establece, en su párrafo 2 “Cada parte contratante procurará crear condiciones para facilitar el acceso a los recursos genéticos para utilidades ambientalmente adecuadas y no imponer restricciones contrarias a los objetivos del Convenio” (Naciones Unidas, 1992). Por su parte, el artículo 16, referido al Acceso a la Tecnología y Transferencia establece, en su párrafo 2, “...En el caso de tecnología sujeta a patentes y otros derechos de propiedad intelectual, el acceso a esta tecnología y su transferencia se asegurarán en condiciones que tengan en cuenta la protección adecuada y eficaz de los derechos de propiedad intelectual y sean compatibles con ella....” (Naciones Unidas, 1992).

Por otro lado, la CDB, desde 1993, cuando entrara en vigor, no ha cejado de plantearse nuevas estrategias de conservación de la biodiversidad. Para el seguimiento e implementación de estas estrategias, se han realizado diferentes Conferencias de las Partes (COPs), las cuales son el órgano rector que representa a los gobiernos que forman parte del CDB, las cuales se realizan cada dos años, a fin de darle seguimiento al desarrollo de los objetivos planteados, así como la propuesta de nuevos mecanismos para el logro de las metas propuestas. Hasta ahora se han realizado 15 COPs, en las cuales asisten no sólo los representantes de los diferentes países que forman parte el CDB, sino representantes de empresas transnacionales farmacéuticas, biotecnológicas, representantes de organizaciones no gubernamentales (ONGs), expertos en materia de diversidad biológica, biotecnología. Sin embargo, a lo largo de todas estas reuniones difícilmente participan representantes directos de pueblos indígenas y comunidades locales, además de que el idioma que normalmente se usa es el inglés (Rodríguez, 2013)

En una de las múltiples Conferencias de las Partes COPs se propuso un nuevo desafío. En la Conferencia de las Partes 10 del Convenio de Diversidad Biológica, en Nagoya, Japón, se propusieron las Metas de Aichi 2011-2020. Las metas propuestas tienen como objetivo abordar las causas latentes de la pérdida de diversidad biológica a través de integrar los aspectos de la biodiversidad tanto en los ámbitos gubernamentales como de la sociedad (Secretaría del Convenio de la Diversidad Biológica, 2016).

Sin embargo, en el quinto informe de la CDB, en la “Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5”, publicada por la Secretaría de la Convención de Diversidad Biológica, se comunica que

a nivel global no se ha logrado plenamente ninguna de las 20 metas, planteadas desde el año 2010. Por ejemplo, en la Meta 2, se propuso que para el año 2020, los valores de la diversidad biológica debieran integrarse en las estrategias de desarrollo y disminución de la pobreza a nivel nacional y local. (Secretaría de la Diversidad Biológica, 2020).

Como resultado, se observa que se ha dado un aumento en el número de países que integran los valores de la diversidad biológica en sus sistemas nacionales. No obstante, hay menos datos que constaten que la biodiversidad se haya integrado en los planes de desarrollo y en la disminución de la pobreza.

Otro ejemplo es la Meta 5, la cual planteaba que para el 2020 se habría disminuido el ritmo de pérdida de los hábitats naturales, por lo menos al 50 por ciento e incluso hasta un valor próximo a cero, para lo cual el informe señala que la fragmentación y pérdida de hábitats naturales sigue en aumento, especialmente en las regiones tropicales con mayor biodiversidad. En el caso de la Meta 6, donde se planteó que para el 2020 todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se desarrollarían de manera sostenible, el informe señala que un tercio del conjunto de los peces marinos está sobreexplotado, cantidad que supera la sobreexplotada en el 2010. La Meta 7, referida a la propuesta de que las zonas dedicadas a la agricultura, acuicultura y silvicultura se desarrollarían de manera sostenible, tampoco se logró y el informe señala que la biodiversidad sigue reduciéndose en los territorios dedicados a la producción de alimentos y a la producción de madera. El informe también señala que se reconoce a la agricultura y a la producción de alimentos como dos de los principales sectores que causan la pérdida de diversidad biológica. (Secretaría de la Diversidad Biológica, 2020).

Cabe comentar en esta parte, que la agricultura seguirá siendo causante de pérdida de biodiversidad si se sigue promoviendo la producción de monocultivos y no la producción que promueve la diversidad biológica como la milpa.

En el caso de la Meta 11, referida a áreas protegidas, el resultado es que se ha avanzado significativamente en la proporción de tierras y aguas consideradas como protegidas, la cual se planteó el 17 por ciento de áreas terrestres y zonas continentales, aunque el avance ha sido menos significativo en las áreas de mayor importancia para la diversidad biológica. Otra de las metas referidas específicamente a la diversidad genética, es la Meta 13, para la cual se informa que tanto la diversidad genética de plantas cultivadas como las especies silvestres emparentadas sigue reduciéndose. Asimismo, el informe de la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica nos dice que los bancos de semillas ex situ tienen escasamente representadas las especies silvestres emparentadas de cultivos de alimentos. En el caso de la Meta 14, referida a la restauración y conservación de los ecosistemas, se informa que se observó una grave disminución en las especies de aves y mamíferos polinizadores, acercándose a la extinción. En la meta 16, referida al Acceso y participación derivados de los recursos genéticos, es decir, a la implementación del Protocolo de Nagoya (PN), se informaba que 126 países han firmado el PN y 87 han desarrollado estrategias para su implementación. Sin embargo, sería importante conocer, por ejemplo, cómo ha sido la participación de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos, y si no se está desarrollando

una serie de contratos que ponga en riesgo la propia diversidad biológica. Esta Meta 16 está vinculada directamente con la Meta 18, referida al respeto al conocimiento, práctica e innovaciones relacionadas con la conservación de la biodiversidad de las comunidades indígenas, en la que se nos informa que hay poca información fehaciente que indique que existe tal respeto o que estén participando las propias comunidades indígenas (Secretaría de la Diversidad Biológica, 2020).

Ante este panorama en el que se informa que no se alcanzaron las Metas de Aichi plenamente, la Secretaría de la Convención de la Diversidad Biológica señaló que sólo se alcanzaron parcialmente 6 de las 20 metas. En las metas donde se observaron ciertos avances fue en la Meta 9, la referida a la prevención y control de especies exóticas e invasoras; en la Meta 11, que se propuso el aumento de las áreas protegidas, de zonas terrestres y marítimas; en la Meta 16, la referida al Protocolo de Nagoya, es decir, al acceso y compartimiento equitativo derivado del uso de los recursos genéticos; la Meta 17, la que alude a la elaboración de políticas para proteger la biodiversidad; la Meta 19, la que se refiere al avance en torno al conocimiento científico sobre la biodiversidad y la Meta 20, la aborda la asignación de recursos financieros para proteger la biodiversidad (Secretaría de la Diversidad Biológica, 2020).

En términos generales, el informe de la quinta Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica, a 10 años de haber planteado las Metas de Aichi, sigue reconociendo una pérdida de diversidad biológica sin precedentes. Identifica avances parciales en 6 de las 20 metas, que son las que se señalan en el anterior apartado. A continuación, se comentan algunos aspectos sobre ellas mismas.

Respecto a la Meta 11, el de las áreas protegidas, es un tema muy controversial desde el punto de vista social e incluso de justicia social. Ante el histórico deterioro ambiental y la pérdida creciente de la diversidad biológica, la propuesta de las áreas protegidas pareciera una alternativa no sólo correcta, sino urgente. Sin embargo, la propuesta del 17% de áreas protegidas tiene algunos cuestionamientos que a continuación discutiremos.

Como se señaló anteriormente, las Metas de Aichi están planteadas desde el compromiso de los países miembros del CDB. Esta propuesta de áreas protegidas ha tenido la influencia de un planteamiento más amplio, llamado la “Half Earth” o “Nature needs Half”, la cual ha tenido un gran impulso por organizaciones ambientalistas internacionales. Esta propuesta tiene como planteamiento el objetivo de tener el 30% de áreas protegidas para el 2030 y el 50% para el 2050 (Schleider *et al.*, 2019). Esta propuesta ambiciosa y que pretende dar solución a la progresiva pérdida de diversidad biológica, tiene grandes cuestionamientos, principalmente por el posible impacto social, lo que incluye el desplazamiento de múltiples comunidades locales e indígenas que habitan en dicha zona.

Aunque en el CDB, en su artículo 2, se define al área protegida, de manera muy simple y abstracta como “un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” (Naciones Unidas, 1992), en la Conferencia de las Partes 14, en 2018, un área protegida se define como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado legalmente o por otros medios eficaces, con el fin de lograr la conservación a

largo plazo de la naturaleza y los servicios de los ecosistemas y valores culturales asociados”. Se señala, asimismo, que las áreas protegidas también favorecen los medios de subsistencia y propósitos de los seres humanos (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica, 2018).

Este concepto más amplio, y aparentemente inclusivo, sin embargo, ha sido objeto de múltiples cuestionamientos por considerar que este enfoque excluye a los pueblos indígenas y comunidades locales de los planes y avances en torno a las áreas protegidas (Corson y Campell, 2023).

El tema de las áreas protegidas se presenta dentro del CDB como una propuesta necesaria y, lo más controversial es que la propuesta de “Half Earth”, que ha influido en esta disposición de la CDB y que plantea la conservación de la mitad de todo el globo terrestre, viene desde un sector conservacionista que en verdad dice preocuparle la extinción de múltiples especies y la continua pérdida de diversidad biológica, a pesar de los varios años ya que se vienen desarrollando estrategias de conservación in situ y ex situ, a partir de la entrada en vigor del CDB, en 1993.

El cuestionamiento que se le ha hecho a esta propuesta de áreas protegidas se debe a que la delimitación de las áreas, en términos geográficos y con el establecimiento de reglas específicas de conservación implica potencialmente el desalojo de múltiples comunidades locales e indígenas, lo que incluso ha llevado a categorizarse como una política de descolonización (Corson y Campell, 2023).

Hasta aquí, se puede observar que este “fracaso” en la meta global de conservación de la diversidad biológica en estos más de 30 años tiene múltiples causas. Sin embargo, una causa global es el hecho de establecer criterios de conservación de la biodiversidad desde una perspectiva racional económica (Leff, 2005). Es decir, desde que se firmó el CDB, en 1993, este convenio no sólo estableció criterios de conservación de la diversidad biológica, sino de acceso a los recursos genéticos, y es en este acceso a los recursos genéticos que se ha avanzado y no en la conservación de esta riqueza biológica. Por otro lado, el proponer una estrategia global de conservación es, nuevamente una visión que invisibiliza las necesidades de las comunidades indígenas y locales de cada país y sí atiende las necesidades de las grandes empresas transnacionales farmacéuticas y biotecnológicas (Leff, 2005).

Por último, las disposiciones en materia de propiedad intelectual sobre la materia viva, lo cual incluye a las variedades vegetales (UPOV), al considerarlas dentro la Organización Mundial del Comercio (OMC), prioriza los criterios de libre comercio por sobre los criterios de conservación de la diversidad biológica, debido a que la CDB establece muy claramente que las disposiciones de esta no deben estar en contra de los acuerdos de libre comercio.

Por otro lado, plantear una estrategia de gobernanza de la conservación de la diversidad biológica, desde la CDB, y en donde han intervenido diferentes actores que pretenden desarrollar diferentes mecanismos de conservación de la biodiversidad, no es posible si no se distinguen conflictos de interés entre los diferentes actores. Es decir, no se puede plantear una estrategia de conservación de la diversidad biológica si no se distinguen los distintos intereses que existen entre el Estado, que busca desarrollar estrategias de conservación de la diversidad biológica a nivel nacional, sin considerar las necesidades es-

pecíficas de los pueblos y comunidades indígenas que en muchas ocasiones lo que buscan es su derecho a su territorio y a su autodeterminación, como derechos elementales, para después reconocer su labor en la conservación y mejoramiento de la diversidad biológica.

Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica. El desafío de conservar la diversidad biológica ante el fracaso de las estrategias mundiales

El Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, el cual es resultado de la Conferencia de las Partes 15 (COP15), representa el último desafío mundial para conservar la biodiversidad. Este plan global propuesto para desarrollar estrategias de conservación de la diversidad biológica, tuvo lugar el 22 de diciembre de 2022. Lleva el nombre de Kunming-Montreal porque fue la COP más reciente del CDB, que convocó a más de 190 países que forman parte de esta convención y tuvo como primera fase la reunión virtual que se llevó a cabo en Kunming, China, del 11 al 15 de octubre de 2021 y la segunda fase tuvo lugar en Montreal, Canadá, del 7 al 19 de diciembre de 2022 (Kunmar, 2022). Desde que se firmara la CDB en 1992, el objetivo principal de esta es la conservación de la diversidad biológica, su uso sustentable y el compartimiento justo y equitativo de los recursos genéticos, derivado de su uso. Es, sin duda, controversial, que después de 14 reuniones, que son las Conferencias de las Partes (COPs), durante 30 años, en la COP15 se siga teniendo como meta y desafío principal la conservación de la diversidad biológica, a nivel mundial.

La COP 15 llevada a cabo en Montreal en diciembre de 2022, pretende un plan de conservación sumamente desafiante, ya que no sólo tienen como objetivo la conservación de la diversidad biológica a nivel mundial, sino que tiene la meta desarrollar esta estrategia vinculada estrechamente a la Agenda de Desarrollo Sustentable de 2030, aunado a transformar nuestra visión de relación con la naturaleza en la que se plantea “Vivir en armonía con la naturaleza” (Kunmar, 2022).

Este marco mundial para la conservación de la biodiversidad intenta, así, dar una perspectiva esperanzadora respecto al informe grave sobre la pérdida de diversidad biológica y fracaso de varios programas y estrategias sobre protección de la diversidad biológica, como es el caso de las Metas de Aichi. La diversidad biológica está experimentando una pérdida histórica de variedades de especies de plantas y animales, en la que se observa, además, a más de un millón de especies en peligro de extinción (Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2022). Este programa mundial de diversidad biológica, pretende cumplir con los tres objetivos de la CDB, la conservación de la diversidad biológica, el uso sustentable de sus componentes y el compartimiento justo y equitativo resultado del uso de los recursos genéticos. El marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica también contempla la participación de múltiples actores, como los gobiernos a nivel nacional y local, en general, la sociedad.

Este convenio, reconoce, asimismo, la contribución histórica que los pueblos indígenas y comunidades locales han hecho a la diversidad biológica para conservarla y restaurarla y conmina a que se respeten los derechos de estas comunidades desde la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2022).

Cabe comentar que si bien se contemplan los derechos de los pueblos indígenas desde la Declaración de las Naciones Unidas no está explícitamente considerado el derecho a la autodeterminación.

Enseguida se analizarán los objetivos y metas del Marco Mundial Kunming-Montreal, en el que se propone valorar y conservar la biodiversidad, desde una perspectiva sustentable e implementando los criterios de reparto justo y equitativo derivado del uso de los recursos genéticos.

El Marco Mundial Kunming-Montreal 2022 se plantea cuatro objetivos. El primero de ellos tiene que ver con la propuesta de cuidar e incrementar la superficie de los ecosistemas del año 2022 al año 2050, así como el fomentar a mantener el potencial de las especies domesticadas y silvestres; el segundo objetivo la histórica meta del uso sostenible de la biodiversidad. El tercer objetivo se plantea el cómo retomar el criterio del reparto justo y equitativo, en especial cuando se trate de las comunidades locales y pueblos indígenas, contemplando la importancia de proteger el conocimiento tradicional asociado a los recursos genéticos y las condiciones de acceso a estos recursos. El cuarto objetivo pretende fomentar la implementación de los recursos financieros para la conservación de la diversidad biológica (Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2022).

Este marco mundial de diversidad biológica también tiene 23 metas divididas en tres criterios: disminuir las amenazas a la diversidad biológica y atender las necesidades de los seres humanos mediante el uso sostenible y el reparto de los beneficios y especificar los instrumentos y soluciones para la integración y realización.

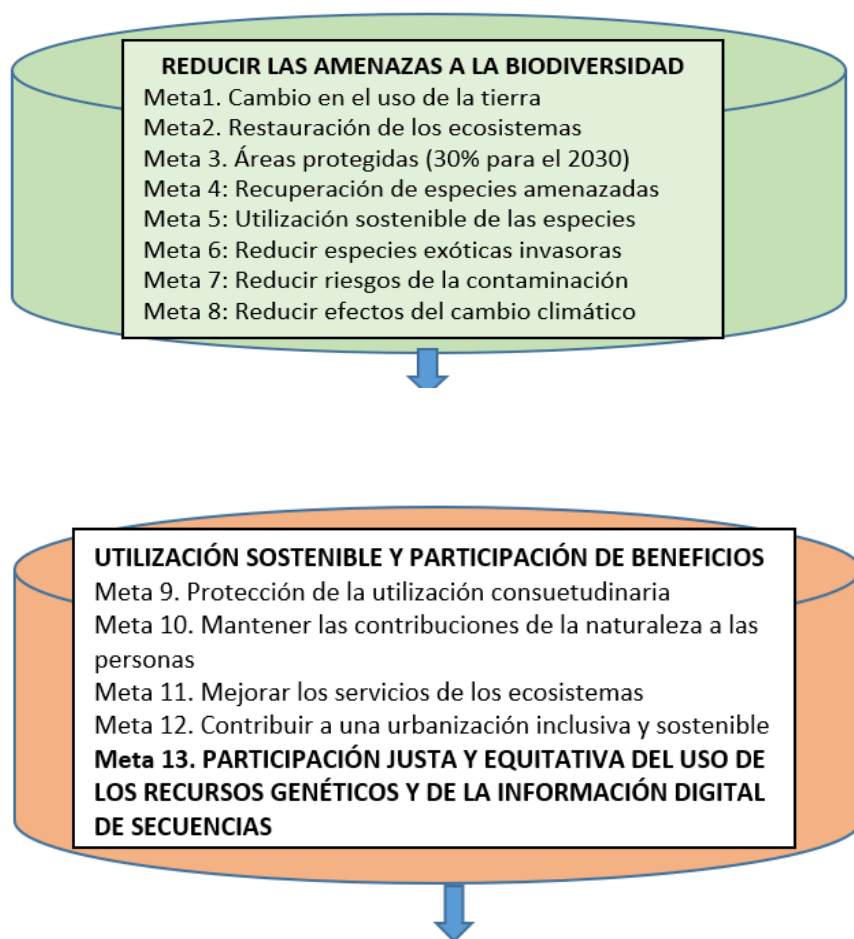
Respecto a la identificación de las amenazas para la biodiversidad, cabe comentar que, si bien se identifican certeramente, como aspectos relevantes, la gestión en el cambio en el uso de la tierra, no se especifica el que actualmente, y desde hace varias décadas, se prioriza el monocultivo en la práctica agrícola y no en el criterio de rotación de cultivos y, por lo tanto, en la diversidad biológica. Por otro lado, en la meta 3 se plantea conseguir y hacer posible que para el 2030, al menos 30 por ciento de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas se conserven y gestionen eficazmente, mediante sistemas de áreas protegidas. En este tema, si bien están considerados los derechos de los pueblos indígenas, existe el riesgo potencial de despojo y desalojo de los pueblos bajo el criterio de proteger la biodiversidad.

El tema del reparto justo y equitativo está expresado en la meta 13, aquí se incluye el criterio del reparto justo y equitativo derivado de los beneficios del uso de los recursos genéticos y se incluye por primera vez a la información digital de secuencias de recursos genéticos, así como de los conocimientos tradicionales asociados a los recursos genéticos. Desde la perspectiva de este trabajo, lo que haría falta

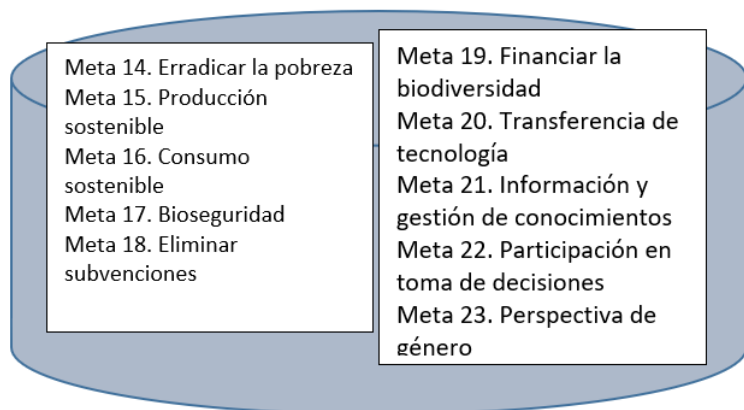
especificar la perspectiva de trazabilidad, lo cual implica que debe especificarse, cuando se desarrolle una invención biotecnológica, el origen de los recursos genéticos y otorgar el beneficio al proveedor del recurso.

Un aspecto también importante es que si bien, en la Meta 17 se trata el tema de perfeccionar las medidas de bioseguridad, no se establece la importancia de priorizar el principio precautorio, con el propósito de conservar la diversidad biológica.

Figura 1. Marco mundial kunming-montreal de la diversidad biológica 2022



Herramientas y soluciones para la implementación e integración



Fuente: Conferencia de las Partes en el Convenio de la Diversidad Biológica (2022), "Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica", Proyecto de decisión presentado por la presidencia, Decimoquinta reunión, Parte II, Montreal, Canadá, disponible en <https://www.cbd.int/doc/c/2c37/244c/133052cdb1ff4d5556ffac94/cop-15-l-25-es.pdf>

El Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica 2022 tiene, así, un gran desafío internacional, el cumplir con el gran reto de conservar la biodiversidad biológica desde una perspectiva amplia y omniabarcante, tratando de atender los fracasos cometidos hasta el momento y que se identifican como tales porque continúa la pérdida de especies a una velocidad y número sin precedentes. Cabe comentar que, si bien este nuevo acuerdo mundial tiene objetivos de mediano y largo alcance, además de proponerse una nueva perspectiva respecto a la relación con la naturaleza ("Vivir en armonía con la naturaleza"), tiene, desde su planteamiento múltiples limitaciones que cabe aquí comentar.

Una de estas limitaciones se encuentra en la propuesta, para atender justamente la pérdida de diversidad biológica, de cambio en el uso del suelo. En esta meta, es, sin duda, prioridad, partir desde el uso de la tierra para proteger la biodiversidad. Sin embargo, sería conveniente especificar que este cambio en el uso del suelo, tendría que considerarse que la práctica del monocultivo prevaleciente desde hace varias décadas, atenta directamente contra la variabilidad de los cultivos. De manera que, el cambio en el uso del suelo debiera priorizar la rotación de cultivos y no el monocultivo.

Un segundo aspecto cuestionable en este Marco Mundial es el objetivo de erradicar la pobreza. Aquí cabe comentar que, si bien es un objetivo trascendente erradicar la pobreza, es difícil de lograr esta

meta conjunta con la conservación de la diversidad biológica en apenas seis años. Incluso, aunque fuera planteada para el año 2050. La dificultad de cumplir con esta meta no sólo se debe a la complejidad de combinarla con el de detener la pérdida de biodiversidad, sino que la pobreza es parte estructural de un modo de producción capitalista que prioriza la ganancia sobre las demás prioridades sociales, así que resulta casi imposible plantear erradicar la pobreza cuando existen en el propio modo de producción vigente una estructura que no permite erradicarla. Un tercer aspecto que interesa aquí enfatizar es el de las áreas protegidas. Ya se había comentado previamente que una de las metas de Aichi era la de establecer criterios de conservación de la diversidad biológica con base en la propuesta de establecer un 30% de áreas protegidas. En este Marco Mundial Kunming-Montreal, esta meta se retoma. Sin embargo, el tema de las áreas protegidas como propuesta para conservar la biodiversidad sigue siendo controversial y está causando múltiples cuestionamientos debido a que, en términos potenciales las áreas protegidas pueden provocar desalojo y despojo de comunidades locales y pueblos indígenas que, debido a que muchos de ellos no tienen establecidos legalmente sus derechos sobre sus tierras y su territorio.

El considerar este Marco Mundial Kunming-Montreal de Diversidad Biológica un acuerdo vinculante sería de gran trascendencia, para lograr gran parte de las metas aquí propuestas. No obstante, si el acuerdo está planteado a realizarse de manera voluntaria, es muy probable que este marco quede en propuestas de buena voluntad, sin lograr el gran objetivo de conservar la biodiversidad.

Las disposiciones sobre bioseguridad en biotecnología, planteadas en la meta 17, son también de suma importancia para garantizar la conservación de la diversidad biológica y el uso sustentable de sus componentes. Efectivamente, si está planteada como una de las metas importantes de este acuerdo, sin embargo, en el planteamiento histórico de los criterios de bioseguridad que se suscitaron desde la firma del CDB, se discutió ampliamente la importancia de establecer criterios desde el principio precautorio, tal cual los ha retomado la Comisión de la Unión Europea en su Directiva 20/20. Es decir, si efectivamente se pretende conservar la diversidad biológica, el principio precautorio es el que debería plantearse aquí, en esta meta 17, como prioridad y no meramente proponer el desarrollar criterios de bioseguridad.

Un último punto, por demás trascendente es el tema de la información digital de secuencias. Tanto el CDB como el Protocolo de Nagoya contienen disposiciones sobre acceso a los recursos genéticos y compartimiento de beneficios sobre el uso de estos recursos. El más reciente e inusitado desarrollo de la biotecnología moderna, sin embargo, ha posibilitado la digitalización de estos recursos genéticos. Este tema actualmente y desde el año 2016 se encentra en el centro de debate al interior tanto de los acuerdos que tratan del tema de la conservación de la biodiversidad, como la controversia de cómo se realizará el reparto justo y equitativo del uso de los recursos genéticos si con el avance de la digitalización de la información ya no es indispensable el acceso físico a los recursos genéticos (Aubry *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

La conservación de la diversidad biológica que viene planteándose enfáticamente desde la década de los 90, especialmente a raíz de la entrada en vigor del CDB, sin duda es un gran desafío y atañe a múltiples actores a nivel mundial.

Plantear este desafío desde la gobernanza, si por gobernanza se entiende la participación de actores tan diversos como el Estado, el mercado, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades indígenas, y la posibilidad de que sus intereses queden consensuados en el objetivo de la conservación de la diversidad biológica, es un error, debido a que existe un conflicto de interés entre los actores involucrados.

Si consideramos, por ejemplo, el tema de la conservación de la biodiversidad desde la propuesta de las áreas protegidas, esta propuesta de conservación tiene como fundamento limitar la participación humana, lo cual ha llevado a problemas de marginación, desplazamiento y violaciones de los derechos de las comunidades locales y pueblos indígenas. Se ha reconocido, en diferentes acuerdos y foros mundiales que los pueblos indígenas son los que han conservado y mejorado la diversidad biológica, de manera que restringir el acceso a la tierra y a los recursos genéticos, no sólo afecta sus condiciones de vida materiales, sino su cultura y conocimientos tradicionales (Lehmann, 2023).

Otro de los grandes desafíos del Marco Mundial Kunming-Montreal 2022 es el compartimiento justo y equitativo derivado del uso de los recursos genéticos. Este objetivo ha sido planteado también a partir la entrada en vigor de la CDB, en 1993, es decir, desde hace más de tres décadas, y no se ha logrado, a nivel mundial, este reparto equitativo, especialmente a las comunidades locales y pueblos indígenas, que son los que, en muchas ocasiones, comparten su conocimiento tradicional, sin ser compensados por este conocimiento. Pareciera lógico proponer, desde la gobernanza, el que se compense equitativamente a las comunidades locales y pueblos indígenas, sin embargo, hay un gran conflicto de interés entre los intereses de las grandes empresas transnacionales, de incrementar sus ganancias, y la de los pueblos indígenas, con la defensa de sus derechos a la autodeterminación. Uno de estos ejemplos es el caso del maíz Olotón en México.

Otra de las grandes problemáticas planteadas en el MMKM 2022, es el tema de la bioseguridad, la cual alude a los criterios de regular, desde el principio precautorio, la liberación al ambiente de los organismos genéticamente modificados. Nuevamente, existe un gran problema histórico en este tema debido a que actualmente, a nivel mundial, sigue prevaleciendo el interés de las grandes empresas transnacionales, como Bayer, por ejemplo, al permitir el uso masivo del herbicida glifosato, asociado al uso de organismos genéticamente modificados, y que han sido comprobados sus efectos nocivos a la salud, incluso cáncer. En México, por ejemplo, el mandato que limitaba su uso hasta este año 2024, se ha suspendido.

Ante esta situación desalentadora, en la cual se sigue anunciando la pérdida creciente de diversidad biológica a nivel mundial, una de las alternativas es priorizar los criterios de conservación de esta biodiversidad en condiciones in situ, es decir en su hábitat natural y también ex situ, por ejemplo, en bancos de germoplasma, pero considerando los conflictos de interés que existen entre los diferentes actores involucrados. De esta manera, es importante considerar los derechos de autodeterminación de las comunidades locales y pueblos indígenas y de los diferentes países en desarrollo, a nivel mundial

BIBLIOGRAFÍA

- Aubry, S., Frison, C., Medaglia, J. C., Frison, E., Jaspars, M., Rabone, M., Sirakaya, A., Saxena, D., & van Zimmeren, E. (2021). Bringing access and benefit sharing into the digital age. *Plants, People, Planet*, 4(1), 5–12. disponible en : wileyonlinelibrary.com/journal/ppp3
- Dutt, S. (2018). From governance to global governance: An introduction. *Global Governance*. Nova Science Publishers.
- Conferencia de las Partes en el Convenio de la Diversidad Biológica (2022). Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, *Proyecto de decisión presentado por la presidencia, Decimoquinta reunión, Parte II*, Montreal, Canadá, disponible en <https://www.cbd.int/doc/c/2c37/244c/133052cdb1ff4d5556ffac94/cop-15-l-25-es.pdf>
- Corson, C., and L.M. Campell (2023). Conservation at a crossroads: governing by global targets, innovative financing, and techno-optimism or radical reform. *Ecology and Society* 28(2):3, <https://doi.org/10.5751/ES-137795-280203>
- De Castro, Fabio, Bárbara Hogenboom y Michiel Baud (2015). *Gobernanza ambiental en América Latina en la encrucijada*. Moviéndose entre múltiples imágenes, interacciones e instituciones. En *Gobernanza ambiental en América Latina*, coordinado por Fabio de Castro, Bárbara Hogenboom y Michiel Baud, 13-38. Buenos Aires: CLACSO/ENGOV.
- Gill, Stephen (2020). Gobernanza global: cómo era, es y debería ser. Una reflexión crítica, *Foro Internacional* (FI), LX, 2020, núm 4, cuad 242, 1261-1293
- Held, David (1997). “Democracy and globalization”, MPIfG Working Paper, No. 97/5, Max Plack Institute for the Study of Societies, Colegne, <http://www.mpifg.de/pu/workpap/wp97-5.html>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2019). ¿Qué es la gobernanza y cómo entenderla para fortalecer la conservación del patrimonio natural? Recuperado de <https://www.iucn.org/es/news/america-del-sur/201902/que-es-la-gobernanza-y-como-entenderla-para-fortalecer-la-conservacion-del-patrimonio-natural>
- Jessop, Bob (2016). “State theory”, in Christopher Ansell and Jacob Torfin, “Handbook on Theories of Governance”, Edward Elgar Publishing, UK
- Kumar, Amit (2022). CBD-COP15: Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, *Asian Biotechnology and Development Review*, Vol 24, No. 3, pp.47-54, Research and Information System for Developing Countries
- Leff, Enrique (2005). *La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. Economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza*. OSAL (Observatorio Social de América Latina) 17.
- Lehmann, Ina (2023), Inspiration from the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework for SDG 15, *Int Environ Agreements* 23:207-214, Springer, Amsterdam, The Netherlands

- Massieu, Y. (2018). *Mirada de jaguar: Venturas y desventuras de la biodiversidad en América Latina*. UAM-X/Mc Editores.
- Mayntz, R. (2006). Governance en el Estado moderno. *POSTData*, 11, 103–117.
- Naciones Unidas. (1992). *Convenio de la Diversidad Biológica*. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Offe, Clause (2009). Governance: An Empty Signifier, *Constellations*, Volume 16, No. 4
- Perelmuter, Tamara (2020). Gobernanza global de las semillas. Complementariedades y conflictos entre lo ambiental, la propiedad intelectual y el libre comercio, *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, no. 28, septiembre 2020-febrero 2021
- Petterson, Matilda and Stoett Peter (2022). Lessons Learnt in global biodiversity governance, *Int Environ Agreements*, Springer, 22:333-352
- Rodríguez, Silvia (2013). *El despojo de la riqueza biológica: de patrimonio de la humanidad a recurso bajo soberanía del Estado*, Editorial EUNA, Universidad Nacional Heredia, Campus Omar Diego Costa Rica
- Secretaría del Convenio de la Diversidad Biológica (2016). La Diversidad Biológica y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, *Nota Técnica, Convenio de la Diversidad Biológica, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Banco Mundial, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Montreal*
- Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (2018). Áreas protegidas, *Informe de Prensa CDB, COP 14-Sharm El Sheikh*, Egyp, disponible en www.cbd.int
- Secretaría del Convenio de la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5, ONU, *Convenio de la Diversidad Biológica, Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad 2011-2020*, disponible en <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-es.pdf>
- Schleider, Y., Smith, R. y Lopez, P. (2019). Protecting half of the planet could directly affect over one billion people. *Nature Sustainability*, 2(12), 1094–1096. Disponible en: www.nature.com/nat-sustain

Conservación de un paisaje forestal y desarrollo de la agencia transformadora en una comunidad indígena

Jaime Matus Parada¹

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue el de apoyar para que la agencia de una comunidad indígena transitara hacia un mayor papel de causalidad y de esta forma ejercer un mejor control sobre el paisaje forestal donde se asienta. Se buscó con ello fortalecer la toma de decisiones autónoma de los habitantes de la comunidad para que pudieran planear sus acciones sobre la superficie forestal con la que interactúan cotidianamente. La base teórica y metodológica del trabajo fue la ecología del paisaje en su vertiente interacción sociedad-naturaleza y la tercera generación de teoría de la actividad histórico-cultural que ha investigado la construcción de agencias transformadoras. Los datos del trabajo se obtuvieron a partir del análisis de una imagen de satélite del paisaje forestal, recorridos en campo guiados por pobladores del lugar y el análisis del contenido de las participaciones realizadas en asambleas comunitarias. Los resultados del trabajo fueron un diagnóstico de un paisaje forestal, la construcción de un esquema colectivo de gestión forestal y la transformación de una intencionalidad comunitaria que enriquece atributos específicos de la agencia de los pobladores en el marco particular del cuidado de su bosque.

Palabras clave: Agencia transformadora, Paisaje forestal, Comunidad indígena y Conservación paisajística.

Abstract. The work pursued the objective of supporting the agency of an indigenous community to move towards a greater role of causality and, in this way, exercise better control over the forest landscape where it is located. The aim was to strengthen the autonomous decision-making of the community's inhabitants so that they could plan their actions in the forest area with which they interact daily. The theoretical and methodological basis of the work was landscape ecology in its society-nature interaction aspect and the third generation of historical-cultural activity theory that has investigated the construction of transformative

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y su Ambiente. e-mail: montagno_49@hotmail.com.

agencies. The work data were obtained from the analysis of a satellite image of the forest landscape, field tours guided by local residents, and the analysis of the content of the participations made in community assemblies. The results of the work were a forest landscape diagnosis, the construction of a collective forest management scheme, and the transformation of a community intentionality that enriches specific attributes of the agency of the residents in the particular framework of caring for their forest.

Keywords: *Transforming agency, Forest landscape, Indigenous community and Landscape conservation.*

INTRODUCCIÓN

Los bosques son cruciales para la supervivencia de todos los habitantes del mundo, pero gran parte de esta masa forestal se está perdiendo aceleradamente, pues su superficie se redujo en unos 178 millones de hectáreas de 1990 a 2020 (FAO, 2021). Gran parte de los bosques del mundo se encuentran en territorios indígenas, debido a que numerosas comunidades de este tipo suelen residir en áreas montañosas y con una naturaleza relativamente virgen y rica en recursos naturales (Allard 2006). Como varias de estas comunidades se caracterizan por haber desarrollado una serie de conocimientos sobre sus ecosistemas forestales que les ha permitido vivir en armonía con su entorno natural y tener tasas bajas de deforestación (Vocht *et al.*, 2024), la gestión forestal mundial ha venido aprendiendo de ellas (Cheveau *et al.*, 2008). Pero lamentablemente también existen muchas comunidades indígenas que están teniendo problemas para conservar sus bosques, ya sea porque han sufrido diversos embates colonizadores orquestados por niveles de gobiernos, poderes privados, grupos religiosos y, más recientemente, por grupos delincuenciales (Dawson *et al.*, 2021), o bien, porque han padecido procesos de desposesión de tierras, crecimiento poblacional o conflictos comunitarios que las han obligado a abandonar sus tierras ancestrales y a reasentarse en nuevos lugares (Ford *et al.*, 2020).

El trabajo se centra en una comunidad indígena ubicada en la montaña del estado de Guerrero, México, del lado de la Costa Chica y que se denomina Plan de Gatica (figura 1), esta comunidad se ha visto obligada a reasentarse² en un área aledaña a sus tierras ancestrales, aunado a este cambio territorial, ha sufrido una serie de intervenciones colonialistas que están socavando su organización sociocultural interna en la que se basa la agencia comunitaria y que se refleja en una pérdida de control de la toma de decisiones a nivel local. Representantes de esta comunidad, preocupados por

² Los pobladores de Plan de Gatica pertenecían a la comunidad de Escalerilla Zapata, pero se separaron de ella en 1987. Los conflictos han persistido y en el 2012 algunos pobladores se separaron de Plan de Gatica para fundar la localidad de Río Azul.

sus problemas, se acercaron a la Universidad Autónoma de Guerrero para solicitar apoyo y fue esta institución la que hizo la invitación para realizar distintos proyectos en esa localidad. El presente trabajo expone los resultados de uno de ellos, cuyo objetivo fue el de fomentar diversos tipos de estímulos que pudieran facilitar el surgimiento de acciones agentivas en los pobladores de la comunidad, entendiéndolas como las acciones que rompen marcos estructuradores previos y la toma de iniciativas para transformarlos (Virkkunen, 2006). Con este objetivo se persigue apoyar a los miembros comunitarios para que puedan redefinir su situación y controlar sus acciones conjuntas para formular iniciativas orientadas a transformar su contexto próximo. Los cimientos de esta investigación se encuentran en los principios y métodos de la teoría de la actividad histórico-cultural, en particular de los estudios realizados sobre la construcción de agencias transformadoras y que se canalizan para favorecer el que las personas analicen, planeen y lleguen a transformar un sistema de actividad (Engeström, 2005; Sannino *et al.*, 2016; Sannino 2022).

Trabajar con la agencia indígena implica el reto de revelar su potencialidad, en principio porque las experiencias que han logrado articular esta agencia en los esfuerzos de conservación, han tenido un mayor éxito que el logrado por los esfuerzos de distintas instancias gubernamentales (Winter *et al.*, 2021), no solo porque hace que la conservación forestal sea más equitativa, sino porque también tiene el potencial de producir mejores resultados ecológicos (Garnett *et al.* 2018). Esto es así porque la agencia natural de las comunidades indígenas muestra bondades importantes para la gestión de sus paisajes forestales, pues históricamente han aprendido a gobernarse de acuerdo con normas y mecanismos internos (Aparicio y Morell, 2021), han desarrollado prácticas culturales que sustentan su identidad colectiva (Winter *et al.*, 2021) y sistemas de conocimiento que los vinculan estrechamente con sus territorios tradicionales (Fletcher *et al.*, 2021). Pero, por otro lado, las comunidades indígenas a menudo tienen una posición política débil dentro de las naciones estados (Anaya, 2004), ocasionada por diversos factores de acuerdo al contexto donde habitan, pero donde sobresalen su aislamiento geográfico, la escasez de recursos materiales, la baja competitividad mercantil y la carencia de apoyos externos por parte de instituciones estatales o de otro tipo (Dawson *et al.*, 2021).

La investigación se desarrolla en el paisaje forestal donde habita la comunidad indígena, la decisión de trabajar a nivel de paisaje obedece a las bondades ecológicas y sociales de este enfoque, ya que desde el punto de vista ecológico representa una escala en la que tienen lugar muchos procesos ecológicos clave (Baldwin *et al.*, 2018), por lo que puede representar a la dinámica del bosque de manera global a través del estudio de sus comunidades, a diferencia de otros enfoques que únicamente pueden documentar la dinámica de poblaciones específicas (Fregoso *et al.*, 2001). Desde el punto de vista social, el paisaje no solamente puede indicar cómo perciben el espacio los habitantes de un territorio, sino que también habla de las interacciones que mantienen con su entorno natural (Miccoli *et al.*, 2014). También los enfoques integrados del paisaje facilitan vislumbrar caminos para reconciliar la conservación ecológica con el bienestar humano (Riggs *et al.*, 2021), a la vez que brinda la posibilidad de estimar los tipos de impactos sociales sobre la ecología del paisaje (Neyret *et al.*, 2023).

METODOLOGÍA

Área de estudio

La comunidad de Plan de Gatica se ubica en el municipio de Ayutla de los Libres, en la montaña del estado de Guerrero, en la parte superior de la Costa Chica (figura 1), dicha región tiene condiciones biogeofísicas, sociales y culturales muy propias. Las biogeofísicas se enmarcan en un territorio con un clima subhúmedo semicálido con una temperatura media anual de 28 °C, pero que se presenta en una zona de gran fragilidad ecológica, debido a la existencia en el de fuertes pendientes y de una marcada estacionalidad, condiciones que explican en parte, la prolongada historia de degradación ambiental de la zona, la cual también ha sido fomentada por un abandono gubernamental y políticas agrícolas inadecuadas (Hernández *et al.*, 2018). En el municipio señalado se reportan 17, 283 hectáreas de bosques maderables, explotados principalmente por empresas privadas, pero las *floras* predominantes son el bosque de pino-encino en alturas de 1072 a 2606 msnm y la selva baja y media caducifolia en las altitudes de 520 a 1071 msnm (Hernández *et al.*, 2018). La comunidad de Plan de Gatica se encuentra en una altitud de 579 m, por lo que abunda en el lugar la selva baja, con algunos parches de pino-encino y ahí habita una fauna muy diversa, particularmente de mamíferos, reptiles y aves. En el suelo de esta área en particular predomina el chernozem negro, café grisáceo y amarillo, la orografía es accidentada, con escasas superficies planas y con drásticas elevaciones. La hidrología general de la zona pertenece a la cuenca del Pacífico donde fluyen diferentes ríos, pero en la zona de estudio corren dos arroyos que finalmente desembocan en afluentes del río Ayutla o Nexpa. En lo que respecta a la historia social y cultural del lugar, Ayutla de los Libres se encuentra entre los municipios con mayor pobreza extrema en el estado de Guerrero (CONEVAL, 2019), pero también es uno de los 19 municipios de la montaña que cuenta una de las mayores riquezas culturales del país (Hernández *et al.*, 2018). Este municipio enfrenta una escasez crónica de recursos financieros y un contexto violento, por ello se dice que conforma una región de alta vulnerabilidad socioecológica (Galicía *et al.*, 2020), la violencia también es favorecida por las compañías madereras que explotan las comunidades de pino en el lugar (Morales, 2023). Ya en específico, la comunidad de Plan de Gatica es una comunidad que subsiste de la actividad agrícola, sembrando principalmente maíz, Jamaica y frijol y cuenta con 956 pobladores que se identifican como me'phaa o tlapanecos. Como todos los pueblos de la región, los gobiernos locales se combinan con autoridades estatales en el gobierno, lo cual suele generar conflictos comunitarios y la división de comunidades. Las comunidades Me'phaa se caracterizan por ser profundamente tradicionalistas y desiguales en términos de participación política y en los rituales, los cuales juegan un papel reconocible en las esferas social, política y religiosa (Paulino, 2023).

Acuerdos preliminares

Al inicio de las interacciones con los pobladores, ellos informaron que en su comunidad no existen lugares para hospedarse y que no están habituados a que los visitantes permanezcan en el lugar, por ello se planteó un plan de trabajo que consistiera en visitas los días sábados, que era el día en que ellos tenían mayor disponibilidad de tiempo. Se realizaron un total de ocho sesiones que iniciaron en julio de 2022, aproximadamente las sesiones fueron cada mes y concluyeron en abril de 2023. Las dos primeras sesiones se dedicaron a recorridos por el paisaje forestal y fueron guiados por integrantes de la comunidad. Las demás sesiones se realizaron en asambleas comunitarias donde participaban alrededor de 150 pobladores y en ellas se trabajaron tres tipos de acciones de un ciclo de aprendizaje expansivo: dos sesiones para la acción de cuestionamiento, una para el análisis y tres para el modelado de nuevas soluciones. Las sesiones en asambleas comunitarias fueron grabadas en audio y luego se transcribieron literalmente para ser detalladas por turnos de palabra y revisadas utilizando un análisis de contenido deductivo con categorías predeterminadas para identificar los tipos de participación (Elo y Kyngäs, 2008).

Figura 1. Ubicación de la comunidad de Plan de Gatica



Recorridos guiados por integrantes de la comunidad

Mediante el análisis de una imagen de satélite de 2023 y con asistencia de los pobladores, se delimitó preliminarmente el paisaje forestal, posteriormente la delimitación realizada se trabajó con los pobladores para seleccionar en forma colectiva las veredas donde se llevarían a cabo los recorridos. Para hacer los recorridos se establecieron criterios de análisis que permitieran diferenciar las condiciones forestales del paisaje, los criterios forestales fueron los siguientes: a) deforestadas y con rasgos de erosión, b) solamente deforestadas, c) de baja densidad forestal, d) con árboles dañados o viejos, e) con árboles jóvenes y f) con árboles sanos. En cada recorrido se llevó a cabo un registro de observaciones de campo, grabaciones orales, fotografías y muestras botánicas. Durante el primer recorrido se identificaron 18 puntos estratégicos y en el segundo recorrido 21, todos estos puntos estuvieron relacionados con diferentes condiciones forestales (figura 2), las cuales conformaron evidencias de conservación forestal que posteriormente se debatieron colectivamente.

Acciones del ciclo de aprendizaje expansivo

El trabajo de intervención se orientó a promover el surgimiento de una agencia transformadora comunitaria a través de un proceso de interacción entre los mismos comuneros, siempre laborando en el marco de un sistema de actividad, representado en este caso por la conservación comunitaria del paisaje forestal³ que fue la demanda de los integrantes de la comunidad. La intervención se alineó a la propuesta de Engeström (1987) que identificó siete tipos de acciones de un ciclo de aprendizaje expansivo, en este caso solamente se retomaron las tres primeras denominadas como: cuestionamientos, análisis y modelado de nuevas soluciones. Esta labor se propuso como objetivo final el lograr que los miembros de la comunidad logaran auto reflexionar sobre la forma en que usan y cuidan sus recursos forestales y con base en ello logaran formular un plan comunitario de gestión forestal, conformado por nuevas interacciones forestales orientadas a mejorar su bienestar y la conservación de su bosque.

La primera acción del ciclo de aprendizaje expansivo fue el cuestionamiento, en ella se trabajó dos sesiones y consistió en preguntarles a los habitantes de la comunidad cuatro preguntas concretas centradas en la forma en ellos conservan su bosque: 1) ¿Qué están haciendo bien?, 2) ¿Qué errores reconocen?, 3) ¿Qué les falta hacer?, y 4) ¿Qué o quiénes están alterando lo que hacen? La idea de cuestionar su

³ Este tipo de intervención requiere de una unidad teórica de análisis para explicar las prácticas humanas las cuales conforman un sistema de actividad de desarrollo histórico (Engeström, 2001).

práctica de conservación forestal presente fue con el fin de conectarlos con su contexto de actividad sistémica y hacer surgir las contradicciones internas de dicha actividad (Virkkunen, 2006), por ejemplo, si han adoptado o incorporado nuevas formas de uso del suelo que entren en contradicción con las reglas comunitarias para utilizar el espacio. En estas sesiones se auxilió con las fotografías tomadas en el recorrido a modo de evidencias concretas sobre la forma en que estaban conservando su bosque. Se recopilaron todos los datos empíricos que indicaran todos los aspectos problemáticos de la actividad en una forma sistémica, es decir, considerando los problemas no de forma aislada, sino integrados en el total de acciones que conforman la conservación forestal.

El análisis fue la segunda acción del ciclo de aprendizaje y se le dedicó a ella una sesión, la cual inició con un modelo articulado de la problemática que los pobladores habían reconocido en las sesiones pasadas. El objetivo central de esta sesión fue la realización de un análisis empírico, histórico y actual, de las causas de los problemas de la conservación forestal comunitaria, por esta razón se procuró que los pobladores tuvieran en cuenta la historia reciente de la conservación forestal, tanto antes de las intervenciones externas llevadas por misioneros, funcionarios políticos o intermediarios comerciales, como en el momento actual cuando este tipo de intervenciones se han acrecentado. Particularmente, se orientó el análisis para detectar si las intervenciones comunitarias externas conforman causas que se encuentran detrás de la problemática encontrada al transformar las formas tradicionales comunitarias de relacionarse con el bosque. En particular, interesó si se incorporaron nuevas herramientas o reglas o si los pobladores, con el paso del tiempo, fueron reconceptualizando el bosque de una forma diferente a sus ancestros, lo que les podría llevar a incorporar un horizonte de posibilidades más amplio que sus antecesores.

Para la tercera acción del ciclo de aprendizaje, denominada modelado de nuevas soluciones, se realizaron tres sesiones, por lo que representó el trabajo más extenso e intenso de la intervención. El objetivo central de esta acción fue incorporar el conocimiento y la experiencia de los integrantes comunitarios para encontrar nuevas formas de conservación forestal de una manera integral, renovando todo el sistema de actividad en el que se participa (Virkkunen, 2006). En las sesiones se tomó el análisis y la transformación del sistema de la actividad de conservación forestal como objeto de investigación colaborativa y se fomentó en los participantes el señalar las acciones de ruptura intencional con las limitaciones de la actividad existente (Engeström y Sannino, 2016). Para ello, se retomaron los resultados obtenidos en la sesión de análisis de las contradicciones, aciertos, errores e intervenciones obstructivas de la conservación forestal comunitaria. El trabajo consistió en detectar los cambios críticos que han incidido en forma contradictoria en los sujetos, en las herramientas que utilizan o en las reglas de uso forestal que se ponen en práctica individualmente. Aquí se tuvo cuidado de llevar un registro del surgimiento y evolución de las propuestas de acciones de cambio, pues al principio de estas sesiones, los participantes señalaron acciones de manera independiente que no siempre contaban con la aceptación de la asamblea. El trabajo evolucionó particularmente en las dos últimas sesiones, donde ya se man-

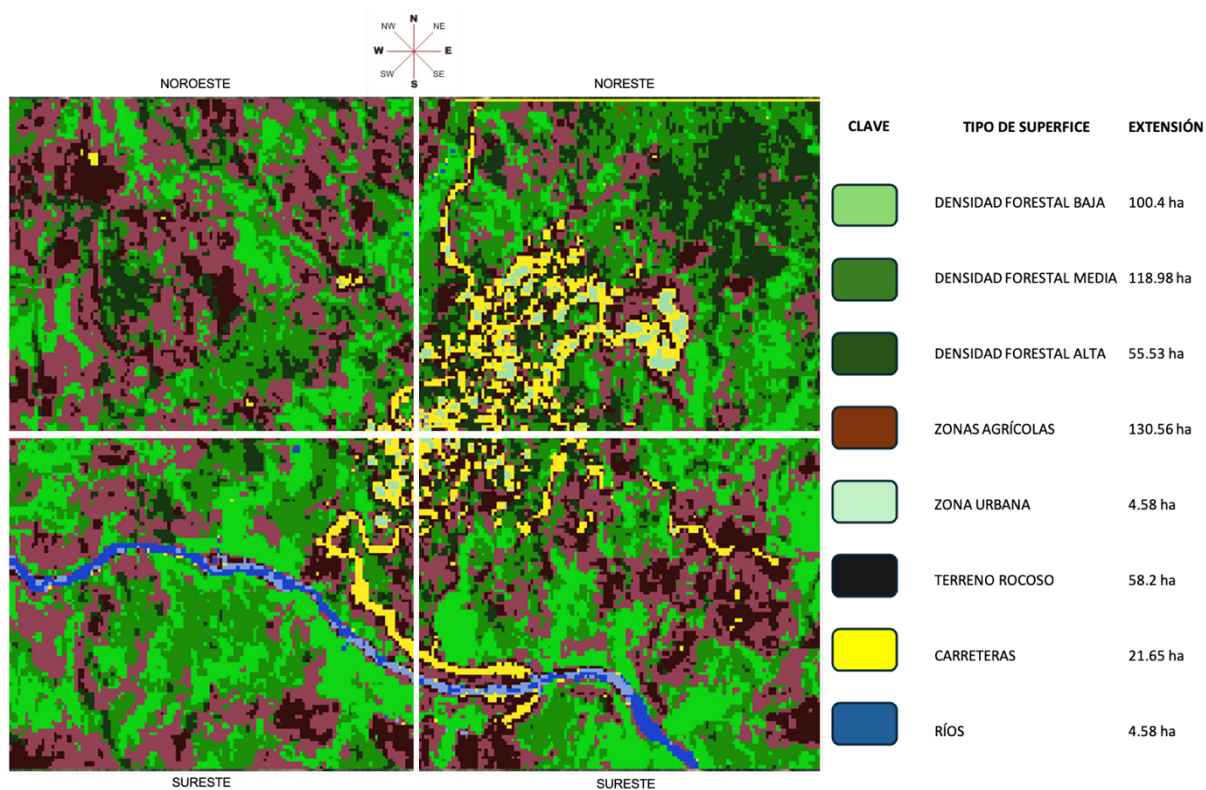
tuvieron las acciones en las que llegaron a coincidir algunos participantes y también se mantuvieron las acciones propuestas en las que se llegó a un acuerdo gracias a la argumentación elaborada por uno o más participantes. El trabajo final, en la última de estas sesiones, consistió en articular las acciones aceptadas colectivamente en forma de un modelo que representó la nueva forma de conceptualizar la interacción de la comunidad con su bosque (figura 3).

Gestión forestal comunitaria actual: reconocimiento de problemas

Las variantes del manejo forestal indígena reflejan distintos contextos históricos, políticos y económicos, no obstante, la conservación de los bosques por estas comunidades suele ser efectiva debido a los mecanismos que han desarrollado para tomar decisiones colectivas (Lawler y Bullock, 2017). En este sentido, la comunidad de Plan de Gatica no es una excepción, pues posee diferentes mecanismos a través de los cuales ejerce sus prácticas de gobernanza. El central se realiza a través de las asambleas comunitarias, las cuales son utilizadas por los pobladores para debatir y establecer colectivamente aspectos relacionados con su bosque, así como para resolver conflictos comunitarios referidos a discrepancias entre habitantes. Otros mecanismos detectados e involucrados en las prácticas forestales fueron: las mesas de diálogo comunales, las faenas colectivas, el tequio y los grupos de trabajo para tareas específicas de vigilancia y seguridad. En este ambiente predominantemente colectivo, la comunidad aprovecha su bosque de una forma esporádica y circunstancial, recogiendo leña, cazando o utilizando plantas del sotobosque con fines medicinales y alimenticios. En estas circunstancias no existe ningún tipo de registro de los ingresos obtenidos por las actividades forestales y la comunidad no realiza ningún tipo de inversión económica directa para mejorar las condiciones forestales, ni destina esfuerzo o trabajos para realizar algún tipo de investigación sobre sus recursos.

El paisaje forestal tiene un relieve muy heterogéneo, todo el terreno está lleno de lomerios de muy diversas pendientes, con abundantes barrancas y con una ausencia de mesetas (figura 2). La superficie forestal del paisaje conforma un poco más de la mitad del paisaje, pues el 55.3% (272.55 ha) de su extensión tiene árboles. Estos árboles se agrupan en el paisaje con diferentes densidades: en el 20.15% (100.04 ha) de la superficie existen árboles en baja densidad; en el 23.96% (118.98 ha) se encuentran árboles en densidad media y solo en el 11.18% (55.53) de la superficie existen árboles saludables y con una densidad alta. Los terrenos rocosos ocupan el 11.72% (58.2 ha) del paisaje y estos datos en conjunto hablan de una condición forestal poco desarrollada, en donde los árboles en buenas condiciones se encuentran en un área delimitada y poco extensa. Además, el 26.29% (130.56) de la superficie ha sido sustituida por terrenos agrícolas mediante los cuales los pobladores satisfacen sus principales necesidades.

Figura 2. Imagen de satélite del paisaje forestal en el año de 2023 con los diferentes tipos de superficies detectadas



Los habitantes reconocen que el poder comunitario varía en el territorio del paisaje, en principio porque el control colectivo fue mermado con un reparto agrario poco equitativo, con pobladores que cuentan con solo 2 hectáreas hasta otros poseedores de 15 hectáreas. Además del reparto agrario, los pobladores también consideran que los intermediarios que llegan al lugar para comercializar sus productos, los grupos de misioneros que actúan como aculturadores y la política asistencialista que ocasionalmente se concreta en el lugar, inciden marcadamente en las actividades productivas y finalmente en los espacios forestales. De esta forma, en el paisaje se detectan espacios controlados por ejidatarios individuales que responden de manera diferenciada a los grupos intervencionistas y de acuerdo a su afinidad política, económica o religiosa, pero también existen áreas paisajísticas donde el control colectivo llega a ser predominante. Esta variabilidad natural y social produce un mosaico de áreas forestales que fueron predominantemente analizadas con los seis criterios forestales descritos en el apartado metodológico, los cuales finalmente permitieron diferenciar cuatro espacios paisajísticos.

Un primer espacio se ubica en el noreste, en la parte más elevada del paisaje, desde donde baja hacia el poblado, al costado central de este espacio desciende un arroyo de río conformando un área bien irrigada (figura 2). Lo más importante de este espacio es el área forestal que se extiende sobre él, con una predominancia de parches con árboles sanos. En este lugar, la comunidad ejerce el mayor control en las prácticas de aprovechamiento forestal, pues la asamblea comunitaria cumple el papel de constituir la base para la toma de decisiones para lo que se haga en este lugar. Así, por ejemplo, las participaciones en las asambleas comunitarias revelaron que para que un poblador pueda incidir en algún recurso, como el corte de un árbol en este sitio, necesita la aprobación comunitaria, condición que contribuye al buen estado de esta área paisajística. De esta forma, en este espacio las decisiones colectivas regulan la participación de los pobladores y con ello sustenta una autonomía indígena que ha conformado un sistema normativo propio para proteger sus recursos naturales, constituyendo de esta forma un anclaje de la identidad y seguridad comunitaria, además de constituir una resistencia a la imposición de formas ajenas al territorio comunitario. Pero lo contradictorio en este lugar, es que en las asambleas se afirmó que el buen estado de este espacio también se debe, en gran parte, a los conflictos internos de los pobladores, pues una parte de ellos se ha separado para conformar una pequeña localidad denominada Río Azul, la cual se encuentra aledaña a este espacio paisajístico, de tal forma que los habitantes procuran no incidir en este lugar para no agravar el conflicto entre ellos.

En la parte noroeste del paisaje se diferenció un segundo espacio con rasgos particulares, en principio por encontrarse en la parte alta del lugar y estar conformado por una serie de barrancas y lomerios de pendientes pronunciadas que han permitido el establecimiento de una sucesión de parches forestales, con diferencias entre ellos, pero donde predominan los parches de densidad arbórea media y baja. Los lomerios de este espacio, cubiertos originalmente por árboles, están constituidos hoy por un mosaico de cultivos de diferente tipo que marginalmente dejan terrenos cubiertos por un bosque secundario compuesto de arbustos, matorrales y algunos árboles de talla baja. En las partes con pendientes más abruptas se detectan algunos pequeños parches erosionados. En este espacio el control colectivo es reducido, pues son los ejidatarios en forma individual los que deciden qué y cómo sembrar y si combinan o no sus cultivos con especies forestales. En las asambleas se reconoció que el intermediarismo ha introducido intereses comerciales externos a la comunidad al permear un mercado que demanda productos que no responden a las necesidades locales. Esta situación es relativamente común en las comunidades indígenas de difícil acceso, en estos lugares el intermediarismo actúa mediante agentes que suben a la montaña a comprar productos realizando una labor polémica, pues al mediar entre el productor y el consumidor para llevar la mercancía a su destino conforman canales de circulación de los productos, lo que resulta de gran importancia para distintas comunidades indígenas (Ruíz *et al.*, 2017). Pero el efecto negativo de estas acciones es que los productores deciden la siembra en función de las demandas que ejerce el intermediario, lo que en ocasiones lleva a prácticas de deterioro edáfico y forestal.

En el suroeste del paisaje se encuentra un espacio con diversos lomeríos y atravesado por un río, brindándole una mayor heterogeneidad, pues se detectan zonas deforestadas sin cultivos, parches de baja densidad forestal y, en menor proporción, de densidad media. Abundan áreas con árboles dañados y viejos, pequeñas zonas con árboles jóvenes y varios parches agrícolas, mucho menos numerosos que en la parte noroeste, pero más extensos. En las asambleas se mencionó que en esa parte del paisaje se ubican cultivos que han participado en la política asistencial que impera en el lugar, la cual actúa mediante el ejercicio de programas gubernamentales como el de Sembrando Vida⁴. Estos programas que subsidian la actividad agrícola tienen un mayor peso en esta zona y dominan sobre lo debatido colectivamente, de tal manera que la construcción del paisaje en este espacio es más producto de acciones oportunistas de pobladores allegados a los funcionarios responsables de estos programas. Como estas intervenciones gubernamentales son relativamente recientes, los mecanismos institucionales con los que cuenta la comunidad de Plan de Gatica no han permitido su integración a las actividades forestales definidas por las asambleas comunitarias. Se ha reportado que en otras comunidades las políticas asistencialistas han resultado beneficiosas para la conservación de los bosques (Melnykovich *et al.*, 2018), pero en Plan de Gatica, tanto la política relacionada con el reparto agrario, como la política asistencial han mermado el ámbito de las decisiones colectivas, pues se identificó que los habitantes con un mayor número de hectáreas suelen ser los principalmente favorecidos por las políticas asistencialistas para extender sus cultivos que suelen establecer en esta parte del paisaje favorecida por la irrigación proporcionada por el río que la atraviesa.

El sureste del paisaje conforma un cuarto espacio que se caracteriza por albergar una menor superficie forestal, la cual ha sido sustituida no solamente por el cambio de uso del suelo agrícola, sino también por la superficie que ocupa la parte de río que la atraviesa, así como diferentes caminos de terracería que comunican a la comunidad con otros poblados, además, también se detectan pequeñas áreas deforestadas. La escasa área forestal que ha persistido en este espacio está compuesta de árboles dañados, arbustos dispersos y matorrales constituyentes de un bosque secundario con diversos signos de deterioro (figura 2). En esta parte del paisaje se concretan las distintas problemáticas que existen en Plan de Gatica y que responden, en gran parte, a su aislamiento geográfico que mantiene a la comunidad en una limitada interacción con el entorno exterior. Solo puede comunicarse cotidianamente con algunos poblados vecinos con similares circunstancias a las suyas, pero se mantiene alejada de mercados, instituciones gubernamentales, centros educativos y de investigación u otros poblados que pudieran nutrir sus prácticas forestales. Los participantes en las asambleas reconocen que las personas o entidades que

⁴ *Sembrando Vida* es un programa del gobierno mexicano que otorga un apoyo económico mensual de \$6,250.00 a los campesinos propietarios de al menos 2.5 hectáreas, esto con la finalidad de que establezcan o mantengan la realización de prácticas agroforestales.

se acercan a la comunidad lo hacen persiguiendo intereses particulares que no suelen coincidir con los comunitarios como, por ejemplo: funcionarios gubernamentales que hacen proselitismo por partidos políticos, misioneros que desatan procesos de aculturación y transculturación o intermediarios en busca de ganancias económicas. Los participantes señalaron que principalmente las asambleas comunitarias han permitido tener el control colectivo en algunos espacios forestales del paisaje, pero existen otros como el sureste paisajístico en el que existen evidencias de la merma del control comunitario.

No todas las participaciones en las asambleas comunitarias se refirieron a espacios concretos, hubo también señalamientos que identificaban diferentes problemas que pudieron diferenciarse en cuatro tipos: 1) la inclusión inequitativa en la conservación forestal comunitaria, 2) la falta de la evolución adaptativa de la comunidad a su contexto forestal, 3) el problema del estancamiento de la economía local y 4) las reflexiones sobre la falta de cuidado comunitario al bosque. En cuanto al primer tipo de problemas: la inclusión inequitativa comunitaria, se mencionó en las participaciones registradas que las prácticas de gobernanza en la comunidad no son restrictivas en sí mismas, pues dejan abierta la participación de mujeres, niñas y niños, pero el problema es que la capacidad comunicativa de estos sectores poblacionales es menor que la de los hombres, en particular varias mujeres no hablan español. En otros casos se ha documentado que la segregación femenina es común en algunas culturas indígenas, pues las mujeres suelen encontrarse en la parte más baja de la pirámide comunitaria, ejecutan las decisiones de otros, tienen sobrecarga de trabajo y su desempeño es juzgado con una doble vara (Vázquez y Muñoz, 2012). Esto produce que la conservación forestal comunitaria no llegue a representar verdaderos espacios de expresión e interlocución para los sectores femenino e infantil de la comunidad, la repercusión de esto suele ser el debilitamiento de la cohesión comunitaria (Solano y Jiménez, 2014).

El segundo tipo de problemas mencionado tiene que ver con las limitaciones registradas acerca de la evolución adaptativa que reconocen los pobladores para vincularse con el bosque que los alberga. Por lo común, las comunidades indígenas que se desarrollan en ambientes forestales muestran un dinamismo adaptativo que las coloca en condiciones para aprovechar los múltiples servicios que brindan los ecosistemas forestales (Melnikovych, *et al.*, 2018), pero en Plan de Gatica esto no está pasando, pues el aprovechamiento de su entorno natural se concentra principalmente en la extracción de madera sin abarcar cotidianamente un uso integral de su ecosistema. Este problema seguramente se relaciona con su reasentamiento en esta área forestal que los ha obligado a centrar su atención en los productos básicos para su subsistencia, obtenidos principalmente de su actividad agrícola y que de alguna manera ha tenido un efecto restrictivo para el uso forestal integral.

En lo que respecta a la economía local, los pobladores reconocen que el uso forestal tiene una exigua implicación en su bienestar, pues los productos que obtienen no están generando actualmente ingresos ni fuentes de trabajo. Ellos también mencionaron que sus prácticas productivas cada vez más tienen una débil relación con los mecanismos de gobernanza comunitaria, esta creciente condición favorece el asentamiento en el paisaje de un individualismo agrícola, centrado en la preocupación de

utilizar los medios disponibles para producir en forma individual y orientado a la producción comercial. Estas condiciones influyen en el desarrollo de una tecnología agrícola de altos costos ecológicos y con un margen de rentabilidad bajo, lo que las convierte en generadoras de diferentes problemas de deterioro natural. La baja rentabilidad de la actividad agrícola ha logrado mantener históricamente las condiciones de vida de sus pobladores, pero no ha sido suficiente para mejorar el bienestar comunitario. Dicha rentabilidad, y los problemas de desarticulación comunitaria que se están presentando gracias al aislamiento que vive la localidad, actúan conjuntamente para incidir finalmente en distintos deterioros forestales.

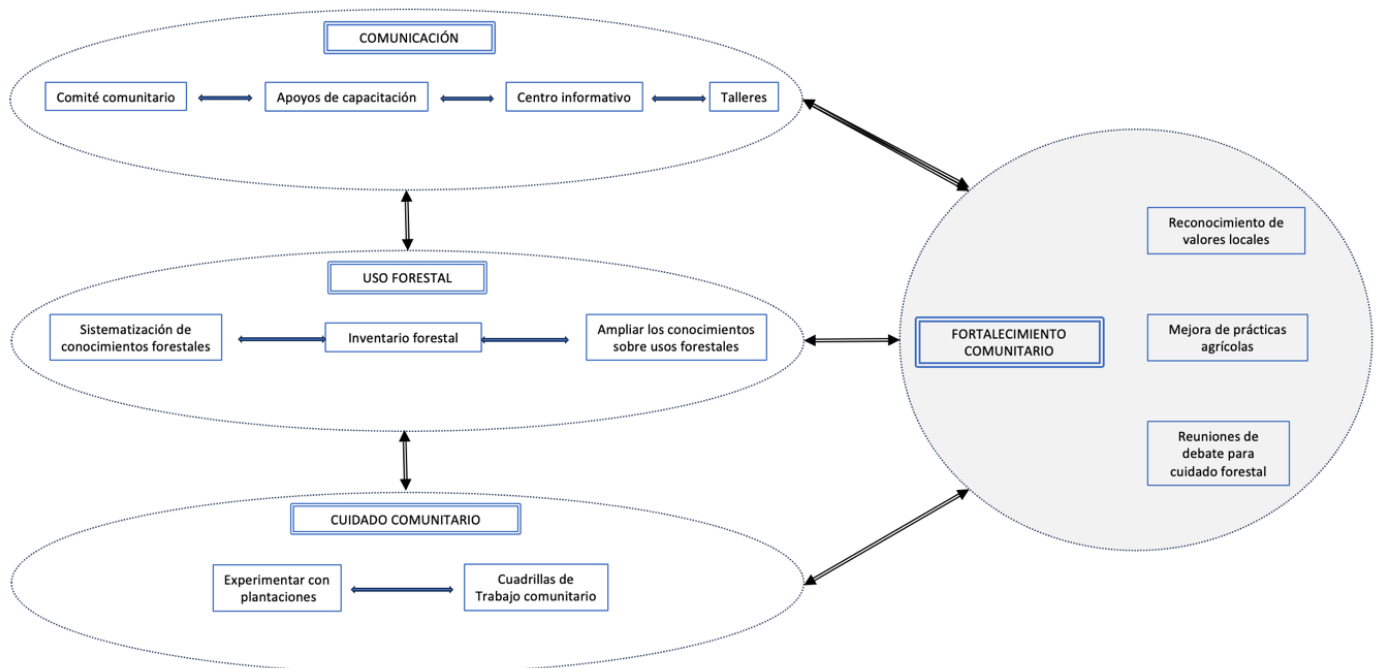
El cuarto tipo de problemas, referido al cuidado comunitario del bosque, fue considerado por distintos participantes en las asambleas, los cuales reflexionaron sobre la baja superficie arbolada que tiene el paisaje. Ellos reconocieron que no habían considerado la posibilidad de hacer tratamientos silvícolas o reconstruir áreas forestales dañadas, prevenir invasiones de especies dañinas o plagas, o bien, planear acciones en caso de incendios forestales, esto los llevo a cuestionarse sobre si esto era común en otras comunidades. Al respecto se ha documentado las marcadas diferencias entre las comunidades indígenas para cuidar sus bosques, por ejemplo, hay algunas de ellas que se manifiestan impotentes o no están preparadas para brindar el tiempo que exige el cuidado forestal frente a sus apremiantes necesidades económicas de corto plazo (González y Kröger, 2020). Se han encontrado también comunidades indígenas que necesitan una capacidad adicional para atender sus bosques, lo cual pueden lograr mediante la colaboración intercomunitaria y, finalmente, también se identifican comunidades que tienen la capacidad para actuar por sí solas (Yuliani *et al.*, 2018). Plan de Gatica pertenece al primer tipo mencionado, circunscrita a sus necesidades apremiantes y con modestos conocimientos de su entorno forestal sobre aspectos etnobotánicos, selección de plantas, uso mixto de la tierra y bancos de semillas, lo cual contrasta con los conocimientos culturales tradicionales de otras comunidades (Akalibey *et al.*, 2024).

Construcción de un esquema de gestión comunitaria

Las participaciones sobre propuestas de cambio de la actividad de conservación forestal fueron muy irregulares en las tres sesiones donde se trabajaron, pero a lo largo del proceso se observó una variación de posturas entre los participantes, pasando de lo reservado hacia un creciente esfuerzo por cambiar las condiciones de cuidado comunitario por el bosque. En total se registraron un total de 322 intervenciones que contenían algún tipo de propuesta de cambio: 63 de ellas se refirieron a los problemas de comunicación externa que tiene la comunidad, 61 se dirigieron a hacer un uso forestal más extenso y menos deteriorante, 59 fueron referidas a las necesidades de cambio en el cuidado comunitario del bosque, 91 fueron referidas al fortalecimiento comunitario y 48 fueron participaciones muy diversas

que inclusive incluyeron cambios en aspectos que no habían sido contempladas a lo largo de todo el proceso anterior. Por estas características participativas, en la última sesión se decidió trabajar sobre los cuatro ejes de cambio donde convergieron el grueso de las participaciones: 1) comunicación comunitaria externa, 2) uso forestal, 3) cuidado comunitario del bosque y 4) fortalecimiento comunitario. Al final de la última sesión se articularon los ejes señalados para conformar un esquema de planeación integral de la actividad de conservación comunitaria forestal (figura 3). Estos 4 ejes de cambio no abarcan todos los problemas identificados en las sesiones previas, pues hay aspectos o campos temáticos que parecen tener un mayor anclaje cultural y sobre los cuales a los habitantes se les dificulta hablar de su transformación, para esos temas se requiere de un trabajo de intervención formativa de mayor duración (Sannino *et al.*, 2016).

Figura 3. Esquema de gestión comunitaria que destaca los cuatro ejes de cambio acordados en las sesiones de trabajo



Las aportaciones sobre la comunicación que mantiene la comunidad con el exterior se refirieron a ampliar sus relaciones y a superar la comunicación actual que solo responde a intereses de fuera y no a las necesidades de los habitantes. Se mencionó la conformación de un comité comunitario para que se encargara de localizar y mantener relaciones con otras comunidades, organizaciones no gubernamentales o instituciones abocadas al mejoramiento comunitario, tal y como ha sucedido con otros pueblos indígenas (Aparicio y Morell, 2021). También se mencionó la posibilidad de solicitar capacitaciones y apoyos para utilizar medios de comunicación actuales, todo orientado a superar las limitaciones de las prácticas comunicativas de la comunidad debido a su escasa posibilidad de recibir medios informativos. También hubo aportaciones en el sentido de crear un centro informativo que apoye a los pobladores a enterarse de aspectos de interés del mercado de sus productos, del cambio climático y de las alternativas disponibles para obtener servicios de salud y educación. Además, se mencionó la posibilidad de realizar un taller orientado al desarrollo de prácticas de interacción extracomunitaria que siempre sean subordinadas a la voluntad colectiva.

En los aspectos relacionados con el uso forestal se dieron las participaciones más complejas debido a que estos aspectos no han estado presentes en los debates actuales de los pobladores. En general, reconocen que tienen conocimientos limitados sobre la diversidad de recursos que ofrece el bosque, en este sentido varias participaciones se refirieron a la necesidad de sistematizar el conocimiento tradicional que ellos mismos tienen sobre la riqueza de recursos maderables y no maderables, a fin de mejorar su uso a la vez de preservarlos. En el mismo sentido, otras intervenciones aludieron a la conveniencia de inventariar la flora útil, maderable y no maderable y coronaron sus propuestas con la planeación de exploraciones de campo para lograr tales inventarios. Algunos participantes más mencionaron la utilidad de comunicarse con otras comunidades de montaña para detectar los usos de herbáceas, arbustos y árboles forestales, así como los tipos de uso tales como: medicinales, ceremoniales, forrajeros, maderables, ornamentales, comestibles, melíferos, de uso doméstico, tóxico y de uso veterinario. Otros tipos de participaciones relativamente frecuentes, se refirieron a que hay que ampliar los conocimientos de los potenciales usos de los recursos contenidos en el paisaje forestal, de hecho, mencionaron algunas ideas relacionadas con empezar a trabajar para conjugar saberes tradicionales con conocimientos científicos, pero no se propusieron propuestas concretas para lograr esto.

En lo que respecta al cuidado comunitario del bosque, los participantes señalaron que hasta el momento no habían considerado seriamente la necesidad de organizarse para cuidar el bosque que los alberga. Constantemente señalaron que, para ellos, las acciones de cuidado forestal no son parte de sus prácticas cotidianas y por eso les resultaba difícil identificar propuestas concretas. Esto a pesar de que varios participantes dijeron estar enterados de que los cuidados comunitarios del bosque han representado una fórmula de relativo éxito para que otros pueblos indígenas desempeñen un papel activo en los procesos de toma de decisiones que afectan a sus bosques. En varias intervenciones se pudo detectar el interés de experimentar con plantaciones, de mejorar las condiciones del suelo, de crear cuadrillas de trabajo para

prevenir incendios forestales, pero se les complicaba avanzar hacia una visión operativa que pueda resultar funcional para la comunidad. Existen varios pueblos indígenas que han desarrollado un amplio sistema de reglas para cuidar sus bosques, que en ocasiones incluyen procedimientos para castigar a los infractores (Syarif *et al.*, 2023), pero en Plan de Gatica los conflictos comunitarios y las necesidades de subsistencia han limitado una cultura en ese sentido y algunos participantes de las asambleas tomaron consciencia de esa situación. En este contexto, los temas dominantes de las participaciones en las asambleas revelaron que, en estos pobladores, existen problemas no resueltos sobre como compatibilizar su necesidad de construir un medio de vida económico, con los cambios que reconocen en el paisaje y el deterioro de sus bosques.

El cuarto eje de cambio quedó definido por el fortalecimiento comunitario que, para muchos pueblos indígenas, incluyendo a Plan de Gatica, no solamente significa mejoras económicas, sino también el tener una mejor vida en su comunidad y articulada con su entorno natural (Yuliani *et al.*, 2018). Esto explica por qué en este punto se incluyeron también propuestas relacionadas con el reconocimiento de valores tradicionales y ecológicos. En el aspecto económico se mencionó trabajar sobre mecanismos que mejoren el apoyo y capacitación a las prácticas agrícolas, también la posibilidad de priorizar la compra local y familiar y se propuso la creación de un proyecto de actividades económicas comunitario que representen las aspiraciones colectivas y con capacidad para coordinar, reglamentar, e incluso sancionar la producción y el aprovechamiento desmedido y/o ilegal. Dicha propuesta de proyecto reconoció cuatro aspectos importantes: revitalización de prácticas agrícolas, renovación tecnológica agrícola, uso integral forestal y la innovación de canales de comercialización. Por otra parte, se realizaron aportaciones para implementar reuniones sobre cómo se pueden proteger a los animales, las plantas, la tierra y los ríos del paisaje y se mencionó la importancia de recolectar y sistematizar el conocimiento local que actualmente tenga la comunidad sobre la ecología del lugar.

El avance real en la agencia comunitaria indígena

La agencia humana se refiere a acciones intencionales y significativas (Grillitsch y Soarauta, 2020), de hecho, podría decirse que la agencia humana surge de intenciones conscientes, porque en ellas se manifiesta la capacidad de percibir futuros posibles que influye en los procesos de las personas para configurar los caminos de su desarrollo posterior (Bandura, 2001). La dificultad de cambiar una intencionalidad depende de múltiples factores, tanto del agente o colectivo de agentes, como de los rasgos y condiciones de la estructura en la que se ubican (Vaccari y Parente, 2017). La labor con la comunidad llegó hasta la transformación de una intencionalidad comunitaria, esto constituyó una tarea nada sencilla si se toma en cuenta el aislamiento en que suelen vivir los habitantes de Plan de Gatica, lo cual podría hacer sumamente difícil resquebrajar las intenciones de uso forestal arraigadas en la comunidad y exponerlo a una reinterpretación que tomara en cuenta la noción de conservación.

Los resultados obtenidos en el trabajo fueron un tanto sorprendentes, pues la comunidad de Plan de Gatica llegó a manifestar varias evidencias inesperadas de cambios en la intencionalidad comunitaria, pero más allá de eso, surge la pregunta: ¿qué tan significativo es este logro?, es decir, ¿la transformación de la intencionalidad realmente significa un cambio en la agencia o solo conforma un cambio transitorio tendiente a extinguirse al no poder concretarse? Lo que está detrás de esta pregunta es el cuestionamiento del valor real de un cambio en la intencionalidad comunitaria, lo cual lleva a indagar sobre los posibles factores que pueden llegar a incidir para que una intención conduzca a un cambio verdadero y no se convierta en una frustración al descubrir su imposibilidad de concretarse. La capacidad real de cambio de las intenciones humanas, o el poder transformador de la intencionalidad, depende de múltiples factores asociados tanto con las particularidades de él o los agentes de cambio, como de lo que se busca cambiar. En el campo de la agencia humana relacionada con la conservación del paisaje se desea enfatizar en la importancia de cinco tipos de factores implicados para que la intencionalidad comunitaria lleve a cambios reales, estos factores son: 1) colaboración intersectorial exigida por la conservación, 2) representatividad comunitaria de la intención, 3) sustentos y perspectivas de la intención, 4) capacidad de acción del agente de cambio y 5) grado de estructuración de la agencia: la incidencia del poder.

1) Colaboración intersectorial exigida por la conservación

Cada proyecto de transformación exige un nivel de colaboración que se amplía o limita en función de los involucrados en el cambio (Karrasch *et al.*, 2017), cuando el proyecto demanda una amplia colaboración, intervienen en él una variedad de agencias distribuidas en participantes con marcos y raíces específicos (Sotarauta y Grillitsch, 2023). La conservación de paisajes forestales normalmente demanda una acción intersectorial en donde intervienen diferentes tipos de agentes tales como: funcionarios, empresarios, comuneros, comerciantes, académicos u otros (Arroyo *et al.*, 2020) y sus puestas en marcha suelen demandar una serie de nexos entre diferentes actores (Twinamatsiko y Bugabo, 2024). En estos casos resulta poco probable hacer un cambio si no se orquestan acciones y se articulan competencias, poderes y recursos, de tal forma que la agencia de algún sector, expresada en forma particular y aislada tiene escasa relevancia, pues lo que en realidad importa es la articulación coordinada de los diferentes tipos de agencias implicados (Grillitsch y Sotarauta, 2020). Excepciones a esto se produce cuando un tipo de agente de cambio es o son líderes de opinión y cuentan con la capacidad de movilizar e influir en la participación pública (Bakti *et al.*, 2024), o bien, cuando existe en el paisaje una concentración de poder tal que un solo tipo de agente o agentes pueda imponer los designios de otros (Riggs *et al.*, 2021). Otra excepción se produce cuando la conservación de un paisaje forestal depende principalmente del cuidado comunitario, porque en estos casos la conservación descansa en su mayor parte en la participación de los habitantes. Esto es lo que sucede en Plan de Gatica, cuyos habitantes

conforman agentes de cambio primario y en donde su aislamiento geográfico llega a brindarles una cierta ventaja en términos de que sus intenciones y decisiones tienen prioridad frente a la de otros sectores para definir futuros forestales.

2) *Representatividad comunitaria de la intención*

La gobernanza de las comunidades indígenas está determinada por múltiples relaciones históricas e intervienen en ella los modos de liderazgo, la capacidad institucional local, así como las relaciones organizacionales internas (González, 2015). Estos atributos deben de considerarse cuando se busca la construcción de una agencia colectiva local en donde se sientan identificados los participantes y motivados en colaborar y coordinarse. En Plan de Gatica, las asambleas comunitarias abiertas resultan cruciales en la estructura de gobernanza local y el hecho de que las intenciones trabajadas hayan surgido en ellas, le otorgan cierto nivel de posibilidad de que lleguen a mejorar la conservación comunitaria. Pero se debe tener en cuenta que las gobernanzas locales indígenas pueden verse afectados por desigualdades (Elias *et al.*, 2024) así, en las asambleas comunitarias de Plan de Gatica se detecta un cierto margen de desigualdad, en principio porque las diferencias comunicativas son notorias, en particular las mujeres y niños se encuentran prácticamente marginados de este tipo de participaciones. También se deben considerar las diferencias entre los ejidatarios que solo tienen asignadas un par de hectáreas y aquellos que cuentan con 15, porque su capacidad para incidir en el paisaje es desigual. Otra diferencia importante es el hecho de que no todos los pobladores le dan la misma importancia a las interacciones sociales, hay personajes que mantienen un mayor número de ellas y que, por lo mismo, exhiben más influencia política sobre sus cohabitantes.

3) *Sustentos y perspectivas de la intención*

Dependiendo del ambiente cultural de una comunidad, las intenciones de transformación pueden o no ser prioritarias frente a las intenciones conservadoras, por ejemplo, si una comunidad se encuentra centrada en mantener su identidad y cohesión cultural, las intenciones conservadoras pueden ser prioritarias sobre las de transformación, pero en el caso de la comunidad de Plan de Gatica, donde existe cierto nivel de consciencia de la falta de atención al bosque por parte de los pobladores, la perspectiva de las intenciones de transformación pueden resultar viables. Por otro lado, las intenciones sustentadas mediante un trabajo previo y estratégico tienen mayores posibilidades de concretarse que aquellas formuladas fortuita, espontánea o ingenuamente (Sannino *et al.*, 2016). Asimismo, las intenciones de transformación que no resulten superficiales, sino que sean realmente relevantes tendrán mayores posibilidades de promover cambios (Westley *et al.*, 2013) en este sentido, acciones destinadas a romper con los patrones de uso del suelo, que comprendan los mecanismos de toma de decisiones para incidir en el

bosque, que consideren acciones forestales verdaderamente relevantes, tienen mayores posibilidades de llegar a futuros de conservación paisajística (Pressey y Bottrill, 2009). Si se parte de estos supuestos, las intenciones vertidas en las asambleas tienen posibilidades de arribar a mejoras en el uso y conservación comunitarios de los bosques, pues los participantes dejaron ver una inesperada capacidad de autorreflexión que les permitió realizar la difícil tarea de juzgar sus propias acciones, esto a pesar de que los habitantes de Plan de Gatica han vivido en un contexto alejado que los podría anclar a su realidad para evitar la incertidumbre de lo externo o tratar de mantener su forma vernácula de auto-gobierno. También los habitantes fueron capaces de explicar sus problemas de descuido forestal, así como de proponer formas de actuación para regular su incidencia en el bosque y para avanzar hacia su restauración. Todo esto lo desarrollaron en un proceso sistemático, controlando sus participaciones para hacer un trabajo ordenado y con ello se colocaron en mejores condiciones para avanzar hacia una intervención efectiva de conservación forestal.

4) *Capacidad de acción del agente de cambio*

En la medida en que los pobladores de la comunidad dan forma a los usos locales del paisaje forestales estos se convierten en los agentes de cambio prioritarios simplemente porque son los únicos que intervienen directamente en lo que sucede en el bosque, al deforestar para sembrar, al talar árboles para madera o al cazar su fauna. Cada una de estas personas tienen diferentes capacidades debido a su experiencia, antecedentes y posición en la sociedad y por esta variación de atributos, su poder transformador forestal está diferenciado. Esto es así porque cualquiera de ellos puede adquirir un poder transformador aleatorio, fortuito o impuesto, el cual emerge simplemente cuando realizan alguna actividad en el bosque, pero no todos ellos pueden tener un poder transformador estratégico, es decir, capaces de participar en una configuración planeada del paisaje, para hacer esto último el agente de cambio debe ser capaz de movilizar diferentes recursos que no todos los pobladores tienen. De esta forma, los agentes de cambio estratégicos parten de una intención sustentada, pero luego deben ser capaces de poner en práctica la movilización de los recursos que pueden conducir a una conservación forestal planificada. En la literatura se ha propuesto diferenciar a dichos recursos en: físicos, humanos, naturales y financieros (Andriamihaja *et al.*, 2021). También se ha señalado que estos agentes estratégicos deben ser capaces de poder participar en redes sociales y de enviar y recibir bienes, dinero o información relacionada con los usos de la tierra (Isaac y Matous, 2017). Los habitantes de Plan de Gatica se caracterizan por su carencia de estos recursos, el único con el que cuentan es el natural y lo poseen de manera asimétrica por las diferencias de acceso a la tierra, tampoco participan en redes sociales, de tal forma que todas estas carencias pueden constituirse en una barrera sustancial para que las intenciones comunitarias lleguen a convertirse en realidad.

5) *Grado de estructuración de la agencia: la incidencia del poder*

Lejos de apoyar un determinismo estructural, es posible reconocer que en ciertas condiciones la estructura social puede operar como la principal restricción causal de la agencia humana (Ross, 2024), la fuerza de esta restricción depende de las vías estructurales históricamente desarrolladas en un lugar determinado, ya sea a través de reglas mediante la evolución de instituciones formales e informales, o a través de los recursos de poder con los que cuentan los individuos para influir en las acciones de otros (Giddens, 1995). En un entorno en donde las propiedades estructurales han experimentado un notorio desarrollo, la agencia humana se ve limitada a tener efectos causales (Byrne, 2024), en dichas condiciones, son escasas las probabilidades de que las intenciones comunitarias estratégicas lleguen a plasmarse en realidades. Pero en Plan de Gatica las propiedades estructurales de lugar son modestas frente a la limitada operación efectiva de reglas de instituciones formales y en el marco de la escasez de recursos existentes. También la fuerza estructural distal es exigua, pues no existen actores, instituciones e interacciones distantes que incidan o estén interesados en dar forma a los usos locales de la tierra. Existen intermediarios que inciden indirectamente en los usos del suelo local al demandar tipos específicos de productos, también agentes políticos que hacen proselitismo político o ejercen su influencia en el comportamiento de los pobladores mediante el manejo discriminado de apoyos gubernamentales y existe también la presencia de misioneros con una labor polémica en el lugar, pero ninguna de esas intervenciones ha sido tan fuerte como para imponer proyectos de gran alcance que haya convertido a los locales en agentes pasivos. Las estructuras sociales fuertes del lugar son las instituciones informales comunitarias que promueven normas y valores plasmados en las intenciones comunitarias de conservación forestal trabajadas.

La agencia comunitaria necesaria

Los problemas comunes de agencia

El paisaje en estudio presenta varios problemas, comunes en la región de la montaña de Guerrero, y cuya resolución se hace apremiante para la conservación forestal, por eso resultaría conveniente apoyar a los pobladores para que su agencia pueda afrontar tales problemas. Uno de ellos es el aislamiento geográfico que crea un sentido de identidad compartida en las comunidades en esta condición, pero que limita su colaboración para adaptarse al contexto actual, en particular para acceder a los mercados de sus productos y para aprender prácticas forestales (Moreno *et al.*, 2024). En esta región de la montaña, varias comunidades realizan esfuerzos para conservar sus ecosistemas mediante procesos participativos y de coordinación interinstitucional (Bustamante *et al.*, 2024), también existen comunidades con pro-

yectos para desarrollar normas efectivas de colaboración y comunicación a través de redes internas y externas (Ceccon, 2024), todo lo cual abre la posibilidad de aprendizajes intercomunitarios que no se realizan, en parte por el problema de aislamiento, pero que una mejora de la agencia colaborativa de los pobladores podría ayudar para lograr dichos aprendizajes.

Otro problema en Plan de Gatica, común en la región, es el referido a la inclusión desigual de los pobladores en las decisiones comunitarias, que demanda la mejora de una agencia solidaria la cual tome en cuenta: a) incluir a las mujeres y niños en la participación de los procesos comunitarios, pues ahora se encuentran un tanto al margen (Hernández *et al.*, 2018), b) restringir las tensiones clásicas ligadas a la desigualdad de la tierra, las cuales tienen a exacerbarse por los programas de apoyo gubernamental que favorecen a los propietarios de tierra o a los que poseen mayores extensiones (Moreno *et al.*, 2024) y c) moderar a los grupos con mayor poder de participación, ligados a partidos políticos, a grupos religiosos o a centros de poder local y que históricamente se han beneficiado de sus habilidades y relaciones (Paulino, 2023)

Una problemática común en la región, y en la que Plan de Gatica no es la excepción, está representada por los conflictos comunitarios, algunos de los cuales tienen sus raíces en las injerencias externas de intermediarios comerciales, partidos políticos y grupos religiosos los cuales crean afiliaciones, por lo común de carácter conflictivo (Hernández *et al.*, 2018). En otras ocasiones, los conflictos vienen de procesos internos, principalmente de procesos migratorios, los cuales han impulsado aspiraciones urbanas que se confrontan con las autóctonas (Moreno *et al.*, 2024). En este contexto, resulta imperiosa una agencia negociadora que amplíe la tolerancia a las diferencias de pensamiento y que permita aceptar los cambios sin crear escisiones comunitarias y reasentamientos poblacionales, tan comunes en la región (Argüello, 2021).

En años recientes se ha generalizado la violencia en la región y la proliferación de las policías comunitarias no han contribuido a mejorar las condiciones de seguridad, pues se sabe de vínculos entre autodefensas y células criminales (Basave, 2023). Por otra parte, existen en el municipio de Ayutla empresas extractivas que negocian con delincuentes para mantener sus actividades (Gasparello, 2017). Los más vulnerables de todas estas acciones son los jóvenes, muchos de los cuales han pasado por procesos de socialización urbana y que al retornar, frente a la falta de desarrollo económico municipal, se vuelven proclives a las organizaciones delincuenciales (Berber, 2017). En estas condiciones, trabajar para generar agencias empresariales locales para jóvenes podría brindar algún tipo de alivio a estas desafortunadas condiciones.

Resulta difícil pensar en la conservación forestal sin tener en cuenta el contexto donde se planea, por ejemplo, en este caso la conservación implica participar en mejorar las condiciones de aislamiento comunitario, en lograr una mayor inclusión poblacional, así como en atenuar los conflictos y la violencia en la zona. Paralelamente a lo anterior, la conservación atañe el que los habitantes amplíen su capacidad de uso forestal. Un estudio en el área señala que los pobladores centran su uso en tres especies:

Pinus oocarpa, *Quercus magnoliifolia* y *Enterolobium cyclocarpum* y *Las Musas* fundamentalmente para construcción y leña (Reséndiz *et al.*, 2022), pero se merman las posibilidades de conservación sin un uso forestal más integral (Mrosek, 2001). También resulta menos probable mantener la salud forestal si los pobladores tienen pocas posibilidades de intercambiar aprendizajes comunitarios sobre prácticas de cuidado forestal (Vocht *et al.*, 2024). Actualmente, es común que los paisajes forestales experimenten cambios, sobre todo por procesos de deterioro inducidos local y externamente, pero también se sabe que distintos pueblos están siendo capaces de idear formas de utilizar el bosque y cuidar sus recursos ecológicos a través de desarrollar estrategias de conectividad intercomunitarias, las cuales les ha permitido negociar ante esos cambios para no solo mantener, sino también para desarrollar prácticas culturales forestales adaptadas a las nuevas realidades forestales (Celeste *et al.*, 2020).

La agencia humana: un camino continuo

La agencia humana es efecto y causa a la vez, cuando se encuentra más restringida adquiere un mayor carácter de efecto, pero entre mayor libertad adquiere, su papel de causalidad va destacando (Byrne, 2024). Por otro lado, los atributos de la agencia humana son diversos, por ejemplo, pueden ser: reflexión, previsión, intención, crítica, explicación, entre otros (Bandura, 2001), por estas razones, cuando la agencia humana transita hacia un mayor papel de causalidad, no lo hace en forma absoluta, se dice que este tipo de cambio admite grados de libertad, dependiendo de los atributos reales que se vayan adquiriendo o transformando, para así conformar una nueva agencia (Laitinen *et al.*, 2016). También se ha señalado que la transformación de la agencia no puede ser abrupta debido a su naturaleza, sino que aspectos novedosos se introducen en sistemas de atributos antiguos (Lotz-Sisitka *et al.*, 2017). La agencia comunitaria de Plan de Gatica es heredera de diversos atributos que se han desarrollado históricamente a lo largo de muchos años, pero recientemente ha sufrido una suerte de estancamiento, principalmente debido a los conflictos que conllevan las intervenciones externas actuales que han entrado en contradicción con los ancestrales mecanismos colectivos y con los valores comunitarios. Un resultado de esta situación, es que su bosque se encuentra definido por procesos que escapan a la toma de decisiones colectivas locales, con el trabajo del círculo de acciones de aprendizaje se produjo un cambio en la intencionalidad de la comunidad, que es una condición de agencia imprescindible, pero que por sí sola resulta insuficiente para cambiar la falta de control colectivo. Por eso, la agencia comunitaria impulsada por este trabajo, dista todavía de mejorar operativamente la conservación comunitaria de los bosques, pero indudablemente abre una oportunidad de cambio. El que esto constituya un verdadero avance y no un logro efímero, implica un trabajo continuado que avance hacia limitar o reducir el efecto de aquellos factores que no favorecen el que la intencionalidad comunitaria se concrete en realidades tangibles. Para una meta de este tipo hace falta, desde luego, la voluntad colectiva comunitaria, pero

además resultaría conveniente una serie de apoyos que puedan realizarse sucesivamente, como en cadenas o hilos longitudinales (Laitinen *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

Para poder incidir en la conservación de los paisajes se han movilizado diferentes líneas teóricas tales como la conectividad paisajística, la conservación de nichos, el mantenimiento de procesos clave, la regulación de cambios de uso del suelo, la interdependencia hombre – naturaleza, entre otras. Esta última señalada está ganando mucha atención en el Antropoceno debido a que las acciones del ser humano están resultando la causa principal de múltiples afectaciones paisajísticas, de ahí la relevancia de estudiar el comportamiento humano. Es en este contexto en donde el estudio de la agencia humana adquiere relevancia, pues si resulta posible incidir en ella se podría atenuar una de las causas principales que afectan el deterioro de los paisajes en la actualidad. Aquí se ha estudiado una agencia humana un tanto polémica porque, por un lado, mantiene condiciones de participación comunitaria y mantiene normas para conservar sus recursos forestales, pero por el otro, tiende a mantener una situación de exclusión sobre las mujeres y niños y un cierto aislamiento que dificulta su adaptación a las dinámicas condiciones actuales. Todo este trabajo se ha realizado evitando en todo lo posible trasponer conceptos y marcos occidentales y buscando apoyar un aprendizaje expansivo que fuera totalmente compatible con los valores y tradiciones comunitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Akalibey, S., Hlaváčková, P., Schneider, J., Fialová, J., Darkwah, S. y Ahenkan, A. (2024). “Integrating indigenous knowledge and culture in sustainable forest management via global environmental policies”, *Journal of Forest Science*, 70(6); 265-280.
- Allard, C. (2006). “*Two Sides of the Coin: Rights and Duties*”. Luleå University of Technology.
- Anaya, M., A. (2004). “Los derechos de los pueblos indígenas. Un debate práctico y ético”, *Renglones, revista del ITESO*, 56: 3-16.
- Andriamihaja, O. R., Metz, F., Zaehringer, J. G., Fischer, M. y Messerli, P. (2021). “Identifying agents of change for sustainable land governance”, *Land Use Policy*, 100: 104882.
- Aparicio, M. W. y Morell, P. (2021). “Autodeterminación indígena: Una mirada comparada desde las concepciones y prácticas de los pueblos indígenas”. *Revista d’estudis autonòmics i federals*, (34): 15-57.
- Argüello, C., L. (2022). “Guerrero’s Sierra, Mexico: Forced Internal Displacement, Dispossession and Stigmatization”, *Estudios sociológicos*, 40(118): 47-83.
- Arroyo, R., V., Fahrig, L., Tabarelli, M., Watling, J. I., Tischendorf, L., Benchimol, M., ... y Tscharn-tke, T. (2020). “Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation”, *Ecology letters*, 23(9): 1404-1420.
- Bakti, I., Zubair, F. y Sjoraida, D. F. (2024). “The role of opinion leaders in building public participation for forest conservation”, *Journal of development and community service*, 1(7): 15-30.
- Baldwin, R. F., Trombulak, S. C., Leonard, P. B., Noss, R. F., Hilty, J. A., Possingham, H. P., ... y Anderson, M. G. (2018). “The future of landscape conservation”, *BioScience*, 68(2): 60-63.
- Bandura, A. (2001). “Social cognitive theory: An agentic perspective”, *Annual review of psychology*, 52(1): 1-26.
- Basave, H., O. (2023). “Policías comunitarias y grupos criminales en Guerrero, vínculos y enfrentamientos”, *El Cotidiano*, 38(237): 17-30.
- Berber, M. Á. (2017). “Intermediarios violentos: el uso y la organización de la fuerza como negocio en Ayutla de los Libres”, *Estudios sociológicos*, 35(104): 267-291.
- Bustamante, G., A., Velázquez, M., K. y Hernández, M., T. (2024). “Las áreas de conservación ecológica en La Montaña de Guerrero como experiencia de manejo integrado de ecosistemas”, *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, vol. 21(2): 276-294.
- Byrne, D. (2024). “Causation in complex systems where human agency is in play”, *International Journal of Social Research Methodology*, 27(3): 357-367.
- Ceccon, E. (2024). “La importancia del capital social en proyectos participativos de restauración ecológica”, *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (35): 45-64.

- Celeste, B. L. D., Condino, M. P., Dadang, R. J. y Amoroso, V. B. (2020). "Forest care, interconnectivity and maintenance of ecological resources among the Manobo-Matigsalug people of the Southern Philippines", *Environmental & Socio-economic Studies*, 8(3): 21-33.
- Cheveau, M., Imbeau, L., Drapeau, P. y Bélanger, L. (2008). "Current status and future directions of traditional ecological knowledge in forest management: a review", *The Forestry Chronicle*, 84(2): 231-243.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2019). Diez años de medición de pobreza multidimensional en México: avances y desafíos en política social. Medición de la pobreza serie 2008-2018. México: CONEVAL.
- Dawson, N. M., Coolsaet, B., Sterling, E. J., Loveridge, R., Gross-Camp, N. D., Wongbusarakum, S., ... y Rosado-May, F. J. (2021). "The role of Indigenous peoples and local communities in effective and equitable conservation", *Ecology and Society*, 26(3): 19.
- Elias, M., Zaremba, H., Tavenner, K., Ragasa, C., Valencia, A. M. P., Choudhury, A. y de Haan, N. (2024). "Towards gender equality in forestry, livestock, fisheries and aquaculture", *Global Food Security*, 41: 100761.
- Elo, S. y Kyngäs, H. (2008). "The qualitative content analysis process", *Journal of advanced nursing*, 62(1): 107-115.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity-theoretical Approach to Developmental Research*, Orienta-Konsultit, Helsinki.
- Engeström, Y. (2001). "El aprendizaje expansivo en el trabajo: hacia una reconceptualización teórica de la actividad", *Journal of Education and Work*, 14(1): 1-16.
- Engeström, Y. (2005). *Developmental work research: expanding activity theory in practice*, Lehmand's Media, Berlin.
- Engeström, Y. y Sannino, A. (2016). "El aprendizaje expansivo en movimiento: aportaciones de la investigación en curso", *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 39(3): 417-435.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2021). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020*, UN Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, Italy.
- Fletcher, M. S., Hamilton, R., Dressler, W. y Palmer, L. (2021). "Indigenous knowledge and the shackles of wilderness", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(40): e2022218118.
- Ford, J. D., King, N., Galappaththi, E. K., Pearce, T., McDowell, G. y Harper, S. L. (2020). "The resilience of indigenous peoples to environmental change", *One Earth*, 2(6): 532-543.
- Fregoso, A., Velázquez, A., Bocco, G. y Cortéz, G. (2001). "El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México", *Investigaciones geográficas*, (46): 58-77.

- Galicia, G., A. P., Ceccon, E., Castillo, A. y González, E. C. E. (2021). "Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico", *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(1): 65-85.
- Garnett, S. T., Burgess, N., D. Fa, J. E., Fernández, I. Á, Molnár, Z., Robinson, C. J.... y Watson J. E. M. (2018). "A Spatial overview of the Global Importance of Indigenous lands for Conservation", *Nature Sustainability* 1(7): 369-374.
- Gasparello, G. (2017). "Nuestra justicia es la alegría del corazón. Justicias indígenas e interculturales en el sur de México", *Revista de Paz y Conflictos*, 10(2): 143-164.
- Giddens, A. (1995). "La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración", Amorrortu.
- González, M. (2015). "Indigenous territorial autonomy in Latin America: an overview", *Latin American and Caribbean Ethnic Studies*, 10(1): 10-36.
- González, N. C. y Kröger, M. (2020). "The potential of Amazon indigenous agroforestry practices and ontologies for rethinking global forest governance", *Forest policy and economics*, 118: 102257.
- Grillitsch, M. y Sotarauta, M. (2020). "Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces", *Progress in human geography*, 44(4): 704-723.
- Hernández, M., D., Borda, N., B., Santiago, R., Rodríguez, A., Rodríguez, M., Muciño, M. Y Ceccon, E. (2018). "La comunidad me'phaa construye su futuro: agroecología y restauración como herramientas de desarrollo rural sustentable", *Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad*, 66.
- Isaac, M. E. y Matous, P. (2017). "Social network ties predict land use diversity and land use change: a case study in Ghana", *Regional Environmental Change*, 17: 1823-1833
- Karrasch, L., Maier, M., Kleyer, M. y Klenke, T. (2017). "Collaborative landscape planning: Co-design of ecosystem-based land management scenarios", *Sustainability*, 9(9): 1668.
- Laitinen, A., Sannino, A. y Engeström, Y. (2016). "From controlled experiments to formative interventions in studies of agency: methodological considerations", *Educação*, 39(Esp): s14-s23.
- Lawler, J. H. y Bullock, R. C. (2017). "A case for Indigenous community forestry", *Journal of Forestry*, 115(2): 117-125.
- Lotz, H., Mukute, M., Chikunda, C., Baloi, A. y Pesanayi, T. (2017). "Transgressing the norm: Transformative agency in community-based learning for sustainability in southern African contexts", *International Review of Education*, 63: 897-914.
- Melnykovich, M., Nijnik, M., Soloviy, I., Nijnik, A., Sarkki, S. y Bihun, Y. (2018). "Social-ecological innovation in remote mountain areas: Adaptive responses of forest-dependent communities to the challenges of a changing world", *Science of the Total Environment*, 613: 894-906.
- Miccoli, S., Finucci, F. y Murro, R. (2014). "Social evaluation approaches in landscape projects", *Sustainability*, 6(11): 7906-7920.

- Morales, A. S. H. (2023). "Disputa por la soberanía. Crimen Organizado y defensa comunitaria como gobiernos privados indirectos en México", *Acta Sociológica*, (88-89): 187-214.
- Moreno, T., U., Cabrera, T., U. W. y López, O., M. C. (2024). "Afro-Indigenous harvests: Cultivating participatory agroecologies in Guerrero, Mexico", *Elementa: Science of the Anthropocene*, 12(1): 2-24.
- Mrosek, T. (2001). "Developing and testing of a method for the analysis and assessment of multiple forest use from a forest conservation perspective", *Forest Ecology and Management*, 140(1): 65-74.
- Neyret, M., Peter, S., Le Provost, G., Boch, S., Boesing, A. L., Bullock, J. M. ... y Manning, P. (2023). "Landscape management strategies for multifunctionality and social equity", *Nature Sustainability*, 6(4): 391-403.
- Paulino, J. C. (2023). "La territorialización de la lucha de las comunidades indígenas por el desarrollo en el municipio de Ayutla de los Libres, Guerrero (México), 2011-2021", *Textos y Contextos*, vol. 23: 1-20.
- Pressey, R. L. y Bottrill, M. C. (2009). "Approaches to landscape-and seascape-scale conservation planning: convergence, contrasts and challenges", *Oryx*, 43(4): 464-475.
- Reséndiz, M. D. J. O., Pacheco, H. R. S., Herrera, C., N. D. y Barrera, C., E. (2022). "Cultural importance of trees among six rural communities in Guerrero, Mexico", *Etnobiología*, 20(3): 31-45.
- Riggs, R. A., Achdiawan, R., Adiwinata, A., Boedhihartono, A. K., Kastanya, A., Langston, J. D., ... y Tjiu, A. (2021). "Governing the landscape: potential and challenges of integrated approaches to landscape sustainability in Indonesia", *Landscape Ecology*, 36: 2409-2426.
- Ross, L. N. (2024). "What is social structural explanation? A causal account", *Noûs*, 58(1): 163-179.
- Ruíz, F., Valenzuela, P. y Rendon, H. (2017). "Educación y economía. El comercio justo, alternativa para reducir los índices de pobreza, Ecuador (original)". *Olimpia. Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, 14(43): 65-80.
- Sannino, A. (2022). "Transformative agency as warping: How collectives accomplish change amidst uncertainty", *Pedagogy, Culture & Society*, 30): 9-33.
- Sannino, A., Engeström, Y. y Lemos, M. (2016). "Formative interventions for expansive learning and transformative agency", *Journal of the Learning Sciences*, 25(4): 599-633.
- Solano, G. y Jiménez, M. (2014). "Participación y asociación comunitaria en Tlapa, Guerrero", 153-176. En Mora, J., Alexandre, G., Bustamante, C. y Escobar, C. (coord.), *Ciudadanía fragmentada: la sociabilidad política entre la resistencia y la desafección*. Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Sotarauta, M. y Grillitsch, M. (2023). "Studying human agency in regional development", *Regional Studies*, 57(8): 1409-1414.

- Syarif, E., Maddatuang, M. y Saputro, A. (2023). "Conservation of Forest Resources Based on Local Knowledge of Indigenous Peoples", *EnvironmentAsia*, 16(2): 12-23.
- Twinamatsiko, M. y Bugabo, S. G. (2024). "Collaboration or Contravention? Ramifications For Effective Participatory Decision-Making in Collaborative Forest Management at Echuya Central Forest Reserve, South Western Uganda", *East African Journal of Forestry and Agroforestry*, 7(1): 175-187.
- Vaccari, A. P. y Parente, D. (2017). "Materialidad e intencionalidad. Algunas dificultades de la teoría de la agencia material y el enfoque ecológico", *Estudios de Filosofía*, (56): 152-178.
- Vázquez, G. V. y Muñoz R. C. (2013). "Género, etnia y participación política en San Pedro y San Pablo Ayutla, Oaxaca: Una primera aproximación". *Región y sociedad*. 25(57): 137-163.
- Virkkunen, J. (2006). "Dilemmas in building shared transformative agency", *Activités*, 3(3-1): 4466.
- Vocht, R., & Dias, E. (2024). "Guardians of the Forest: The Impact of Indigenous Peoples on Forest Loss in Chile", *Forests*, 15(7): 1208.
- Westley, F. R., Tjornbo, O., Schultz, L., Olsson, P., Folke, C., Crona, B. y Bodin, Ö. (2013). "A theory of transformative agency in linked social-ecological systems", *Ecology and Society*, 18(3).
- Winter, K. B., Vaughan, M. B., Kurashima, N., Giardina, C., Quioco, K., Chang, K., ... y Berkes, F. (2021). "Empowering Indigenous agency through community-driven collaborative management to achieve effective conservation: Hawai 'i as an example", *Pacific Conservation Biology*, 27(4): 337-344.
- Yuliani, E. L., de Jong, E. B., Knippenberg, L. W. J., Bakara, D. O., Salim, M. A. y Sunderland, T. (2018). "Keeping the land: Indigenous communities struggle over land use and sustainable forest management in Kalimantan, Indonesia", *Ecol. Soc*, 23 art49.

Gobernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo: Una revisión de la literatura contemporánea

Claudia Coral¹ y Robert Cárcamo Mallen¹

Resumen. Este artículo explora nuevas conceptualizaciones de la gobernanza en el contexto del extractivismo contemporáneo, destacando tres dimensiones clave: dinámicas de poder en relaciones Estado-corporación-comunidad; modelos alternativos de gobernanza y resistencia contra-hegemónica; y dimensiones territoriales, como política espacial y marcos multinivel. Se observa un cambio desde modelos tradicionales hacia sistemas de gobernanza multiactor más complejos. La gobernanza emerge como un espacio de contestación y empoderamiento, mientras persisten desafíos en las dinámicas de poder y control de recursos. Las comunidades adoptan modelos indígenas y comunitarios que integran conocimientos ancestrales, científicos y tecnológicos, además de enfoques multiescalares y basados en derechos, aunque su efectividad varía. Finalmente, el artículo proporciona una base conceptual para entender cómo sistemas de gobernanza, como mecanismos de resistencia frente al extractivismo, pueden promover una gestión más equitativa de los recursos naturales ante la creciente demanda global.

Palabras clave: Gobernanza, Sistemas de Gobernanza Indígenas y Comunitaria, Resistencia, Extractivismo, Neo-extractivismo.

This article explores new governance conceptualizations in contemporary extractivism, focusing on three key dimensions: power dynamics in state-corporation-community relations, alternative governance models and counter-hegemonic resistance, and territorial dimensions, including spatial politics and multilevel governance frameworks. A shift is observed from traditional state-centered models toward more complex multiactor governance systems. Governance emerges as a site of contestation and empowerment, while challenges in power dynamics and resource control persist. Communities are increasingly adopting Indigenous

¹ Humboldt Universität zu Berlin, Thaer-Institute, Department of Agricultural Economics, Agrifood Chain Management, Unter den Linden 6, Berlin, Germany. e-mails: claudia.coral@hu-berlin.de, carcamor@hu-berlin.de

and community-based governance models that integrate ancestral, scientific, and technological knowledge, along with multiscale and rights-based approaches, though their effectiveness varies. Finally, the article provides a conceptual basis for understanding how governance systems, as mechanisms of resistance to extractivism, can promote a more equitable management of natural resources in the face of growing global demand.

Keywords: *Governance, Indigenous and Community-Based Governance Systems, Resistance, Extractivism, Neo-Extractivism.*

INTRODUCCIÓN

La dependencia global de las industrias extractivas, incluyendo minería, petróleo y gas, continúa remodelando paisajes y sociedades, particularmente en regiones ricas en recursos. Mientras el extractivismo es a menudo enmarcado como una vía de desarrollo, sus costos ambientales, sociales y económicos afectan desproporcionadamente a las comunidades locales y amenazan ecosistemas vulnerables (Luckeneder *et al.*, 2021; Maus *et al.*, 2022). De forma general, el extractivismo se define como una forma de extracción de recursos naturales que se realiza en grandes volúmenes o con alta intensidad, principalmente destinada a la exportación como materias primas sin procesar o con un nivel mínimo de transformación (Gudynas, 2015)

El extractivismo contemporáneo se caracteriza por una mayor participación de empresas estatales, mayores impuestos y regalías, y la promoción de políticas sociales redistributivas (Gudynas, 2009a, 2010b). Este “imperativo extractivo global” ha resultado en luchas de oposición de varios actores, notablemente las comunidades al frente del extractivismo de recursos y varios movimientos contra gobiernos autoritarios (Arsel y Pellegrini, 2022:2). Investigaciones recientes han demostrado que la resistencia al extractivismo se ha volcado cada vez más hacia la gobernanza como un campo de batalla para la contestación, negociación y transformación (Gobby *et al.*, 2022; Coral *et al.*, 2024). Las estrategias de gobernanza van desde aquellas que se basan en la resistencia, y que se manifiesta a través de varias estrategias comunitarias, como protestas, ocupaciones, redes de (contra) expertos, y formas cotidianas de resistencia como intervenciones emocionales y simbólicas, hasta aquellas con enfoques de gobernanza basados en derechos (ver, por ejemplo, van Teijlingen y Hogenboom, 2016; Hirsch, 2017; Valladares y Boelens, 2019; Tjandra, 2023; Coral *et al.*, 2024). Así la gobernanza en el contexto del extractivismo representa un área crítica de estudio en la política de recursos naturales en el espacio contemporáneo, particularmente mientras la demanda global de minerales e hidrocarburos continúa aumentando en medio de crecientes preocupaciones socioambientales. Este artículo examina conceptos de gobernanza en la literatura internacional y destaca la importancia de enfatizar nuevas conceptualizaciones de go-

bernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo. A través de una revisión de literatura, exploramos las dinámicas de poder en el contexto del extractivismo, entendidas como relaciones entre el Estado, la Empresa y la Comunidad, así como modelos alternativos de gobernanza, formas de resistencia contrahegemónica, y dimensiones territoriales de la gobernanza. Finalmente abordamos temas emergentes y planteamos posibles direcciones para futuras investigaciones.

CONCEPTOS DE GOBERNANZA

Evolución de conceptos de gobernanza

Al analizar términos de gobernanza, Rhodes (1997) resumió las diferentes definiciones de gobernanza en “gobernar con y a través de redes” (Rhodes, 1997:4. Buizer *et al.* (2011) afirman que se refiere a un cambio de paradigma en cómo gobernamos las sociedades posmodernas. Según Czempiel (1992:250), la gobernanza es la “capacidad de hacer que las cosas se hagan sin la competencia legal para ordenar que se hagan”. En su libro de Gobernanza, Porras (2016) encuentra dos tipos de argumentos en la literatura sobre gobernanza. Los primeros proponen que dada la realidad social, económica, política y burocrática cada vez más compleja, las categorías teóricas y metodológicas que asumen que el Estado puede dirigir la sociedad efectivamente a través de instrumentos jerárquicos ya no son adecuadas. El segundo tipo de argumento reconoce un valor deseable en la cooperación entre organizaciones, instituciones, actores y recursos gubernamentales. En otras palabras, el término gobernanza surgió debido a la alta complejidad de la sociedad, las crisis políticas, las dificultades de los gobiernos para resolver problemas complejos, la proliferación de redes y la globalización del ideal democrático, entre otros (Porras, 2016:36).

Las dificultades más significativas en la comprensión de los términos y conceptos de gobernanza radican en entender su carácter teórico, empírico y metodológico. El desafío principal en vincular las definiciones de gobernanza con su carácter empírico y metodológico radica en traducir conceptos abstractos sobre cómo deberían operar las instituciones a formas concretas y prácticas de acción. Por ejemplo, aunque teóricamente puede reconocerse la necesidad de que la gobernanza se adapte a la escala del problema ambiental, llevar esta idea a la práctica requiere identificar herramientas metodológicas y métricas específicas para evaluar tanto la eficacia de las instituciones como su adecuación al contexto.

Para responder efectivamente a los problemas ambientales, se ha propuesto adaptar la escala de las instituciones de gobernanza a la escala del problema ambiental (Young, 2002, citado en Newig y Fritsch, 2009). Sin embargo, los hallazgos empíricos y el trabajo conceptual de diferentes campos académicos permanecen ambiguos sobre esta afirmación (Newig y Fritsch, 2009). Además, los cambios estructurales en la gobernanza ocurren no solo a escala física, natural (problema ecológico), geográfica o territorial, y niveles jurisdiccionales, sino que se manifiestan en varios niveles simultáneamente.

Como sugiere Sartori (1984), dado que la gobernanza multinivel es dinámica por naturaleza y desafía constantemente los supuestos tradicionales sobre cómo se toman las decisiones autoritativas, es necesario identificar referentes empíricos, como procesos y arreglos, que reflejen estas dinámicas (citado en Piattoni, 2009:164). Estos referentes destacan la importancia de explorar enfoques participativos que incluyan a diversos actores en los procesos de toma de decisiones. Además, enfatizan la necesidad de desarrollar mecanismos de gobernanza multinivel que conecten y coordinen las distintas escalas de acción, desde lo local hasta lo global.

Conceptos de gobernanza para sistemas multinivel

En 1992, Gary Marks propuso el concepto de gobernanza multinivel (MLG, por sus siglas en inglés) para entender las dinámicas de toma de decisiones dentro de la Unión Europea. En la visión de Gary Marks, la gobernanza multinivel se refiere a fenómenos que ocurren en tres niveles analíticos diferentes: movilización política (*politic*), arreglos de formulación de políticas (*policy*) y estructuras estatales (*polity*) (Piattoni, 2009). La gobernanza multinivel se refiere a estructuras políticas y procesos que cruzan límites administrativos para abordar el desarrollo social y las interdependencias en la toma de decisiones políticas entre diferentes unidades territoriales (Benz, 2007, citado en Newig y Fritsch, 2009).

Por lo tanto, la gobernanza multinivel sugiere sistemas de distinción organizados en niveles. Está relacionada con la estructura de los sistemas organizados en niveles y las interacciones y mecanismos de coordinación resultantes (Benz, 2007:297). En la ciencia organizacional, el sistema se divide en niveles de organización, grupal e individual, cada uno requiriendo diferentes disciplinas, teorías y enfoques (Kozlowski y Klein, 2000:3). Otras aplicaciones en los ámbitos de la UE son, por ejemplo, las políticas ambientales y agrícolas, que son áreas específicas de acción política que requieren la coordinación de actores e instituciones a diferentes niveles de gobierno, desde el local hasta el supranacional (Jordan, 2000; Christiansen y Piattoni, 2003; Fairbrass y Jordan, 2004; Bozzini, 2008; Stephenson, 2013, entre otros).

La gobernanza multinivel en el campo del cambio climático ha sido estudiada por (Gupta *et al.*, 2007; Gupta, 2014; Andonova *et al.*, 2009; Bulkeley, 2010; Di Gregorio *et al.*, 2019, entre otros). Como afirmó Di Gregorio *et al.* (2019), en el Sur Global, la gobernanza multinivel del cambio climático enfrenta desafíos únicos relacionados con distribución desigual de poder y las diferencias en prioridades. Por ejemplo, gran parte de la financiación climática proviene de actores internacionales, mientras que el Sur Global, al ser más vulnerable a los impactos del cambio climático, tiende a priorizar la adaptación sobre la mitigación.

Ostrom E. (2012) señaló la importancia de entender los sistemas policéntricos, donde actividades políticas en múltiples niveles pueden complementarse entre sí. Ostrom V. (1972:6) definió un sistema

policéntrico como “uno donde muchos elementos son capaces de hacer ajustes mutuos para ordenar sus relaciones entre sí dentro de un sistema general de reglas donde cada elemento actúa con independencia de otros elementos” (traducido por los autores del inglés). El término gobernanza policéntrica puede extenderse más allá de las actividades políticas explícitas realizadas por unidades políticas formales de gobierno y la idea de gobernanza policéntrica se basa en ocho pilares: 1) existencia de múltiples centros de decisión; 2) autonomía de las autoridades de toma de decisiones; 3) diferentes centros de decisión tienen/comparten jurisdicciones superpuestas; 4) los centros de decisión están involucrados en procesos de ajuste mutuo; 5) hay patrones emergentes de comportamiento, un orden emergente, que se comparten entre centros de decisión; 6) bajos costos de entrada y salida; 7) existencia de un sistema general de reglas, valores, normas; 8) existencia de medios para una coordinación efectiva en todos los niveles (ya sea a nivel de un centro de decisión o del sistema en su conjunto) (Ostrom, 2010).

En el debate sobre gobernanza y sus dinámicas, uno de los aportes clave proviene de Smith, quien introduce el concepto de ‘política de escala’, afirmando que son “las escalas geográficas las que definen los límites y delimitan las identidades alrededor de las cuales se ejerce y se disputa el control” (1992:66, énfasis en el original citado en Marston *et al.*, 2005:418, traducido por los autores del inglés). Alternativamente, como explica Gupta (2007), la política de escala se refiere al proceso por el cual los actores sociales pueden visualizar problemas a una escala específica y luego promover acciones en consecuencia.

En consecuencia, existen nociones como ‘política de escala’ que han sido elaboradas posteriormente por Swyngedouw (1997, 2004, 2010) y otros geógrafos para abordar procesos sociopolíticos complejos (Brenner, 2001). Como concluyó Green (2016:91-92), los sistemas de gobernanza no son solo multinivel sino que consisten en múltiples organizaciones operando dentro de una red de relaciones transversales y multiescala. De las cuales a menudo, muchas de estas relaciones permanecen sin reconocer. Gibson *et al.* (2000:2018) definen escala como “las dimensiones espaciales, temporales, cuantitativas o analíticas utilizadas para medir y estudiar cualquier fenómeno”(traducido por los autores del inglés). Al mismo tiempo, los niveles son considerados unidades de análisis ubicadas en la misma posición en una escala. En el análisis de problemas ambientales, las escalas espaciales (por ejemplo, una cuenca hidrográfica, un ecosistema o una zona costera) son esenciales porque estas influyen en la forma en que los actores perciben los problemas, cuáles son sus intereses y cuán efectivos pueden ser en su resolución (Newig y Fritsch, 2009:200).

Sin embargo, como afirmó Di Gregorio *et al.* (2019), una crítica de la literatura sobre la gobernanza multinivel es que los detalles sobre las interacciones entre niveles permanecen no claramente definidos. Existe una necesidad de más investigación aplicada que pueda captar la naturaleza incremental y pluralista de la gobernanza de sistemas multinivel, considerar el grado en que la complejidad puede determinar o dar forma a los arreglos institucionales, y tomar en cuenta la complejidad y percepciones de los actores (Stephenson, 2013). Además, como observaron Torres y Verschoor (2020), el encuadre de problemas y soluciones en la gobernanza de recursos está fuertemente moldeado por paradigmas,

supuestos y tradiciones de investigación del Norte Global, a menudo fallando en alinearse con las perspectivas y realidades de las comunidades de primera línea que son directamente afectadas por la extracción de recursos naturales. Las estructuras e instrumentos de gobernanza arraigados en las perspectivas de las comunidades rurales e indígenas que están en primera línea de la resistencia juegan un papel crítico en la reconceptualización de la gobernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo, que será el foco de este artículo.

METODOLOGÍA

Este estudio empleó una metodología de revisión cualitativa focalizada de la literatura para examinar las conceptualizaciones emergentes de la gobernanza en contextos extractivistas contemporáneos. Para identificar la literatura relevante, realizamos una búsqueda bibliográfica en bases de datos académicas, como Scopus y Web of Science. Nuestra estrategia de búsqueda combinó términos relacionados con «gobernanza», «extractivismo», «neo-extractivismo», «gobernanza de recursos» y «gobernanza medioambiental» en su versión en inglés. Analizamos artículos centrados en mecanismos, estructuras o procesos de gobernanza en contextos extractivistas. Estos artículos debían presentar contribuciones empíricas o teóricas a la comprensión de las dinámicas de gobernanza y abordar, al mismo tiempo, las relaciones de poder, las dimensiones territoriales o los modelos alternativos de gobernanza.

Las preguntas de la investigación fueron: ¿cuáles son las nuevas conceptualizaciones de la gobernanza en el contexto del extractivismo, los temas emergentes y las direcciones futuras? A partir de la revisión, obtuvimos resultados sobre las siguientes temas: 1) la gobernanza y las dinámicas de poder relacionadas con las relaciones entre el Estado, la empresa y la comunidad; 2) los modelos alternativos de gobernanza y la resistencia contrahegemónica, incluidas las respuestas comunitarias al extractivismo y los sistemas de gobernanza indígenas y comunitarios, así como la justicia ambiental y los enfoques basados en los derechos; 3) Dimensiones territoriales de la gobernanza, incluida la política espacial y la política de escalas y la gobernanza multinivel. La discusión se centró en los temas emergentes y las futuras líneas de investigación. No obstante, reconocemos que nuestra metodología tiene varias limitaciones que merecen consideración y que se mencionan a continuación.

Al centrarnos en la literatura en revistas científicas internacionales publicadas en idioma inglés y revisadas por expertos, no hemos tenido en cuenta la valiosa información procedente de la literatura gris y de los informes de profesionales. Las limitaciones lingüísticas de nuestra búsqueda han provocado que se omita bibliografía relevante publicada en idiomas distintos del inglés. Además, reconocemos que los artículos citados en esta revisión bibliográfica se seleccionaron con fines ilustrativos y no constituyen una muestra sistemática de la literatura, ya que no se han seguido procedimientos de análisis sistemático. Además, dada la naturaleza rápidamente evolutiva del campo, es posible que algunos

desarrollos recientes deban ser incluidos en la literatura publicada que hemos revisado. No obstante, esta síntesis inicial nos permite establecer las bases teóricas y conceptuales para un análisis posterior de las nuevas conceptualizaciones de la gobernanza en el contexto del extractivismo contemporáneo. En consecuencia, esta revisión establece bases para identificar temas emergentes y futuras líneas de investigación en este campo dinámico.

RESULTADOS: GOBERNANZA EN EL CONTEXTO DEL EXTRACTIVISMO CONTEMPORÁNEO

Gobernanza y dinámica de poder

Relaciones entre el Estado, la empresa y la comunidad

Las relaciones Estado-empresa en la gobernanza de recursos bajo el extractivismo enfatizan la colaboración y los conflictos moldeados por las prioridades económicas de los estados y las prácticas corporativas. Los estados a menudo facilitan activamente las industrias extractivas creando marcos regulatorios favorables para la inversión minera, proporcionando subsidios y adoptando el discurso de redistribución de ganancias a través de inversión social (Gudynas, 2009a, 2010b). En la última década, varios académicos han destacado el papel del Estado en la constitución del terreno de luchas políticas e investigado la interacción entre los actores involucrados en el conflicto del extractivismo de recursos (Canterbury, 2016; Andreucci y Kallis, 2017; Leifsen, 2020; Avci, 2017; Mohle, 2021; Asuncion *et al.*, 2022).

Como muestra Asuncion *et al.* (2022) se construye un sistema para suprimir la resistencia minera y silenciar y dividir a las comunidades afectadas por operaciones mineras transnacionales. Estos sistemas generan un profundo antagonismo en las posiciones y discursos de los actores involucrados en conflictos mineros (Avci y Fernández-Salvador, 2016; Van Teijlingen y Hogenboom, 2016; Mohle, 2021; Vela-Almeida *et al.*, 2018). Por ejemplo, Vela-Almeida *et al.* (2018) encuentran que el discurso relacionado con las relaciones Estado-empresa en el extractivismo se estructura alrededor de cuatro factores clave: el discurso del extractivismo responsable enfatiza el papel del Estado en asegurar prácticas mineras ambiental, social y económicamente sostenibles. Al adoptar tecnologías avanzadas y medidas estrictas de rendición de cuentas, el extractivismo se enmarca como una prioridad estratégica de desarrollo alineada con el nacionalismo de recursos.

Los discursos de redistribución económica y nacionalismo de recursos destacan el papel del Estado en capturar y redistribuir ingresos para el desarrollo nacional y la inversión social. Estos discursos apoyan la minería como medio para abordar la subinversión histórica en regiones ricas en recursos, abogan por

la asignación equitativa de ingresos a prioridades locales y enfatizan el potencial para la diversificación económica (Vela-Almeida *et al.*, 2018). Sin embargo, los discursos también examinan críticamente la capacidad del Estado para prevenir daños irreversibles y abogan por reconocer estos costos soportados desproporcionadamente por las comunidades locales. Como se demuestran en diversos estudios sobre los efectos negativos del extractivismo, tanto en los aspectos ambientales, como en los de salud, culturales y sociales (véase, por ejemplo, Dias Blanco *et al.*, 2023). Mientras tanto, el discurso de autodeterminación local aboga por los derechos de las comunidades locales e indígenas para decidir el futuro de sus territorios y recursos (Vela-Almeida *et al.*, 2018). Este discurso desafía la imposición de proyectos mineros, enfatizando visiones alternativas de desarrollo que respetan las tierras ancestrales, por ejemplo, a través de la agricultura regenerativa, valores culturales y los Derechos de la Naturaleza (DdN).

Estos discursos también revelan tensiones entre las prioridades del Estado, intereses corporativos y perspectivas locales, destacando diversas visiones sobre desarrollo y gobernanza. La literatura contemporánea ha investigado también las condiciones políticas y económicas de las actividades extractivas, incluyendo programas de redistribución de rentas. Por ejemplo, aunque los programas de distribución de rentas apuntan a ganar aceptación a nivel local para proyectos extractivos y consecuentemente disminuir la resistencia, estos ignoran el derecho de las comunidades indígenas y de comunidades a rechazar proyectos extractivos a gran escala e inhiben el surgimiento de agendas de desarrollo alternativas (Tetreault, 2022). Sin embargo, es importante señalar que estos discursos y las relaciones de poder entre Estado-empresa y comunidad son cambiantes bajo diferentes modelos de desarrollo. Varios artículos han explorado el papel cambiante del sector extractivo, especialmente en relación con la evolución del Estado y las relaciones de clase social. Por ejemplo, Chiasson-LeBel (2016) examina en Venezuela y Ecuador como el sector extractivo ha desempeñado un papel cambiante bajo diferentes modelos de desarrollo y cómo las relaciones de clase se transformaron a medida que las clases capitalistas fueron adquiriendo control, concluyendo que la función de la renta extractiva es el resultado de un equilibrio de fuerzas de clase. No obstante, las respuestas específicas de cada país han sido matizadas por sus contextos históricos y económicos particulares (Chiasson-LeBel, 2016).

Responsabilidad Social Corporativa como herramienta de gobernanza en contextos extractivos

Las iniciativas de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) han emergido como herramientas de gobernanza controvertidas en contextos extractivos. Nuestra revisión de literatura demuestra cómo los programas de RSC a menudo sirven como mecanismos para manejar la resistencia comunitaria en lugar de abordar preocupaciones fundamentales sobre la extracción de recursos. Las limitaciones de las iniciativas corporativas voluntarias se vuelven particularmente evidentes en contextos donde la super-

visión estatal es débil o está comprometida. A modo de ejemplo, Asuncion *et al.* (2022) muestran cómo las iniciativas canadienses de RSC en Filipinas han creado relaciones de dependencia entre las comunidades locales y los actores corporativos y han sido utilizadas estratégicamente para avanzar intereses políticos y debilitar la resistencia social a la minería dentro de las comunidades anfitrionas.

Las percepciones comunitarias de los programas de RSC varían significativamente, con muchos viéndolos como compensación insuficiente por los impactos ambientales y sociales (Selo y Ngole-Jeme, 2022). Sin embargo, la percepción de la RSC en las comunidades mineras varía significativamente según el contexto, el entorno socioeconómico y la ubicación geográfica (Tarras-Wahlberg *et al.*, 2017). Como muestran los casos contrastantes de las empresas LKAB en Suecia y Kumba en Sudáfrica, mientras LKAB disfruta de un fuerte apoyo en Svappavaara (Suecia), donde los impactos ambientales son vistos como compensaciones aceptables por vivir en un pueblo minero, mientras que para la empresa Kumba enfrenta una insatisfacción comunitaria significativa a pesar de los esfuerzos sustanciales de RSC, ya que la pobreza generalizada y las expectativas locales no cumplidas eclipsan sus contribuciones. Estas diferencias podrían estar relacionadas con el marco institucional y el nivel de cumplimiento de las leyes ambientales por parte de los reguladores y con el alcance del impacto ambiental (Tarras-Wahlberg *et al.*, 2017). Las comunidades a menudo están divididas al negociar posibles beneficios de proyectos extractivos, y no todos los proyectos encuentran resistencia (Conde y Le-illon, 2017; Veltmeyer, 2020).

Modelos alternativos de gobernanza y resistencia contrahegemónica

Respuestas comunitarias ante amenazas extractivistas

Otra rama de la literatura ha investigado las respuestas comunitarias en individuales frente al extractivismo. Los ejemplos incluyen respuestas en la vida cotidiana que se manifiestan a través de emociones, intervenciones simbólicas y contra-cultura (Van Teijlingen y Hogenboom, 2016; Hirsch, 2017; Valladares y Boelens, 2019; Tjandra, 2023). También se ha observado un rechazo de las trayectorias tecnológicas desarrolladas por expertos en industrias extractivas y gobiernos. Estas respuestas incluyen el compromiso con la contra-experticia, como prácticas de movilización y (co) producción de conocimiento alternativo (Espinosa, 2022). El papel de la resistencia en dar forma a los procesos y resultados de toma de decisiones sobre recursos naturales ha sido investigado en el contexto de conflictos ambientales en Canadá, por ejemplo, mostrando que las estrategias de resistencia son cruciales para construir poder relacional transformador frente a tácticas divisorias y a veces violentas por parte del gobierno y la industria (Gobby *et al.*, 2022).

Como un aspecto vinculado a la resistencia a ciertas formas de minería, los patrones de violencia, represión y criminalización, incluyendo conflictos armados, han sido investigados por varios académi-

cos (Sveinsdóttir *et al.*, 2021; Arbelaez-Ruiz, 2022). Por ejemplo, como en otras partes del mundo, en Guatemala, los actores corporativos y estatales han movilizado históricamente la violencia y la represión en intentos de mantener el control social (Sveinsdóttir *et al.*, 2021). Como observa Avci (2017), en el ejemplo de las comunidades del Monte Ida (Turquía) e Intag (Ecuador), estas organizan la resistencia contra proyectos de minería de oro a través de alianzas entre campesinos, organizaciones de la sociedad civil y gobiernos locales. Las respuestas de las comunidades a los proyectos mineros, el poder estatal y el compromiso de la sociedad civil dan forma a diferentes entendimientos del desarrollo y la justicia ambiental.

Sistemas de gobernanza indígenas y comunitarios

La literatura contemporánea documenta cómo las comunidades indígenas emplean sistemas de gobernanza tradicional para resistir a proyectos extractivos y hacer valer sus derechos territoriales. Por ejemplo, combinan prácticas rituales tradicionales, como los “pagos a la tierra”, y otros rituales sagrados que buscan el permiso de la tierra antes de que puedan comenzar las actividades mineras, con enfoques burocráticos y empresariales modernos, demostrando “ontologías multivalentes” donde las familias indígenas navegan tanto las obligaciones espirituales con la tierra como los requisitos legales y empresariales formales (Hirsch, 2017). La gobernanza se expresa también a través de procesos de toma de decisiones comunales, administración ambiental a largo plazo y preservación cultural (Bose, 2023). Gobby *et al.* (2022) muestran cómo los sistemas de gobernanza tradicional representan no solo estrategias de resistencia sino también actos transformadores que ayudan a remodelar la gobernanza de recursos, por ejemplo, en Canadá al hacer valer la soberanía indígena y modelos alternativos de tierra y recursos.

La literatura contemporánea recalca también modelos de gobernanza híbridos por los cuáles las comunidades construyen fortaleza a través de alianzas estratégicas con agencias estatales de apoyo y comunidades vecinas mientras mantiene la autonomía local sobre las decisiones de recursos. En particular, al examinar la gobernanza indígena de recursos a través del caso de Capulálpam de Méndez, una comunidad indígena en Oaxaca, México, la gobernanza indígena funciona como una alternativa a la minería a través de varias características distintivas (Torres-Wong y Jimenez-Sandoval, 2022). En su núcleo, la gobernanza opera a través de Asambleas Comunitarias que sirven como el principal órgano de toma de decisiones, combinando leyes consuetudinarias tradicionales con estructuras de gobernanza modernas. Estos modelos promueven alternativas económicas sostenibles mediante el desarrollo de iniciativas comunitarias en los sectores de ecoturismo, silvicultura y servicios ambientales, reinvertiendo las ganancias en la comunidad. Sin embargo, este modelo de gobernanza también presenta desafíos significativos, particularmente en el tratamiento de los derechos de las mujeres y las voces disidentes, ya que a veces sacrifica los derechos individuales por decisiones colectivas. A pesar de estas limitaciones, la gobernanza

indígena demuestra cómo las comunidades indígenas pueden crear alternativas económicas viables a las industrias extractivas mientras mantienen el control sobre sus territorios y recursos naturales (Torres-Wong y Jimenez-Sandoval, 2022).

Como observaron Coral *et al.* (2024) en el caso del Noroeste de Ecuador, los modelos de gobernanza local híbrida en el contexto del extractivismo se evidencian a través de procesos socio-organizativos que involucran el fortalecimiento de asociaciones locales y organizaciones de la sociedad civil para resistir actividades mineras, la institucionalización de iniciativas de conservación comunitaria, y a través de la apelación a los Derechos de la Naturaleza (DdN), un concepto arraigado en la filosofía indígena andina del Sumak Kawsay (Buen Vivir), que las comunidades utilizan como herramienta legal para defender sus territorios y sus sistemas de gobernanza tradicional. La operacionalización de este concepto se demuestra en casos exitosos como Los Cedros, Ecuador, donde las comunidades utilizaron los DdN para prevenir actividades mineras (Peck *et al.*, 2024).

Justicia ambiental y enfoques basados en derechos

A nivel mundial, los enfoques de gobernanza han dado un giro para incluir enfoques basados en derechos con el fin de entender cómo las comunidades perciben la minería centralizada que afecta a sus recursos y medios de vida, y cómo este enfoque informa las iniciativas lideradas por la comunidad para abordar la gobernanza de recursos naturales (Bose, 2023). En este contexto, específicamente en el caso de Ecuador, el debate sobre los DdN ha sido central y ha ocupado espacios políticos y legales (Valladares y Boelens, 2019; Coral *et al.*, 2024). Los enfoques basados en derechos juegan roles múltiples y complejos en la gobernanza de recursos en el extractivismo. Como señalan Valladares y Boelens (2019), el concepto de DdN sirve tanto como herramienta de resistencia como de control, ya que el Estado puede usarlo para legitimar la “minería responsable” o las comunidades pueden usarlo para defender sus territorios del extractivismo y utilizar estratégicamente el marco de derechos para protegerlos. Al respecto, Peck *et al.* (2024) muestran que los DdN son una herramienta constitucional para proteger los ecosistemas de las actividades mineras, estableciendo importantes precedentes legales que crean jurisprudencia vinculante para que los tribunales protejan los derechos de la naturaleza.

La efectividad de los enfoques basados en derechos depende en gran medida de la integración de evidencia científica con argumentos legales, combinando el conocimiento científico occidental y el Conocimiento Ecológico Tradicional Indígena (CEIT) para demostrar los riesgos ecosistémicos. Peck *et al.* (2024) hacen hincapié en la necesidad de integrar el conocimiento ecológico indígena y tradicional, el derecho y la ecología. Sin embargo, estos enfoques enfrentan desafíos significativos de implementación, incluyendo la falta de datos ecológicos, conflictos y capacidad institucional limitada que pueden socavar su efectividad. Los mecanismos de consulta mundiales, principalmente el Consen-

timiento Libre, Previo e Informado (CLPI), se han vuelto centrales en los conflictos de gobernanza; sin embargo, los mecanismos de consulta a menudo fallan en proteger los derechos indígenas.

En particular, la investigación de Bose (2023) analiza tres estudios de caso etnográficos de los tres principales estados mineros de India (Chhattisgarh, Jharkhand y Odisha) y muestra que las políticas nacionales y las directrices voluntarias internacionales (por ejemplo, CLPI) rara vez se traducen en una práctica significativa en territorios indígenas. Como se observa en varios casos en la literatura, la consulta a menudo se reduce a una “trampa burocrática” en la que las empresas y los gobiernos manipulan el proceso. Las empresas eluden con frecuencia la consulta adecuada, como se muestra en casos en los que las comunidades solo descubren las actividades mineras después de que han comenzado, lo que refleja desequilibrios de poder entre comunidades y empresas (Bose, 2023).

Dimensiones territoriales de la gobernanza

Política espacial y control de recursos

Durante las últimas dos décadas, varios estudios se han centrado en el concepto de territorio y dinámicas territoriales, examinando cómo estos configuran las respuestas locales al extractivismo y cómo las reivindicaciones e identidades territoriales se articulan en las luchas sobre el extractivismo de recursos (Avcı y Fernández-Salvador, 2016; Noroña, 2022). Las dinámicas territoriales también se expresan en relación con las diferencias étnicas, la racialización y las trayectorias coloniales de opresión y marginación de las comunidades étnicas en procesos de gubernamentalidad extractiva (Noroña, 2022; Vélez-Torres y Vanegas, 2022). Así, en el contexto de las disputas por compensación petrolera, los imaginarios raciales coloniales continúan siendo producidos y reproducidos por las instituciones estatales involucradas en la gobernanza territorial y los grupos étnicos en la región amazónica de Ecuador (Noroña, 2022).

Los aspectos territoriales de la gobernanza como resistencia al extractivismo se manifiestan a través de dinámicas espaciales complejas. Las reivindicaciones competitivas sobre el territorio y las visiones de desarrollo emergen como puntos centrales de conflicto. Las comunidades desarrollan estrategias espaciales de resistencia, incluyendo mapeo territorial, demarcación de límites y planificación alternativa del uso de la tierra (Vela-Almeida, 2018; Mohle, 2021; Bose, 2023). Vela-Almeida (2018) utiliza el concepto de ‘particiones territoriales’ para mostrar los procesos de transformación de las relaciones socio-espaciales en el contexto del extractivismo en la Cordillera del Cóndor, Ecuador.

Particularmente, Vela-Almeida (2018) señala que las jerarquías institucionales reflejan tensiones entre derechos colectivos y soberanía estatal. Estas tensiones incluyen marcos de gobernanza, como la planificación centralizada versus la autoridad subnacional, y visiones competitivas entre el desarrollo minero y las transformaciones productivas (Vela-Almeida, 2018). Además, los cambios en los sistemas

de tenencia de la tierra reflejan cómo los procesos de territorialización estatal crean un “territorio minero” que a menudo entra en conflicto con las aspiraciones de gobernanza plurinacional y los significados territoriales locales (Vela-Almeida, 2018). Las disputas por el control de recursos a menudo trascienden simples problemas de acceso para abarcar cuestiones más amplias de soberanía y autodeterminación. Asimismo, Valladares y Boelens (2019) demuestran cómo las comunidades indígenas en Ecuador enmarcan la resistencia a través de conceptos de territorios sagrados y derechos de la naturaleza. En este contexto, la planificación y zonificación territorial se han convertido en herramientas cruciales en las luchas de gobernanza mientras las comunidades hacen valer visiones alternativas para la gestión de recursos.

Política de escalas y gobernanza multinivel

La política de escalas y las estrategias escalares de los movimientos sociales y actores estatales han sido analizadas para explorar cómo las estructuras políticas pueden desarrollarse en diferentes escalas (Vela-Almeida *et al.*, 2018; Zachrisson y Beland Lindahl, 2023). Vela-Almeida *et al.* (2018) destacan que los actores emplean estrategias discursivas como herramientas clave para desafiar los arreglos de poder establecidos en las diferentes escalas. Sin embargo, las estructuras de oportunidad política pueden desarrollarse de manera distinta según la escala, lo que influye en las estrategias escalares adoptadas por los movimientos sociales (Zachrisson y Beland Lindahl, 2023). Los desafíos de gobernanza multiescalar caracterizan muchos conflictos extractivos. La literatura contemporánea documenta problemas significativos de integración vertical entre los niveles de gobernanza nacional y local, reflejando tensiones entre las prioridades nacionales centralizadas y las agencias sociopolíticas locales (Vela-Almeida *et al.*, 2018; Coral *et al.*, 2024).

A menudo, la estructura y la gestión de las políticas nacionales no permiten a los gobiernos locales tomar decisiones sobre la extracción de recursos en sus territorios, y suelen anular las preocupaciones y prioridades locales. Lo anterior, limita la autoridad de los gobiernos locales sobre la administración de sus propios recursos naturales. En consecuencia, las superposiciones jurisdiccionales crean brechas significativas en la gobernanza, como lo demuestra el análisis de Asuncion *et al.* (2022) sobre las operaciones mineras transnacionales en Filipinas. De manera similar, Bose (2023) identifica brechas sustanciales entre los marcos de política y la práctica real en las regiones mineras de India, particularmente en lo que respecta a los derechos de los pueblos indígenas y la protección ambiental. Si bien son herramientas potencialmente valiosas para la resistencia, los estándares internacionales y las directrices voluntarias a menudo carecen de mecanismos de aplicación y dependen en gran medida de la buena voluntad corporativa (Steudt *et al.*, 2020).

En este contexto, las comunidades a menudo aprovechan las contradicciones legales y los desajustes para desafiar los proyectos extractivos. Zachrisson y Beland Lindahl (2023) analizan cómo las comunidades locales navegan múltiples escalas de gobernanza para desafiar proyectos extractivos en la Suecia ártica y periférica. Destacan que, cuando las autoridades gubernamentales independientes en diferentes escalas promueven la participación local, las acciones subnacionales pueden llegar a influir en las políticas de niveles superiores, incluidas las decisiones internacionales. Estos desafíos de las jerarquías de gobernanza centralizada apoyan diversas vías de sostenibilidad y refuerzan la idea de que las relaciones de escala son fluidas y se renegocian continuamente. Coral *et al.* (2024) analizan cómo las brechas institucionales y los desajustes de gobernanza en el Noroeste de Ecuador han impulsado respuestas reflejadas en la consolidación de la sociedad civil y las instituciones locales, el uso de estrategias legales y el desarrollo de iniciativas de conservación descentralizadas. Además, las interacciones locales-globales dan forma a los resultados de la gobernanza de manera significativa. Lo anterior se documenta en Asuncion *et al.* (2022), donde se explica cómo las comunidades aprovechan las redes y los estándares internacionales para fortalecer los esfuerzos de resistencia local.

DISCUSIÓN: TEMAS EMERGENTES Y DIRECCIONES FUTURAS

Este análisis muestra contribuciones teóricas relevantes para entender la gobernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo. La investigación revela desigualdades estructurales persistentes y asimetrías de poder que continúan dando forma a los resultados de la gobernanza incluso cuando las estructuras formales de gobernanza parecen inclusivas. Estas desigualdades se manifiestan de múltiples formas, desde el acceso a los procesos de toma de decisiones hasta la distribución de beneficios y consecuencias de las actividades extractivas.

Las redes de contra-experticia han emergido como estrategias cruciales de resistencia. Las comunidades y sus aliados desarrollan experticia técnica y legal para desafiar el poder corporativo y estatal central. Estas redes ayudan a abordar las asimetrías de conocimiento mientras construyen capacidad comunitaria para el compromiso en la gobernanza. Las jerarquías de conocimiento influyen en los procesos de gobernanza de manera significativa. El análisis de Espinosa (2022) sobre redes de contra-experticia demuestra cómo el conocimiento técnico y científico puede convertirse en una herramienta de resistencia frente al extractivismo, desafiando la autoridad tradicional en estos campos. Las comunidades desafían cada vez con mayor frecuencia los marcos de conocimiento dominantes, al mismo tiempo que afirman la validez de los sistemas de conocimiento tradicionales y locales (Peck *et al.*, 2024).

Además, las dimensiones emocionales y culturales de la resistencia en la gobernanza han ganado mayor atención. Por ejemplo, la investigación sobre geografías emocionales de comunidades cercanas a la zona de influencia de un proyecto minero demuestra cómo ciertas emociones moldean las respuestas

de gobernanza y estrategias de resistencia. Estas dimensiones resultan cruciales para entender la movilización y resiliencia comunitaria (Tjandra, 2023).

A pesar de los avances en la comprensión de los procesos de gobernanza local, el análisis multiescalar y multiactor exige una atención cuidadosa a las dinámicas de poder y representación. Es fundamental abordar las brechas y limitaciones en las capacidades institucionales de los gobiernos locales, así como los desafíos asociados con la implementación de arreglos institucionales, especialmente aquellos derivados de superposiciones y contradicciones legales. Los desafíos en la implementación de planes de desarrollo persisten en diversos contextos, particularmente donde la capacidad estatal es limitada o está comprometida (Bose, 2023).

Las limitaciones de recursos impactan significativamente la efectividad de la gobernanza. Tal y como lo demuestran en Asuncion *et al.* (2022), las comunidades tienen dificultades para participar significativamente en la gobernanza debido a restricciones financieras y técnicas. De manera similar, muchos pueblos indígenas, especialmente las generaciones más jóvenes, recurren al dragado de oro como un medio de vida lucrativo pero insostenible debido a la falta de alternativas económicas viables. Esto crea conflictos intergeneracionales dentro de las comunidades y disrumpe la gobernanza tradicional. Sin embargo, las comunidades también pueden generar alternativas viables a la minería. El caso de Capulálpam de Méndez en México demuestra que las comunidades pueden crear alternativas viables a la minería desarrollando sus propias empresas en sectores sostenibles como el ecoturismo y la silvicultura, mientras se asocian estratégicamente con agencias estatales de apoyo y comunidades vecinas para acceder a recursos y apoyo técnico (Torres-Wong y Jimenez-Sandoval, 2022). No obstante, el acceso desigual a los procesos de toma de decisiones continúa dando forma a los resultados de la gobernanza. La investigación de Torres-Wong y Jimenez-Sandoval (2022) revela cómo las comunidades indígenas enfrentan barreras sistemáticas para la participación en foros de gobernanza. Las disparidades de recursos entre actores crean ventajas persistentes para los intereses corporativos (Steudt *et al.*, 2020). La investigación de Gobby *et al.* (2022) demuestra cómo las comunidades indígenas navegan relaciones complejas entre actores mientras mantienen autonomía en los procesos de gobernanza. La efectividad de los procesos de compromiso a menudo depende de abordar los desequilibrios de poder subyacentes (Arbeláez-Ruiz, 2022).

Las innovaciones metodológicas recientes han mejorado significativamente la comprensión de la resistencia en los procesos de gobernanza. Sin embargo, las investigaciones futuras debe continuar desarrollando nuevos marcos analíticos para entender la gobernanza arraigada en los conceptos de las comunidades de primera línea, enfocándose en cómo diferentes sistemas de conocimiento pueden informar las prácticas de gobernanza. El concepto de “gobernanza pluriversal”, desarrollado por Torres y Verschoor (2020), proporciona un marco para entender cómo diferentes cosmovisiones y sistemas de conocimiento pueden informar las prácticas de gobernanza. El análisis multiescalar, como lo demuestran Zachrisson y Beland Lindahl (2023), proporciona herramientas para entender cómo opera

la resistencia a través de diferentes niveles de gobernanza. Los enfoques de investigación comparativa ofrecen particular promesa para entender la resistencia en la gobernanza. Avcı (2017) demuestra el valor de la comparación entre contextos al revelar tanto patrones universales como dinámicas específicas del contexto. La investigación futura debería expandir la cobertura geográfica mientras mantiene atención a las especificidades locales. Peck *et al.* (2024) abogan por un enfoque transdisciplinario para mejorar la comprensión de los impactos ecológicos bajo la legislación emergente de DdN, ayudando a tribunales, comunidades y equipos legales en el desarrollo de casos para proteger ecosistemas. En consecuencia, se destaca la importancia de incorporar de criterios de DdN en evaluaciones de impacto ambiental independientes realizadas antes del inicio de la actividad industrial, idealmente como parte del proceso de consulta libre, previa e informada (Peck *et al.*, 2024).

En el desarrollo e implementación de políticas, las recomendaciones de política basadas en evidencia deben abordar desafíos persistentes de gobernanza, particularmente las asimetrías de poder en los procesos de consulta. Los marcos de política deberían incorporar lecciones de estrategias exitosas de resistencia mientras reconocen restricciones de implementación. El desarrollo de mecanismos de gobernanza adaptativa presenta direcciones prometedoras para investigación futura. Zachrisson y Beland Lindahl (2023) demuestran cómo la flexibilidad en los arreglos de gobernanza puede crear espacio para una resistencia significativa. Observan que la flexibilidad en la gobernanza permite una resistencia significativa principalmente a través de múltiples centros independientes de poder que permiten movimientos a través de diferentes escalas (local, regional, nacional e internacional) y a través de varios canales institucionales. Esta flexibilidad es más efectiva cuando se combina con la construcción estratégica de coaliciones con aliados de élite y la capacidad de aprovechar oportunidades institucionales y marcos internacionales. La integración del conocimiento tradicional con marcos contemporáneos de gobernanza ofrece caminos potenciales hacia el post-extractivismo, como demuestran Espinosa (2022) y Peck *et al.* (2024).

CONCLUSIÓN

Este análisis revela la naturaleza compleja y multifacética de la gobernanza como mecanismo de resistencia frente al extractivismo utilizando una selección de casos que representan diversos escenarios geográficos y políticos. La literatura demuestra una clara evolución en la comprensión de los sistemas de gobernanza, pasando de modelos tradicionales centrados en el Estado a marcos más complejos y multiactores que reconocen el papel crucial de la resistencia en la configuración de los resultados de gobernanza. En consecuencia, varias conclusiones clave emergen de este análisis. Primero, la gobernanza sirve tanto como un espacio de contestación como una herramienta de empoderamiento en la resistencia al extractivismo. La emergencia de redes de contra-experticia y modelos alternativos de gobernanza refleja esta naturaleza dual de la resistencia en la gobernanza.

Segundo, las asimetrías de poder persisten a pesar de las reformas formales de gobernanza, tal como se demuestran varios estudios documentando cómo las desigualdades estructurales continúan dando forma a los resultados incluso cuando los marcos institucionales parecen inclusivos. Sin embargo, la investigación también revela estrategias innovadoras a través de las cuales las comunidades desafían estas dinámicas de poder, desde el mapeo territorial hasta la producción de conocimiento.

Tercero, los sistemas de gobernanza indígena ofrecen alternativas poderosas a los modelos convencionales de gobernanza extractiva. Como se observa en algunos estudios acá presentados en Europa, América y Asia, estos sistemas integran la administración ambiental, valores culturales y toma de decisiones colectiva de maneras que desafían los paradigmas dominantes de desarrollo. Se debe dirigir más esfuerzos para desarrollar marcos conceptuales de gobernanza para entender cómo diferentes cosmovisiones pueden informar las prácticas de gobernanza. La integración de diversos sistemas de conocimiento, incluyendo el conocimiento tradicional y local, promete una comprensión más rica de la resistencia en la gobernanza.

Nuestro análisis identifica varias prioridades de investigación y política. En primer lugar, es esencial prestar mayor atención a la innovación metodológica que permita una comprensión más profunda de las dinámicas de gobernanza multiescalar. Además, el desarrollo de políticas debe abordar los desafíos persistentes en la implementación, al mismo tiempo que promueve un espacio para una resistencia significativa. Como han señalado diversos académicos, los mecanismos de gobernanza adaptativa representan una dirección prometedora para equilibrar la estabilidad institucional con la flexibilidad necesaria para apoyar la resistencia.

En conclusión, esta revisión resalta el papel crítico de la gobernanza en abordar los conflictos socioambientales y aboga por continuar la investigación sobre su potencial como fuerza transformadora y legitimadora en la resistencia frente a procesos extractivos. La literatura demuestra cómo las comunidades activamente reconfiguran los marcos de gobernanza a través de la resistencia, creando nuevas posibilidades y marcos institucionales para una gestión de recursos más equitativa y sostenible. La investigación futura y el desarrollo de políticas deben construir sobre estas perspectivas mientras permanecen atentos a las dinámicas de poder, dimensiones culturales y desafíos de implementación.

La naturaleza evolutiva de los conflictos extractivos y las respuestas de gobernanza demanda atención académica continua tanto a los marcos teóricos como a las aplicaciones prácticas. A medida que la demanda global de recursos continúa creciendo, entender cómo la gobernanza puede facilitar una resistencia significativa se vuelve cada vez más crucial para abordar preocupaciones de justicia socioambiental y promover vías de desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Andonova, L., Betsill, M., & Bulkeley, H. (2009). Transnational climate governance. *Global Environmental Politics*, 9(2), 52-73.
- Andreucci, D., & Kallis, G. (2017). Governmentality, development and the violence of natural resource extraction in Peru. *Ecological Economics*, 134, 95-103.
- Arbeláez-Ruiz, D. (2022). Indigenous resistance to mining in post-conflict Colombia. *The Extractive Industries and Society*, 9, 100953.
- Arsel, M., & Pellegrini, L. (2022). Global extractive imperative: From local resistance to unburnable fuels. *International Development Planning Review*, 44(1), 1-12.
- Asuncion, A. M., Ubaldo, J. E. T., Caouette, D., Besmanos, B., & Brunet, N. D. (2022). Challenging the binary of home vs. host state governance: Canadian transnational mining behavior and local communities in the Philippines extractive industry. *The Extractive Industries and Society*, 12, 101166.
- Avcı, D. (2017). Mining conflicts and transformative politics: A comparison of Intag (Ecuador) and Mount Ida (Turkey) environmental struggles. *Geoforum*, 84, 316-325.
- Avcı, D., & Fernández-Salvador, C. (2016). Territorial dynamics and local resistance: Two mining conflicts in Ecuador compared. *The Extractive Industries and Society*, 3(4), 912-921.
- Benz, A. (2007). Multilevel governance. In A. Benz, B. Eberlein, & K. H. Goetz (Eds.), *Handbuch Governance: Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder* (pp. 297-310). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bose, P. (2023). Equitable land-use policy? Indigenous peoples' resistance to mining-induced deforestation. *Land Use Policy*, 129, 106648.
- Bozzini, E. (2008). Multi-level governance and interest representation in the Common Agricultural Policy. *CINEFOGO Conference on The Governance of the European Union: Theories, Practices and Myths*. Bruselas.
- Brenner, N. (2001). The limits to scale? Methodological reflections on scalar structuration. *Progress in Human Geography*, 25(4), 591-614.
- Buizer, M., Arts, B., & Kok, K. (2011). Governance, scale, and the environment: The importance of recognizing knowledge claims in transdisciplinary arenas. *Ecology and Society*, 16(1), 21.
- Bulkeley, H. (2010). Cities and the governing of climate change. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 229-253.
- Canterbury, D. (2016). Natural resources extraction and politics in Guyana. *The Extractive Industries and Society*, 3(3), 690-702.
- Chiasson-LeBel, T. (2016). Neo-extractivism in Venezuela and Ecuador: A weapon of class conflict. *The Extractive Industries and Society*, 3(4), 888-901.

- Christiansen, T., & Piattoni, S. (2003). *Informal governance in the European Union*. Edward Elgar.
- Conde, M., & Le Billon, P. (2017). Why do some communities resist mining projects while others do not? *The Extractive Industries and Society*, 4(3), 681-697.
- Coral, C., Plieninger, T., Sieber, S., & Graw, V. (2024). Extractivism triggering new forms of governance for the rights of nature: The case of Northwest Ecuador. *Geoforum*, 156, 104111.
- Czempiel, E. (1992). Governance and democratization. In J. Rosenau & E. Czempiel (Eds.), *Governance without government: Order and change in world politics* (pp. 250-271). Cambridge University Press.
- Di Gregorio, M., Fatorelli, L., Paavola, J., Locatelli, B., Pramova, E., Nurrochmat, D. R., May, P. H., Brockhaus, M., Sari, I. M., & Kusumadewi, S. D. (2019). Multi-level governance and power in climate change policy networks. *Global Environmental Change*, 54, 64-77.
- Espinosa, C. (2022). Reducing power disparities in large-scale mining governance through counter-expertise: A synthesis of case studies from Ecuador. *The Extractive Industries and Society*, 9, 101000.
- Fairbrass, J., & Jordan, A. (2004). Multi-level governance and environmental policy. In I. Bache & M. Flinders (Eds.), *Multi-level governance* (pp. 147-164). Oxford University Press.
- Gibson, C., Ostrom, E., & Ahn, T. (2000). The concept of scale and the human dimensions of global change: A survey. *Ecological Economics*, 32(2), 217-239.
- Green, K. (2016). Political ecology of scaling: Struggles over power, land and authority. *Geoforum*, 74, 88-97.
- Gobby, J., Temper, L., Burke, M., & von Ellenrieder, N. (2022). Resistance as governance: Transformative strategies forged on the frontlines of extractivism in Canada. *The Extractive Industries and Society*, 9, 100919.
- Gupta, J. (2007). The multi-level governance challenge of climate change. *Environmental Sciences*, 4(3), 131-137.
- Gupta, J. (2014). *The history of global climate change*. Cambridge University Press.
- Gudynas, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. Contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual. In *Extractivismo, política y sociedad* (pp. 187-225). Centro Andino de Acción Popular (CAAP) y Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES).
- Gudynas, E. (2010). The new extractivism of the 21st century: Ten urgent theses about extractivism in relation to current South American progressivism. *Americas Program Report*. Center for International Policy.
- Hirsch, E. (2017). Investment's rituals: Grassroots extractivism and the making of an indigenous gold mine in the Peruvian Andes. *Geoforum*, 82, 259-267.
- Jordan, A. (2000). The politics of multilevel environmental governance: Subsidiarity and environ.

- Kozlowski, S., & Klein, K. (2000). A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent processes. In K. Klein & S. Kozlowski (Eds.), *Multilevel theory, research, and methods in organizations* (pp. 3-90). Jossey-Bass.
- Leifsen, E. (2020). The socio-nature that neo-extractivism can see: Practicing redistribution and compensation around large-scale mining in the Southern Ecuadorian Amazon. *Political Geography*, 82, 102245.
- Luckeneder, S., Giljum, S., Schaffartzik, A., Maus, V., & Tost, M. (2021). Surge in global metal mining threatens vulnerable ecosystems. *Global Environmental Change*, 69, 102303.
- Marks, G. (1992). Structural policy in the European Community. In A. Sbragia (Ed.), *Europolitics: Institutions and policymaking in the new European Community* (pp. 191-224). Brookings Institution.
- Marston, S., Jones, J., & Woodward, K. (2005). Human geography without scale. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 30(4), 416-432.
- Maus, V., Giljum, S., da Silva, D. M., Gutschlhofer, J., da Rosa, R. P., Luckeneder, S., Gass, S. L. B., Lieber, M., & McCallum, I. (2022). An update on global mining land use. *Scientific Data*, 9(1), 433.
- Mohle, E. (2021). Deciding over the territory governance of mining conflicts. The cases of Andalgalá, in Catamarca, and Famatina, in La Rioja, Argentina (2005-2016). *Journal of Rural Studies*, 81, 9-16.
- Newig, J., & Fritsch, O. (2009). Environmental governance: Participatory, multi-level – and effective? *Environmental Policy and Governance*, 19(3), 197-214.
- Noroña, M. (2022). Extractive governmentality, ethnic territories, and racial imaginaries in the northern Amazon of Ecuador. *Geoforum*, 128, 46-56.
- Ostrom, E. (2010). Beyond markets and states: Polycentric governance of complex economic systems. *American Economic Review*, 100(3), 641-672.
- Ostrom, E. (2012). Nested externalities and polycentric institutions: Must we wait for global solutions to climate change before taking actions at other scales? *Economic Theory*, 49(2), 353-369.
- Ostrom, V. (1972). Policentricity. *Annual Meeting of the American Political Science Association*. Washington, D.C.
- Peck, M. R., Desselas, M., Bonilla-Bedoya, S., Redín, G., & Durango-Cordero, J. (2024). The conflict between Rights of Nature and mining in Ecuador: Implications of the Los Cedros Cloud Forest case for biodiversity conservation. *People and Nature*, 6, 1096-1115.
- Piattoni, S. (2009). Multi-level governance: A historical and conceptual analysis. *European Integration*, 31(2), 163-180.
- Porras, F. (2016). *Gobernanza: Propuesta, límites y perspectivas*. Contemporánea Políticas Públicas.
- Rhodes, R. A. W. (1997). *Understanding governance: Policy networks, governance, reflexivity and accountability*. Open University Press.

- Sartori, G. (1984). Guidelines for concept analysis. In *Social science concepts: A systematic analysis* (pp. 15-85). Sage Publications.
- Seloa, P., & Ngole-Jeme, V. (2022). Community perceptions on environmental and social impacts of mining in Limpopo South Africa and the implications on corporate social responsibility. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 19(1), 189-207.
- Smith, N. (1992). Geography, difference and the politics of scale. In J. Doherty, E. Graham, & M. Malek (Eds.), *Postmodernism and the social sciences* (pp. 57-79). Palgrave Macmillan.
- Stephenson, P. (2013). Twenty years of multi-level governance: Where does it come from? What is it? Where is it going? *Journal of European Public Policy*, 20(6), 817-837.
- Steuert, W., Medranda Morales, N., & Sánchez Montoya, R. (2020). Evaluation of transparency of public information on Canadian mining projects in Ecuador. *The Extractive Industries and Society*, 7(4), 1587-1596.
- Sveinsdóttir, A. G., Aguilar-Støen, M., & Bull, B. (2021). Resistance, repression and elite dynamics: Unpacking violence in the Guatemalan mining sector. *Geoforum*, 118, 117-129.
- Swyngedouw, E. (2004). Scaled geographies: Nature, place and the politics of scale. In E. Sheppard & R. McMaster (Eds.), *Scale and geographic inquiry: Nature, society and method* (pp. 129-153). Blackwell Publishing.
- Swyngedouw, E. (2010). Place, nature and the question of scale: Interrogating the production of nature. *Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften*, 5(4), 1-15.
- Swyngedouw, E., & Cox, K. (1997). Neither global nor local: 'Glocalization' and the politics of scale. In *Spaces of globalization: Reasserting the power of the local* (pp. 137-166). Guilford Press.
- Tarras-Wahlberg, H., Cronjé, F., Reyneke, S., & Sweet, S. (2017). Meeting local community needs: The cases of iron ore mining in Sweden and South Africa. *The Extractive Industries and Society*, 4(3), 652-660.
- Tetreault, D. (2022). Two sides of the same coin: Increasing material extraction rates and social environmental conflicts in Mexico. *Environment, Development and Sustainability*, 24(12), 14163-14183.
- Tjandra, E. (2023). Ni a favor ni en contra: Emotional geographies of life with mining. *The Extractive Industries and Society*, 15, 101286.
- Torres, C., & Verschoor, G. (2020). Re-imagining environmental governance: Gold dredge mining vs Territorial Health in the Colombian Amazon. *Geoforum*, 117, 124-133.
- Torres-Wong, M., & Jimenez-Sandoval, A. (2021). Indigenous resource governance as an alternative to mining: Redefining the boundaries of indigenous participation. *The Extractive Industries and Society*, 8(4), 101001.
- Valladares, C., & Boelens, R. (2019). Mining for Mother Earth. Governmentalities, sacred waters and nature's rights in Ecuador. *Geoforum*, 100, 68-79.

- van Teijlingen, K., & Hogenboom, B. (2016). Debating alternative development at the mining frontier: Buen Vivir and the conflict around El Mirador Mine in Ecuador. *Journal of Developing Societies*, 32(4), 382-420.
- Vela-Almeida, D., 2018, "Territorial partitions, the production of mining territory *and the building of a post-neoliberal and plurinational state in Ecuador*", *Political Geography*, 62:126-136.
- Vela-Almeida, D., Kolinjivadi, V., y Kosoy, N., 2018, "The building of mining discourses and the politics of scale in Ecuador", *World Development*, 103: 188-198.
- Veltmeyer, H. (2020). Latin America in the vortex of social change: Development and social movement dynamics. *World Development*, 130, 104916.
- Young, O., 2002, *The Institutional Dimensions of Environmental Change - Fit, Interplay, and Scale*, *The MIT Press*, Estados Unidos.
- Zachrisson, A. y Beland Lindahl, K., 2023, "Extractive governance and mining conflicts: Challenging scalar hierarchies through 'opening up' to local sustainability pathways", *Political Geography*, 105:102927.

Uso de material lignocelulósico como sustituto de tierra de monte en la producción de Cempasúchil (*Tagetes patula* L. cv Flame)

Mónica Ivonne Jaimes Yescas¹, Antonio Flores Macías², Miguel Ángel Ramos López³, Irving Hernández González^{4*}

Resumen. Un material lignocelulósico (Mlc) proveniente de residuos de poda y jardinería de la alcaldía de Xochimilco, Ciudad de México, fue evaluado como sustrato orgánico sustituto del uso de tierra de monte en la producción de cempasúchil (*Tagetes patula* L. cv Flame), cultivo de importancia económica en la zona de producción de plantas ornamentales en Xochimilco. La elección de los sustratos se definió con base en la información obtenida a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas a productores de la zona de estudio mediante la técnica de muestreo Snow Ball. De acuerdo con lo anterior, se emplearon tierra de monte (Tm), tierra negra (Tn) y tezontle (Tz) como materiales de origen orgánico e inorgánico para la elaboración de la mezcla de sustratos, agregando el Mlc en diferentes proporciones (% v/v) a las mezclas de sustratos, lo que resultó en ocho tratamientos: (1) Control 70 Tm - 15 Tn - 15 Tz, (2) 70 Mlc - 15 Tn - 15 Tz, (3) 85 Tm - 15 Tz, (4) 85 Mlc - 15 Tz, (5) 100 Tm, (6) 100 Mlc, (7) 100 Tn y (8) 100 Tz. Se determinaron las características físicas y químicas de los sustratos como porosidad total, porosidad de aireación, retención de humedad, N total, C total, C/N, pH, y C.E., así como las medidas de crecimiento del cultivo como área foliar, altura, diámetro de tallo, número de hojas y flores, ramas primarias y secundarias, así como el peso fresco y seco de raíces, flores, tallos y hojas. Se usó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por cada tratamiento, donde cada unidad experimental incluyó cuatro macetas con plantas de *T. patula*. Los datos de las variables cuantificadas fueron sometidos a pruebas de homocedasticidad y normalidad. En caso de no cumplirse estos criterios, se recurrió a pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente pruebas de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) (JMP 11 ® Software). De acuerdo con los resultados obtenidos,

¹ Maestría en Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, CDMX, México.

² Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, CDMX, México.

³ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

⁴ Proyecto Académico “Las Ánimas-Tulyehualco”, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, CDMX, México.

* Autor de correspondencia. e-mail: ihernandezg@correo.xoc.uam.mx

no se observan diferencias estadísticas significativas en las medidas de crecimiento de *T. patula* L. cv Flame entre el tratamiento control (Tm70 - Tn15 - Tz15) y el Mlc (Mlc70 - Tn15 - Tz15), por lo que este último resulta un sustrato alternativo al que utiliza tierra de monte, aunque los valores de pH ligeramente alcalino y C.E. de 2.0 dS m⁻¹, fueron relativamente altos en comparación con los demás sustratos. Para el cultivo de cempasúchil, los sustratos con un contenido mayor de Mlc (85% y 100% v/v) causaron un efecto adverso en las mediciones de crecimiento de *T. patula* L. cv Flame.

Palabras clave: Cultivos en contenedor, Sustratos alternativos, Propiedades físico y químicas de sustratos.

Abstract. A lignocellulosic material (Mlc) obtained from pruning and green wastes coming from Xochimilco borough in Mexico City, was evaluated as a substitute organic substrate for the use of forest mulch in potted cultivation of marigolds (*Tagetes patula* L. cv Flame), an ornamental crop of economic importance in the agricultural production area of Xochimilco. Using the Snow Ball sampling technique, the choice of substrates was defined based on the information obtained from semi-structured interviews applied to farmers in the study area. According to the above, forest mulch (Tm), black ground (Tn) and tezontle (red volcanic rock, Tz), were used as materials of organic and inorganic origin for the preparation of the mixture of substrates, adding the Mlc in different proportions (% v/v) to the mixtures of substrates, resulting in the following eight treatments: (1) Control 70 Tm – 15 Tn – 15 Tz, (2) 70 Mlc – 15 Tn – 15 Tz, (3) 85 Tm – 15 Tz, (4) 85 Mlc – 15 Tz, (5) 100 Tm, (6) 100 Mlc, (7) 100 Tn and (8) 100 Tz. The physical and chemical properties of the substrates were determined, such as total porosity, aeration porosity, water-holding capacity, total N, total C, C/N, pH, and electrical conductivity, as well as the measurements of the crop growth like leaf area, height, stem diameter, number of leaves and flowers, primary and secondary branches, as well as the fresh and dry weight of roots, flowers, stems and leaves. The randomized block experimental design was used with four repetitions for each treatment, where each experimental unit had four pots with *T. patula* plants. The data of the quantified variables were subjected to homoscedasticity and normality tests. If these criteria were not met, nonparametric tests (Kruskall Wallis) were used. Analysis of variance (ANOVA) and later tests of means (Tukey, $p \leq 0.05$) (JMP 11 ® Software) were performed. According to the results obtained, no statistically significant differences were observed in the growth measures of *T. patula* L. cv Flame between the control treatment (70 Tm – 15 Tn – 15 Tz) and the Mlc (70 Mlc – 15 Tn – 15 Tz) treatment, thus the latter is an alternative substrate to the one that uses forest mulch, despite of the slightly alkaline pH values and electrical conductivity of 2.0 dS m⁻¹, which were relatively high compared to the other substrates. For the cultivation of marigolds, the substrates with a higher Mlc content (85% and 100% v/v) caused an adverse effect on the growth measurements of *T. patula* L. cv Flame.

Keywords: Container crops, Alternative substrates, Physical and chemical properties of substrates.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantas mediante el uso de sustratos en contenedores se ha extendido en los últimos 50 años debido a un mayor costo-beneficio observado en los altos rendimientos, facilidad de cosecha, elevada eficiencia en el control del balance agua/aire y suministro de nutrientes, así como una menor incidencia de patógenos que están asociados al suelo (Nejad y Ismaili, 2014; Schmilewski, 2009). Los factores que se tomaban en consideración para la selección de sustratos a emplear se centraban en su eficiencia y costos asequibles. Actualmente, el impacto ambiental derivado de la extracción de diversos materiales para la elaboración de sustratos conlleva a una mayor consciencia en la búsqueda de sustratos sustitutos que provengan de fuentes que no perjudiquen al ambiente (Barrett *et al.*, 2016; Burnett *et al.*, 2016). Ejemplo de lo anterior es la extracción de peatmoss, que afecta las zonas sumideros de C, liberándolo a la atmósfera y favoreciendo el cambio climático (Dunn y Freeman, 2011; Cleary *et al.*, 2005) y la tierra de monte, que es un recurso forestal no maderable (RFNM) obtenida del horizonte O de los suelos forestales y su extracción impacta negativamente al ecosistema debido a procesos de erosión, pérdida de nutrientes y retención de humedad, así como el aumento de la temperatura en los suelos que se encuentran expuestos, afectando a la microbiota edáfica y al desarrollo de la vegetación en los ecosistemas forestales (Bin *et al.*, 2013; Pote *et al.*, 2012).

Las propiedades físicas de los sustratos son las características que influyen en su estructura, como son el tamaño, forma, textura y distribución de las partículas que lo conforman; estas propiedades son determinantes, pues una vez establecida la estructura física, difícilmente puede ser mejorada iniciado el cultivo. La porosidad total, porosidad de aireación, la densidad aparente, agua fácilmente disponible, agua de reserva, agua no disponible, agua difícilmente disponible (%), son variables que nos ayudan a analizar las propiedades físicas de los sustratos. Por otro lado, para que un sustrato pueda proveer a la planta de los nutrientes necesarios para su desarrollo y crecimiento, es importante determinar su pH, conductividad eléctrica (CE), capacidad de intercambio catiónico (CIC), relación C/N y disponibilidad de nutrientes entre otros. A éstas, a diferencia de las propiedades físicas, pueden ser reguladas a lo largo del ciclo del cultivo (Barrett *et al.*, 2016; Carlile *et al.*, 2015; Acosta-Durán, 2008). Los procesos de descomposición de la materia orgánica pueden alterar las propiedades físicas iniciales de los sustratos -reducción de la capacidad de retención de aire y exceso en la retención de agua-, afectando la estabilidad a lo largo del ciclo productivo (Barrett *et al.*, 2016).

Aunado a la diversidad de métodos analíticos para el estudio de las propiedades físico-químicas de los sustratos, existe una vasta literatura que reporta determinados valores óptimos de éstas, por lo que es importante resaltar que pueden variar en relación al método que se ocupe para su determinación (Handreck, 2011), lo que representa un reto al querer comparar datos de diferentes estudios haciendo necesario el entendimiento detallado de los procedimientos empleados para su interpretación (Schmilewski, 2012). Partiendo de lo anterior, Yeager *et al.* (2007) sugieren algunos de los rangos de

parámetros físicos en los cuales las plantas pueden tener un buen desarrollo: porosidad del 50-85%, espacio de aireación de 10-30%, agua disponible de 25-30%, densidad aparente de 0.2 a 0.7 g cm⁻³.

Los residuos verdes provenientes de desperdicios municipales son ampliamente utilizados como componente principal en las mezclas de sustratos para los cultivos en contenedor (Carlile *et al.*, 2015). Los residuos verdes lignocelulósicos son básicamente materia orgánica donde el C es el elemento dominante (48-58%), por lo que tienen una elevada relación C/N y son materiales poco susceptibles a la descomposición biológica y, por lo tanto, estables debido a que la lignocelulosa es el principal componente en la pared celular de las plantas cuya proporción y porcentajes de los polímeros que la conforman varía entre especies de plantas (38 a 50% de celulosa, 23 a 32% de hemicelulosa y 15 a 25% de lignina, Chander-Kuhad *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2002).

Las propiedades físicas y químicas de los residuos verdes y su impacto en el desarrollo de la planta han sido revisados; éstas pueden variar ampliamente dependiendo del origen de la materia prima y el método de compostaje (Carlile, 2008). Algunos de los retos que se han reportado para el uso de los residuos verdes como sustratos alternativos son su elevada densidad aparente > 0.7 g cm⁻³ - afectando el manejo postcosecha de transporte -, estabilidad biológica, fitotoxicidad, elevada salinidad (pH > 6.5 y CE > 2.0 dS m⁻¹), presencia de herbicidas y patógenos (Raviv, 2013; Rainbow, 2009;). Es por ello, que un sustrato funcional puede estar constituido por la mezcla de diferentes materiales en determinadas proporciones, maximizando las propiedades favorables y minimizando los riesgos para el desarrollo del cultivo (Schmilewski, 2012).

El uso de un material lignocelulósico (Mlc), proveniente de la Planta de Producción de Composta de la Alcaldía de Xochimilco, que asemeje las características físicas y químicas de la tierra de hoja, puede funcionar como un sustrato sustituto en la producción de plantas ornamentales en contenedor (Xiaoqiang Gong *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2015; Ondoño *et al.*, 2015). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar un Mlc como sustrato sustituto de la tierra de monte en la producción de *T. patula* L. cv Flame, para reducir el impacto ambiental que ocasiona su extracción en los suelos forestales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el módulo experimental localizado en el paraje Puente de Urrutia, Barrio de Caltongo, Alcaldía de Xochimilco, a 19° 15' 36.4" latitud N y 99° 04' 32.8" longitud O a una altitud 2,240 msnm (Figura 1). El clima es Cw templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 16°C y precipitación de 700.1 mm (INEGI, 2008). El cultivo se realizó bajo condiciones controladas de invernadero con cubierta plástica blanca calibre 700 con tratamiento UV 50%, en el periodo comprendido entre junio a octubre del 2019.

Figura 1. Ubicación de módulo experimental, Paraje Puente de Urrutia, Barrio de Caltongo, Alcaldía de Xochimilco, Ciudad de México



Google Maps, 2024.

La selección de los sustratos se realizó con base en la información obtenida a partir de entrevistas aplicadas a productores de Xochimilco mediante la técnica de muestreo Snow Ball (Goodman, 1961). Se emplearon tierra de monte (Tm) adquirida con distribuidores que la obtienen de la zona forestal ubicada en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México, así como tierra negra (Tn) y tezontle (Tz) que se obtiene de los comercializadores locales. Estos materiales de origen orgánico e inorgánico se emplearon junto con el Mlc para la elaboración de la mezcla de los tratamientos (Cuadro 1); los porcentajes de Mlc fueron definidos con base en un ensayo previo y un artículo de investigación sobre el tema (Jaimes *et al.*, 2024). La principal diferencia entre la tierra de monte y la tierra negra, es que la primera es obtenida de capas superficiales de los bosques, tiene una alta proporción de materia orgánica, compuesta principalmente por hojas descompuestas y restos vegetales, mientras que la segunda es obtenida de capas más profundas del suelo, contiene menos materia orgánica y una mayor concentración de minerales (Brady y Weil, 2016).

Cuadro 1. Composición de material lignocelulósico de los tratamientos

| No. | Tratamientos | Sustratos (% V/V) | | | |
|---------|------------------------|-------------------|-----|-----|-----|
| | | Mlc | Tm | Tn | Tz |
| Control | 70 Tm – 15 Tn – Tz 15 | 0 | 70 | 15 | 15 |
| 2 | 70 Mlc - 15 Tn - 15 Tz | 70 | 0 | 15 | 15 |
| 3 | 85 Tm - 15 Tz | 0 | 85 | 0 | 15 |
| 4 | 85 Mlc - 15 Tz | 85 | 0 | 0 | 15 |
| 5 | 100 Tm | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 6 | 100 Mlc | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 100 Tn | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 8 | 100 Tz | 0 | 0 | 0 | 100 |

*Mlc= Material lignocelulósico; Tm= Tierra de monte; Tn= Tierra negra; Tz= Tezontle.

El Mlc propuesto como sustrato sustituto a la Tm, tiene como materia prima para su elaboración los residuos verdes y de poda de jardinería recolectados en la Alcaldía Xochimilco, los cuales se trituran y se acomodan en pilas que son humedecidas y volteadas de manera regular durante cuatro semanas. Las especies de plantas que fueron utilizadas como materia prima para la elaboración del Mlc se identificaron taxonómicamente (Rzedowski, 2005; Figura 2).

Figura 2. Proceso de elaboración del Mlc



(1) Materia prima restos de jardinería y poda de áreas verdes; (2) separación y clasificación; (3) trituración y (4) pilas de almacenamiento Mlc.

La semilla de la planta se adquirió de la empresa Ballseed® a través de la distribuidora en México Semplants S.A. de C.V. La germinación se realizó en charolas de polietileno de 200 cavidades, usando *peatmoss* como sustrato de germinación; permanecieron en las charolas durante 35 días, para posteriormente ser trasplantadas. Las plantas se establecieron en macetas de 5", acomodadas en filas, con 25 cm de separación, a una densidad de 16 plantas por m². La frecuencia de los riegos se estableció con base en la demanda hídrica del cultivo, teniendo uno a dos riegos por día. El suministro de fertilizantes por medio de soluciones nutritivas, estuvo determinadas por la etapa fenológica del cultivo. Cada riego o fertirriego equivalía a 300 mL de agua o solución nutritiva por maceta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Manejo agronómico implementado acorde a lo propuesto por los productores para el cultivo de *T. patula*

| Etapa Fenológica | Aplicación | Compuesto | g·L ⁻¹ | Esquema de aplicación | |
|--------------------------|-------------|--|-----------------------------------|--|--|
| Trasplante | | Ultrasol® 12-44-12 | 1.5 | 1 aplicación de Ultrasol® x 2 riegos de agua, durante 15 días. | |
| Crecimiento y Desarrollo | Fertirriego | KNO ₃ | 0.350 | 1 aplicación x 2 riegos de agua a lo largo del cultivo. | |
| | | NH ₄ NO ₃ | 0.700 | | |
| | | NH ₄ H ₂ PO ₄ | 0.400 | | |
| | | MgSO ₄ ·7H ₂ O | 0.100 | | |
| | | H ₃ PO ₄ | 0.100 | | |
| | | Multiquel-Com® | 0.100 | | |
| | | | Ca(NO ₃) ₂ | 1.0 | 1 vez por semana a lo largo del cultivo. |
| | Foliar | | Megafol ® | 0.001 | 2 veces x semana. |
| | | | Agromil ® | 0.001 | 3 veces seguidas después de pinchar. |
| | | | Poliquel Fierro ® | 0.001 | 2 aplicaciones por mes. |
| | | Poliquel Calcio ® | 0.001 | 1 vez por semana a lo largo del cultivo. | |

Fuente: Obs. pers. Productores Puente de Urrutia, San Gregorio, Atlapulco, 2018.

Propiedades físicas y químicas de los sustratos

Se tomaron 1.5 kg de muestra de cada tratamiento al final (Tf) del cultivo y se procesaron en el Laboratorio de Física de Suelos y el Laboratorio de Fertilidad - Química de Suelos, del Colegio de Postgraduados (COLPOS) para la caracterización de sus propiedades físicas y químicas. Se determinó el C total por digestión seca a 900°C en el autodeterminador automático de C, TOC SSM 5050A Shimadzu; N total (estimado del C total), P disponible por el método de Bray, K determinado por emisión atómica, Ca y Mg por absorción atómica, MO por el método de Walkley y Black (Nelson y Sommers, 1982), densidad aparente, porosidad total, porosidad de aireación (Inbar *et al.*, 1993), relación C/N, pH, CE y porcentaje de retención de humedad (Wilson, 1983).

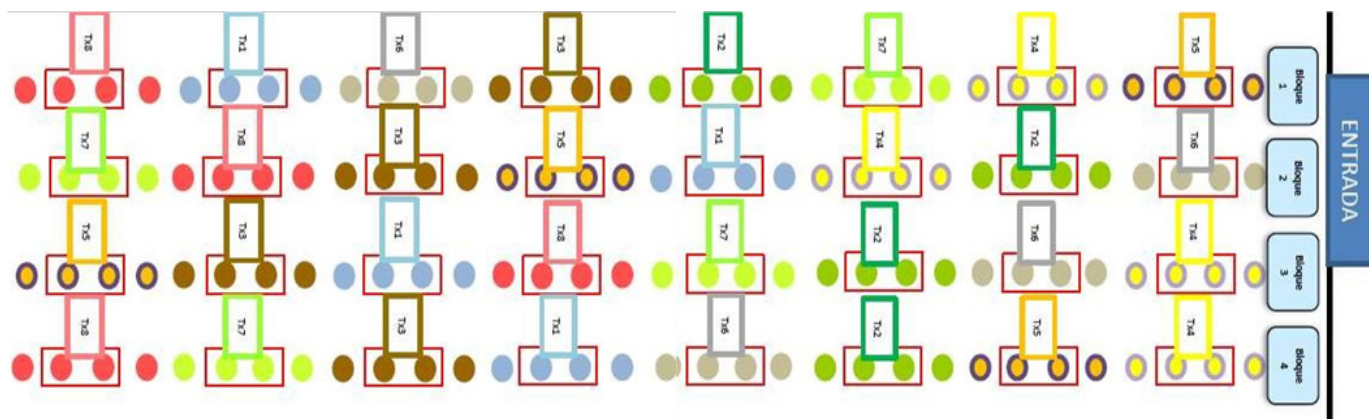
Mediciones de crecimiento en el cultivo de *T. patula*

Las variables que se cuantificaron por única vez cuando las plantas mostraron características de calidad para mercado (90 días después del trasplante) fueron número de flores, hojas y botones por unidad experimental, número de ramas primarias y secundarias contabilizadas a partir del tallo principal. Se tomaron las mediciones de altura de la planta desde el “cuello” del tallo hasta la hoja más alta y, diámetro del “cuello” del tallo (cm) mediante un vernier digital Mitutoyo® CD-6”CX; área foliar determinada mediante medidor automático de área foliar (Li-Cor Li -3100 Area Meter Modelo 3100); biomasa fresca de hojas, flores, botones, ramas y tallos con la balanza analítica Ohaus® Scout PRO SP401 y biomasa seca aérea usando una estufa de secado Felisa® Horno FE-291 con circulación de aire a 70°C por 72 h, para después pesar el material vegetal en una balanza analítica Ohaus® Scout PRO SP401.

Diseño experimental

Se usó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por cada tratamiento, donde cada unidad experimental tuvo cuatro macetas con plantas de *T. patula* y se tomaron las dos macetas centrales para la evaluación de las variables arriba descritas (Figura 3). Los datos de las variables cuantificadas fueron sometidos a pruebas de homocedasticidad y normalidad. En caso de no cumplirse estos criterios, se recurrió a pruebas no paramétricas (Kruscall Wallis). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente pruebas de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) (JMP 11® Software).

Figura 3. Diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento



Se muestrearon las dos plantas centrales de cada unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del Mlc y análisis de las propiedades físico-químicas de las mezclas de sustratos. Se identificaron 16 especies provenientes de los residuos de poda de la Alcaldía de Xochimilco, siendo las especies *Ficus benjamina* (45.4% V/V) y *Fraxinus uhdei* (20.1% V/V) las que mayor presencia tuvieron (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies de plantas con mayor presencia en la elaboración del Mlc

| Especie | | Volumen Total (3.5 m ³) % V/V |
|---------------------------------|---------------------------|---|
| Nombre Científico | Nombre Común | |
| <i>Ficus benjamina</i> L. | Laurel | 45.4 |
| <i>Fraxinus uhdei</i> | Fresno | 20.1 |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | Eucalipto o Alcanfor | 6.0 |
| <i>Schinus molle</i> L. | Pirul | 4.3 |
| <i>Callistemon citrinus</i> | Escobillón rojo | 3.9 |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | Casuarina | 3.9 |
| <i>Cupressus</i> sp. | Ciprés | 3.9 |
| <i>Ligustrum japonicum</i> | Trueno | 2.6 |
| <i>Bougainvillea glabra</i> | Buganvilia | 2.2 |
| <i>Salix bonplandiana</i> | Ahuejote | 1.3 |
| <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidámbar, Ocozote | 1.3 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | Eucalipto o Alcanfor | 1.3 |
| <i>Acer negundo</i> | Acezintle | 1.0 |
| <i>Yucca</i> sp. | Izote | 1.0 |
| <i>Malva</i> sp. | Herbácea | 0.9 |
| <i>Blepharocalyx</i> sp. | Ninguno (Especie Arbórea) | 0.9 |

Ficus benjamina y *Fraxinus uhdei* son especies arbóreas perennifolias que entran dentro de la categoría de maderas duras con porcentajes de lignina que van del 18 al 25 % (Gómez *et al.*, 2012; Sung y Chen, 2002). La lignina juega un papel importante en la bioestabilidad de los sustratos, por lo que se infiere que sustratos como el Mlc pueden mantener estables por mayor tiempo las propiedades físicas y químicas (Chander-Kuhad *et al.*, 2011). Es importante considerar que existe una relación inversamente proporcional entre la concentración de lignina y la tasa de mineralización de N, por lo que, en sustratos provenientes de residuos de poda es necesario el suministro de N a través de un programa de fertilización que inhiba la competencia entre los microorganismos y la planta, logrando así un adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo (Hernández *et al.*, 2006).

Kostova e Iossivfova (2007) y Hassan *et al.* (2003) reportan la composición química de *F. uhdei* y *F. benjamina* respectivamente, determinando la presencia de compuestos fenólicos como cumarinas, con propiedades insecticidas, bactericidas y fungicidas, así como flavonoides con actividad antioxidante y funciones que inhiben el desarrollo de patógenos, por lo que los compuestos presentes en el material orgánico que dan origen al Mlc, pueden tener efectos benéficos al inhibir el desarrollo de patógenos como *Clavibacter* sp. Un análisis sobre la presencia y concentración de dichos compuestos químicos, así

como la evaluación de la susceptibilidad de los cultivos a éstos, puede ser útil para descartar o no el empleo de sustratos alternativos provenientes de residuos de poda (Zarate-Martínez *et al.*, 2018; Díaz-Serrano *et al.*, 2006).

El Cuadro 4 muestra las propiedades físico-químicas de los sustratos empleados en los diferentes tratamientos. Se observa que el tratamiento control (Tm70 - Tn15 - Tz15), al igual que los tratamientos con diferentes porcentajes de material lignocelulósico (Mlc70-Tn15-Tz15, Mlc8-Tz15, Mlc100) - y Tn100 arrojaron datos dentro de los rangos de los valores óptimos para densidad aparente, porosidad total y de aireación.

Cuadro 4. Propiedades físicas y químicas de los diferentes tratamientos empleados en el cultivo

| No. | Tratamientos (%V/V) | Densidad aparente (g cm ⁻³) | Porosidad Total (%) | Porosidad Aireación (%) | Porosidad RH (%) | MO (%) | pH | CE (dS m ⁻¹) |
|---------|---------------------|---|---------------------|-------------------------|------------------|--------|---------|--------------------------|
| Control | Tm70 - Tn15 - Tz15 | 0.53 | 76 | 37 | 39 | 12.0 | 5.4 | 0.20 |
| 2 | Mlc70 - Tn15 -Tz15 | 0.55 | 77 | 29 | 48 | 19.0 | 7.7 | 1.84 |
| 3 | Tm85 - Tz15 | 0.14 | 84 | 65 | 25 | 20.3 | 4.8 | 0.45 |
| 4 | Mlc85 - Tz15 | 0.70 | 91 | 13 | 56 | 26.0 | 8.0 | 2.00 |
| 5 | Tm100 | 0.12 | 90 | 51 | 39 | 36.7 | 4.5 | 0.33 |
| 6 | Mlc100 | 0.44 | 73 | 11 | 61 | 34.3 | 7.9 | 2.00 |
| 7 | Tn100 | 0.66 | 70 | 8 | 62 | 9.0 | 6.2 | 0.09 |
| 8 | Tz100 | 1.26 | 49 | 7 | 42 | 0.7 | 5.9 | 0.12 |
| Óptimos | | 0.15-0.75 | 70-85 | 10-30 | 55-70 | > 80 | 5.2-6.3 | ≤2.0 |

*Mlc = Material lignocelulósico, Tm = Tierra de monte, Tn = Tierra negra, Tz = Tezontle, RH = Retención de humedad. Fuente: Yeager *et al.* (2007), Urrestarazu y Burés (2009) y Gayosso-Rodríguez *et al.* (2016).

Dichas propiedades físicas están relacionadas entre sí, ya que la densidad aparente es determinante en la porosidad de los sustratos y por lo tanto en su aireación y contenido de humedad. Cuando se presentan valores de densidad aparente mayores a los óptimos (0.15 a 0.75 g cm⁻³) existe una disminución en el volumen de poros, afectando la oxigenación en raíces y aumentando la retención de agua difícilmente disponible para la planta (Abad *et al.*, 2001). Se observa para el tratamiento de Tz100, el valor

más alto de densidad aparente (1.26 g cm^{-3}) y valores menores en porosidad total (49%) y porosidad de aireación (7%) con respecto a los demás tratamientos. Dichos resultados no coinciden con lo señalado por Ordaz (2010), donde el tezontle se reporta como un sustrato inerte con granulometrías $> 1.0 \text{ mm}$ que le confieren alta aireación y baja retención de agua. Lo anterior pudiera ser resultado de que el tezontle empleado en el presente experimento fue de una granulometría $< 1.0 \text{ mm}$, lo que explica un mayor contenido de material por unidad de volumen.

Los tratamientos con un mayor % V/V de tierra de monte (Tm100 y Tm85-Tz15) presentaron los menores valores en densidad aparente (con 0.12 y 0.14 g cm^{-3} respectivamente), lo que explica los altos valores de porosidad total relacionados directamente con una mayor capacidad de aireación y con una menor retención de humedad. Los tratamientos con un mayor % V/V de Mlc al igual que el tratamiento Tn100, presentan los valores más elevados para la propiedad de porosidad RH (56, 61 y 62%), y los valores mínimos de porosidad de aireación (8, 11 y 13%), lo cual, de acuerdo con Brito *et al.* (2015), está relacionado con la presencia de materia orgánica, su degradación y el efecto que tiene ese proceso sobre la disminución del tamaño de partículas en esos sustratos y su compactación. Las propiedades físicas mencionadas son importantes, pues una falta de equilibrio en la cantidad de humedad y oxigenación a la que están sometidas las raíces en los sustratos impacta negativamente en su crecimiento y desarrollo, demeritando la calidad del cultivo (Barret *et al.*, 2016). Al ser los sustratos evaluados de origen orgánico existe una población microbiana que también demanda O_2 para sus funciones metabólicas, lo que genera una competencia entre los microorganismos y las raíces de la planta de este elemento si no se encuentra en concentraciones suficientes (Urrestaraz y Burés 2009). Por otro lado, si la retención de humedad es elevada, la lámina de agua que se forma alrededor de las raíces impedirá una adecuada difusión del O_2 (la difusión del O_2 en el agua es 10^4 veces menor que en el aire), lo que propicia una acumulación de CO_2 , liberación de etileno que resultará en una inhibición del crecimiento de la planta y generación de un ambiente anaerobio ideal para microorganismos patógenos (Urrestaraz y Burés 2009).

Asimismo, el % de porosidad de retención de humedad no expresa *per se* si el agua presente en el sustrato es fácilmente disponible para la planta, pues ello dependerá de la proporción de macroporos ($> 30 \mu\text{m}$) y microporos ($< 30 \mu\text{m}$), siendo la distribución del tamaño de poros el factor clave en el estado hídrico y aéreo de los sustratos, jugando un papel importante el tamaño del contenedor (Zhang y Sun, 2014).

Para los tratamientos con 100, 85 y 70% V/V de Mlc, se observa un impacto negativo de este material en las propiedades químicas con valores para el pH de 7.7 - 8.0 y para la CE de $1.84 - 2.00 \text{ ds m}^{-1}$, lo cual puede elevarse más durante el manejo nutrimental del cultivo al agregar los fertilizantes (Brito *et al.*, 2015; Medina *et al.*, 2009; Ostos *et al.*, 2008). Así mismo, debe considerarse el efecto en el pH y CE el aporte de sales provenientes del agua utilizada en el proceso de “composteo” del Mlc, la cual es obtenida de los canales de la zona lacustre o de alguna planta de tratamiento. Algo diferente se aprecia

para los tratamientos con mayor porcentaje de tierra de monte - Tm100 y Tm85-Tz15 -, donde tanto el pH (4.5 - 5.4) como la C.E. (0.2 - 0.45 ds m⁻¹) tienen valores bajos, lo cual está relacionado con la presencia de las acículas del mantillo de bosque que al descomponerse, favorecen la acidificación del sustrato (Barret *et al.*, 2016; Burés, 1997).

Para sustratos con características alcalinas, Alcántar-González *et al.* (2016) consideran como alternativas el uso de soluciones nutritivas con pH ligeramente ácidos, fertilizantes nitrogenados a base de NH₄ que promuevan en la raíz la exudación de iones H⁺ que favorecen la acidificación del medio radicular y/o lavados ácidos del sustrato, además de considerar la resistencia natural del cultivo a valores de C.E. por encima de los estipulados. Se han reportado para el cempasúchil rangos que pueden llegar de 3.64 dS m⁻¹, hasta los 7.9 dS m⁻¹ en variedades como *T. erecta* C.V. First Lady (Trejo *et al.*, 2013). Urrestarazu y Burés (2009) mencionan que se debe considerar la modificación constante del pH que la propia raíz provoca en la rizosfera como producto de procesos metabólicos de las células de las raíces, considerando que cuando predomina la absorción de cationes sobre la de aniones, la tendencia en la rizosfera es a disminuir el pH, y viceversa.

Los valores más altos de MO para Tm100 y Mlc100 (36.7 y 34.3% MO respectivamente), en comparación con el tratamiento de Tz100 (0.7% MO); cabe resaltar que los materiales que están parcialmente degradados tienen valores de materia orgánica que van del 80 al 85% MO (Urrestarazu y Burés, 2009). La MO en los sustratos evaluados puede actuar como un reservorio dosificador de nutrientes (C.I.C elevada, formación de complejos metálicos solubles para las plantas), así como generar un poder amortiguador (capacidad tampón) sobre los cambios rápidos de pH cuando se adicionan los fertilizantes de tipo ácido o básico al sustrato (Alcántara-González *et al.*, 2016; Urrestarazu y Burés, 2009; Burés, 1997). Cabe resaltar la importancia de la presencia de la MO al disminuir los valores de densidad aparente en los sustratos y los procesos de compactación gracias a la acción en la floculación de las partículas minerales, así como por los cambios mecánicos de los agregados (Brito *et al.* 2015). Dicha relación se observa en los valores de % MO (36.7 - 34.3) y densidad aparente (0.12 - 0.44 g cm⁻³) para los tratamientos Tm100 y Mlc100 respectivamente, así como para el tratamiento Tz100 con un 0.7% MO y una densidad aparente de 1.26 g cm⁻³.

El Cuadro 5 muestra los valores de los macroelementos P, K, Ca, Mg así como la relación C/N de los diferentes tratamientos evaluados.

Cuadro 5. Contenido de elementos minerales en los sustratos usados para el cultivo de *T. patula*

| No. | Tratamientos (%V/V) | Ct | Ntotal | C/N | P | K | Ca | Mg |
|-----------------|------------------------|-----|--------|-------|------|---------|--------|--------|
| | | % | % | | | | | |
| Control | Tm70 - Tn15 - Tz15 | 7 | 0.58 | 12.07 | 26 | 195.5 | 1523 | 194.6 |
| 2 | Mlc70 - Tn15 -Tz15 | 11 | 0.99 | 11.11 | 102 | 3518.6 | 3086.2 | 741.8 |
| 3 | Tm85 - Tz15 | 11 | 0.94 | 11.70 | 79 | 195.5 | 1483 | 194.6 |
| 4 | Mlc85 - Tz15 | 13 | 1.13 | 11.50 | 547 | 4417.8 | 4028 | 1130.9 |
| 5 | Tm100 | 20 | 1.68 | 11.90 | 73 | 273.7 | 1763.5 | 231 |
| 6 | Mlc100 | 22 | 1.91 | 11.45 | 1054 | 2971.3 | 4228.4 | * |
| 7 | Tn100 | 5 | 0.44 | 11.36 | 3 | 78.2 | 1302.6 | * |
| 8 Tz100 | | 0.4 | 0.03 | 13.33 | 154 | 117.3 | 601.2 | 73 |
| Niveles óptimos | | | | 20-40 | 6-10 | 150-249 | > 200 | > 70 |

*Los valores de Mg de los tratamientos Mlc100 y Tn100 no se muestran debido a problemas con el control de calidad del laboratorio donde se realizaron las determinaciones. Ct carbono total.

**Niveles de referencia de los nutrientes asimilables para el cultivo en sustrato de las plantas ornamentales. Se expresan en concentración del elemento en el extracto de saturación del sustrato (Urrestarazu y Burés, 2009).

Se puede observar que los tratamientos Mlc100, Mlc85-Tz15 y Mlc70-Tn15-Tz15 contienen una mayor proporción en ppm de los elementos de P, K, Ca y Mg con respecto a los demás tratamientos; los tratamientos de Tn100 y Tz100 tienen los valores menores en los macroelementos evaluados (Cuadro 5). Los resultados están relacionados con los macroelementos presentes en materiales provenientes de residuos de poda y jardinería, así como al % MO que presentaron los tratamientos elaborados con el Mlc (Xiao-qiang Gong *et al.*, 2018).

El tratamiento Tz100 y control Tm70-Tn15-Tz15 presentan una mayor relación C/N con respecto a los demás tratamientos evaluados, con 13.33 y 12.07 respectivamente; los tratamientos de Mlc70-Tn15-Tz15 y Tn100 tienen los valores menores en la relación C/N (11.11 y 11.36 respectivamente). Los valores de la relación C/N > 40, indican una degradación lenta del material y por ende una mayor

estabilidad del sustrato, lo que los hace menos susceptibles a procesos de compactación y aumento de pH y C.E debido a procesos de mineralización por acción de los microorganismos, así como la síntesis de compuestos fitotóxicos o estimulantes (Alcántara-González *et al.*, 2016). Sin embargo, se considera que la bioestabilidad y la relación C/N no presentan una relación proporcional estricta, es decir, existen materiales evaluados con un índice de bioestabilidad > 90% y una relación C/N de 10. Lo anterior se explica como consecuencia de la naturaleza química de los componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina), su proporción en el material de origen de los sustratos y la ubicación de los biopolímeros en los tejidos, p. ej. celulosa cubierta por una capa de lignina.

Mediciones de crecimiento en cultivo de *T. patula*

Los tratamientos que obtuvieron una mayor frecuencia de valores máximos en las medidas de crecimiento fueron el tratamiento 1 Control (Tm70-Tn15-Tz15) con un 66.7%, seguido por el tratamiento 3 (Tm85-Tz15) con un 53.3% y finalmente con un 40% para los tratamientos 2 (Mlc70-Tn15-Tz15) y 8 (Tz100). El tratamiento 6 (Mlc100) mostró la mayor frecuencia de valores mínimos de crecimiento y desarrollo del cultivo experimental (60%). Al revisar los valores de las propiedades físico-químicas para los tratamientos 1 y 3, se observa que tuvieron valores de pH ácidos y C.E. bajas, permitiendo que, a lo largo del ciclo del cultivo no se favoreciera los problemas de salinidad por el aumento de pH y C.E. al adicionar las soluciones nutritivas.

Asimismo, el análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos en mediciones como la altura (cm), número de ramas primarias y secundarias, diámetro de tallo (cm), así como peso fresco de botones (g) y peso seco de flores (g). Para las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas, los tratamientos Control (Tm70-Tn15-Tz15), 3 (Tm85-Tz15) y 8 (Tz100) mostraron los datos más altos para peso seco de ramas y tallos (0.0017 ± 0.00018). Son éstos mismos tratamientos los que obtuvieron mayores valores en diferentes parámetros de crecimiento (Cuadros 6 y 7). El tratamiento 2 (Mlc70-Tn15-Tz15) no presenta diferencias estadísticas significativas con respecto al tratamiento Control (Tm70-Tn15-Tz15), siendo semejante la respuesta de las medidas de crecimiento del cultivo en ambos tratamientos e indicando una factible sustitución en la mezcla de sustratos de Tm por Mlc en esa proporción para el cultivo de *T. patula*. Situación similar presenta el tratamiento 8 (Tz100), que, a pesar de no contar con propiedades físicas dentro de los valores óptimos, la respuesta del cultivo no muestra diferencias estadísticas significativas con el Control 1 (Tm70-Tn15-Tz15), explicado por ser un sustrato inorgánico químicamente inerte.

Los tratamientos 6 (Mlc100) y 4 (Mlc85-Tz15) muestran diferencias estadísticas significativas en los efectos que tienen sobre el crecimiento del cultivo en variables como área foliar, número y peso seco de botones, peso seco de ramas, tallos y hojas, lo que pudiera estar asociado a deficiencia en la absorción y translocación de nutrimentos debido a los valores relativamente altos de pH y C.E. (pH 7.9-8.0 y C.E

2.0 dS m⁻¹) con relación a los demás tratamientos, así como una afectación en el desarrollo radicular y del agua fácilmente disponible para la planta dado los valores de porosidad de retención de humedad (56 a 61% RH) que presentaron los sustratos analizados, coincidiendo con lo reportado en los trabajos de Massa *et al.* (2018), Ondoño *et al.* (2015) y Papafotiou *et al.* (2004).

Aunado a lo anterior, de acuerdo con Sung y Chen (2002), las maderas duras que dieron origen a el Mlc de la presente investigación, muestran un porcentaje menor de lignina (18-25%) en comparación a la concentración de celulosa (40-55%) y hemicelulosa (24-40%), lo que indicaría una menor bioestabilidad y una mayor compactación en el sustrato a lo largo del cultivo, alterando las propiedades físicas de porosidad total, capacidad de aireación y la retención de humedad, favoreciendo condiciones anaerobias que permiten la proliferación de patógenos, mayor concentración de CO₂ y síntesis de compuestos fitotóxicos (Barrett *et al.*, 2016; Urrestaraz y Burés 2009). Con relación a las propiedades químicas, la falta de bioestabilidad genera un mayor aumento en los valores de pH, C.E y porosidad de RH, incrementando factores adversos que se reflejaron en un menor crecimiento de las plantas que se desarrollaron en sustratos que contenían Mlc (Barrett *et al.*, 2016; Urrestaraz y Burés 2009).

Cuadro 6. Efecto de diferentes mezclas de sustrato en medidas de crecimiento del cultivo de *T. patula* L. cv Flame

| No. | Tratamientos (%V/V) | Altura (cm) | Diámetro de Tallo (cm) | Núm. Botones | Núm. Flores | Ramas Secundarias |
|-----------|---------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Control 1 | Tm70 - Tn15 - Tz15 | 13.39 ± 5.34 ^a | 6.40 ± 0.96 ^a | 32.61 ± 1.08 ^{ab} | 7.50 ± 0.86 ^{ab} | 23.50 ± 3.57 ^a |
| 2 | Mlc70 - Tn15 - Tz15 | 12.56 ± 6.03 ^a | 6.20 ± 0.40 ^a | 24.61 ± 0.82 ^{ab} | 7.62 ± 1.45 ^{ab} | 22.62 ± 3.20 ^a |
| 3 | Tm85 - Tz15 | 12.25 ± 5.14 ^a | 6.46 ± 0.50 ^a | 29.03 ± 0.54 ^{ab} | 6.62 ± 1.51 ^{ab} | 23.25 ± 4.29 ^a |
| 4 | Mlc85 - Tz15 | 11.40 ± 4.34 ^a | 5.56 ± 0.65 ^a | 21.61 ± 0.44 ^b | 6.25 ± 1.69 ^{ab} | 20.75 ± 3.89 ^a |
| 5 | Tm100 | 12.15 ± 5.50 ^a | 6.44 ± 0.96 ^a | 25.42 ± 1.50 ^{ab} | 6.50 ± 2.70 ^{ab} | 18.62 ± 3.28 ^a |
| 6 | Mlc100 | 11.38 ± 5.25 ^a | 5.34 ± 0.88 ^a | 21.57 ± 0.74 ^b | 6.12 ± 1.69 ^{ab} | 19.00 ± 3.87 ^a |
| 7 | Tn100 | 12.94 ± 7.06 ^a | 6.06 ± 1.17 ^a | 21.87 ± 0.46 ^{ab} | 9.00 ± 2.09 ^a | 18.50 ± 2.30 ^a |
| 8 | Tz100 | 13.05 ± 5.23 ^a | 6.55 ± 0.47 ^a | 37.59 ± 1.08 ^a | 4.75 ± 2.38 ^b | 21.87 ± 2.49 ^a |

Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la Prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

| No. | Tratamientos (%V/V) | Peso Fresco Flores (g) | Peso Fresco Hojas (g) | Peso Seco Botones (g) | Peso seco Flores (g) | Peso seco Ramas y Tallos (g) |
|-----------|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Control 1 | Tm70 - Tn15 - Tz15 | 18.66 ± 4.03 ^{ab} | 17.91 ± 3.90 ^{ab} | 0.3437 ± 0.1301 ^{ab} | 0.0023 ± 0.00034 ^a | 0.0017 ± 0.00034 ^a |
| 2 | Mlc70 - Tn15 -Tz15 | 22.33 ± 4.88 ^a | 15.42 ± 2.38 ^{ab} | 0.1901 ± 0.1086 ^{bc} | 0.0024 ± 0.00049 ^a | 0.0016 ± 0.00039 ^a |
| 3 | Tm85 - Tz15 | 14.45 ± 5.92 ^{ab} | 19.13 ± 2.97 ^a | 0.2701 ± 0.0764 ^{abc} | 0.0022 ± 0.00037 ^a | 0.0017 ± 0.00024 ^a |
| 4 | Mlc85 - Tz15 | 14.43 ± 2.36 ^{ab} | 13.81 ± 4.55 ^{ab} | 0.1511 ± 0.0698 ^c | 0.0016 ± 0.00033 ^a | 0.0010 ± 0.00023 ^b |
| 5 | Tm100 | 13.52 ± 4.15 ^b | 16.40 ± 3.45 ^{ab} | 0.2875 ± 0.1694 ^{abc} | 0.0017 ± 0.00045 ^a | 0.0015 ± 0.00030 ^{ab} |
| 6 | Mlc100 | 14.11 ± 2.14 ^{ab} | 12.08 ± 2.86 ^b | 0.1765 ± 0.1506 ^c | 0.0016 ± 0.00026 ^a | 0.0010 ± 0.00036 ^b |
| 7 | Tn100 | 21.11 ± 6.84 ^{ab} | 13.11 ± 3.62 ^{ab} | 0.1384 ± 0.0990 ^c | 0.0024 ± 0.00069 ^a | 0.0014 ± 0.00056 ^{ab} |
| 8 | Tz100 | 15.23 ± 7.74 ^{ab} | 16.67 ± 6.77 ^{ab} | 0.3605 ± 0.1007 ^a | 0.0017 ± 0.0010 ^a | 0.0017 ± 0.00018 ^a |

Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la Prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

Cuadro 7. Efecto de diferentes mezclas de sustrato en medidas de crecimiento del cultivo de *T. patula* L. cv Flame

| No. | Tratamientos (%V/V) | Área Foliar (cm ²) | Ramas Primarias | Peso Fresco Botones (g) | Peso Fresco Tallos/ Ramas (g) | Peso Seco Hojas (g) |
|-----------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Control 1 | Tm70 - Tn15 - Tz15 | 402.82 ± 80.65 ^{ab} | 5.75 ± 0.68 ^a | 2.13 ± 1.27 ^a | 11.37 ± 2.17 ^a | 2.38 ± 0.37 ^{ab} |
| 2 | Mlc70 - Tn15 -Tz15 | 364.94 ± 90.93 ^{abc} | 5.75 ± 0.86 ^a | 2.75 ± 3.58 ^a | 10.23 ± 1.66 ^{ab} | 1.85 ± 0.32 ^{bcd} |
| 3 | Tm85 - Tz15 | 458.62 ± 60.90 ^a | 6.00 ± 0.49 ^a | 1.64 ± 0.83 ^a | 11.53 ± 1.25 ^a | 2.48 ± 0.32 ^a |
| 4 | Mlc85 - Tz15 | 284.40 ± 74.45 ^{bc} | 5.50 ± 0.67 ^a | 1.06 ± 0.60 ^a | 8.52 ± 3.23 ^{ab} | 1.48 ± 0.21 ^{cd} |
| 5 | Tm100 | 329.24 ± 27.57 ^{abc} | 6.00 ± 0.99 ^a | 1.83 ± 0.97 ^a | 10.04 ± 1.92 ^{ab} | 1.88 ± 0.32 ^{bcd} |
| 6 | Mlc100 | 246.49 ± 61.62 ^c | 5.75 ± 0.58 ^a | 1.27 ± 1.27 ^a | 6.84 ± 2.28 ^b | 1.31 ± 0.30 ^d |
| 7 | Tn100 | 337.11 ± 62.79 ^{abc} | 5.50 ± 0.57 ^a | 0.84 ± 0.75 ^a | 9.12 ± 3.89 ^{ab} | 1.72 ± 0.47 ^{cd} |
| 8 | Tz100 | 369.95 ± 152.02 ^{abc} | 5.62 ± 0.63 ^a | 2.41 ± 0.76 ^a | 11.84 ± 2.03 ^a | 2.07 ± 0.48 ^{abc} |

Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la Prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

CONCLUSIONES

Al no encontrarse diferencias estadísticas significativas en las medidas de crecimiento del cultivo entre el tratamiento control (Tm70 - Tn15 - Tz15) y el Mlc (Mlc70 - Tn15 - Tz15), se recomienda el uso de esta última mezcla de sustratos como una alternativa a la mezcla de sustratos que utiliza tierra de monte. Es importante considerar que las soluciones nutritivas utilizadas no modifiquen los valores de pH ligeramente alcalinos y C.E. de 2.0 dS m^{-1} que presentó el tratamiento 2 (Mlc70 - Tn15 - Tz15) con la finalidad de que no afecten adversamente el desarrollo del cultivo. Para el cultivo de compasúchil, los sustratos con un contenido mayor de Mlc (85% y 100%) causaron un efecto adverso en las medidas de crecimiento del cultivo.

Asimismo, se debe considerar que el Mlc no tienen un proceso de maduración en su compostaje debido al periodo que dura su elaboración (las compostas maduras tardan al menos tres meses en ser elaboradas), lo que no permite la degradación de posibles sustancias fitotóxicas que pudieran estar presentes y generar un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, por lo que se recomienda en futuras investigaciones incluir análisis de derivados fitoquímicos provenientes de la materia prima que da origen a los materiales lignocelulósicos.

La investigación sobre sustratos deberá de ser fortalecida en cuanto a que su objetivo sea el proporcionar un medio ambiente adecuado para el crecimiento de las raíces y constituir un medio para el anclaje y soporte mecánico de la planta, considerando una diversidad de variables como el sistema de producción, condiciones a cielo abierto o invernadero, clima de la zona, especie a cultivar, métodos de riego y fertilización, así como costos que permitan el buen manejo durante su desarrollo y en post cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M., P. Noguera, y S. Burés. (2001). *National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain*. *Bioresource Technology* 77:197–200. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00152-8](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00152-8)
- Acosta, C., Gallardo, S., Kampf, A. y F. Carvallo. (2008). *Materiales regionales utilizados en Latinoamérica para la preparación de sustratos*. *Investigación Agropecuaria*. 5(2): 93-106.
- Álcantar, G., Trejo, L., y F. Gómez (eds). (2016). *Nutrición de Cultivos*. Segunda Edición. México. Biblioteca Básica de Agricultura.
- Barrett, G. E., Alexander, P. D., Robinson, J. S. y Bragg, N. C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems –a review. *Scientia Horticulturae*. 212: 220–234. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.030>
- Bin, Z., Huili, W., Shuihong, Y. y B. Lidong. (2013). Litter quantity confers soil functional resilience through mediating soil biophysical habitat and microbial community structure on an eroded bare land restored with mono *Pinus massoniana*. *Soil Biology and Biochemistry*. 57: 556-567. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.07.024>
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson.
- Brito, L.M., Reis, M., Mourao, I. y J. Coutinho. (2015). *Use of Acacia waste compost as an alternative component for horticultural substrates*. *Communication Soil Science and Plant Analysis*. 46: 1814-1826. <https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1059843>
- Burés, S. 1997. *Sustratos*. *Agrotécnicas* S. L. Madrid, España. 340 p.
- Burnett, S., Mattson, K. y K. Williams. (2016). Substrates and fertilizers for organic container production of herbs, vegetables and herbaceous ornamental plants grown in greenhouses in the United States. *Scientia Horticulturae*.1: 111-119.
- Carlile, W. R., and S. J. Hammonds. (2008). *Microorganisms of human health importance in growing media*. *Acta Hortic*. 779:67–74.
- Carlile, W. R., Cattivelo, C., Zaccheo, P., (2015). Organic growing media: constituents and properties. *Vadose Zone J*. 14, <http://dx.doi.org/10.2136/vzj2014.09.0125>
- Chander, R., Piyush, L. y A. Singh. (2011). *Composting of Lignocellulosic Waste Material for Soil Amendment*. In: A. Singh (ed.) *Bioaugmentations, Biostimulation and Biocontrol, Soil Biology*. Berlin, Germany. pp. 107-128 https://doi.org/10.1007/978-3-642-19769-7_6
- Cleary, J., Roulet, N. T., y T. R. Moore. (2005). Greenhouse gas emissions from Canadian peat extraction, 1990–2000: a life cycle analysis. *Ambio* 34: 456–461.
- Díaz, F., Sánchez, P., Sandoval, M., Quintero, R., Soto, M. y A. Martínez. (2006). Fenólicos solubles en sustratos de paja de trigo y su efecto en plántulas de brócoli. *Terra Latinoamericana*. 24: 327-335.

- Dunn, C., Freeman, C. (2011). Peatlands: our greatest source of carbon credits? *Carbon Manage.* 2 (3): 289–301.
- Gayosso, S., Borges, L., Villanueva, E., Estrada, M.A. y R. Garruña. (2016). Sustratos para producción de flores. *Agrociencia.* 50: 617-631.
- Goodman, L. (1961). *Snowball Sampling.* *Annals of Mathematical Statistics.* 32: 245-268.
- Handreck, K. A. (2011). *Container media: the Australian experience.* *Acta Hort.* 891,287–295
- Hernández, T. M., Salcedo, E., Arévalo, G. y A. Galvis. (2006). Evaluación de la concentración de lignina como indicador de la capacidad de aporte de nitrógeno de residuos orgánicos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* 13(1): 5-13. <https://doi.org/10.5154/r.rchs-cfa.2009.08.028>
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2008). Cuaderno Estadístico Delegacional de Xochimilco, Distrito Federal. Mapas. Fecha de consulta febrero de 2016. Página web: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem08/info/df/m013/mapas.pdf> <https://doi.org/10.17013/risti.26.43-53>
- Jaimes, M. I., Hernández, I. y A. Flores. (2024). Evaluación de un material lignocelulósico como sustituto de tierra de monte en la producción de *Euphorbia pulcherrima* cv. “Prestige Red”. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 24(47), 71-82. <https://doi.org/10.54767/srpma.v24n47.312>
- Kostova, I. y T. Iossifova. (2007). A Review: Chemical components of Fraxinus species. *Fitoterapia.* 78: 85-106 pp. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.08.002>
- Massa, D., Malorgio, F., Lazzereschi, S., Carmassi, G., Prisa, D., y G. Burchi. (2018). Evaluation of two Green composts for peat substitution in geranium (*Pelargonium zonale* L.) cultivation: Effect on plant growth, quality, nutrition and photosynthesis. *Scientia Horticulturae.* 228: 213-221. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.10.025>
- Medina, E., C. Paredes, M. D. Pérez-Murcia, M. A. Bustamante, y R. Moral. (2009). Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. *Bioresource Technology* 100:4227–32. doi:10.1016/j.biortech.2009.03.055 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.03.055>
- Nejad, A. R., Ismaili, A. (2014). Changes in growth, essential oil yield and composition of geranium (*Pelargonium graveolens* L.) as affected by growing media. *J. Sci. Food Agric.* 94 (5): 905–910.
- Ondóño, S., Martínez, J. y J. L. Moreno. (2015). Evaluating the growth of several Mediterranean endemic species in artificial substrates: Are these species suitable for their future use in green roofs?. *Ecological Engineering* 81: 405-417. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.079>
- Ordaz, C. (2010). *Caracterización física de sustratos. Primer curso nacional de sustratos.* Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. Página web: <http://www.cm.colpos.mx/montecillo/images/SUSTRATOS/02.pdf>

- Ostos, J. C., R. López, J. M. Murillo, y R. López. (2008). Substitution of peat for municipal solid-waste- and sewage-sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. *Bioresource Technology* 99:1793–800. doi:10.1016/j.biortech.2007.03.033. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.03.033>
- Papafotiou, M., Phsyhalou, M., Kargas, G., Chatzipavlidis, I. y J. Chronopoulos. (2004). Olive mill wastes compost as growing medium component for the production of *Ponsettia*. *Scientia Horticulturae*. 102: 167-175. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.11.016>
- Pérez, J., Muñoz, A., De la Rubia, T. y E. Martínez. (2002). Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview. *Int. Microbiol.* 5: 53-63. <https://doi.org/10.1007/s10123-002-0062-3>
- Pote, D., Burner, D. y J. Snider. (2012). *Pine straw harvesting effects on vadose-zone water content of a leadvale silt loam in western Arkansas*. *Journal of Sustainable Forestry*. 31: 230-238. <https://doi.org/10.1080/10549811.2011.582829>
- Rainbow, A. (2009). *The use of green compost in the production of container nursery stock in the UK: challenges and opportunities*. *Acta Hort.* 819: 27–32.
- Raviv, M. (2013). *SWOT analysis of the use of composts as growing media constituents*. *Acta Hort.* 1013:191–202.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. (Edición digital: INECOL 2010)
- Schmilewski, G. (2009). *Growing media constituents in the EU*. *Acta Hort.* 819, 33–45.
- Schmilewski, G. (2012). *The view from europe*. In: *HDC News, Growing Media Report*. Kenilworth, pp. 5–7.
- Sung, Y. y J. Chen. (2002). Hydrolysis of ligninocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresource Technology*. 83: 1-11.
- Trejo, L., P. María, Gómez, F., Rodríguez, M., Serrato, M. y Arévalo, Á. (2013). Cloruro de sodio sobre biomasa seca y absorción de cationes macronutrientes en cempasúchil (*Tagetes erecta* Linn.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4: 979-990.
- Urrestarazu, M. y S. Burés. (2009). Aplicación de cultivos sin suelo en la agricultura. *Hort. Inter.* 70: 10-15.
- Wilson, G.C.S. (1983). *The physio-chemical and physical properties of horticultural substrates*. *Acta Horticulturae*, 150:19-32.
- Xiaoqiang Gong, S. L., Xiangyang S., Li Wang, L. C., Junda Z. y W. Le. (2018). Green waste compost and vermicompost as peat substitutes in growing media for geranium (*Pelargonium zonale* L.) and calendula (*Calendula officinalis* L.). *Scientia Horticulturae*. 236: 186–191. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.051>

- Yeager, T. H., Fare, D. C., Lea, J., Ruter, J., Bilderback, T. E., y C. H. Gilliam. (2007). *Best management practices: Guide for producing container- grown plants*. 2nd ed. Southern Nurserymen's Assoc., Marietta, GA.
- Zarate, W., González, S., Ramírez, F., Robledo, A. y A. Juárez. (2018). Efecto de los ácidos fenólicos en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) inoculadas con *Clavibacter michiganensis*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 20: 4367-4379.
- Zhang, L., Sun, X. Y. (2014). Effects of rhamnolipid and initial compost particle size on the two- stage composting of green waste. *Bioresour. Tec.* 163: 112-122. doi: 10.1016/j.biortech.2014.04.041

Protección, proteccionismo y bienestar animal: Comprendiendo sus diferencias y enfoques

Daniel Mota Rojas¹, Marcelo Daniel Ghezzi², Agustín Orihuela³,
Erika Alexandra Daza Cardona⁴, Leonardo Thielo de la Vega⁵ y Jhon Jairo Buenhombre⁶

Resumen. *En el contexto actual, el bienestar animal ha ganado importancia debido a la creciente conciencia pública sobre los derechos y el trato digno hacia los animales. Sin embargo, hay una diferencia significativa entre la protección animal y el proteccionismo. La protección animal se centra en prevenir el maltrato y sufrimiento innecesario de los animales a través de leyes y regulaciones basadas en principios éticos. Por otro lado, el proteccionismo animal, en su forma más extrema, busca erradicar por completo cualquier práctica que involucre el uso de animales, lo que a menudo puede generar efectos adversos al no considerar las necesidades específicas de cada especie ni las consecuencias ecológicas o científicas de tales prohibiciones. En contraste, el bienestar animal se basa en un enfoque científico que requiere conocimientos especializados en áreas como fisiología, patología, etología y zootecnia para mejorar tanto las condiciones de vida como la calidad de muerte de los animales. Este enfoque no solo promueve el respeto hacia los animales, sino que también reconoce su importancia en sectores clave como la producción de alimentos, la investigación científica y la convivencia humana. La colaboración entre la ética de la protección animal y la ciencia del bienestar animal es esencial para avanzar hacia un trato más justo y equilibrado de los animales.*

¹ Neurofisiología del comportamiento y bienestar de animales domésticos y silvestres. DPAA. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. México.

² Área Neurociencias, Bienestar Animal y Anatomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

³ Neurofisiología y comportamiento animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

⁴ Faculty of Agricultural Sciences, Veterinary Medicine Program, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – UNIAGRARIA, Bogotá, Colombia.

⁵ Animal welfare certification “Certificação Produtor do Bem”; F&S Consulting. São Paulo, Brazil.

⁶ Faculty of Agricultural Sciences, Animal Welfare and Ethology Specialization, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – UNIAGRARIA, Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: dmota@hotmail.com

Palabras clave: *Etología, Calidad de vida, Eutanasia, Calidad de muerte, Derechos de los animales.*

Abstract. *In today's context, animal welfare has gained prominence due to increasing public awareness regarding the rights and dignified treatment of animals. However, there is a significant distinction between animal protection and animal protectionism. Animal protection focuses on preventing cruelty and unnecessary suffering through laws and regulations grounded in ethical principles. In contrast, animal protectionism, in its most extreme form, seeks to eradicate any practice involving the use of animals, which can often lead to adverse effects by overlooking the specific needs of each species and the ecological or scientific consequences of such prohibitions. Conversely, animal welfare is grounded in a scientific approach that requires specialized knowledge in fields such as physiology, pathology, ethology, and animal husbandry to enhance both the living conditions and the quality of death for animals. This approach not only promotes respect for animals but also acknowledges their vital role in key sectors such as food production, scientific research, and human-animal coexistence. The collaboration between the ethics of animal protection and the science of animal welfare is essential for advancing a more just and balanced treatment of animals.*

Keywords: *Ethology, Quality of life, Euthanasia, Quality of death, Animal rights.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cuidado de los animales ha adquirido mayor relevancia, impulsado por la conciencia pública sobre el bienestar animal y los derechos de los seres vivos. (Broom, 2001; Mota-Rojas *et al.*, 2010; Broom, 2011a; Dawkins, 2012; Mota-Rojas *et al.*, 2018; Broom, 2022). Los términos “bienestar animal” y “protección animal” suelen utilizarse indistintamente, pero en realidad tienen significados diversos. Comprender la diferencia entre estos dos conceptos es importante para cualquier persona que se preocupe por el trato que reciben los animales (Mota-Rojas y Strappini, 2016). La problemática de estudio se centra en las divergencias entre la protección animal, el proteccionismo y el bienestar animal. La protección animal se basa en principios éticos que buscan proteger a los animales de sufrimientos innecesarios, pero no necesariamente requiere formación técnica en ciencias animales (Broom, 2011a,b; Mason, 2023). De hecho, este es un aspecto que involucra en mayor medida a las ciencias sociales, en particular al derecho y la política, ya que para generar protección animal es necesario crear políticas públicas y leyes. Estas últimas se basan en teorías que sostienen que los animales no humanos poseen derechos legales básicos, a menudo fundamentadas en principios y valores jurídicos similares a los de los humanos (Banwell, 2023). Sin embargo, esta argumentación debe estar respaldada por investigaciones científicas sobre las capacidades cognitivas, emocionales y sociales de los animales, que a menudo

proviene de la ciencia del bienestar animal (Webster, 2022). El movimiento de protección animal se ha centrado tradicionalmente a prevenir el maltrato, abandono, abuso, crueldad, sufrimiento y muerte de los animales a través de leyes y políticas que eliminen prácticas como la experimentación, la cría intensiva y el uso de animales en entretenimientos. Este surgió de una creciente preocupación por una parte de la comunidad (activistas, profesionales de las ciencias animales, educadores e investigadores, empresas socialmente responsables, refugios, entre otros) y por campañas realizadas por organizaciones internacionales no gubernamentales. Esta preocupación se ha expandido cada vez más a numerosos países que han establecido entidades para la protección animal. A nivel mundial, la Organización Mundial de Sanidad Animal (antes OIE, actualmente OMSA), organización intergubernamental que sostiene que “la utilización de animales implica una responsabilidad ética de asegurar su bienestar en la mayor medida posible” (OMSA, 2024; Coghlan y Parker, 2024).

El proteccionismo animal, en su forma más crítica, busca restringir o incluso eliminar por completo cualquier práctica que involucre el uso de animales, como la caza, la experimentación científica y su utilización en la industria. Si bien estas posiciones surgen de un genuino interés por proteger a los animales, pueden generar efectos adversos sobre su bienestar cuando no se consideran las necesidades específicas de cada especie o las consecuencias no deseadas de tales prohibiciones (SGPA, 1868; Garner, 2010; Francione y Garner, 2010). Por ejemplo, en algunos casos, la prohibición absoluta de prácticas controladas como la caza puede alterar ecosistemas o poner en riesgo la salud de ciertas poblaciones animales. Además, posturas inflexibles pueden obstaculizar avances científicos de la experimentación responsable con animales para mejorar tanto la salud humana como animal. En los últimos cinco años, se han utilizado diferentes especies animales para estudiar pandemias, como la del coronavirus de 2019, la diabetes y la obesidad. A través de modelos murinos, primates, porcinos e incluso acuáticos (por ejemplo, el pez cebra), se están entendiendo varios trastornos neurológicos, conductuales, cardiovasculares y oncológicos, al tiempo que se desarrollan nuevos enfoques terapéuticos. Los nematodos y los artrópodos son algunas de las nuevas alternativas para la ciencia biomédica; sin embargo, independientemente de la especie, muchos estudios de investigación con animales muestran el papel vital de los modelos animales en el avance de la investigación biomédica (Domínguez-Oliva *et al.*, 2023a). Este enfoque radical del proteccionismo, aunque motivado por la preocupación por los derechos animales, puede resultar contraproducente al no equilibrar las realidades ecológicas, científicas y sociales con el bienestar real de los animales (Garner, 2010).

En contraste, el bienestar animal se fundamenta en una base científica sólida, que requiere conocimientos especializados en fisiología, patología, etología y zootecnia para evaluar y mejorar las condiciones en las que viven los animales (Mota y Strappini, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2016a,b; Mota-Rojas y Ghezzi, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2018). El bienestar animal se enfoca no solo en garantizar una alta calidad de vida para los animales bajo el cuidado humano, incluidos aquellos destinados a la producción, sino también en asegurar una muerte digna y sin dolor (Mota-Rojas *et al.*, 2021d; Grandin *et al.*, 2023).

Para los animales para consumo, se utilizan métodos de aturdimiento que aseguran una muerte rápida y sin sufrimiento, mientras que en el caso de los animales de bioterios o de compañía, se aplican procedimientos de eutanasia científicamente probados para minimizar el dolor y el estrés (Mota-Rojas *et al.*, 2021d; Domínguez-Oliva *et al.*, 2023c; Grandin *et al.*, 2023). Estos enfoques buscan respetar tanto la vida como la muerte de los animales, promoviendo prácticas que priorizan su bienestar integral (Mota-Rojas *et al.*, 2022a, 2023a,b). Esta diferencia en el enfoque y la formación necesaria plantea preguntas sobre cómo estos dos enfoques pueden integrarse de manera efectiva para lograr un impacto positivo en la vida de los animales (Fraser, 2008). Dicho de otra manera, la “protección animal” hace referencia a las acciones y legislaciones que buscan evitar su maltrato y la crueldad. En contraste, el “proteccionismo animal” se relaciona con posiciones más severas que pretenden limitar o eliminar prácticas que involucran animales. Esta tendencia puede ser más extrema en su enfoque para erradicar actividades consideradas dañinas para los animales.

En resumen, mientras que la protección animal se enfoca en el bienestar y los derechos de los animales, el proteccionismo animal suele tener una actitud más restrictiva y crítica frente al uso de animales en cualquier contexto.

McBride y Baugh (2022), señalan que el concepto de bienestar animal varía según la persona. Para algunos, implica la implementación de métodos científicos que ofrecen datos objetivos sobre la habituación del animal a su entorno. Para otros, también incluye las percepciones sobre las emociones del animal y la esencia de lo que significa ser un animal. Las diferencias conceptuales dificultan la creación de una definición única de bienestar animal, lo que añade complejidad a esta área científica. Se presentan desafíos éticos, morales y prácticos al intentar equilibrar los aspectos del bienestar animal con las necesidades de salud humana (Fraser *et al.*, 2023). Aunque se busca que el estudio del bienestar animal sea independiente de las consideraciones éticas, este ámbito también influye en debates morales, económicos y legales, así como en cuestiones relacionadas con el bienestar humano y los desafíos ambientales (Broom, 2011).

El movimiento por la protección animal ha ganado un impulso significativo en los últimos años, con un creciente consenso global sobre las teorías de bienestar animal y un creciente reconocimiento público de los derechos de los animales (Li y Guo, 2021).

La discusión sobre cómo asegurar un trato adecuado a los animales, ya sean aquellos que proporcionan alimentos, como lo son nuestras mascotas o aquellos que viven en la naturaleza o en un bioterio, ha llevado a una profunda reflexión sobre dos enfoques complementarios pero distintos: la protección y el bienestar animales (Futhazar, 2020). Entender la diferencia entre estos enfoques y cómo pueden colaborar para mejorar la vida de los animales es crucial para avanzar hacia un futuro en el que el respeto y el cuidado hacia los animales sean prioridad en todas las áreas de interacción humana (Mota-Rojas, 2013, 2014; Bacon, 2018; Fraser *et al.*, 2023).

La importancia del tema radica en la creciente demanda de prácticas más humanas y éticas en el trato de los animales (Mellor y Stafford, 2001; Mellor, 2004). La globalización y la intensificación de la producción animal han puesto en el centro del debate cuestiones sobre el sufrimiento y el bienestar de los animales (Mota-Rojas *et al.*, 2023a,b). Mientras que los consumidores, legisladores y organizaciones de protección animal exigen mejores condiciones para los animales en granjas, laboratorios y hogares, se necesita una comprensión clara de los principios y prácticas que sustentan estas demandas. En este contexto, la protección y el bienestar animal emergen como dos enfoques fundamentales que, aunque con distintos fundamentos, como hemos mencionado, pueden colaborar para garantizar un trato más justo y ético de los animales (Mota-Rojas *et al.*, 2016a,b; 2018, Mota-Rojas *et al.*, 2023a,b,c,d).

Autores como Donald Broom, David Fraser, Temple Grandin y Marian Stamp Dawkins han contribuido extensamente al desarrollo de esta disciplina, proporcionando un marco teórico y empírico que guía las prácticas que buscan mejorar la vida de los animales bajo cuidado humano (Broom 2011a; Dawkins 2012).

Las perspectivas sobre esta problemática incluyen el análisis de la manera en que la protección de los animales puede influir en las políticas públicas y en la percepción social del trato animal, mientras que el bienestar animal proporciona las herramientas científicas para implementar cambios prácticos en el manejo de los animales (Jena, 2017; Mason, 2023; Mota-Rojas *et al.*, 2023a,b). La protección de los animales a menudo impulsa la sensibilización y la reforma legislativa, mientras que el bienestar animal se enfoca en la aplicación de prácticas basadas en evidencia para mejorar las condiciones de vida de los animales. Ambas perspectivas son necesarias para abordar de manera integral el cuidado de los animales, pero requieren un enfoque colaborativo para ser efectivas (Futhazar, 2020; McBride y Baugh, 2022).

El objetivo general de este manuscrito es explorar las diferencias entre la protección de los animales, el proteccionismo y el bienestar animal, evaluando cómo cada enfoque contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los animales en diferentes contextos. Además, se busca analizar la necesidad de capacitación especializada para los profesionales del bienestar animal y cómo la combinación de principios éticos con conocimientos científicos puede promover prácticas más empáticas, justas y efectivas en la producción de alimentos, el cuidado de mascotas, la experimentación con modelos animales y la conservación de la vida silvestre. Este manuscrito pretende ofrecer una visión clara de cómo integrar estos enfoques para avanzar hacia un futuro en el que el respeto y el bienestar positivo hacia los animales sean aspectos fundamentales de todas nuestras interacciones con ellos.

Esta perspectiva integral es esencial para entender y mejorar el trato de los animales en un mundo donde el bienestar animal y la ética son cada vez más relevantes. La colaboración entre los principios éticos y legales de la protección animal y los avances científicos en el bienestar animal ofrece una oportunidad única para lograr un equilibrio que respete tanto los derechos como las necesidades de los



animales, y para avanzar hacia un futuro en el que todos los seres vivos sean tratados con la dignidad y el cuidado que merecen (Mota-Rojas y Strappini, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2016b).

Protección y proteccionismo animal: Concepto y perspectivas

La protección y el proteccionismo animales son conceptos relacionados pero distintos, la protección animal se refiere a las acciones y leyes destinadas a garantizar el bienestar de los animales, prevenir el maltrato y la crueldad. Esto incluye la defensa de sus derechos, la promoción de su bienestar y la creación de refugios y programas de adopción (McBride y Baugh, 2022).

Para los defensores de la protección animal, es un principio fundamental que los animales tienen derechos inalienables que los humanos deben respetar. Para los proteccionistas, cualquier uso de los animales, ya sea para alimentación, investigación o entretenimiento, es moralmente inaceptable. Este enfoque ha sido respaldado por movimientos como el veganismo y el activismo animal, que abogan por la abolición de la explotación animal en todas sus formas (Marchena-Domínguez, 2011). Algunos defensores de estas corrientes incluso afirman, de manera incorrecta, que adoptar el veganismo garantiza el bienestar animal (Mota-Rojas *et al.*, 2023c). En algunos casos, llegan a intentar imponer dietas veganas a sus mascotas, lo cual puede tener serias implicaciones negativas para la salud de los animales (Domínguez-Oliva *et al.*, 2023b). Convertirse en vegano no siempre promueve el bienestar animal porque el enfoque se centra en evitar productos de origen animal, pero no necesariamente en mejorar las condiciones de vida de los animales que producen alimentos. Además, la agricultura intensiva para producir alimentos vegetales también puede causar la destrucción de hábitats y la muerte de animales silvestres, lo que impacta negativamente en la biodiversidad y el bienestar de otras especies. Para promover realmente el bienestar animal, se requieren enfoques integrales que incluyan prácticas agrícolas sostenibles y esfuerzos directos para mejorar la calidad de vida y muerte de los animales (Mota-Rojas *et al.*, 2023c).

La protección animal y el proteccionismo, en su intención de salvaguardar el bienestar de los animales, a veces pueden incurrir en excesos al brindar un apoyo desmedido, tratando a los animales no humanos como si fueran humanos, especialmente a los de compañía o mascotas. Este fenómeno está relacionado con el antropomorfismo, que se define como la tendencia a atribuir características, comportamientos y emociones propias de los humanos a animales o a objetos no humanos. Para algunas personas, esta práctica facilita una mayor conexión emocional con los animales, fomenta la empatía hacia ellos y refuerza el interés por su bienestar (Mota-Rojas *et al.*, 2021b). En los últimos años, el antropomorfismo ha ido en aumento a nivel global y tiene efectos adversos sobre los animales. Algunas prácticas antropomórficas pueden ser beneficiosas para ellos, mientras que la mayoría pueden ser muy perjudiciales. Algunas conductas antropomórficas pueden comprometer el bienestar y la fisiología de los animales, como es el caso de vestirlos o ponerles calzado, lo que puede interferir negativamente en

su capacidad de termorregulación (Mota-Rojas *et al.*, 2021a), mientras que otras pueden producir deshidratación debido a la pérdida de agua corporal, una condición que trae consecuencias indeseables como presión arterial compensatoria alta y choque térmico, incluso la muerte, dependiendo de la intensidad y frecuencia de la exposición de un animal a estos estresores (Mota-Rojas *et al.*, 2021b). Es importante no confundir el cariño y cuidado hacia una mascota con el acto de sobrealimentarla, ya que proporcionarles más comida de la necesaria puede ser perjudicial para su salud. El sobrepeso en las mascotas, a menudo causado por una dieta inadecuada, incluyendo el consumo de alimentos altamente calóricos o comida chatarra, es un problema cada vez más común. Alimentar a una mascota en exceso, o con comidas no apropiadas para su especie, puede llevar a un desequilibrio calórico significativo que con el tiempo puede resultar en obesidad. La obesidad en las mascotas no solo afecta su apariencia, sino que también puede tener serias repercusiones en su salud general, especialmente en su aparato locomotor. El peso excesivo sobrecarga las articulaciones, los huesos y los músculos, lo que aumenta el riesgo de desarrollar afecciones como artritis, displasia de cadera y otros problemas articulares. Además, la obesidad puede reducir la movilidad de la mascota, lo que a su vez disminuye su nivel de actividad física, creando un círculo vicioso en el que se hace cada vez más difícil para el animal mantener un peso saludable (Mota-Rojas *et al.*, 2018; Mota-Rojas *et al.*, 2021b).

La interacción intensa entre humanos y animales también puede conducir al establecimiento de un apego que impacta en el estado mental y el comportamiento de los animales, haciéndolos propensos a desarrollar agresión, miedo o síndrome de separación por ansiedad. Otro aspecto es la aplicación de cosméticos a las mascotas, aunque los estudios científicos aún no han determinado si los productos cosméticos como los tintes para el pelaje, los esmaltes de uñas y las lociones son perjudiciales para los animales, ni en qué medida. La cohabitación de animales en los hogares de las personas también puede constituir un riesgo para la salud pública debido a enfermedades infecciosas y zoonóticas (más información sobre antropomorfismo consulta a Mota-Rojas *et al.*, 2021b).

Filósofos como Aristóteles, Voltaire, Kant y Ortega y Gasset, aunque no son animalistas contemporáneos, reflexionaron sobre la ética de los animales, influyendo en la relación entre humanos y animales no humanos (Ortega y Gasset, 1961; Wilson, 2004; Cambridge University Press, 2020; Symons y VanderWeele, 2024).

El llamado “movimiento de liberación animal” o movimiento por los derechos de los animales, tiene sus raíces a finales del siglo XVIII y principios del XIX, cuando se empieza a abogar por un trato más compasivo hacia ellos. Pensadores como Voltaire y Rousseau apoyaron con reservas los argumentos en pro del vegetarianismo, sin llegar a practicarlo personalmente. Jeremy Bentham (1748 - 1832), uno de los primeros filósofos en abordar seriamente la cuestión de los derechos de los animales, es considerado el padre del utilitarismo moderno, corriente que asocia el bien moral con la mayor felicidad para el mayor número de seres (Francione, 1995; Best, 2014).

En las últimas décadas del siglo XX, surgió un debate dentro de la filosofía moral anglosajona sobre el estatus moral y legal de los animales. La discusión se enfoca en si los animales no humanos deben ser considerados parte de la comunidad moral.

Las posturas de los filósofos contemporáneos Steven Best, Tom Regan y Gary Francione, han enriquecido el debate sobre la ética y los derechos de los animales. Best adopta un enfoque crítico hacia la explotación animal y aboga por un cambio radical en su consideración moral. Francione propone la eliminación de la propiedad animal y del uso de estos seres con fines humanos, fundamentando los derechos animales en el cambio social. Regan, en “The Case for Animal Rights”, argumenta que los animales poseen derechos inherentes y deben ser c

onsiderados “sujetos de una vida”, lo que les confiere un valor intrínseco y derechos que trascienden sus intereses (Regan, 1983; Francione, 1995; Best, 2014).

Peter Singer, en su obra *Animal Liberation* (1995), subraya la importancia de considerar los intereses de los animales desde un enfoque utilitarista, es decir, minimizando el sufrimiento y maximizando el bienestar. Sin embargo, las posturas más estrictas del proteccionismo han sido criticadas por su falta de viabilidad en sectores donde la interacción entre humanos y animales es inevitable, como en la agricultura, la medicina y la investigación científica.

Sin embargo, otros filósofos divergentes en muchos aspectos como Jacques Derrida, heredero de la tradición cartesiana, exploró la relación entre humanos y animales desde una perspectiva filosófica y ética, y Fernando Savater, quien sostiene que los animales no tienen derechos porque carecen de deberes y, por lo tanto, solo las personas con la capacidad de elegir su conducta tienen derechos y deberes (Savater, 1999; Glendinning, 2011).

La teoría *Umwelt*, de Jakob von Uexküll, aborda cómo cada especie percibe su entorno de manera única, influyendo en su comportamiento y bienestar. Comprender estas percepciones es vital para diseñar prácticas de manejo y cuidado que favorezcan el bienestar animal (Uexküll, 2010).

Algunos filósofos se oponen a conceder derechos a los animales, mientras otros defienden su consideración ética y bienestar. Este debate sigue siendo un punto de discusión activo, con cada filósofo aportando su perspectiva única (Duncan, 2019).

En definitiva, se resalta la importancia de adaptar nuestras prácticas de manejo a las necesidades perceptuales y comportamentales de cada especie. Esto no solo beneficia a los animales, sino que también contribuye a una relación más ética y sostenible entre humanos y animales.

Bienestar animal: Una ciencia multidisciplinaria

El bienestar animal es un concepto ampliamente discutido que abarca varias dimensiones según diferentes expertos. La Organización Mundial de Sanidad Animal (actualmente OMSA, antes OIE) define

el bienestar animal como el estado general de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere, teniendo en cuenta tanto su salud física como su bienestar emocional (OMSA, 2024). David Fraser y Marian Dawkins amplían esta definición al sostener que el bienestar animal no solo debe prevenir el sufrimiento, sino también promover una existencia positiva, permitiendo que los animales realicen comportamientos naturales y experimenten emociones favorables (Fraser, 2008; Dawkins, 2011). Donald Broom, por otro lado, resalta la importancia de la capacidad del animal para adaptarse a su entorno y su estado de salud general como indicadores clave de bienestar (Broom, 2011a,b). Mellor *et al.* (2020) ofrecen una perspectiva adicional al proponer que el bienestar debe abordarse no solo desde la ausencia de sufrimiento, sino también desde la perspectiva de maximizar los estados positivos de salud y bienestar, asegurando que los animales puedan vivir en condiciones que favorezcan su calidad de vida (Grandin *et al.*, 2020).

Lo que distingue al bienestar animal es que ha sido desarrollado y respaldado como una ciencia multidisciplinaria, basada en principios claros y en evidencia científica. Broom (2011a) fue uno de los primeros en definir el bienestar animal como “el estado de un individuo en relación con sus intentos de enfrentarse a su ambiente”, una definición que destaca tanto los aspectos fisiológicos como los emocionales.

Capitano *et al.* (2023) mencionan que los estudios de fisiología juegan un papel clave para evaluar el bienestar animal, midiendo biomarcadores fisiológicos o sanguíneos como la frecuencia cardíaca y los niveles de cortisol en situaciones controladas. La patología, por su parte, se utiliza para identificar enfermedades y condiciones que comprometen la salud de los animales, evaluando la incidencia de lesiones, enfermedades infecciosas y otros trastornos que afectan su bienestar.

Marchant-Forde (2015) señala que la zootecnia establece prácticas de manejo y producción animal que maximizan la salud y el bienestar, optimizando los sistemas de producción para garantizar que los animales reciban una alimentación adecuada, espacio suficiente y un manejo adecuado. La etología, la ciencia del comportamiento animal, también ha sido fundamental en la investigación del bienestar. Fraser (2008) y Dawkins (2012) han sido pioneros en estudiar los comportamientos naturales de los animales y cómo las condiciones de su entorno afectan su bienestar emocional y físico.

Grandin (2020) ha hecho importantes contribuciones al bienestar animal en la industria cárnica, al diseñar sistemas de manejo y sacrificio más humanitarios que reducen el estrés y el sufrimiento. Su enfoque, basado en la observación directa del comportamiento animal, ha sido clave para establecer estándares de bienestar en la industria ganadera, demostrando que la mejora de las condiciones no solo beneficia a los animales, sino también a la eficiencia de los procesos productivos (Mota-Rojas *et al.*, 2024a,b).

La relevancia del “Modelo de los Cinco Dominios” para el bienestar animal

El enfoque de los cinco dominios es otra herramienta importante que permite evaluar las condiciones de bienestar de los animales. Este enfoque fue desarrollado por científicos del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) en Australia, y proporciona un marco integral para evaluar el bienestar de los animales a través de cinco dominios clave (Mellor y Reid, 1994).

El modelo de los cinco dominios se está adoptando progresivamente para evaluar el bienestar animal (Grandin, 2022). Este modelo, que ha evolucionado con el tiempo para integrar los últimos avances científicos, ofrece un enfoque comprensivo que aborda tanto las necesidades físicas, los aspectos funcionales, como el estado emocional negativo y positivo de los animales. Los cinco dominios que forman el modelo—Nutrición, Entorno físico, Salud, Interacciones conductuales, los cuales tienen su impacto en el estado mental, los cuales, son esenciales para una evaluación holística del bienestar (Mellor, 2016; Mellor *et al.*, 2020)

Dominio 1: Nutrición, trata la calidad de la alimentación que recibe el animal, lo cual es vital para mantener su salud y evitar problemas derivados de deficiencias nutricionales. Se refiere al agua y los alimentos disponibles para los animales. La evaluación de la condición corporal es esencial para determinar el estado nutricional de los animales. Además de la nutrición, factores como los parásitos y las enfermedades también influyen en la condición corporal. Se destaca la necesidad de brindar a los animales agua limpia y una higiene animal adecuada, incluido el uso de herramientas actuales para evaluar eficazmente la limpieza de los bebederos (Assessment Protocols, Welfare Quality, 2018).

Dominio 2: Entorno físico, se enfoca en las condiciones del hábitat de los animales, como el espacio, la higiene y la limpieza, esenciales para reducir el estrés y fomentar comportamientos naturales. Este dominio centra la atención en los impactos de las condiciones físicas y atmosféricas a las que los animales están expuestos directamente (Mellor y Beausoleil, 2015).

Dominio 3: Salud, la buena salud es esencial para tener un buen bienestar, pero la salud por sí sola no es suficiente. Se subraya cómo las lesiones, enfermedades y diferentes niveles de condición física afectan el bienestar, destacando la importancia de la atención médica para prevenir el dolor, las lesiones y enfermedades (Julian, 2005; Zintzsch *et al.*, 2020).

Dominio 4: Interacciones de comportamiento, examina cómo los animales interactúan con su entorno, con otros animales y con los seres humanos, garantizando que estas interacciones sean positivas y no generen estrés. Este dominio, se enfoca en interpretar los comportamientos como indicadores de la percepción de los animales frente a sus circunstancias externas. Destaca específicamente la adaptabilidad conductual ante eventos y condiciones externas que cambian y suelen ser impredecibles. La autonomía se evidencia cuando los animales se involucran en comportamientos voluntarios, autogenerados y/o con objetivos claros. Esta autonomía refleja la propensión natural (genética y/o aprendida) de un animal a interactuar de manera activa con su entorno físico, biológico y social, más allá de lo esencial para satisfacer necesidades inmediatas, buscando adquirir conocimiento y mejorar habilidades

para afrontar retos futuros diversos y novedosos. En esencia, la autonomía implica una evaluación cognitiva de las circunstancias, permitiendo a los animales tomar decisiones informadas y actuar de forma específica (Chartrand y Bargh, 1996; Custers y Aarts, 2007).

David Mellor, un destacado investigador en el área del bienestar animal, ha efectuado importantes contribuciones al perfeccionamiento del Modelo de los Cinco Dominios. Mellor sostiene que “el bienestar animal no debe ser evaluado solamente en términos de ausencia de sufrimiento, sino también en términos de la presencia de condiciones que permiten a los animales experimentar una vida positiva y enriquecedora” (Mellor, 2016). Este enfoque destaca la necesidad de considerar no solo la ausencia de malestar, sino también la presencia de estados positivos que contribuyan a una vida satisfactoria para el animal.

Dominio 5: Estado mental, el quinto dominio del modelo, integra la información obtenida de los otros cuatro para proporcionar una evaluación completa del bienestar. Evalúa el estado emocional y el nivel de bienestar subjetivo de los animales, teniendo en cuenta factores como el estrés, la ansiedad, el miedo y la capacidad de experimentar tanto emociones negativas como positivas, lo cual permite calificar cualitativamente la gravedad de los impactos negativos (Mellor y Reid, 1994; Mellor, 2004)

Según Mellor, “la evaluación del bienestar animal debe centrarse en los afectos que resultan de la interacción entre las necesidades físicas y las experiencias emocionales del animal” (Mellor, 2018). Este enfoque permite una comprensión más profunda del bienestar, al considerar cómo las condiciones físicas y sociales influyen en las emociones del animal.

El Modelo de los Cinco Dominios ofrece un marco integral para la comprensión y mejora del bienestar animal, abarcando tanto las necesidades básicas como los aspectos emocionales, positivos y negativos, que afectan la calidad de vida. Como explica Mellor, “Los Cinco Dominios proporcionan un marco completo que permite abordar de manera eficaz tanto las necesidades fundamentales como los aspectos emocionales del bienestar animal” (Mellor *et al.*, 2020). Este enfoque exhaustivo facilita la identificación de áreas de mejora y contribuye al desarrollo de prácticas que aseguren una vida de alta calidad para los animales.

En resumen, el Modelo de los Cinco Dominios constituye una herramienta que permite la evaluación completa del bienestar animal en diferentes contextos de las ciencias veterinarias, tanto en las mascotas, los animales de producción, de deporte, de entretenimiento, como de la fauna silvestre. Su enfoque integrado, que considera tanto las necesidades físicas como aspectos funcionales y emocionales tanto positivos como negativos, garantiza una visión holística del bienestar, mejorando significativamente las prácticas de cuidado y manejo de los animales (Mellor y Beausoleil, 2015). La continua evolución del modelo, junto con las aportaciones de expertos como David Mellor, asegura que las evaluaciones sean precisas y efectivas, promoviendo un cuidado óptimo de los animales en diversos contextos. Adoptar esta perspectiva no es sólo una exigencia moral, sino también una necesidad urgente en un mundo donde la interacción entre humanos y animales es cada vez más frecuente y compleja.

Bienestar animal positivo y negativo

El bienestar animal abarca tanto el bienestar positivo como el negativo, y ambos se refieren al estado del individuo en relación con su capacidad de lidiar con el entorno. Este concepto implica mecanismos de afrontamiento que incluyen funciones fisiológicas básicas y complejas, así como emociones y sentimientos, los cuales no son exclusivos de los humanos, sino también observables en animales domésticos y silvestres. Según Broom (1986, 1998), los animales sienten de manera similar a los humanos, lo que les permite tener experiencias emocionales que influyen en su comportamiento.

Un sentimiento es una construcción cerebral asociada a un sistema de regulación de la vida, que puede modificar el comportamiento o actuar como un reforzador en el aprendizaje (Broom, 1998). Las emociones, que son componentes fisiológicamente describibles de los sentimientos, están caracterizadas por actividades eléctricas y neuroquímicas en el cerebro y el sistema nervioso, así como por respuestas hormonales y conductuales (Broom, 2022b).

Por ejemplo, el miedo puede provocar que un animal evite comportamientos peligrosos, mientras que el placer puede motivar acciones que sean beneficiosas para su bienestar (Tyng *et al.*, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2023d).

El concepto de sintiencia se refiere a la capacidad de tener sentimientos, que incluye no solo la conciencia, sino también la habilidad cognitiva para experimentarlos (Broom, 2014; Broom, 2022a,b). En la ciencia del bienestar animal, es esencial identificar y evaluar el bienestar positivo y negativo, teniendo en cuenta tanto la intensidad como la duración de cada uno para determinar el grado de bienestar de un individuo (Broom, 2001; Broom, 2022a).

Cuando se habla de un animal con buen bienestar, generalmente implica que está experimentando altos niveles de placer, confort, y control sobre su entorno. El bienestar positivo se asocia con la capacidad de disfrutar de una buena calidad de vida, mientras que el bienestar negativo está relacionado con factores que causan sufrimiento, dolor o incomodidad. Para los animales silvestres, el bienestar positivo suele ser la norma en gran parte de su vida, mientras que el bienestar negativo surge en situaciones donde no pueden controlar su entorno de manera efectiva (Browning y Veit, 2023).

Una cuestión central en este debate es si el bienestar positivo es simplemente la ausencia de bienestar negativo. La mayoría de los científicos coinciden en que esto no es así: el bienestar positivo no solo implica la falta de sufrimiento, sino también la presencia de experiencias gratificantes y placenteras (Boissy *et al.*, 2007). Además, el balance entre lo positivo y lo negativo puede variar de un individuo a otro dependiendo de su entorno y su capacidad a nivel individual, de línea genética, sexo y edad para lidiar con los desafíos de su vida diaria (Buenhombre *et al.*, 2021). De manera similar algunos autores mencionan que el bienestar no representa un estado estacionario donde los animales puedan vivir

durante todo el día; más bien es una fase de conductas motivadas dependientes de ciertas dinámicas cerebrales que funcionan como señales emocionales para indicar mejoras en la reproducción y supervivencia (aptitud biológica). Por ende, podemos utilizar un enfoque neurobiológico para comprender como ocurre el bienestar en el cerebro y por qué los animales expresan emociones positivas y negativas (Coria-Avila *et al.*, 2022).

El modelo de bienestar positivo tiene importantes implicaciones prácticas, ya que no solo se centra en reducir el sufrimiento animal, sino también en proporcionar condiciones que promuevan el bienestar emocional. Comprender los fundamentos de la neurobiología del comportamiento y el bienestar puede ayudarnos a lograr un mejor bienestar animal. El comportamiento es la expresión de varias respuestas fisiológicas, endocrinas, motoras y emocionales que son coordinadas por el sistema nervioso central a partir del procesamiento de estímulos internos y externos. En los mamíferos, se han descrito siete sistemas emocionales básicos que, cuando se activan con los estímulos adecuados, evocan respuestas innatas positivas o negativas que evolucionaron para facilitar la aptitud biológica (Mota-Rojas *et al.*, 2010, 2016a; Coria-Avila *et al.*, 2022).

Una sola salud, Un Solo Bienestar

En el concepto de Una Sola Salud, se reconoce la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental, destacando que las enfermedades zoonóticas y la degradación del medio ambiente son desafíos que afectan a todas las especies. Esta visión integrada subraya la importancia de gestionar el bienestar animal no solo por razones éticas, sino también por la salud pública, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Un enfoque de Una Sola Salud implica la implementación de prácticas de manejo que prioricen la salud, la dignidad y el bienestar de los animales, lo que hace a los animales menos propensos a contraer enfermedades infecciosas, minimizando así el uso de antibióticos y el riesgo de resistencia antimicrobiana (Rodrigues da Costa y Diana, 2022).

Considerando este contexto, el enfoque “Un solo Bienestar” propone que el bienestar animal no se considere de manera aislada, sino como un elemento esencial para el mejoramiento de la salud humana y la protección del medio ambiente (García Pinillos, 2018). El manejo inadecuado de los animales, especialmente en la ganadería intensiva, puede tener repercusiones graves, no solo en el bienestar animal, sino también en la propagación de enfermedades, la disminución de la productividad y en la degradación de los ecosistemas. Además, es fundamental reconocer que el bienestar animal y la salud pública están intrínsecamente relacionados. Las condiciones de vida de los animales en la producción de alimentos de origen animal pueden influir en la aparición y transmisión de patógenos que, a su vez, afectan a los seres humanos.

De manera similar, la violencia hacia los animales y la violencia hacia las personas son problemas que a menudo están interconectados; por lo tanto, las intervenciones transdisciplinarias y colaborativas entre las agencias de bienestar animal y las organizaciones de servicios humanos son esenciales para ayudar a quienes están atrapados en la violencia familiar (Jegatheesan *et al.*, 2020; Mota-Rojas *et al.*, 2022).

Como parte de esta visión, la salud y el bienestar de los animales no deben comprometerse innecesariamente para cumplir con las necesidades humanas. Los sistemas agrícolas sostenibles deben promover activamente la salud y el bienestar de todos los animales de producción, considerando adecuadamente el entorno natural, la vida silvestre, las personas y el planeta, no solo en términos de necesidades inmediatas, sino también pensando en el futuro a largo plazo de nuestro mundo (García-Pinillos y Huertas-Canén, 2023).

Asimismo, la conservación de la biodiversidad juega un papel crucial en este sistema integrado. La destrucción de hábitats naturales y la extinción de especies no solo afectan a los animales en su entorno, sino que también alteran el equilibrio ecológico, facilitando la emergencia de enfermedades zoonóticas. Proteger la fauna silvestre y sus hábitats es, por tanto, una estrategia esencial para preservar la salud pública (Likens y Lindenmayer, 2012).

En este sentido, es imperativo adoptar políticas y estrategias que fomenten prácticas sostenibles y responsables en la producción animal. Esto incluye promover sistemas agroecológicos que integren la salud del suelo, el bienestar animal y el bienestar humano, creando así un ciclo virtuoso que beneficie a todas las partes involucradas. La educación y sensibilización de los productores, consumidores y la comunidad en general son vitales para fomentar un cambio hacia alternativas más éticas y sostenibles (Wezel *et al.*, 2020).

En consecuencia, el concepto de Una Sola Salud, complementado por el enfoque de Un Solo Bienestar, nos invita a repensar nuestras interacciones con el mundo natural y a actuar de manera conjunta para abordar desafíos complejos. Solo a través de una colaboración interdisciplinaria y un compromiso genuino con el bienestar de todos los seres vivos, podremos avanzar hacia un futuro más saludable, justo y sostenible.

Aplicaciones prácticas y desafíos actuales

La adopción de medidas de bienestar animal ha llevado a cambios significativos en industrias como la ganadería. Grandin (2020) ha demostrado que mejorar las condiciones de manejo no solo beneficia a los animales, sino que también resulta en una producción más eficiente (Mota-Rojas *et al.*, 2024a,b,c). Sin embargo, la implementación global de estándares de bienestar animal sigue siendo un desafío, particularmente en países en vías de desarrollo, donde las regulaciones son más laxas (Mota-Rojas *et al.*, 2016a,b, 2018).

Además, la ciencia del bienestar animal continúa enfrentando el reto de balancear los intereses humanos y animales, lo cual implica dilemas éticos y económicos que aún no tienen soluciones definitivas. La creación de normativas internacionales que promuevan prácticas éticas y sostenibles será crucial para enfrentar estos desafíos (Grandin *et al.*, 2023; Mota-Rojas *et al.*, 2024a,b,c).

Actualmente, hay herramientas tecnológicas asequibles y no invasivas que permiten monitorear la salud y bienestar de los animales. El desarrollo de estas herramientas ha revolucionado la manera en que los investigadores y cuidadores pueden evaluar el estado de bienestar de los animales. Por ejemplo, el monitoreo remoto y en tiempo real de las respuestas autonómicas (como la frecuencia respiratoria, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la frecuencia cardíaca, la presión arterial y los cambios en el flujo sanguíneo periférico), inmunológicas y conductuales mediante biosensores y biomarcadores puede ayudar a comprender cómo el alojamiento, la nutrición y el genotipo influyen en la resiliencia de los animales ante factores estresantes. Por ende, estos sensores pueden contribuir al conocimiento de los factores que afectan el bienestar animal y a la creación de soluciones (como técnicas de manejo, alojamiento o selección de genotipos) (Džermeikaitė *et al.*, 2023). Adicionalmente el uso de biosensores y biomarcadores proporcionan información valiosa que puede guiar la toma de decisiones en el manejo, maximizando la productividad potencial de los sistemas de producción y limitando sus impactos negativos en el medio ambiente (Lovarelli *et al.*, 2020). Además, estas tecnologías permiten mejorar la atención veterinaria, al detectar alteraciones fisiológicas y conductuales sutiles antes de que se manifiesten como signos clínicos evidentes (Neethirajan, 2017), lo que contribuye a prevenir sufrimientos innecesarios (Mota Rojas *et al.*, 2021, Ghezzi *et al.*, 2024).

Sin embargo, la implementación de estas innovaciones no está exenta de desafíos. Es imprescindible asegurar que el acceso a estas tecnologías no se limite a unos pocos y que todos los sectores involucrados en el bienestar animal puedan beneficiarse de ellas. Esto requiere una colaboración entre gobiernos, instituciones académicas y la industria para fomentar la inversión en investigación y desarrollo, así como en la capacitación de profesionales (Bayne y Turner, 2019).

La educación del público también juega un papel crucial en la promoción de la ética en el trato hacia los animales. Iniciativas que sensibilicen a la población sobre la importancia del bienestar animal y que fomenten un consumo responsable pueden generar un cambio significativo en la percepción y el comportamiento hacia los animales. De esta manera, se podrá construir un entorno donde se valoren tanto sus intereses como los de los humanos, estableciendo un camino hacia un futuro más sostenible y justo para todas las especies involucradas (Mishra *et al.*, 2024).

La pregunta que queda por responder es si, en un futuro cercano, ¿seremos capaces de producir alimentos, experimentar con animales y tener mascotas de manera más ética y comprometida, respetando y promoviendo un bienestar positivo hacia los animales? Este desafío exige la colaboración entre aquellos que abogan por la protección animal, como ecologistas, conservacionistas, rescatistas, defensores de derechos animales y científicos del bienestar animal. Será necesario que avancemos en la

integración de principios éticos con conocimientos científicos para desarrollar prácticas que no solo respeten los derechos de los animales, sino que también aseguren su bienestar en todas las facetas de su interacción con los humanos.

En resumen, aunque la protección animal, el proteccionismo y el bienestar animal abordan el cuidado de los animales desde perspectivas diferentes, principalmente, la protección y el bienestar animal, son enfoques esenciales que permiten garantizar un trato justo y saludable para los seres vivos que comparten nuestro mundo (Mota-Rojas *et al.*, 2016a,b). La combinación de principios éticos y conocimientos neurocientíficos es clave para lograr un avance significativo en el cuidado animal, y solo mediante una colaboración y un compromiso continuo podremos aspirar a un futuro en el que a los animales se les garanticen sus derechos y vivan una vida con un bienestar positivo (Mota-Rojas *et al.*, 2018). La tarea de reconciliar estos enfoques es grande, pero necesaria para construir una sociedad que no solo valore, sino que también promueva activamente la calidad de vida de todos los animales (Broom, 2007a,b).

Resaltar que el estudio de la neurobiología del comportamiento permite determinar toda la gama de estímulos que generan actividad en los sistemas neurobiológicos y sus respectivos estados afectivos y comportamientos. Esto es de gran importancia para la planificación de programas de bienestar y enriquecimiento ambiental para animales en zoológicos y unidades de producción, bioterios, así como para mascotas. Analizar el comportamiento animal implica contemplar no sólo las respuestas motoras observables que nosotros como humanos podemos percibir, sino también comprender los mecanismos biológicos a través de los cuales los animales emplean diversas conexiones neuronales, estructuras cerebrales y sistemas neuroendocrinos, para realizar conductas específicas y comunicarse (Coria-Ávila *et al.*, 2022).

La ciencia del bienestar animal no solo exige avances en la tecnología y normativa, sino que también requiere un compromiso colectivo para garantizar que todos los seres vivos sean tratados con dignidad y respeto. Solo así se podrá alcanzar un equilibrio real que beneficie a la sociedad en su conjunto, promoviendo un enfoque holístico que considere el bienestar de los animales como un componente esencial de la interacción humana con el mundo natural (Broom, 2022a,b).

CONCLUSIONES

En el debate sobre el cuidado y la protección de los animales, es crucial reconocer la distinción fundamental entre la protección animal, el proteccionismo y el bienestar animal.

La protección animal prioriza la prevención del maltrato y el sufrimiento, defendiendo una postura ética basada en el respeto y la consideración moral hacia ellos. Por otro lado, el proteccionismo adopta una visión más radical, que cuestiona la legitimidad del uso de animales en cualquier ámbito,

promoviendo movimientos como el veganismo y el activismo animal en busca de la erradicación de su explotación. En contraste, el bienestar animal se sustenta en un enfoque médico-científico que, a través de herramientas como las neurociencias, busca evaluar y mejorar objetivamente el bienestar animal positivo, en un equilibrio que atienda tanto sus necesidades biológicas como los retos de la interacción humano-animal.

Una parte esencial de la labor de un docente en asignaturas relacionadas con el comportamiento y el bienestar animal es acompañar a sus estudiantes en la transición desde un nivel inicial, frecuentemente influido por una visión animalista-proteccionista. Este nivel básico, aunque valioso por su empatía hacia los animales, a menudo se encuentra moldeado por perspectivas filosóficas que carecen de rigor científico y por información proveniente de medios digitales, redes sociales o figuras públicas. El reto educativo radica en aprovechar esa sensibilidad inicial para desarrollar en los estudiantes una perspectiva profesional basada en principios científicos sólidos.

En este nivel avanzado, los estudiantes adoptan un enfoque bienestarista, fundamentado en la ciencia del bienestar animal, que incluye el uso de indicadores fisiológicos, anatómicos, zootécnicos, clínicos y conductuales, así como herramientas específicas para evaluar dolor, miedo, nivel de confort, calidad de vida y calidad de muerte de los animales no humanos. Este proceso formativo no solo promueve una comprensión integral del bienestar animal, sino que también refuerza la aplicación de sólidos principios de la medicina veterinaria como base para la toma de decisiones éticas y científicas.

Las diferencias subrayan la necesidad de abordar los enfoques de protección y bienestar animal de manera complementaria para promover un cuidado integral y efectivo de los animales.

Aunque la protección animal y el bienestar animal provienen de enfoques diferentes, ambos son necesarios para avanzar hacia un futuro en el que se mejore la calidad de vida de los animales, ya sean productores de alimentos, mascotas o habitantes de la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

- Bacon, H. (2018). Behaviour-Based Husbandry—A Holistic Approach to the Management of Abnormal Repetitive Behaviors. *Animals*, 8(7): 103. <https://doi.org/10.3390/ani8070103>
- Banwell, S. (2023) *Granting Nonhuman Animals Legal Personhood: The Implications for Human and Nonhuman Animals. The War Against Nonhuman Animals: A Non-Speciesist Understanding of Gendered Reproductive Violence*. Palgrave MacMillan, 47-85.
- Bayne, K., & Turner, P. V. (2019). Animal Welfare Standards and International Collaborations, *ILAR Journal*, 60(1): 86-94. <https://doi.org/10.1093/ilar/ily024>
- Belew, A.K., Tesfaye, K., Belay, G., Assefa, G. (2016). The state of conservation of animal genetic resources in developing countries: a review, *International Journal of Pharma Medicine and Biological Science*, 5 (1):58–66. doi: 10.18178/ijpmbs.5.1.58-66
- Best, S., 2014, *The Politics of Total Liberation: Revolution for the 21st Century*. Palgrave Macmillan, 202.
- Broom, D. M. (2001). Coping, stress and welfare, En Broom D. M. (Ed), *in Coping with challenge: welfare in animals including humans*, Dahlem University Press, Berlin, 1–9.
- Broom. D. M. (2007a). Cognitive ability and sentience: which aquatic animals should be protected?. *Diseases of Aquatic Organisms*, 75 (2): 99–108. <https://doi.org/10.3354/dao075099>
- Broom, D.M. (2007b). Quality of life means welfare: how is it related to other concepts and assessed?”, *Animal Welfare*, 16(S): 45-53. <http://dx.doi.org/10.1017/S0962728600031729>
- Broom, D. M. (2011a). A history of animal welfare science, *Acta Biotheoretica*, 59(2): 121-137.<https://doi.org/10.1007/s10441-011-9123-3>
- Broom, D. M. (2011b). Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3): 237-244. ISSN 0120 - 0690.
- Broom, D. M. (2014). *Sentience and animal welfare*, CABI, Wallingford, UK, 200.
- Broom, D. M. (2022a). *Broom and fraser’s domestic animal behaviour and welfare*, 6th edn. CABI, Wallingford, UK, 545. <http://dx.doi.org/10.1079/9/9781789249835.0001>
- Broom, D. M. (2022b). Concepts and interrelationships of awareness, consciousness, sentience and welfare. *Journal of Consciousness Studies*, 29: 129–149. <https://doi.org/10.53765/20512201.29.3.129>
- Brambell, F.R. (1965). *The Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems*. London, HMSO command report no. 2836.
- Buenhombre, J., Daza, E. A., Sousa, P., & Gouveia Jr, A. (2021). Different influences of anxiety models, environmental enrichment, standard conditions and intraspecies variation (sex, personality and strain) on stress and quality of life in adult and juvenile zebrafish: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 131: 765-791. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.09.047>
- Cambridge University Press. (2020). *Kant and Aristotle on Ethics*, In *The Reception of Aristotle’s*

Ethics.

- Capitano, J.P., Vandeleest, J., Hannibal, D.L. (2023). Physiological Measures of Welfare. In: Robinson, L.M., Weiss, A. (eds), *Nonhuman Primate Welfare*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82708-3_10
- Chartrand, T.L., Bargh, J.A. (1996). Nonconscious goal priming reproduces effects of explicit task instructions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71: 464–478. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.71.3.464>
- Cohen, M. (2017). Animal colonialism: the case of milk. *AJIL Unbound*, 111:267–71. <https://doi.org/10.1017/aju.2017.66>
- Coria, G. A., Pfaus, J. G., Orihuela, A., Domínguez, A., José-Pérez, N., Hernández, L. A., Mota, D. (2022). The neurobiology of behavior and its applicability for animal welfare: A review. *Animals*, 12(7): 928. <https://doi.org/10.3390/ani12070928>
- Custers, R., Aarts, H. (2007). In search of the nonconscious sources of goal pursuit: Accessibility and positive affective valence of the goal state. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43: 312–318. <https://doi.org/10.3390/ani12070928>
- Dawkins, M.S. (2012). *Why Animals Matter: Animal Consciousness, Animal Welfare, and Human Well-being*. OUP Oxford, UK, 209.
- Domínguez, A., Hernández, I., Martínez, J., Olmos, A., Verduzco, A., Mota, D. (2023a). The Importance of Animal Models in Biomedical Research: Current Insights and Applications. *Animals*, 13: 1223. <https://doi.org/10.3390/ani13071223>
- Domínguez, A., Mota, D., Semendric, I., Whittaker, A.L. (2023b). The Impact of Vegan Diets on Indicators of Health in Dogs and Cats: A Systematic Review. *Veterinary Science*, 10: 52. <https://doi.org/10.3390/vetsci10010052>
- Domínguez, Oliva, A., Olmos, A., Hernández, I., Lecona, H., Mora, P., Mota, D. (2023c). Rat Grimace Scale as a Method to Evaluate Animal Welfare, Nociception, and Quality of the Euthanasia Method of Wistar Rats. *Animals*, 13: 3161. <https://doi.org/10.3390/ani13203161>
- Duncan, I. J. H. (2019). Animal Welfare: A Brief History. In *Animal Welfare: From Science to Law*, 13-19. ISBN 978-2-9512167-4-7.
- Džermeikaitė, K., Bačėninaitė, D., & Antanaitis, R. (2023). Innovations in cattle farming: application of innovative technologies and sensors in the diagnosis of diseases”, *Animals*, 13(5): 780. <https://doi.org/10.3390/ani13050780>
- Francione, G. L. (1995). *Animals, Property, and the Law*, Temple University Press, 274.
- Francione, G., & Garner, R. (2010). *The Animal Rights Debate: Abolition or Regulation?*, Columbia University Press, New York, 288. <http://www.jstor.org/stable/10.7312/fran14954>
- Fraser, D. (2008). *Understanding Animal Welfare: The Science in its Cultural Context*, Wiley-Blackwell,

USA, 366.

- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A., Milligan, B.N. (2023). A Scientific Conception of Animal Welfare that Reflects Ethical Concerns. *Animal Welfare*, 6 (3):187 – 205. <https://doi.org/10.1017/S0962728600019795>
- Futhazar, G. (2020). Biodiversity, Species Protection, and Animal Welfare Under International Law. Anne Peters (ed.), *In: Studies in Global Animal Law*, Springer, Berlin, Germany, 95-108.
- Garcia, A., McGlone, J.J. (2022). Animal welfare and the acknowledgment of cultural differences. *Animals*, 12:474. <https://doi.org/10.3390/ani12040474>
- García, R. (2018). *One Welfare: A Framework to Improve Animal Welfare and Human Well-being*, CABI, 90.
- García, R., Huertas, E.M. (2023). *One Welfare: Animal health and welfare, food safety and sustainability*, Edit. García, R., Huertas, E.M., CABI, Boston, EE. UU., 168.
- Garner, R. (2010). A Defense of a Broad Animal Protectionism. In G. Francione & R. Garner (Eds.), *The Animal Rights Debate: Abolition or Regulation?*, Columbia University Press, New York, 103-174.
- Glendinning, S. (2011). Man and Animal. *In Derrida: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, 99. <https://doi.org/10.1093/actrade/9780192803450.003.0008>
- Ghezzi, M.D., Napolitano, F., Casas-Alvarado, A., Hernández-Ávalos, I., Domínguez-Oliva, A., Olmos-Hernández, A., Pereira, A.M.P. (2024). Utilization of Infrared Thermography in Assessing Thermal Responses of Farm Animals under Heat Stress. *Animals*, 14(4): 616. <https://doi.org/10.3390/ani14040616>
- Grandin, T. (2022). Practical Application of the Five Domains Animal Welfare Framework for Supply Food Animal Chain Managers. *Animals*, 12(20): 2831. <https://doi.org/10.3390/ani12202831>
- Grandin, T., Velarde, A., Strappini, A., Gerritzen, M., Ghezzi, M., Martínez-Burnes, J., Hernández-Ávalos, I., Domínguez-Oliva, A., Casas-Alvarado, A., Mota-Rojas, D. (2023). Slaughtering of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) with and without Stunning: A Focus on the Neurobiology of Pain, Hyperalgesia, and Sensitization. *Animals*, 13: 2406. <https://doi.org/10.3390/ani13152406>
- Harrison, R. (1964). *Animal Machines*, CABI, London: Vincent Stuart Ltd, 220.
- Keeling, L., Tunón, H., Olmos-Antillón, G., Berg, C., Jones, M., Stuardo, L., Swanson, J., Wallenbeck, A., Winckler, C., Blockhuis, H. (2019). Animal welfare and the United Nations sustainable development goals. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:336. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00336>
- Jena, N.P. (2017). Animal Welfare and Animal Rights: an Examination of some Ethical Problems. *Journal of Academic Ethics*, 15: 377–395. <https://doi.org/10.1007/s10805-017-9282-1>
- Jegatheesan, B., Enders-Slegers, M. J., Ormerod, E., & Boyden, P. (2020). Understanding the link between animal cruelty and family violence: The bioecological systems model. *International journal of environmental research and public health*, 17(9): 3116. <https://doi.org/10.3390/ijer->

ph17093116

- Julian, R.J. (2005). Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry— A review. *Veterinary Journal*, 169: 350–369. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.015>
- Li, C., Guo, Z. (2021). A Study on the Communication of Animal Protection Ideas in China under the Perspective of Media Integration: The Case of Video Media. *Shengping World*, 13:10-12.
- Likens, G.E., Lindenmayer, D.B. (2012). Integrating approaches leads to more effective conservation of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 21(13): 3323–3341. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0364-5>
- Lovarelli, D., Bacenetti, J., & Guarino, M. (2020). A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production?. *Journal of Cleaner Production*, 262: 121409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>
- Mason, G.J. (2023). Animal welfare research is fascinating, ethical, and useful—but how can it be more rigorous?. *BMC Biology*, 21: 302. <https://doi.org/10.1186/s12915-023-01793-x>
- Marchant-Forde, J. N. (2015). The science of animal behavior and welfare: challenges, opportunities, and global perspective. *Frontiers in Veterinary Science*, 2: 16. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00016>
- Marchena, J. (2011). El proteccionismo hacia los animales: interpretación histórica y visión nacional. Edit. Marchena Domínguez, J., y Rodríguez Moreno, J.J., *En: Los animales en la historia y en la cultura*, Universidad de Cádiz. Cádiz, España, 191 - 221.
- McBride, E.A., Baugh, S. (2022). Animal Welfare in Context: Historical, Scientific, Ethical, Moral and One Welfare Perspectives. Series Editors Linzey, A., Linzey, C., Edit. Vitale, A., Pollo, S., *In: Human/Animal Relationships in Transformation*. The Palgrave Macmillan Animal Ethics Series, Oxford, USA, 119-147. Disponible en https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85277-1_7 (Revisado el 17 de Sept, 2024)
- Mellor, D.J., Reid, C.S.W. (1994). Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. Baker, R.M., Jenkin, G., Mellor, D.J., Eds., *In Improving the Well-being of Animals in the Research Environment*, Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching: Glen Osmond, Australia, 3–18. Disponible en: <https://org.uib.no/dyreavd/harmbenefit/Concepts%20of%20animal%20wellbeing%20and%20predicting.pdf> (Revisado el 28 septiembre, 2020).
- Mellor, D.J., Stafford, K.J. (2001). Integrating practical, regulatory and ethical strategies for enhancing farm animal welfare. *Australian Veterinary Journal*, 79 (11): 762–768. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2001.tb10895.x>
- Mellor, D.J. (2004). Comprehensive assessment of harms caused by experimental, teaching and testing procedures on live animals. *Alternative to Laboratory Animals*, 32 (Suppl. 1): 453–457. <https://doi.org/10.1002/alt.10001>

doi.org/10.1177/026119290403201s73

- Mellor, D.J., Beausoleil, N. J. (2015). Extending the ‘Five Domains’ model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare*, 24(3): 241-253. <http://dx.doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>
- Mellor, J.D. (2016). Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”, *Animals*, 6(3): 21. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>
- Mellor, D.J., Beausoleil, N.J., Littlewood, K.E., McLean, A.N., McGreevy, P.D., Jones, B., Wilkins, C. (2020). The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. *Animals*, 10 (10):1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Mishra, M., Desul, S., Santos, C.A.G., Mishra S.K., Kamal A.H.M., Goswami S., Kalumba A.M., Biswal R., Marques da Silva R., Costa dos Santos C.A., Baral K. (2024). A bibliometric analysis of sustainable development goals (SDGs): a review of progress, challenges, and opportunities. *Environment, Development Sustain*, 26: 11101–11143. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03225-w>
- Mota, D., Guerrero, I., Trujillo, O.M. (2010). *Bienestar animal y calidad de la carne. Valoración del dolor en animales que arriban al rastro*, Primera edición. B.M. Editores, México, 361.
- Mota, D. (2013). Importancia de la etología en la evaluación del dolor en animales domésticos. Conferencia magistral, *2do. Curso de bioética y bienestar animal*, Auditorio Jesús Vilchez. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D. (2014). Monitorización del dolor en animales de granja sometidos a prácticas zootécnicas dolorosas. Conferencia magistral. *3er. curso de comportamiento, bioética y bienestar animal*. Auditorio Jesús Vilchez. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D., Velarde, A., Maris, S., Cajiao, M.N., 2016a, *Bienestar Animal una visión global en Iberoamérica*, 3rd. ed. Elsevier, Barcelona, España.
- Mota, D., Taylor, J.J, Ramírez, R., Mora, P. (2016b). Animal welfare in Ibero-America: follow-up of scientific articles. In: Inclusion of animal welfare issues in veterinary medicine curricula in Latin America. J.J.Taylor, editor. Panamerican Association of Veterinary Sciences (PANVET) and Panamerican Federation of Faculties and Schools of Veterinary Medicine. Guadalajara, México. 2016. p. 31-9.
- Mota, D., Strappini, A. (2016). Curso de enseñanza del bienestar animal. FMVZ. Primera Jornada Internacional de Medicina Veterinaria. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Octubre, 17-21.
- Mota, D., Ghezzi, M. (2017^a). Reconocimiento del dolor y bienestar animal. *1ª. Jornada de Bienestar Animal*. Facultad de Ciencias Veterinarias –Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Campus Universitario. UNCPBA. Buenos Aires, Argentina.
- Mota, D., Orihuela, A., Strappini, A., Nelly Cajiao, M., Agüera, E., Mora, P., Ghezzi, M., Alonso, M. (2018). Teaching animal welfare in veterinary schools in Latin America. *International Journal*

- of Veterinary Science and Medicine*, 6:31–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.07.003>
- Mota, D., Wang, D., Titto, C. G., Gómez, J., Carvajal de la Fuente, V., Ghezzi, M., Boscato, L., Barrios, H., Torres, F., Casas, A., y Martínez, J. (2021a). Pathophysiology of Fever and Application of Infrared Thermography (IRT) in the Detection of Sick Domestic Animals: Recent Advances. *Animals*, 11(8): 2316. <https://doi.org/10.3390/ani11082316>
- Mota, D., Mariti, C., Zdeinert, A., Riggio, G., Mora, P., del Mar, A., Gazzano, A., Domínguez, A., Lezama, K., José, N., Hernández, I. (2021b). Anthropomorphism and Its Adverse Effects on the Distress and Welfare of Companion Animals. *Animals*, 11: 3263. <https://doi.org/10.3390/ani11113263>
- Mota, D., Napolitano, F., Strappini, A., Orihuela, A., Ghezzi, M.D., Hernández, I., Mora, P., Whittaker, A.L. (2021c). Pain at the Slaughterhouse in Ruminants with a Focus on the Neurobiology of Sensitisation. *Animals*, 11: 1085. <https://doi.org/10.3390/ani11041085>
- Mota, D., Monsalve, S., Lezama, K., Mora, P., Domínguez, A., Ramírez, R., García, R.D.C.M. (2022a). Animal Abuse as an Indicator of Domestic Violence: One Health, One Welfare Approach. *Animals*, 12: 977. <https://doi.org/10.3390/ani12080977>
- Mota, D., Mariti, C., Marcet, M., Lezama, K., Gazzano, A., Hernández, I., Mora, P., Domínguez, A., Whittaker, A.L. (2022). The Welfare of Fighting Dogs: Wounds, Neurobiology of Pain, Legal Aspects and the Potential Role of the Veterinary Profession. *Animals*, 12: 2257. <https://doi.org/10.3390/ani12172257>
- Mota, D., Strappini, A., Whittaker, A.L., Ghezzi, M., Titto, C.G., Calderón, N., Mora, P., Domínguez, A., Gómez, J., Hernández, I., José, N., Casas, A., Orihuela, A. (2023a). Controversial Topics in Animal Welfare in Latin America: A Focus on the Legislation Surrounding the Human-Companion Animal Relationship and Animals Used for Recreational Practices. *Animals*, 13: 1463. <https://doi.org/10.3390/ani13091463>
- Mota, D., Domínguez, A., Martínez, J., Casas, A., Hernández, I. (2023b). Euthanasia and Pain in Canine Patients with Terminal and Chronic-Degenerative Diseases: Ethical and Legal Aspects. *Animals*, 13: 1265. <https://doi.org/10.3390/ani13071265>
- Mota, D., Whittaker, A., Thielo de la Vega, L., Ghezzi, M., Lezama, K., Domínguez, A., Falcón, I., Casas, A., Alonso, M. (2023c). Veganism and animal welfare, scientific, ethical, and philosophical arguments. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 11:e2023015. <https://doi.org/10.31893/jabb.23015>
- Mota, D., Lezama, K., Domínguez, A., Olmos, A., Verduzco, A., Casas, A., Torres, F., Martínez, J. (2023d). Neurobiology of emotions in animal relationships: Facial expressions and their biological functions in mammals. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 11:e2023ss01. <https://doi.org/10.31893/jabb.23ss01>
- Mota, D., Whittaker, A.L., Strappini, A.C., Orihuela, A., Domínguez, A., Mora, P., Álvarez, A., Her-

- nández, I., Olmos, A., Reyes, B., Grandin, T. (2024a). Human animal relationships in *Bos indicus* cattle breeds addressed from a Five Domains welfare framework. *Frontiers in Veterinary Science*, 11:1456120. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1456120>
- Mota, D., Whittaker, A.L., Domínguez-Oliva, A., Strappini, A.C., Álvarez, A., Mora, P., Ghezzi, M., Lendez, P., Lezama, K., Grandin, T., (2024b). Tactile, Auditory, and Visual Stimulation as Sensory Enrichment for Dairy Cattle”, *Animals*, 14:1265. <https://doi.org/10.3390/ani14091265>
- Mota, D., Whittaker, A., Strappini, A., Ghezzi, M., Domínguez, A., Martínez, J., Napolitano, F., Orihuela, A. (2024c). Fundamentos de la neurobiología del dolor: aspectos básicos para iniciarse en la disciplina”, *Sección Especial: “Aprendamos Juntos de Bienestar Animal”*. Editorial BM Editores. Octubre. México City. México, 1-20. Disponible en <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/fundamentos-de-la-neurobiologia-del-dolor-aspectos-basicos-para-iniciarse-en-la-disciplina/>
- Neethirajan, S. (2017). Recent advances in wearable sensors for animal health management. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 12: 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2016.11.004>
- Thorpe, W.H. (1965). The assessment of pain and distress in animal. *Appendix III in The Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems*. London, HMSO command report no. 2836.
- Regan, T. (1983). *The Case for Animal Rights*. University of California Press.
- Rodrigues da Costa, M., & Diana, A. (2022). A systematic review on the link between animal welfare and antimicrobial use in captive animals”, *Animals*, 12(8): 1025. <https://doi.org/10.3390/ani12081025>
- Savater, F. (1999). *¿Filantropía o Zoofilia?*. Edit RDL, 391. Disponible en <https://www.revistadelibros.com/los-derechos-de-los-animales-segun-savater/> (Revisado el 20 de Sept, 2024)
- Simonin, D., Gavinelli, A. (2019). The European Union legislation on animal welfare: State of play, enforcement and future activities. In:Hild S, Schweitzer L, editors, *Animal Welfare: From Science to Law*, Paris: La Fondation Droit Animal, 59–70.
- Sinclair, M., Lee, N.Y.P., Hötzel, M.J., de Luna, M.C.T., Sharma, A., Idris, M., *et al.*, 2022, “International perceptions of animals and the importance of their welfare”. *Frontiers in Animal Science*, 3:960379. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.960379>
- Société genevoise pour la protection des animaux (SGPA). (1868). *Bulletin annuelles (Annual reports)*. Bibliothèque de Genève (Library of Geneva), reference number: Cb 845.
- Symons, X., VanderWeele, T. (2024). Aristotelian Flourishing and Contemporary Philosophical Theories of Wellbeing. *Journal of Happiness Studies*, 25:26. <https://doi.org/10.1007/s10902-024-00723-0>
- OMSA, World Organisation for Animal Health. (2024). Terrestrial animal health code. OMSA. Disponible en <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial->

- code-online-access/ (Revisado el 17 Sept, 2024).
- Ortega y Gasset, J. (1961). *Meditations on Hunting*, Charles Scribner's Sons.
- Pandey, H.O., Upadhyay, D. (2022). Global livestock production systems: classification, status, and future trends. In: S. Mondal, R. Lakhan Singh, editors, *Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production*, Cambridge, MA: Academic Press, 47–70.
- Von Keyserlingk, M.A.G., Hötzel, M.J. (2015). The ticking clock: addressing farm animal welfare in emerging countries”, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 28:179–95. <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9518-7>
- Sinclair, M., Lee, H.P., Chen, M., Li, X., Mi, J., Chen, S., Marchant, J.N. (2022). Opportunities for the progression of farm animal welfare in China. *Frontiers in Animal Science*, 3:893772. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.893772>
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8: 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Uexküll, J. von. (2010). *A Foray into the Worlds of Animals and Humans: With A Theory of Meaning*, University of Minnesota Press.
- Wilson, E. (2004). *Voltaire's Philosophical Dictionary*, Cambridge University Press.
- Webster, J. (2022). *Animal Welfare: Understanding Sentient Minds and Why It Matters*, John Wiley & Sons.
- Welfare Quality Network. (2018). *Assessment Protocols*, Disponible en <http://www.welfarequalitynetwork.net/en-us/reports/assessment-protocols> (Revisado el 4 Oct, 2022).
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems, *Agronomy for Sustainable Development*, 40(40). <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- World Organization for Animal Health. (2022). Terrestrial Code. 7, Animal Welfare, Ed. Paris: OIE, Disponible en https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=titre_1.7.htm (Revisado el 31 Enero, 2023).
- Zintzsch, A., Noe, E., Grimm, H. (2020). Navigating uncertainties: How to assess welfare and harm in genetically altered animals responsibly—A practical guideline. *Animals*, 10(5): 857. <https://doi.org/10.3390/ani10050857>

Comprendiendo el dolor animal: Fundamentos asociados al comportamiento y optimización del bienestar animal

Daniel Mota Rojas^{1*}, Agustín Orihuela², Ana C. Strappini³, Marcelo Ghezzi⁴, Adriana Domínguez Oliva¹, Julio Martínez Burnes⁵, Fabio Napolitano⁶ y Alexandra L. Whittaker⁷

Resumen. El dolor es uno de los principales desafíos para el bienestar animal, ya que afecta los cinco dominios, incluido el estado mental. Debido a que cada especie percibe y reacciona al dolor de manera diferente, el estudio del dolor en medicina veterinaria se ha enfocado en emplear herramientas que permitan reconocerlo de manera rápida y objetiva. La etología es parte de estas herramientas ya que los animales modifican su comportamiento con el fin de prevenir mayores daños. Para preservar el bienestar animal, los veterinarios tienen la obligación ética de reconocer, manejar y prevenir el dolor. Por ello, el objetivo del presente artículo es discutir el estudio del comportamiento animal como parte esencial para reconocer el dolor en animales domésticos.

Palabras clave: Etología, Escalas de dolor, Postura corporal, Laminitis, Mastitis.

Abstract. Pain is one of the main events that challenge animal welfare due to its alterations in the five domains, including the mental state. Because each species perceives and reacts to pain differently, the study of pain in veterinary medicine has focused on using tools that allow it to be recognized quickly and objectively. Ethology is

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. México.

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

³ Departamento Animal Health & Welfare, Wageningen Livestock Research, Wageningen University & Research, Países Bajos.

⁴ Área Neurociencias, Bienestar Animal y Anatomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.

⁵ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, México.

⁶ Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia.

⁷ School of Animal and Veterinary Sciences, Roseworthy Campus, University of Adelaide, Roseworthy, Australia.

* Autor de correspondencia: dmota@correo.xoc.uam.mx

part of these tools since animals modify their behavior to prevent further damage. To preserve animal welfare, veterinarians have the ethical obligation to recognize, manage, and avoid pain. Therefore, this review aims to discuss the study of animal behavior as an essential part of identifying pain in domestic animals.

Keywords: *Ethology, Pain scales, Body postures, Laminitis, Mastitis.*

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos al bienestar animal es la presencia de dolor debido a las prácticas potencialmente dolorosas a las que están expuestos los animales de compañía, de producción, de fauna silvestre y aquellos empleados en la investigación (Mota-Rojas *et al.*, 2010; Guevara, 2008; Crook, 2014; Steagall *et al.*, 2021; Grandin *et al.*, 2023). Aunque se reconoce que el dolor afecta los cinco dominios del bienestar animal (nutrición, ambiente, salud, comportamiento y estado mental) (Wiese y Yaksh, 2009; Mota-Rojas *et al.*, 2010; Mota-Rojas, 2013; Mota-Rojas, 2014), el reconocimiento del dolor en animales es un desafío debido a que éstos no pueden expresar verbalmente que están experimentando dolor (Otero, 2005; Bourne *et al.*, 2014; Reyes-Sotelo *et al.*, 2020; Mota-Rojas, 2017a,b; Mota-Rojas *et al.*, 2021a,b). Por ello, la investigación se ha centrado en identificar indicadores de dolor, como cambios fisiológicos, endocrinos y conductuales. (Loeser y Treede, 2008; Williams, 2016; Mota-Rojas y Ghezzi, 2017a,b).

Los cambios que se observan en los animales son resultado de las modificaciones que el organismo emplea para evitar la extensión del daño y promover la recuperación (Gaynor y Muir, 2015; Saberi Afshar *et al.*, 2017). En este sentido, la etología juega un papel fundamental en el reconocimiento del dolor, ya que conocer el repertorio conductual normal de cada especie y reportar las alteraciones observadas durante ciertos síndromes dolorosos ha llevado a identificar comportamientos asociados al dolor (Fraser y Duncan, 1998; Mota-Rojas *et al.*, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2024a,b,c). Estos cambios en el comportamiento, como alteraciones en la postura corporal, vocalizaciones, atención constante a una herida, agresividad, alteración en el patrón de descanso, falta de acicalamiento, aislamiento social, entre otros, son indicadores que ayudan a establecer el grado de dolor (Mota-Rojas, 2013, 2014; Lamont *et al.*, 2000; Mota-Rojas, 2017a,b; Mota-Rojas *et al.*, 2021a,b).

Usando de base la etología de cada especie, se han diseñado escalas o etogramas caracterizando los cambios de comportamiento en cada animal (Prunier *et al.*, 2013; Steagall *et al.*, 2021; Mota-Rojas *et al.*, 2024d,e,f). No obstante, el uso de estos etogramas aún es limitado ya que requiere de la preparación profesional de los médicos veterinarios, quienes a pesar de reconocer la existencia de escalas de dolor no siempre son aplicadas en un ámbito clínico (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2018). Evaluar el dolor a través del comportamiento permite que éste sea identificado de manera temprana para poder instalar protocolos de manejo y prevenir las consecuencias del dolor crónico en la salud y estado mental

de los animales (Beswick *et al.*, 2016; Alamrew y Fesseha, 2020; Mogil *et al.*, 2020; Mota-Rojas *et al.*, 2021c,d; Fischer-Tenhagen *et al.*, 2022; Mota-Rojas *et al.*, 2023b).

La etología es una herramienta fundamental para el reconocimiento del dolor en animales, ya que, a través de la observación de los cambios en el comportamiento, permite identificar signos evidentes de sufrimiento. No obstante, existen otras técnicas complementarias que enriquecen y mejoran significativamente la capacidad de diagnóstico del médico veterinario como las unidades de acción facial, la pupilometría y la termografía infrarroja que no deben dejarse de lado para un diagnóstico integral (Mota-Rojas, 2017a; Mota-Rojas y Ghezzi, 2017a, Mota-Rojas y Orihuela, 2019a,b; Mota-Rojas y Ghezzi, 2020; Mota-Rojas, 2021b; Mota-Rojas *et al.*, 2024a).

Para preservar el bienestar animal, los veterinarios tienen la obligación ética de reconocer, manejar y prevenir el dolor (Livingston, 2010; Mota-Rojas *et al.*, 2018), por ello, el objetivo del presente artículo es discutir el estudio del comportamiento animal como parte esencial para reconocer el dolor en animales domésticos.

Definición del dolor y su efecto en el bienestar animal

El dolor en animales se define como “una experiencia sensorial y emocional aversiva asociada a un daño real o potencial, implicando que el animal sea consciente de la lesión, lo cual genera reacciones protectoras, motoras, fisiológicas y de comportamiento con el fin de reducir el daño y promover la recuperación” (Zimmermann, 1986; Molony y Kent, 1997; IASP, 2020; Carroll *et al.*, 2023). Las actualizaciones en la definición de dolor realizadas por Raja *et al.*, (2020) han incluido que “la inhabilidad para comunicar verbalmente el dolor no niega la posibilidad de que un animal no humano pueda experimentar dolor”. Esto es debido a que la comunicación oral es sólo una de las múltiples vías por las cuales un individuo puede indicar que está percibiendo dolor (Rutherford, 2002; Sneddon *et al.*, 2014; Raja *et al.*, 2020).

Como lo menciona la definición, el dolor es un evento que genera alteraciones fisiológicas y de comportamiento, lo cual a largo plazo puede tener un efecto negativo en la nutrición, ambiente, salud, comportamiento y estado mental de los animales, es decir, sobre su bienestar (Costa *et al.*, 2019; Reyes-Sotelo *et al.*, 2020). La importancia de reconocer y tratar oportunamente el dolor agudo reside en detener el proceso inflamatorio, así como en prevenir procesos de hiperalgesia o de una reacción aumentada a estímulos dolorosos debido a una sensibilización neuronal (Steagall y Monteiro-Steagall, 2013; Steagall, 2017). En el caso del dolor crónico, se presentan cambios en la neuroplasticidad, lo que puede culminar en que los animales perciban dolor frente a estímulos que generalmente no son doloroso, condiciones que son difíciles de tratar una vez que se presentan y que disminuyen considerablemente el bienestar de los animales (Greene, 2010; Youn *et al.*, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2023).

El dolor también afecta la calidad de vida de los animales, sobre todo en aquellos con enfermedades que cursan con dolor crónico como osteoarticulares, neurodegenerativas y cáncer (Leung, 2015; Bell, 2018; Belshaw y Yeates, 2018; Mota-Rojas *et al.*, 2023). Además de las afectaciones a nivel físico y fisiológico como el proceso inflamatorio, claudicación, anorexia y disminución de la actividad, alteraciones del sueño y movilidad (Yazbek y Fantoni, 2005; Belshaw *et al.*, 2015; Roberts *et al.*, 2021), el dolor altera el estado mental de los animales al limitarlos de las actividades que anteriormente disfrutaban o las cuales forman parte de su repertorio conductual (p. ej., pasear, jugar con sus propietarios, acicalarse, entre otros) (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2018). Esto puede traducirse en cambios emocionales negativos como frustración, ansiedad o aburrimiento (Jiménez-Yedra y Avendaño-Carrillo, 2008; Schneider *et al.*, 2010; Reid *et al.*, 2013; Belshaw y Yeates, 2018; Hiel-Bjorkman *et al.*, 2018; Reid, 2018).

Los efectos que ocasiona el dolor se presentan en los animales de compañía, producción, fauna silvestre, y en aquellos que se emplean como modelos animales en la investigación. En animales de compañía se ha reportado agresividad o aislamiento, lo cual además afecta la interacción humano-animal (Mota-Rojas, 2013, 2014; Mota-Rojas *et al.*, 2018; Hernández-Avalos *et al.*, 2019). En animales de producción, el dolor prolonga el sufrimiento, induce distrés y esto repercute directamente en el rendimiento productivo, conllevando implicaciones económicas (Epstein *et al.*, 2015; Gaynor y Muir, 2015; Ko, 2018; Grubb *et al.*, 2020). Por otro lado, en animales de laboratorio, el dolor es parte de la controversia ética del uso de modelos animales y su presencia puede alterar los resultados de un proyecto experimental (Carbone *et al.*, 2011; Jirkof, 2017; Domínguez-Oliva *et al.*, 2022, 2023).

Debido a ello, los médicos veterinarios tienen la obligación ética y profesional de identificar y manejar el dolor para preservar el bienestar de las especies (Lvingston, 2010; Mota-Rojas *et al.*, 2018; Mota-Rojas y Ghezzi, 2020). Para ello, se aplican diversos métodos para el reconocimiento y evaluación del dolor, entre los que destacan los cambios de comportamiento y variables fisiológicas de acuerdo con la especie, aspectos que serán discutidos en las secciones posteriores.

Reconocimiento y evaluación del dolor en animales: importancia de la etología

Actualmente, el estudio del dolor es uno de los campos de investigación más importantes en medicina veterinaria. Esto se refleja en el interés de los clínicos por implementar herramientas para el reconocimiento del dolor en sus pacientes. En España se ha reportado que el 85% de los veterinarios buscan métodos para evaluar el dolor en clínicas (Menéndez *et al.*, 2023). No obstante, estos porcentajes se igualan con la cantidad de veterinarios (entre un 32 y 58.3%) que reportan no poseer el conocimiento suficiente para reconocer el dolor en distintas especies (Hugonnard *et al.*, 2004; Menéndez *et al.*, 2023).

Para tratar el dolor, se requieren de herramientas que permitan reconocerlo de acuerdo con la especie a tratar (Mota-Rojas, 2021a,b,c). Las llamadas respuestas nocifensivas o aquellas que son derivadas de la percepción del dolor son el principal elemento que se emplea para evaluar el dolor en animales, en particular los cambios en el comportamiento (Mogil *et al.*, 2020; Whittaker y Brown, 2023; Menéndez *et al.*, 2023). En este sentido, la etología es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento animal y es la base de los etogramas que actualmente existen para reconocer el dolor en animales domésticos, de fauna silvestre y laboratorio (Corke, 2019). Por ejemplo, entre los comportamientos que usualmente se reportan -indistintamente de la especie- están la atención o lamido frecuente a la zona lesionada, agresión, vocalizaciones o cambios en la postura corporal (Morton y Griffiths, 1985; Epstein *et al.*, 2015; Gaynor y Muir, 2015; Stafford, 2007).

Sin embargo, emplear los cambios en el comportamiento como un método para evaluar el dolor conlleva desafíos, particularmente porque los cambios dependen de la especie e inclusive entre individuos de la misma especie se observan alteraciones individuales. Esto es debido a que el dolor, por su naturaleza multimodal, puede ser influenciado por factores individuales como la experiencia previa (Katayama *et al.*, 2019; Waller *et al.*, 2022).

Las escalas de comportamiento como una herramienta no invasiva para identificar el dolor en animales

Pequeñas especies y animales de compañía

Los perros y gatos como animales de compañía se consideran uno de los grupos en los cuales el estudio del dolor ha adquirido mayor interés y avance debido a su estrecha relación con los seres humanos. Debido a la relación humano-animal que se observa en estas especies, el dolor suele identificarse a través de cambios en el comportamiento que son reportados frecuentemente por el mismo propietario (Steagall y Monteiro-Steagall, 2013; Steagall, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2021a). En un estudio realizado por Demirtas *et al.* (2023) a 124 propietarios de perros, se encontró que los dueños fueron capaces de identificar al menos 13 comportamientos asociados al dolor, entre los que se incluyen un nivel de actividad reducido, resistencia a caminar, así como cambios en la posición de las orejas y la cola. De manera similar, Essner *et al.* (2020) reportó que los propietarios de perros con osteoartritis son capaces de reconocer comportamientos asociados al dolor durante la actividad general de sus mascotas, así como con la facilidad con la que se levantan, caminan, corren, suben escaleras y disfrutan sus actividades en general, comportamientos que está incluidos en una escala de evaluación de dolor canino. Estos estudios muestran la importancia y relativa facilidad con la que los propietarios identifican el dolor en sus mascotas, lo cual es de valor clínico para los médicos veterinarios.

Derivado del estudio del comportamiento en pequeñas especies se han diseñado escalas unidimensionales y multidimensionales para evaluar el dolor (Mota y Ghezzi, 2017a; Hernández-Avalos *et al.*, 2019; Mota-Rojas y Ghezzi, 2020). Entre estas escalas destacan la Escala de Dolor Agudo en Felinos de la Universidad de Colorado, la Escala Compuesta de Dolor de Glasgow, Escala de Muecas en Felinos, y la Escala Compuesta de Dolor de Botucatu (Brondani *et al.*, 2013; Merola y Mills, 2016; Evangelista *et al.*, 2019; Testa *et al.*, 2021). Todas estas escalas manejan un conjunto de comportamientos para clasificar el dolor en ausente, mínimo, moderado y severo. Por ejemplo, un gato que constantemente gruñe trata de morder, o reacciona agresivamente a la palpación de la región lesionada se clasifica como un animal con dolor moderado en la escala de Colorado (Shipley *et al.*, 2019), mientras que la escala de Glasgow en perros clasifica como dolor severo cuando el animal no responde a estímulos externos, se pone rígido a la palpación, grita y se rehúsa a moverse (Testa *et al.*, 2021).

Las escalas compuestas o multidimensionales son aquellas que evalúan en conjunto los cambios de comportamiento y la respuesta fisiológica al dolor como taquicardia o taquipnea. Estas escalas se consideran como las ideales ya que el dolor, al ser multifactorial, necesita herramientas que evalúen todos los componentes del mismo (Oliveira *et al.*, 2014; Bloor y Allan, 2017).

Cambios en el comportamiento de caballos

Los caballos son una especie que se emplea como animal de carga, en deportes y como animal de compañía. Debido a su importancia, esta especie es otra en la cual la evaluación del dolor ha cobrado importancia, sobre todo para reconocer el dolor asociado a laminitis, problemas articulares y al síndrome abdominal agudo (van Loon *et al.*, 2010; Kata *et al.*, 2017). Esto ha llevado a que actualmente existan 14 escalas de evaluación del dolor basado en el comportamiento (Trindade *et al.*, 2023a)

Como sucede en otras especies, los cambios de comportamiento que se pueden observar en los caballos dependen en gran medida de la enfermedad o la región afectada (Muir, 2010; Trindade *et al.*, 2023a). No obstante, en general, un caballo con dolor tiende a presentar alteraciones en la posición de la cabeza, vocalizaciones, cambios en la extremidad donde posan su peso corporal, entre otros (Morton y Griffiths, 1985; Mellor, 2020). De manera específica, cuando se presentan casos de laminitis, entre los cambios de comportamiento que se observan es evitar colocar peso en la extremidad afectada, por lo cual los patrones de movimiento de los caballos se vuelven asimétricos. De igual forma, se observa una espalda arqueada, cabeza que se mantiene por debajo del eje horizontal del animal, y también se han reportado cambios en la expresión facial como tensión muscular (Ask *et al.*, 2020; Trindade *et al.*, 2023b). Durante la percepción de dolor por cólico abdominal, los equinos suelen morderse el flanco, tener patrones de descanso alterados al acostarse y ponerse de pie repetidamente, así como dar patadas al suelo y sacudidas de cabeza (Ashley *et al.*, 2005).

Escalas como la UNESP-Botucatu, la Escala Compuesta de Dolor Ortopédico y la Escala de Dolor para Caballos de Carreras son ejemplos de etogramas que incluyen dichos cambios en el comportamiento para categorizar el dolor en ausente, leve, moderado y severo (Ladewig *et al.*, 2022). Además de las escalas de comportamiento que se han desarrollado en equinos, se ha establecido que, en conjunto con la conducta y las posturas corporales, se observan diferencias significativas en la expresión facial, la llamada “cara de dolor equino” (Dalla Costa *et al.*, 2014; Ask *et al.*, 2020; Mellor *et al.*, 2020). El reconocimiento del dolor a través de la expresión facial surgió de un sistema de codificación facial adaptado a equinos (EquiFACS, por sus siglas en inglés) (Wathan *et al.*, 2015). Entre los cambios que más resaltan en animales que cursan con dolor agudo es el ensanchamiento de las fosas nasales, estrechamiento ocular, aumento en la visibilidad del blanco del ojo, una posición de labio caído y tensión de los músculos faciales, incluido el zigomático (Gleerup *et al.*, 2015; Ask *et al.*, 2020; Mellor *et al.*, 2020; Torcivia y McDonnell, 2021).

Los propietarios y personas encargadas de cuidar a los equinos son parte fundamental para el reconocimiento del dolor a través del comportamiento ya que ellos suelen ser los primeros en reconocer dichos cambios y asociarlos a un evento (p. ej., no quiere caminar o redujo su nivel de actividad después de una competencia) para llegar a un diagnóstico y tratamiento del dolor (Dalla Costa *et al.*, 2014).

Cambios en el comportamiento de rumiantes durante la percepción de dolor agudo

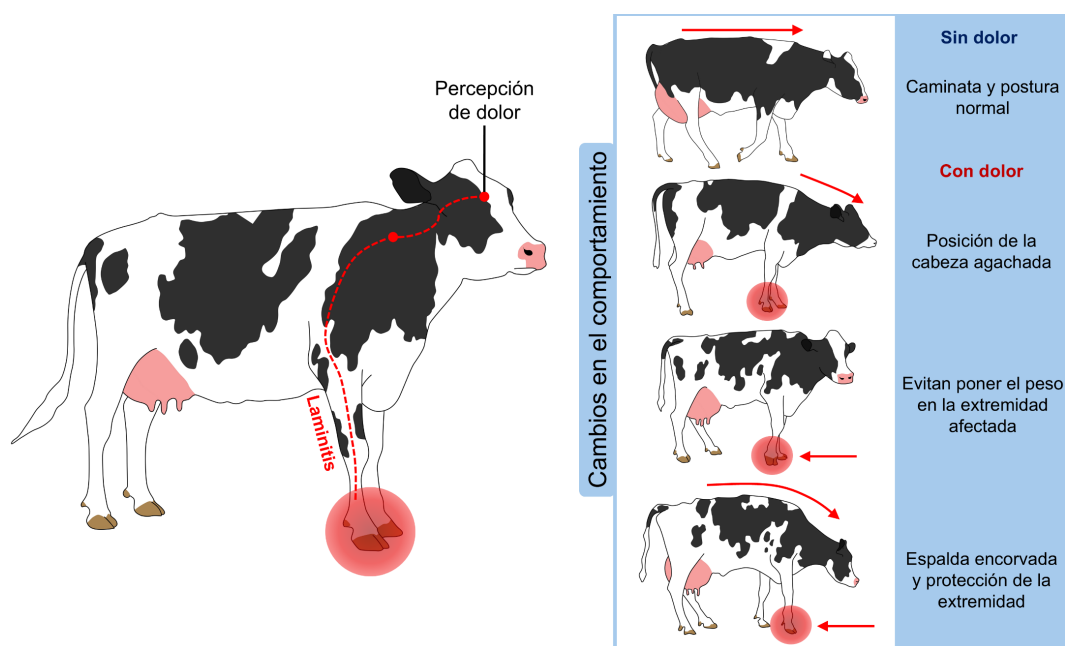
En las rumiantes, uno de los principales eventos dolorosos es la mastitis, una enfermedad inflamatoria que se desarrolla por la colonización del tejido mamario por agentes bacterianos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*) (Abebe *et al.*, 2016; Gomes *et al.*, 2016; Ndahetuye *et al.*, 2019; Mota-Rojas *et al.*, 2019c; Singha *et al.*, 2021; Filor *et al.*, 2022; Mota-Rojas *et al.*, 2023a). De igual manera, los casos de laminitis, distocias y metritis son desórdenes que cursan con inflamación y dolor agudo, inducen reacciones conductuales y de postura (p. ej., espalda arqueada, claudicación, rechinamiento de dientes, falta de apetito, letargo, vocalizaciones, movimientos abruptos de la cola y aislamiento social) que sirven como indicadores de dolor (Molony *et al.*, 2002; Mota-Rojas *et al.*, 2016; Herskin *et al.*, 2020; Gul *et al.*, 2022; Mainau *et al.*, 2022; Mota-Rojas *et al.*, 2023a).

En el caso de dolor por mastitis, estudios han reportado que las alteraciones en el tiempo de descanso o el tiempo que pasan echados es uno de los principales indicadores de dolor. Esto es debido a que el descanso es una actividad de alta prioridad en los rumiantes y, en situaciones normales, las vacas destinan un promedio de 9.5 a 12 horas al día a descansar (Ito *et al.*, 2010; Mainau *et al.*, 2022). Debido a ello, se han reportado disminuciones en el tiempo que los bovinos descansan (por debajo de las 9.5 horas) debido a que echarse genera presión en la ubre y aumenta la percepción de dolor. De hecho,

estudios han encontrado asociaciones negativas entre un menor tiempo de descanso, grado de inflamación de la ubre y concentraciones de cortisol (Mainau *et al.*, 2022). Adicionalmente, se presentan otras alteraciones como el colocar la cola entre los miembros pelvianos, mantener la cabeza agachada con las orejas aplanadas y hacia atrás (Giner *et al.*, 2023; Mota-Rojas *et al.*, 2023a).

Al contrario de lo observado en vacas con dolor por mastitis, cuando éstas presentan dolor por laminitis, el tiempo de descanso incrementa para evitar colocar el peso en la extremidad afectada (Olechnowicz y Jaskowski, 2011; Whay *et al.*, 2003). Cambios en el comportamiento y postura corporal se ejemplifican en la Figura 1. En otras situaciones que pueden provocar el dolor como lo es el descorne, las sacudidas de cabeza y vocalizaciones son un indicativo de dolor agudo (Stafford y Mellor, 2011; Tschoner, 2021). En ovejas, la castración y corte de cola se acompañan con patadas al suelo, lamido excesivo a la región lesionada y movimientos abruptos de cabeza (Stafford y Mellor, 2011).

Figura 1. Cambios en el comportamiento de bovinos con dolor por laminitis



Como resultado de la percepción del dolor por laminitis, los bovinos presentan una serie de alteraciones de comportamiento que permiten identificar el dolor y evaluar el grado de claudicación. Cuando las vacas presentan dolor en las pezuñas, la posición de la cabeza se mantiene por debajo de los hombros como un esfuerzo para cambiar el peso corporal. De igual forma, se observa una espalda encorvada y cambios constantes de peso hacia las extremidades que no estén afectadas.

Cambios en el comportamiento de cerdos asociados a procedimientos rutinarios

Los cerdos son una de las especies de producción cuyo estudio de dolor ha incrementado recientemente por su importancia zootécnica. En ellos, prácticas rutinarias como el descolmillado, corte de cola y castración sin analgesia siguen siendo realizados en diversas partes del mundo a pesar de que se reconoce que generan dolor agudo y, en algunos casos, crónico (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Prunier *et al.*, 2020; Whittaker *et al.*, 2023). Entre los comportamientos que se asocian al dolor debido a dichos procedimientos son los cambios de postura para proteger el área afectada, el destinar menor tiempo a la alimentación, nactividad, postración y temores (Hötzel *et al.*, 2020; Trindade *et al.*, 2023a).

Otras alteraciones conductuales observadas en cerdos con dolor es la reducción en la actividad, el aislamiento del grupo, mayor número de vocalizaciones, inactividad o estado de recumbencia y anorexia (Weary *et al.*, 2006). Durante la castración, un procedimiento controversial porque, a la fecha, no existe un analgésico aprobado por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos, comportamientos como rigidez, temblores, rascado de la grupa, movimientos de cola, inactividad e inquietud, aislamiento de la camada y vocalizaciones de alta frecuencia pueden presentarse dentro de las primeras 24 horas post castración y durar hasta cuatro días (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Baysinger *et al.*, 2021; Miller *et al.*, 2023). En conjunto con la etología, en los cerdos se han desarrollado escalas de expresión facial para evaluar el dolor, como lo es la Escala de Muecas de Lechones, la cual se aplica para evaluar el grado de dolor después de la castración (Vullo *et al.*, 2020).

Comportamientos asociados al dolor en animales de laboratorio

El reconocimiento del dolor en modelos animales empleados en la investigación tiene importantes implicaciones éticas y morales. Por ello es que la etología y el registro del comportamiento de los animales frente a diversos protocolos es indispensable para identificar el dolor (Whittaker *et al.*, 2014; Mota-Rojas *et al.*, 2020; Domínguez-Oliva *et al.*, 2023a).

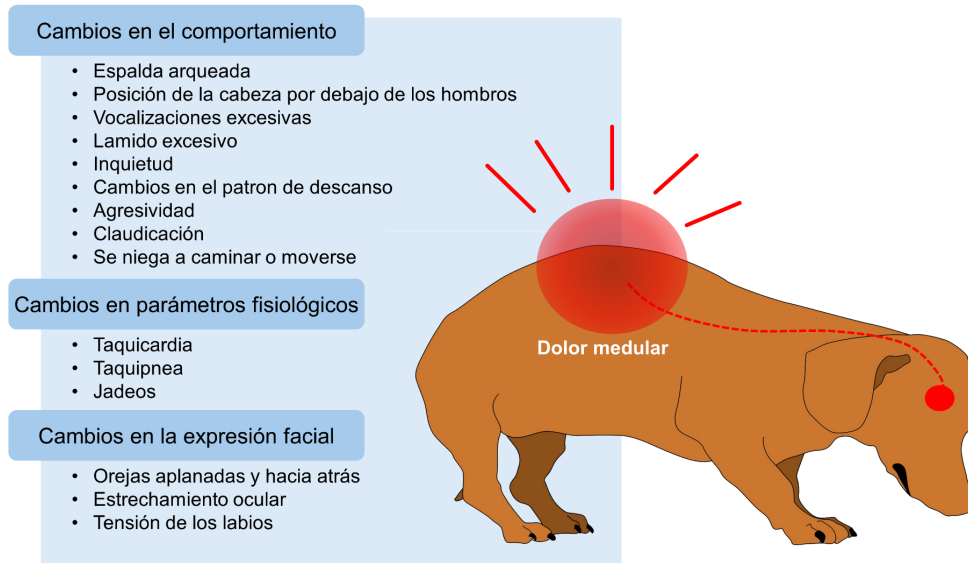
En estas especies, identificar el dolor debe ser basado en la especie a evaluar, ya que no todos los modelos animales reaccionan de manera similar o muestran los mismos cambios de comportamiento. En el caso de roedores, cambios en la postura corporal como arqueamiento de la espalda, estados de inactividad, falta de acicalamiento, anorexia, y otros cambios fisiológicos como escurrimiento de porfirina en los ojos y nariz (Stasiak *et al.*, 2003). De igual manera, como lo observado en otras especies, maneras no invasivas para evaluar el dolor como escalas de expresión facial se han desarrollado en ratones (Langford *et al.*, 2010), ratas (Sotocinal *et al.*, 2011), hurones (Reijwart *et al.*, 2017), conejos (Keating *et al.*, 2012), y recientemente para cuyos (Benedetti *et al.*, 2024).

Herramientas multimodales para el reconocimiento del dolor en animales: alteraciones fisiológicas y autónomas en respuesta al dolor

Los cambios en el comportamiento que se observan en los animales cuando perciben dolor es sólo uno de los indicadores que la medicina veterinaria emplea para evaluar el dolor (Mota-Rojas *et al.*, 2018; Slingsby, 2008; Fekry *et al.*, 2019; Mota-Rojas, 2021c). Como la definición de dolor indica, éste se acompaña de respuestas fisiológicas que también se emplean para identificar la presencia de dolor (Molony y Kent, 1997; Carroll *et al.*, 2023). Entre las alteraciones fisiológicas que se consideran en algunas escalas multidimensionales para evaluar el dolor se encuentran la taquicardia, hipertensión, disminución del llenado capilar, hipoxemia, hiperventilación, hipersalivación e hipertermia (Short, 1998; Mota-Rojas *et al.*, 2021a,b,e, 2022).

Estas respuestas son resultado de la activación del sistema nervioso autónomo como un mecanismo para restaurar la homeostasis y hacer frente al potencial daño (Desborough, 2000; Swieboda *et al.*, 2013; Fenton *et al.*, 2015; Burrell, 2017; Yam *et al.*, 2018; Martins, 2019; Mota-Rojas *et al.*, 2024g). En particular, la rama simpática es la encargada de secretar catecolaminas y glucocorticoides para aumentar la actividad cardiovascular del organismo e incrementar la producción de energía en respuesta al estrés (Mota-Rojas *et al.* 2010; Melzack y Wall, 1965; Short, 1998; al'Absi *et al.*, 2002; Molina *et al.*, 2004; Ossipov *et al.*, 2010; Jaenig y Häbler, 2013; Mota-Rojas y Orihuela, 2019a,b). Por ello, respuestas como incrementos del 20% de la frecuencia cardíaca y presión sanguínea en animales se emplean como indicadores de dolor (Figura 2) (Mansour *et al.*, 2017; Hernández-Avalos *et al.*, 2021a,b).

Figura 2. Alteraciones conductuales y fisiológicas derivadas del dolor en caninos



El dolor, por su naturaleza multidimensional, no sólo cursa con alteraciones en el comportamiento, sino que también genera cambios fisiológicos y en la expresión facial, elementos que deben ser considerados como un plan multimodal para la evaluación del dolor.

La respuesta endocrina y bioquímica (p. ej., concentraciones de cortisol, adrenalina o noradrenalina) es otra herramienta que se emplea para correlacionar los cambios en el comportamiento y los aumentos en las concentraciones de dichos biomarcadores, teniendo preferencia por aquellos que no requieren muestras sanguíneas sino muestreos no invasivos en saliva, heces, orina o pelo (Mota-Rojas, 2013, 2014; Gibson *et al.*, 2007; Landa, 2012; Hernández-Avalos *et al.*, 2021a,b; Lin *et al.*, 2022; Pratt *et al.*, 2023). De igual manera, acercamientos recientes en la evaluación del dolor han empleado otras técnicas no invasivas como la termografía infrarroja como método para reconocer los cambios térmicos en respuesta al dolor (Mota-Rojas y Ghezzi, 2017a; Mota-Rojas, 2021b, Mota-Rojas *et al.*, 2022). En este sentido, se ha encontrado que aumentos en la temperatura periorcular, del meato auditivo externo y de la región dolorosa (p. ej., la ubre en casos de mastitis o el miembro en problemas osteoarticulares) son indicativos de dolor (Mota-Rojas, 2021b, Mota-Rojas *et al.*, 2021c).

Por otro lado la pupilometría es una herramienta valiosa en el reconocimiento clínico del dolor en animales domésticos, ya que permite evaluar de manera objetiva y no invasiva la respuesta fisiológica

al dolor (Mota-Rojas, 2017b; Mota-Rojas y Ghezzi, 2017a). Mediante la medición del diámetro pupilar, que tiende a dilatarse en presencia de dolor o estrés, los veterinarios pueden detectar cambios sutiles que podrían pasar desapercibidos en un examen físico convencional. Esta técnica proporciona una forma cuantificable de evaluar la intensidad del dolor, lo que facilita una intervención temprana y más precisa. Al identificar el dolor con mayor precisión, los profesionales pueden ajustar el tratamiento de manera más efectiva, mejorando el manejo del dolor y, en última instancia, la calidad de vida del animal (Mota-Rojas y Orihuela, 2019a; Mota-Rojas y Ghezzi, 2020; Mota-Rojas *et al.*, 2024a,g).

Figura 3. Uso de la pupilometría infrarroja en pacientes canídeos



El conocimiento sobre la inervación y las respuestas neurofisiológicas de la pupila ofrece una base fundamental para evaluar la actividad del sistema nervioso autónomo y determinar la predominancia de sus ramas simpática o parasimpática.

No obstante, es importante resaltar que el dolor requiere una evaluación integral, donde las alteraciones en el comportamiento se puedan asociar a cambios en la expresión facial, niveles de biomarcadores, y modificaciones fisiológicas para poder establecer el grado de dolor y el protocolo analgésico adecuado para cada situación y especie (Basbaum *et al.*, 2009; Steagall y Monteiro-Steagall, 2013; Steagall, 2017; Bell, 2018).

CONCLUSIONES

El dolor, como lo indica su definición, es una experiencia sensorial y emocional que implica modificaciones conductuales y fisiológicas en los animales con el fin de restaurar su homeostasis y promover la recuperación. Debido a que la percepción del dolor conlleva alteraciones y consecuencias biológicas, su reconocimiento es parte esencial en la medicina veterinaria.

A diferencia de los humanos, los animales no humanos no son capaces de expresar verbalmente que están percibiendo dolor; sin embargo, en todas las especies se observan cambios en el comportamiento asociados al dolor. De esta manera, el actual estudio del dolor en veterinaria ha desarrollado etogramas específicos para identificar los cambios en el comportamiento animal frente a diversas situaciones dolorosas. Por ejemplo, los bovinos con mastitis reducen el tiempo que pasa descansando para reducir la presión a la ubre. Los equinos con laminitis reducen su actividad y ponen su peso en las extremidades que no estén afectadas. Perros y gatos que perciben dolor suelen vocalizar constantemente y volverse agresivos cuando se palpa la región afectada.

De esta manera, registrar el comportamiento de los animales ayuda a determinar el grado de dolor. No obstante, junto con el comportamiento, se deben considerar otros elementos como cambios en la expresión facial y parámetros fisiológicos para ofrecer un análisis integral, proponer tratamientos, y preservar el bienestar de las especies animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alamrew, E., & Fesseha, H. (2020). Pain and pain management in veterinary medicine: A review. *Veterinary Medicine Open Journal*, 5(1), 64–73.
- Ask, K., Rhodin, M., Tamminen, L. M., Hernlund, E., & Haubro Andersen, P. (2020). Identification of body behaviors and facial expressions associated with induced orthopedic pain in four equine pain scales. *Animals*, 10(11), 2155. <https://doi.org/10.3390/ani10112155>
- Basbaum, A. I., Bautista, D. M., Scherrer, G., & Julius, D. (2009). Cellular and molecular mechanisms of pain. *Cell*, 139(3), 267–284. <https://doi.org/10.1016%2Fj.cell.2009.09.028>
- Baysinger, A., Webb, S.R., Brown, J., Coetzee, J.F., Crawford, S., DeDecker, A., Karriker, L.A., Parris-Garcia, M., Sutherland, M.A. and Viscardi, A.V., 2021, “Proposed multidimensional pain outcome methodology to demonstrate analgesic drug efficacy and facilitate future drug approval for piglet castration”, *Animal Health Research Reviews*, 22(2):163-176. <https://doi.org/10.1017/S1466252321000141>
- Bell, A. (2018). The neurobiology of acute pain. *Veterinary Journal*, 237, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.05.004>
- Belshaw, Z., Yeates, J., 2018, “Assessment of Quality of Life and Chronic Pain in Dogs”, *Veterinary Journal*, 239:59–64. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.07.010>
- Benedetti, F., Pignon, C., Muffat-es-Jacques, P., Gilbert, C., Desquilbet, L., 2024, “Development and Validation of a Pain Scale in Guinea Pig (*Cavia Porcellus*)”, *Journal of Exotic Pet Medicine*, 50:36–41. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2024.06.002>
- Bloor, C., Allan, L., 2017, “Pain Scoring Systems in the Canine and Feline Patient”, *Veterinary Nurse* 8:252–258. <https://doi.org/10.12968/vetn.2017.8.5.252>
- Bourne, S., Machado, A.G., Nagel, S.J., 2014, “Basic Anatomy and physiology of pain pathways”, *Neurosurgery Clinics of North America*, 25:629-38. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2014.06.001>
- Brondani, J.T., Mama, K.R., Luna, S.P.L., Wright, B.D., Niyom, S., Ambrosio, J., Vogel, P.R., Padovani, C.R., 2013, “Validation of the English Version of the UNESP-Botucatu Multidimensional Composite Pain Scale for Assessing Postoperative Pain in Cats”, *BMC Veterinary Research*, 9:143. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-143>
- Burrell, B.D., 2017 “Comparative biology of pain: What invertebrates can tell us about how nociception works”, *Journal of Neurophysiology*, 117:1461-73. <https://doi.org/10.1152%2Fjn.00600.2016>
- Carbone, L., 2011, “Pain in Laboratory Animals: The Ethical and Regulatory Imperatives”, *PLoS One*, 6:105985. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0021578> .
- Carroll, S.L., Sykes, B.W., Mills, P.C., 2023, “Understanding and Treating Equine Behavioural Problems”, *Veterinary Journal*, 296–297:105985. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2023.105985>
- Corke, M.J., 2019, “Indicators of Pain”, en M.D. Breed, J. Moore (Eds.), *Encyclopedia of Animal Behavior*. Elsevier, Países Bajos, 147-52.

- Costa, J.H.C., Cantor, M.C., Adderley, N.A., Neave, H.W., 2019, "Key animal welfare issues in commercially raised dairy calves: social environment, nutrition, and painful rocedures", *Canadian Journal of Animal Science*, 99:1-12. <https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0031>
- Crook, A., 2013, "Introduction: Pain: An Issue of Animal Welfare", en C.M. Egger, L. Love, T. Doherty, (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice*, Wiley Blackwell, Iowa, USA, pp. 1-8.
- Dalla Costa, E., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E., Leach, M.C., 2014, "Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a Pain Assessment Tool in Horses Undergoing Routine Castration", *PLoS One*, 9:e92281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092281>
- De Oliveira, F.A., Luna, S.P.L., do Amaral, J.B., Rodrigues, K.A., Sant'Anna, A.C., Daolio, M., Brondani, J.T., 2014, "Validation of the UNESP-Botucatu Unidimensional Composite Pain Scale for Assessing Postoperative Pain in Cattle", *BMC Veterinary Research*, 10:200. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0200-0>
- Demirtas, A., Atilgan, D., Saral, B., Isparta, S., Ozturk, H., Ozvardar, T., Demirbas, Y.S., 2023, "Dog owners' recognition of pain-related behavioral changes in their dogs", *Journal of Veterinary Behavior*, 62:39-46. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2023.02.006>
- Domínguez, A., Mota, D., Hernández, I., Mora, P., Olmos, A., Verduzco, A., Casas, A., Whittaker, A.L., 2022, "The Neurobiology of Pain and Facial Movements in Rodents: Clinical Applications and urrent Research", *Frontiers in Veterinary Science*, 9:1016720. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1016720>
- Domínguez, A., Olmos, A., Hernández, I., Lecona, H., Mora, P., Mota, D., 2023, "Rat Grimace Scale as a Method to Evaluate Animal Welfare, Nociception, and Quality of the Euthanasia Method of Wistar Rats", *Animals*, 13:3161. <https://doi.org/10.3390/ani13203161>
- Di Giminiani, P., Brierley, V., Scollo, A., 2016, "The Assessment of Facial Expressions in Piglets Undergoing Tail Docking and Castration: Toward the Development of the Piglet Grimace Scale", *Frontiers in Veterinary Science*, 14:100.
- Erickson, K., Schulkin, J., 2003, "Facial Expressions of Emotion: A Cognitive Neuroscience Perspective", *Brain Cognition*, 52:52-60. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00008-3](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00008-3)
- Essner, A., Högberg, H., Zetterberg, L., Hellström, K., Sjöström, R., Gustås, P., 2020, "Investigating the probability of response bias in owner-perceived pain assessment in dogs with osteoarthritis", *Topics in Companion Animal Medicine*, 39:100407. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100407>
- Evangelista, M., Watanabe, R., Leung, V., 2019, "Facial Expresions of Pain in Cats: The Development and Validation of a Feine Grimace Scale", *Science Reports*, 9:19128.
- Fenton, B.W., Shih, E., Zolton, J., 2015, "The neurobiology of pain perception in normal and persistent pain", *Pain Management*, 5:297-317. <https://doi.org/10.2217/pmt.15.27>
- Fekry, U., Mosbah, E., Zaghoul, A., Rizk, A., 2019, "Assessment of a multimodal analgesia protocol in goats undergoing claw amputation", *Mansoura Veterinary Medical Journal*, 20:37-46. <https://doi.org/10.21608/mvmj.2019.20.406>

- Fischer, C., Meier, J., Pohl, A., 2022, “Do Not Look at Me like That: Is the Facial Expression Score Reliable and Accurate to Evaluate Pain in Large Domestic Animals? A Systematic Review”, *Frontiers in Veterinary Science*, 9:1002681. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1002681>
- Fraser, D., Duncan, I.J., “Pleasures’,pains’and animal welfare: toward a natural history of affect”, *Animal Welfare*, 7:383-96.
- Gaynor, J.S., Muir, W.W., 2015, *Handbook of Veterinary Pain Management*, 3rd Ed. Elsevier, Países Bajos, 1-620.
- Gibson, T., Johnson, C., Stafford, K., Mitchinson, S., Mellor, D., 2007, “Validation of the Acute Electroencephalographic Responses of Calves to Noxious Stimulus with Scoop Dehorning”, *New Zealand Veterinary Journal*, 55:152–157. <https://doi.org/10.1080/00480169.2007.36760>
- Ginger, L., Ledoux, D., Bouchon, M., Rautenbach, I., Bagnard, C., Lurier, T., Foucras, G., Germon, P., Durand, D., de Boyer des Roches, A., 2023, “Using Behavioral Observations in Freestalls and at Milking to Improve Pain Detection in Dairy Cows after Lipopolysaccharide-Induced Clinical Mastitis”, *Journal of Dairy Science*, 106:5606–5625. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22533>
- Gleerup, K.B., Forkman, B., Lindegaard, C., Andersen, P.H., 2015, “An equine pain face”, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 42:103-114. <https://doi.org/10.1111/vaa.12212>
- Grandin, T., Velarde, A., Strappini, A., Gerritzen, M., Ghezzi, M., Martínez-Burnes, J., Hernández-Avalos, I., Domínguez-Oliva, A., Casas-Alvarado, A., Mota-Rojas, D., 2023, “Slaughtering of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) with and without Stunning: A Focus on the Neurobiology of Pain, Hyperalgesia, and Sensitization”, *Animals*, 13: 2406. <https://doi.org/10.3390/ani13152406>
- Greene, S.A., 2010, “Chronic Pain: Pathophysiology and Treatment Implications”, *Topics in Companion Animal Medicine*, 25:5–9. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2009.10.009>
- Grubb, T.L., Albi, M., Ensign, S., Holden, J., Meyer, S., Valdez, N., 2020, *Anesthesia and Pain Management for Veterinary Nurses and Technicians*, Teton NewMedia, San Francisco, USA.
- Guevara, L.U., 2008, “Fisiopatología y terapéutica del dolor perioperatoria”, *Revista Mexicana de Anestesiología*, 31:231-4.
- Hemsworth, P., Mellor, D., Cronin, G., Tilbrook, A., 2015, “Scientific Assessment of Animal Welfare”, *New Zealand Veterinary Journal*, 63:24–30. <https://doi.org/10.1080/00480169.2014.966167>
- Hernandez, I., Mota, D., Mora, P., Martínez, J., Casas, A., Verduzco, A., Lezama, K., Olmos, A., 2019, “Review of different methods used for clinical recognition and assessment of pain in dogs and cats”, *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7:43-54. <https://doi.org/10.1080/0%2F23144599.2019.1680044>

- Hernández, I., Flores, E., Mota, D., Casas, A., Miranda, A.E., Domínguez, A., 2021a, “Neurobiology of anesthetic-surgical stress and induced behavioral changes in dogs and cats: A review”, *Veterinary World*, 14:393-404. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.393-404>
- Hernández, I., Mota, D., Mendoza, J.E., Casas, A., Flores, K., Miranda, A.E., Torres, F., Gómez, J., Mora, P., 2021b, “Nociceptive Pain and Anxiety in Equines: Physiological and Behavioral Alterations”, *Veterinary World*, 14:2984–2995. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.2984-2995>
- Hernández-Ávalos, I., 2021, “Evaluación analgésica perioperatoria del acetaminofén en perras sometidas a ovariectomía electiva”, Tesis doctoral. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Hjelm, H.K., Rita, H., Tulamo, R.M., 2018, “Psychometric testing of the Helsinki chronic pain index by completion of a questionnaire in Finnish by owners of dogs with chronic signs of pain caused by osteoarthritis”, *American Journal of Veterinary Research*, 70:727-734.
- Hötzel, M.J., Yunes, M.C., Vandresen, B., Albernaz-Gonçalves, R., Woodroffe, R.E., 2020, “On the Road to End Pig Pain: Knowledge and Attitudes of Brazilian Citizens Regarding Castration”, *Animals* 10:1826. <https://doi.org/10.3390/ani10101826>
- Hugonnard, M., Leblond, A., Keroack, S., Cadoré, J., Troncy, E., 2004, “Attitudes and concerns of French veterinarians towards pain and analgesia in dogs and cats”, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 31:154-63. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2987.2004.00175.x>
- International Association for the Study of Pain (IASP), 2022, “IASP Announces Revised Definition of Pain”, Available online: <https://www.iasp-pain.org/publications/iasp-news/iasp-announces-revised-definition-of-pain/> (accessed on 8 August 2022).
- Ito, K., von Keyserlingk, M.A.G., LeBlanc, S.J., Weary, D.M., 2010, “Lying Behavior as an Indicator of Lameness in Dairy Cows”, *Journal of Dairy Science*, 93:3553–3560. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2951>
- Jaenig, W., Häbler, H.-J., 2013, “Sympathetic Nervous System in the Generation of Pain, Animal Behavioral Models”, en G. Gebhart, R. Schmidt (Eds.), *Encyclopedia of Pain*, Springer, Berlin, Heidelberg, 3779–3784.
- Jiménez-Yedra, A., Avendaño-Carrillo, H., 2008, “Analgésia en ortopedia y traumatología”, en M.E.C. Santoscoy (Ed.) *Ortopedia, Neurología y Rehabilitación En Pequeñas Especies Perros y Gatos*, Manual Moderno, México, 303-30.
- Jirkof, P., 2017, “Side Effects of Pain and Analgesia in Animal Experimentation”, *Laboratory Animals*, 46:123–128. <https://doi.org/10.1038/labani.1216>
- Kata, C.I., Rowland, S., Goldberg, M.E., 2017, “Pain recognition in companion species, horses, and livestock”, en: M.E. Goldberg, N. Shaffran (Eds.), *Pain Management for Veterinary Technicians and Nurses*, John Wiley & Sons, Estados Unidos, 15-29.

- Keating, S.C.J., Thomas, A.A., Flecknell, P.A., Leach, M.C., 2012, "Evaluation of EMLA Cream for Preventing Pain during Tattooing of Rabbits: Changes in Physiological, Behavioural and Facial Expression Responses", *PLoS One*, 7:e44437. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044437>
- Kleinhenz, M.D., Viscardi, A.V., Coetzee, J.F., 2021, "Invited Review: On-Farm Pain Management of Food Production Animals", *Applied Animal Science*, 37:77–87. <https://doi.org/10.15232/aas.2020-02106>
- Ko, J.C., 2018, *Small Animal Anesthesia and Pain Management*, 2nd edition, CRC Press, Florida, USA.
- Ladewig, J., McLean, A.N., Wilkins, C.L., Fenner, K., Christensen, J.W., McGreevy, P.D., 2022, "A Review of The Ridden Horse Pain Ethogram and Its Potential to Improve Ridden Horse Welfare", *Journal of Veterinary Behavior*, 54:54–61. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2022.07.003>
- Lamont, L.A., Tranquilli, W.J., Grimm, K.A., 2000, "Physiology of Pain", *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 30:703-728. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(08\)70003-2](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(08)70003-2)
- Langford, D.D.J., Bailey, A.L., Chanda, M.L.M., Clarke, S.E., Drummond, T.E., Echols, S., Glick, S., Ingrao, J., Klassen-Ross, T., LaCroix-Fralish, M.L., *et al.*, 2010, "Coding of Facial Expressions of Pain in the Laboratory Mouse", *Natural Methods*, 7:447–449. <https://doi.org/10.1038/nmeth.1455>
- Leung, E., 2015, "Physiology of Pain", en K. Sackheim (Ed.), *Pain Management and Palliative Care*, Springer, Estados Unidos, 3-6.
- Lin, H., Passler, T., Clark-Price, S., 2022, *Farm Animal Anesthesia. Cattle, Small Ruminants, Camelids, and Pigs*; 2nd edition, Wiley Blackwell, Hoboken, USA.
- Livingston, A., 2010, "Pain and analgesia in domestic animals", *Handbook of Experimental Pharmacology*, 199:159-189. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10324-7_7
- Loeser, J.D., Treede, R.D., 2008, "The Kyoto protocol of IASP basic pain terminology", *Pain*, 137:473-477. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.04.025>
- Lorenz, M.D., Coates, J.R., Kent, M., 2011, *Handbook of Veterinary Neurology*, 5th Ed., Elsevier, Países Bajos, 1-560.
- Mainau, E., Llonch, P., Temple, D., Goby, L., Manteca, X., 2022, "Alteration in Activity Patterns of Cows as a Result of Pain Due to Health Conditions", *Animals*, 12:176. <https://doi.org/10.3390/ani12020176>
- Mansour, C., Merlin, T., Bonnet-Garin, J.-M., Chaaya, R., Mocci, R., Ruiz, C.C., Allaouchiche, B., Boselli, E., Junot, S., 2017, "Evaluation of the Parasympathetic Tone Activity (PTA) Index to Assess the Analgesia/Nociception Balance in Anaesthetised Dogs", *Research in Veterinary Science*, 115:271–277. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.05.009>
- Martins, D., 2019, "Serotonin and nociception: from nociceptive transduction at the periphery to pain modulation from the brain", en M. Tricklebank, E. Daly (Eds.), *The Serotonin System*, Elsevier, Países Bajos, 203-24.

- Mellor, D.J., 2020, "Mouth Pain in Horses: Physiological Foundations, Behavioural Indices, Welfare Implications, and a Suggested Solution", *Animals*, 10:572. <https://doi.org/10.3390/ani10040572>
- Melzack, R., Wall, P.D., 1965, "Pain Mechanisms: A New Theory", *Science*, 150:97197-9.
- Merola, I., Mills, D.S., "Systematic Review of the Behavioural Assessment of Pain in Cats", *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18:60–76. <https://doi.org/10.1177/1098612X15578725>
- Miller, R., Grott, A., Patzkéwitsch, D., Döring, D., Abendschön, N., Deffner, P., Reiser, J., Ritzmann, M., Saller, A.M., Schmidt, P. Senf, S., 2023, "Behavior of piglets in an observation arena before and after surgical castration with local anesthesia", *Animals*, 13:529. <https://doi.org/10.3390/ani13030529>
- Mogil, J.S., Pang, D.S.J., Silva Dutra, G.G., Chambers, C.T., "The Development and Use of Facial Grimace Scales for Pain Measurement in Animals", *Neuroscience and Biobehavioral Revisions*, 116:480–493. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.07.013>
- Molony, V., Kent, J.E., 1997, "Assessment of Acute Pain in Farm Animals Using Behavioral and Physiological Measurements", *Journal of Animal Science*, 75:266. <https://doi.org/10.2527/1997.751266x>
- Mota, D., Guerrero, I., & Trujillo, O. M. (2010). *Bienestar animal y calidad de la carne. Valoración del dolor en animales que arriban al rastro* (1ª ed.). B.M. Editores.
- Mota, D., 2013, Importancia de la etología en la evaluación del dolor en animales domésticos. Conferencia magistral. 2do. Curso de bioética y bienestar animal. Auditorio Jesús Vilchez. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D., 2014, Monitorización del dolor en animales de granja sometidos a prácticas zootécnicas dolorosas. Conferencia magistral. 3er. curso de comportamiento, bioética y bienestar animal. Auditorio Jesús Vilchez. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D., Velarde, A., Maris-Huertas, S., Cajiao, M.N., 2016, Animal welfare, a global vision in Ibero-América. *Bienestar Animal una visión global en Iberoamérica*, 3rd. ed., Elsevier, Barcelona, Spain.
- Mota, D., 2017a, Reconocimiento clínico del dolor en animales domésticos mediante las expresiones faciales. Conferencia magistral. 4to. curso de bioética y bienestar animal. Auditorio Universitario de Posgrado. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D., 2017b, Análisis pupilar para la identificación del dolor en animales domésticos en proceso de parto. 5to. curso de bioética y bienestar animal. Auditorio Universitario de Posgrado. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mota, D., Ghezzi, M., 2017a, Reconocimiento del dolor y bienestar animal. 1ª. Jornada de Bienestar Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias –Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Campus Universitario. UNCPBA. Buenos Aires, Argentina.

- Mota, D., Ghezzi, M., 2017b, Reconocimiento del dolor durante la aplicación de métodos de aturdimiento y eutanasia. 1ª. Jornada de Bienestar Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias –Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Campus Universitario. UNCP-BA. Buenos Aires, Argentina.
- Mota, D., Orihuela, A., Strappini, A., Nelly Cajiao, M., Agüera, E., Mora, P., Ghezzi, M., Alonso-Spilsbury, M., 2018, “Teaching animal welfare in veterinary schools in Latin America”, *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 6:31–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.07.003>
- Mota, D., Orihuela, A., 2019a, Procesos neurofisiológicos y control autónomo de la pupila frente a estados emocionales negativos en animales domésticos. Seminarios de Neurofisiología del dolor y bienestar animal para estudiantes de Medicina Veterinaria. Conferencia Foro universitario 2019. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de Mexico.
- Mota, D., Orihuela A., 2019b, Lenguaje corporal (orejas y cola), frente a estados emocionales negativos en animales domésticos. Seminarios de Neurofisiología del dolor y bienestar animal para estudiantes de Medicina Veterinaria. Conferencia Foro universitario 2019. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de Mexico.
- Mota, D., Rosa, G. de, Mora-Medina, P., Braghieri, A., Guerrero-Legarreta, I., y Napolitano, F., 2019c, “Dairy buffalo behaviour and welfare from calving to milking”, *CABI Reviews*, 14:1–9. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201914035>
- Mota, D., Ghezzi, M., 2020, Evaluación del dolor a través de la pupilometría. 8to. Curso de Bienestar Animal para estudiantes de Medicina Veterinaria. Conferencia en Foro universitario 2020. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de Mexico.
- Mota, D., Olmos, A., Verduzco, A., Hernández, E., Martínez, J., Whittaker, A.L., 2020, “The Utility of Grimace Scales for Practical Pain Assessment in Laboratory Animals”, *Animals*, 10:1838. <https://doi.org/10.3390/ani10101838>
- Mota, D., 2021a, Temas controversiales en bienestar animal. El dolor durante la muerte. Especialización en Bienestar Animal y Etología. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Uniagraria. Bogotá. Colombia.
- Mota, D., 2021b, Temas controversiales en bienestar animal: El uso de la termografía infrarroja y la pupilometría para el reconocimiento del dolor. Especialización en Bienestar Animal y Etología. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Uniagraria. Bogotá. Colombia.
- Mota, D., 2021c, Prácticas zootécnicas dolorosas: aspectos neurobiológicos y etológicos. Especialización en Bienestar Animal y Etología. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Uniagraria. Bogotá. Colombia.

- Mota, D., Miranda, A., Casas, A., Mora, P., Boscato, L., Hernández, I., 2021a, “Neurobiology and modulation of stress-induced hyperthermia and fever in animals”, *Abanico Veterinario*, 11:1–17.
- Mota, D., Napolitano, F., Strappini, A., Orihuela, A., Martínez, J., Hernández, I., Mora, P., Velarde, A., 2021b, “Quality of Death in Fighting Bulls during Bullfights: Neurobiology and Physiological Responses”, *Animals*, 11:2820. <https://doi.org/10.3390/ani11102820>
- Mota, D., Olmos, A., Verduzco, A., Lecona, H., Martínez, J., Mora, P., Gómez-Prado, J., Orihuela, A., 2021c, “Infrared thermal imaging associated with pain in laboratory animals”, *Experimental Animals*, 70:1–12. <https://doi.org/10.1538/expanim.20-0052>
- Mota, D., Marcet, M., Ogi, A., Hernández, I., Mariti, C., Martínez, J., Mora, P., Casas, A., Domínguez, A., Reyes, B., *et al.*, 2021d, “Current Advances in Assessment of Dog’s Emotions, Facial Expressions, and Their Use for Clinical Recognition of Pain”, *Animals*, 11:3334, doi:10.3390/ani11113334.
- Mota, D., Napolitano, F., Strappini, A., Orihuela, A., Ghezzi, M.D., Hernández, I., Mora, P., Whittaker, A.L., 2021e, “Pain at the Slaughterhouse in Ruminants with a Focus on the Neurobiology of Sensitisation”, *Animals*, 11:1085. <https://doi.org/10.3390/ani11041085>
- Mota, D., Martínez, J., Casas, A., Gómez, J., Hernández, I., Domínguez, A., Lezama, K., Jacome-Romero, J., Rodríguez, D., Pereira, A.M.F., 2022, “Clinical usefulness of infrared thermography to detect sick animals: frequent and current cases”, *CABI Reviews*, 2022:1-8. <https://doi.org/10.1079/cabireviews202217040>
- Mota, D., Ghezzi, M.D., Hernández, I., Álvarez, A., Domínguez, A., Napolitano, F., Lendez, P.A., Orihuela, A., 2023a, “Respuesta conductual y neurofisiológica al dolor durante la mastitis: eficiencia productiva de rumiantes lecheros, así como su relación con la terapia analgésica, antiinflamatoria y antimicrobiana”, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 23:72-98.
- Mota, D., Domínguez, A., Martínez, J., Casas, A., Hernández, I., 2023b, “Euthanasia and Pain in Canine Patients with Terminal and Chronic-Degenerative Diseases: Ethical and Legal Aspects”, *Animals*, 13:1265. <https://doi.org/10.3390/ani13071265>
- Mota, D., Ghezzi, M., Orihuela, A., Buenhombre, J., Pereira, A.M.F., Martínez, J., 2024a, La pupilometría como método de valoración del dolor en Medicina Veterinaria. Sección Especial: “Aprendamos Juntos de Bienestar Animal”. Editorial BM Editores. Agosto. México City. México, 1-12. <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/la-pupilometria-como-metodo-de-valoracion-del-dolor-en-medicina-veterinaria/>
- Mota, D., Orihuela, A., Hernández, A.I., Domínguez, A., Casas, A., Lendez, P.A., Ghezzi, M., 2024b, “Beneficios y consecuencias del recorte de pico en la productividad: Aspectos anatómicos, fisiológicos y neurobiología del dolor”, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 23:99-118. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/503>

- Mota, D., Orihuela, A., Domínguez, O.A., Lendez, P.A., Ghezzi, M., Napolitano, F., 2024c, “Uso de anillo de goma para la castración en bovinos: neurobiología del dolor, aspectos legales, éticos y etológicos”, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 24:83-105. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/514>
- Mota, D., Napolitano, F., Álvarez, M.A., Lezama, G.K., Domínguez, O.A., Reyes, S.B., Orihuela, A., 2024d, “El descornado en bovinos: neurobiología del dolor y repercusiones conductuales”, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 24:107-126. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/515>
- Mota, D., Whittaker, A.L., Strappini, A.C., Orihuela, A., Domínguez, A., Mora, P., Álvarez, A., Hernández, I., Olmos, A., Reyes, B., Grandin, T., 2024e, “Human animal relationships in *Bos indicus* cattle breeds addressed from a Five Domains welfare framework”, *Frontiers in Veterinary Science*, 11:1456120. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1456120>
- Mota, D., Whittaker, A.L., Domínguez-Oliva, A., Strappini, A.C., Álvarez-Macías, A., Mora-Medina, P., Ghezzi, M., Lendez, P., Lezama-García, K., Grandin, T., 2024f, “Tactile, Auditory, and Visual Stimulation as Sensory Enrichment for Dairy Cattle”, *Animals*, 14:1265. <https://doi.org/10.3390/ani14091265>
- Mota, D., Whittaker, A., Strappini, A., Ghezzi, M., Domínguez-Oliva, A., Martínez-Burnes, J., Napolitano, F., Orihuela, A. 2024g. Fundamentos de la neurobiología del dolor: aspectos básicos para iniciarse en la disciplina. Sección Especial: “Aprendamos Juntos de Bienestar Animal”. Editorial BM Editores. Octubre. México City. Mexico, 1-20. <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/fundamentos-de-la-neurobiologia-del-dolor-aspectos-basicos-para-iniciarse-en-la-disciplina/>
- Muir, W.W., Gaynor, J.S., 2009, “Pain Behaviors”, en J.S. Gaynor, W.W. Muir (Eds.) *Handbook of Veterinary Pain Management*, 2nd Ed., Elsevier, Países Bajos, 62-77.
- Muir, W.W., 2010, “Pain: Mechanisms and Management in Horses”, *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 26:467-80. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2010.07.008>
- Otero, P., 2005, “Fisiopatología y terapéutica del dolor aplicadas a la analgesia en los animales”, *Revista Argentina de Anestesia*, 63:339-348.
- Ossipov, M.H., Dussor, G.O., Porreca, F., 2010, “Central modulation of pain”, *Journal of Clinical Investigation*, 120:3779-3787. <https://doi.org/10.1172/jci43766>
- Pratt, S.L., Bowen, M., Redpath, A., 2023, “Resolution of Sustained Ventricular Tachycardia in a Horse Presenting with Colic with Magnesium Sulfate”, *Equine Veterinary Education*, 35, 13775. <https://doi.org/10.1111/eve.13775>
- Prunier, A., Mounier, L., Le Neindre, P., Leterrier, C., Mormède, P., Paulmier, V., Prunet, P., Terlouw, C., Guatteo, R., 2013, “Identifying and Monitoring Pain in Farm Animals: A Review”, *Animal*, 7:998–1010. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002406>

- Prunier, A., Devillers, N., Herskin, M. S., Sandercock, D. A., Sinclair, A. R. L., Tallet, C., & von Borell, E. (2020). Husbandry interventions in suckling piglets, painful consequences and mitigation. En C. Farmer (Ed.), *The suckling and weaned piglet* (pp. 453–460). Wageningen Academic Publishers.
- Reid, J., Wiseman-Orr, M.L., Scott, E.M., Nolan, A.M., 2013, “Development, Validation and Reliability of a Web-based Questionnaire to Measure Health-related Quality of Life in Dogs”, *Journal of Small Animal Practice*, 54:227–233. <https://doi.org/10.1111/jsap.12059>
- Reid, J., 2018. Assessment of chronic pain and health related quality of life. Available in <https://www.veterinary-practice.com/article/assessment-of-chronic-pain-and-health-related-quality-of-life> (Accessed on October 1st, 2024)
- Reijgwart, M.L.M.M.L., Schoemaker, N.J.N., Pascuzzo, R., Leach, M.C., Stodel, M., De Nies, L., Hendriksen, C.F.M.M., van der Meer, M., Vinke, C.M., van Zeeland, Y.R.A.A., 2017, “The Composition and Initial Evaluation of a Grimace Scale in Ferrets after Surgical Implantation of a Telemetry Probe”, *PLoS One*, 12:e0187986. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187986>
- Roberts, C., Armson, B., Bartram, D., Belshaw, Z., Capon, H., Cherry, G., Gonzalez Villeta, L., McIntyre, S.L., Odeyemi, I., Cook, A.J.C., 2021, “Construction of a Conceptual Framework for Assessment of Health-Related Quality of Life in Dogs With Osteoarthritis”, *Frontiers in Veterinary Science*, 8:741864. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.741864>
- Rutherford, K.M.D., 2002, “Assessing Pain in Animals”, *Animal Welfare*, 11:31–53.
- Saberi Afshar, F., Shekarian, M., Baniadam, A., Avizeh, R., Najafzadeh, H., Pourmehdi, M., 2017, “Comparison of different tools for pain assessment following ovariohysterectomy in bitches”, *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 11:255-65. <https://doi.org/10.22059/ijvm.2017.138815.1004701>
- Schneider, T.R., Lyons, J.B., Tetrick, M.A., Accortt, E.E., 2010, “Multidimensional Quality of Life and Human–Animal Bond Measures for Companion Dogs”, *Journal of Veterinary Behavior*, 5:287–301. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2010.06.002>
- Slingsby, L., 2008, “Multimodal analgesia for postoperative pain relief”, *In Practice*, 30:208-212.
- ShIPLEY, H., Guedes, A., Graham, L., Goudie-DeAngelis, E., Wendt-Hornickle, E., 2019, “Preliminary appraisal of the reliability and validity of the Colorado State University Feline Acute Pain Scale”, *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 21:335-339. <https://doi.org/10.1177/1098612X18777506>
- Short, C.E., 1998, “Fundamentals of Pain Perception in Animals”, *Applied Animal Behavioural Science*, 59:125–133. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00127-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00127-0)
- Sneddon, L.U., Elwood, R.W., Adamo, S.A., Leach, M.C., 2014, “Defining and Assessing Animal Pain”, *Animal Behaviour*, 97:201–212. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.09.007>

- Sotocinal, S.G., Sorge, R.E., Zaloum, A., Tuttle, A.H., Martin, L.J., Wieskopf, J.S., Mapplebeck, J.C., Wei, P., Zhan, S., Zhang, S., *et al.*, 2011, “The Rat Grimace Scale: A Partially Automated Method for Quantifying Pain in the Laboratory Rat via Facial Expressions”, *Molecular Pain*, 7:55. <https://doi.org/10.1186/1744-8069-7-55>
- Stasiak, K. L., Maul, D. O. N., French, E., Hellyer, P. W., Vandewoude, S., 2003, “Species-specific assessment of pain in laboratory animals”, *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 42:13-20.
- Steagall, P.V., Monteiro-Steagall, B.P., 2013, “Multimodal analgesia for perioperative pain in three cats”, *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15:737-743. <https://doi.org/10.1177/1098612x13476033>
- Steagall, P.V.M., 2017, “An update on drugs used for lumbosacral epidural anesthesia and analgesia in dogs”, *Frontiers in Veterinary Science*, 4:68. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00068>
- Steagall, P. V., Bustamante, H., Johnson, C.B., Turner, P.V., 2021, “Pain Management in Farm Animals: Focus on Cattle, Sheep and Pigs”, *Animals*, 11:1483. <https://doi.org/10.3390/ani11061483>
- Swieboda, P., Filip, R., Prystupa, A., Drozd, M., 2013, “Assessment of pain: types, mechanism and treatment”, *Annals in Agricultural Environmental Medicine*, 1:2-7.
- Testa, B., Reid, J., Scott, M.E., Murison, P.J., Bell, A.M., 2021, “The Short Form of the Glasgow Composite Measure Pain Scale in Post-Operative Analgesia Studies in Dogs: A Scoping Review”, *Frontiers in Veterinary Science*, 8:751949. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.751949>
- Torcivia, C., McDonnell, S., 2021, “Equine discomfort ethogram”, *Animals*, 11:580, <https://doi.org/10.3390/ani11020580>
- Trindade, P.H.E., de Araújo, A.L., Luna, S.P.L., 2023a, “Weighted Pain-Related Behaviors in Pigs Undergoing Castration Based on Multilevel Logistic Regression Algorithm”, *Applied Animal Behavioural Science*, 265:106002. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.106059>
- Trindade, P.H.E., Barreto da Rocha, P., Driessen, B., McDonnell, S.M., Hopster, K., Zarucco, L., Gozalo, M., Hopster, C., da Rocha, T.K.G., Taffarel, M.O., *et al.*, 2023b, “Predictive Modeling toward Refinement of Behavior-Based Pain Assessment in Horses”, *Applied Animal Behavioural Science*, 267:106059. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.106002>
- Tschoner, T., 2021, “Methods for Pain Assessment in Calves and Their Use for the Evaluation of Pain during Different Procedures—A Review”, *Animals*, 11:1235. <https://doi.org/10.3390/ani11051235>
- Van Loon, J.P.A.M., Jonckheer, V.S.M., Back, W., van Weeren, P.R., Hellebrekers, L.J., 2010, “Application of a composite pain scale to objectively monitor horses with somatic and visceral pain under hospital conditions. *J. Equine Vet. Sci.* 2010, 30, 641-649. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.01.003>
- Vullo, C., Barbieri, S., Catone, G., Graič, J.M., Magaletti, M., Di Rosa, A., Motta, A., Tremolada, C., Canali, E. and Dalla Costa, E., 2020. “Is the Piglet Grimace Scale (PGS) a useful welfare indicator to assess pain after cryptorchidectomy in growing pigs?”, *Animals*, 10:412. <https://doi.org/10.3390/ani10030412>

- Waller, B.M., Kavanagh, E., Micheletta, J., Clark, P.R., Whitehouse, J., 2022, “The Face Is Central to Primate Multicomponent Signals”, *International Journal of Primatology*, 2022:1–17. <https://doi.org/10.1007/s10764-021-00260-0>
- Weary, D.M., Niel, L., Flower, F.C., Fraser, D., 2006, “Identifying and Preventing Pain in Animals”, *Applied Animal Behavioural Science*, 100:64–76. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.013>
- Wathan, J., Burrows, A. M., Waller, B. M., McComb, K., 2015, “EquiFACS: The equine facial action coding system”, *PLoS one*, 10:e0131738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137818>
- Wiese, A.J., Yaksh, T.L., 2009, “Nociception and pain mechanism”, en: J.S. Gaynor, W.W. Muir (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management*, 2nd Ed., Elsevier, Países Bajos, 10-41.
- Williams, A.C.C., Craig, K.D., 2016, “Updating the definition of pain”, *Pain*, 157:2420-2423. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000613>
- Whittaker, A.L., Howartha, G., Howarth, G.S., 2014, “Use of Spontaneous Behaviour Measures to Assess Pain in Laboratory Rats and Mice: How Are We Progressing?” *Applied Animal Behavioural Science*, 151:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.11.001>
- Whittaker, A.L., Muns, R., Wang, D., Martínez-Burnes, J., Hernández-Ávalos, I., Casas-Alvarado, A., Domínguez-Oliva, A., Mota-Rojas, D., 2023a, “Assessment of Pain and Inflammation in Domestic Animals Using Infrared Thermography: A Narrative Review”, *Animals*, 13:2065. <https://doi.org/10.3390/ani13132065>
- Whittaker, A.L., Brown, C., 2023b, “Pain Assessment in Laboratory Species”, en M.C. Dyson, P. Jirkof, J. Lofgren, E.A. Nunamaker, D. Pang, (Eds.), *Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals*, Academic Press, London, UK, 261–275.
- Wiseman-Orr, M.L., Nolan, A.M., Reid, J., Scott, E.M., 2004, “Development of a Questionnaire to Measure the Effects of Chronic Pain on Health-Related Quality of Life in Dogs”, *American Journal of Veterinary Research*, 65:1077–1084. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1077>
- Yam, M., Loh, Y., Tan, C., Adam, S.K., Manan, N.A., Basi, R., 2018, “General pathways of pain sensation and the major neurotransmitters involved in pain regulation”, *International Journal of Molecular Science*, 19:2164. <https://doi.org/10.3390%2Fijms19082164>
- Yazbek, K.V.B., Fantoni, D.T., 2005, “Validity of a Health-Related Quality-of-Life Scale for Dogs with Signs of Pain Secondary to Cancer”, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 226:1354–1358. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.1354>
- Youn, D., Kim, T.W., Cho, H., 2017, “Pain in Animals: Anatomy, Physiology, and Behaviors”, *Journal of Veterinary Clinics*, 34:347–352. <https://doi.org/10.17555/jvc.2017.10.34.5.347>
- Zimmermann, M., 1986, “Ethical Considerations in Relation to Pain in Animal Experimentation”, *Acta Physiologica Scandinavica Suppl*, 554:221–233.

El perro en situación de calle: contaminación ambiental y salud pública

Daniel Mota Rojas¹, Karina Lezama García¹, Adriana Domínguez Oliva¹,
Leonardo Sepiurka², Brenda Reyes Sotelo¹, y Marcelo Daniel Ghezzi³

Resumen. *En el mundo se estima una población de 200 millones de caninos en situación de calle. Los perros callejeros tienen mayor riesgo de contraer y transmitir enfermedades zoonóticas de relevancia sanitaria debido a la carencia de medicina preventiva y terapéutica. Los cánidos en situación de calle funcionan como intermediarios para transmitir enfermedades zoonóticas como larva migrans cutánea, larva migrans visceral y rabia. Por ello, el control de los perros callejeros es fundamental tanto para el animal como para los humanos. La presente revisión tiene como objetivo analizar las causas y consecuencias, tanto a nivel ambiental como en la salud pública, de la población canina en situación de calle, así como sugerir posibles soluciones que podrían ayudar a aminorar o abatir el problema. Los hallazgos muestran que la principal causa del incremento de la población canina en las calles es el abandono de los perros por parte de sus tutores al no poder o no querer hacerse responsables de ellos. Del mismo modo, la escasa o nula educación en tenencia responsable y la poca esterilización de los animales de compañía origina que este problema se agrave considerablemente. El incremento en la población está acompañado por una alta incidencia de enfermedades parasitarias y virales causadas principalmente por *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis* y el virus de la rabia. Programas de esterilización quirúrgica e inmunización se perfilan como un punto clave para enfrentar la problemática de los caninos en las calles. Aunado a ello, la adopción por sí sola, no es una solución tangible para el problema, sino que hace falta desarrollar programas integrales que incluyan la educación y concientización de las personas en tenencia responsable, campañas de esterilización quirúrgica y la correcta aplicación de las leyes de bienestar animal.*

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México. México.

² Especialista en felinos y cánidos del Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires. *Small Animal Traumatology Specialist Professional Council CABA*, Argentina.

³ Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), University Campus, Tandil 7000, Argentina.

* Correspondencia. e.mail: dmota@correo.xoc.uam.mx

Palabras clave: *Perros callejeros, Sobrepoblación canina, Zoonosis, Perros comunitarios, Adopción responsable, Contaminación ambiental.*

Abstract. *Globally, the stray dog population is estimated at 200 million dogs. Stray dogs are susceptible to zoonotic diseases of public health relevance due to a lack of veterinary care. Canines on the streets serve as intermediaries to transmit diseases such as cutaneous larva migrans, visceral larva migrans, and rabies. Therefore, the control of stray dogs is essential for both animal and human health. This review aims to recapitulate the causes and consequences, both at an environmental and public health level, of stray dogs, as well as to suggest possible solutions that could help reduce the problem. The findings show that abandonment of pet dogs is the main cause that increases the number of stray animals. Likewise, the little or no education in responsible ownership and the lack of sterilization of pets causes this problem to worsen considerably. There is a high incidence of parasitic and viral diseases caused by *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, and rabies. Sterilization and immunization programs are emerging as a key point strategy. In addition to this, adoption programs together with education and awareness in responsible ownership, sterilization campaigns, and the correct application of the laws of animal welfare.*

Keywords: *Stray dog, Roaming dog, Free-roaming dog, Neighborhood dogs, Zoonosis, Adoption, Environmental pollution.*

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (WHO) estima que, de los 400 millones de perros que habitan en el mundo, la mitad (200 millones de perros) se encuentran en situación de calle (Chandran y Azeez, 2016; Mendoza y Otranto, 2023). Esto representa un riesgo para el ambiente y a la salud pública debido a la reproducción descontrolada de caninos y a la prevalencia de enfermedades zoonóticas prioritarias como la rabia (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Szwabe y Blaszowska, 2017; Mota-Rojas, 2017; Broom, 2019; Gill *et al.*, 2022; Lezama-García *et al.*, 2024). Por ello, el control de la población canina en las calles es fundamental para el enfoque de “Una sola salud” (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Mora-Medina *et al.*, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2018; Mota-Rojas *et al.*, 2021).

La principal causa del incremento de la población canina en las calles se atribuye al abandono por parte de los tutores (Mota-Rojas *et al.*, 2018; Barrera *et al.*, 2008; Mota-Rojas *et al.*, 2021; Wei *et al.*, 2023; Lezama-García *et al.*, 2024). A su vez, el abandono de perros de compañía es causado por problemas financieros, desconocimiento de los requerimientos básicos de la especie, enfermedad, y debido y a la falta de programas encaminados a la tenencia responsable de animales de compañía (Ortega-Pacheco, 2001; Mota-Rojas *et al.*, 2018, Mota-Rojas, 2018; Lezama-García *et al.*, 2024).

El incremento en la población canina en las calles implica problemas ambientales (p. ej., contaminación auditiva, destrucción de bolsas de basura y por defecar al aire libre) (Beck, 1975; Cleaveland *et al.*, 2000; Salamanca, *et al.*, 2011; Mota-Rojas *et al.*, 2021) y de salud pública (Manteca, 2003; O’Sullivan *et al.*, 2008; Ratsitorahina *et al.*, 2009; Lezama-García *et al.*, 2024). Al no recibir medicina preventiva, los perros callejeros pueden ser transmisores de enfermedades zoonóticas (Mota-Rojas *et al.*, 2021; Mendoza y Otranto, 2023; Lezama-García *et al.* 2024).). Además, el 84% de casos de ataques por mordedura es de parte de perros callejeros, lo que aumenta el riesgo a la salud humana (Carding, 1969; Beck, 1975; Downes *et al.*, 2009; Ratsitorahina *et al.*, 2009; García *et al.*, 2012; Zumpano *et al.*, 2011; Mota-Rojas *et al.*, 2021).

Debido al impacto que los perros callejeros tienen en su entorno y en la salud humana, el objetivo de la presente revisión es analizar las causas y consecuencias, tanto a nivel ambiental como en la salud pública, de la presencia de canídeos en las calles, así como sugerir posibles soluciones que podrían ayudar a aminorar o abatir el problema.

Causas que originan la situación de calle

Los perros en situación de calle o callejeros son la manifestación de un conjunto de factores tanto culturales como socioeconómicos, demostrando con su presencia la insuficiente educación en tenencia responsable y la deficiente legislación en esta materia (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Mora-Medina *et al.*, 2016; de la Reta *et al.*, 2018; Mota-Rojas *et al.*, 2018; Mota-Rojas, 2018). Se define como “perro callejero” a cualquier perro que se encuentre en un área pública sin control humano directo, sin hogar y que vive en las calles (Said, 2017; Gill *et al.*, 2022) particularly in low to middle-income countries. The current study was designed to estimate the stray dog populations in Punjab to enhance the implementation of animal birth and disease (for example, rabies vaccination. Este término engloba a los perros ferales (sin un propietario previo), a aquellos llamados “perros de la comunidad” y a los perros que previamente tenían un propietario (Gill *et al.*, 2022). Otra clasificación de ambulante canino incluye a los perros vagabundos o llamados en inglés como “free-roaming dogs”, la cual abarca a los perros que no tienen control directo, pueden tener propietario, pero tienen acceso a la calle libremente durante parte del día o todo el tiempo; es decir, carece de una barrera física que limite su movimiento (Malian y Marin, 2013). En Nigeria se estima que el 56% de los caninos deambulan por la calle sin supervisión, independientemente de si son mascotas o no (Kamani *et al.*, 2021).

De acuerdo con el proyecto titulado mascotas sin hogar por su nombre en inglés “State of pet homelessness”, los países con mayor porcentaje de perros y gatos en las calles son Indonesia, India, Grecia y China (Tabla 1), mientras que México se posiciona en el séptimo lugar con 18.8 millones de

perros en las calles (Homelessness, 2024). En la India, alrededor de 30 millones de perros callejeros se reportan, número que incrementa cada año (Chandran y Azeez, 2016).

Tabla 1. Relación entre el número total de perros y gatos y el porcentaje de animales en las calles en veinte países

| País | Número total de perros y gatos | Porcentaje de perros y gatos en las calles | Cantidad de perros en las calles |
|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|
| Indonesia | 20.95 millones | 76 | 4.36 millones |
| India | 100 millones | 69 | 52.5 millones |
| Grecia | 4 millones | 69 | 693000 |
| China | 255.5 millones | 52 | 26.3 millones |
| Turquía | 12.87 millones | 48 | 1.66 millones |
| Filipinas | 32.19 millones | 41 | 8.01 millones |
| México | 88 millones | 32 | 18.8 millones |
| Brasil | 121.3 millones | 25 | 20 millones |
| Sudáfrica | 18.6 millones | 22 | 1.7 millones |
| Canadá | 20.18 millones | 21 | 1.12 millones |
| Estados Unidos | 231.8 millones | 20 | 5.9 millones |
| Tailandia | 9.91 millones | 17 | 1.6 millones |
| Japón | 18.33 millones | 12 | 24900 |
| Nueva Zelanda | 2.18 millones | 12 | 4900 |
| Polonia | 12.34 millones | 8 | 75000 |
| Alemania | 27.86 millones | 7 | 1700 |
| Reino Unido | 24.73 millones | 5 | 49300 |
| Lituania | 382300 | 5 | 4000 |
| Francia | 24.11 millones | 5 | 1000 |
| Australia | 10.55 millones | 3 | 38200 |

Homelessness, 2024.

Dentro de las principales causas para que estas cifras de perros callejeros sigan creciendo día con día, podemos citar como una de las más importantes el hecho de abandonarlos en las calles por parte de los tutores (Barrera *et al.*, 2008; Mota-Rojas *et al.*, 2021). Esto comúnmente sucede tras el hecho de que los res-

ponsables se dan cuenta de que los perros adquiridos representan un enorme compromiso, inversión económica, carecen de tiempo para atenderlos, carecen de recursos económicos, mudanzas, problemas de comportamiento o vejez por parte de los animales (Ortega-Pacheco, 2001; Santos, 2015; Lezama-García *et al.*, 2024).

En un estudio realizado por Santos (2015), dentro de las causas que reporta para que los responsables se decidan a abandonar a los perros, las más significativas son: en el 4.4% de los casos la agresividad, 2% por enfermedad, 1.1% por problemas de comportamiento, 0.7% por mudanza, 0.2% por falta de espacio, 0.2% por gestación, 0.2% por causar problemas y, finalmente, 0.2% porque el animal se va a morir o por vejez.

De acuerdo con reportes hechos por Patronek *et al.*, (1996), gran parte de los perros que son dejados en refugios, son cachorros (menores de 6 meses) o geriátricos (animales que están en la etapa final de la vida, generalmente a partir de los 8 años en perros, dependiendo de su tamaño y raza). Esto sucede principalmente porque se trata de animales que han sido regalados a alguien sin haber consultado previamente, aunado a que no existe la costumbre ni la regulación que obligue a esterilizarlos de manera quirúrgica (Cendón *et al.*, 2011). Otro factor que influye mucho en que un animal termine en un refugio o en la calle, es que dicho animal comience a manifestar problemas de comportamiento, principalmente agresividad (Patronek *et al.*, 1997; Salman *et al.*, 1998; Hsu *et al.*, 2003), así como, hiperactividad, destructividad, eliminación inadecuada y ladridos excesivos (Scarlett, 2008; García *et al.*, 2019).

Cuando la relación humano-mascota no se da de la manera esperada, surgiendo algunas interacciones negativas, se genera otra causa para que los tutores decidan echarlos a la calle (Menor-Campos *et al.*, 2023). Muchas personas adquieren perros o animales de compañía sin antes investigar las necesidades y requerimientos de estos. Por otro lado, gran parte de las personas que adquieren animales de compañía no saben del compromiso que se tiene al tenerlos, el cual en promedio puede ser de entre 10-12 años, y tampoco tienen conocimiento, ni sensibilidad, ni educación en tenencia responsable (Said, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2018). Esto repercute de manera considerable en dichos perros, demeritando también la calidad de vida de los habitantes de determinado sitio (Slater 2001; Weng *et al.*, 2006). Si a esto le adicionamos que en muchos países de Latinoamérica y de Oriente, no se tienen la costumbre de esterilizar quirúrgicamente a los animales de compañía, siendo Taiwán y Japón países con cifras de esterilización bajas (20% y 12 % respectivamente) (Hsu *et al.*, 2003; Hart *et al.*, 1998), a diferencia de USA, en donde estas cifras alcanzan el 70% (Wise *et al.*, 2002), tenemos en las manos un problema social que crece exponencialmente.

Finalmente, existen tutores que tienen por costumbre dejar salir solos a las calles a sus animales de compañía, generando con ello otro grave problema para la sociedad, ya que, al no estar esterilizados, pueden reproducirse libremente, perpetuando aún más la sobrepoblación canina (Ortega-Pacheco, 2001).

Efectos adversos en la contaminación ambiental y salud pública por la existencia de perros callejeros

Contaminación ambiental

Los perros callejeros ocasionan malestar, ya que en muchas ocasiones forman jaurías, las cuales han llegado a agredir a humanos y al hacerlo, pueden transmitirles patógenos. Aunado a ello, contaminan el ambiente con sus eyecciones. Las heces se secan al sol, se pulverizan y vuelan con el viento, distribuyendo indirectamente más patógenos que propician enfermedades (Zegarra *et al.*, 2019). Los excrementos conllevan consecuencias negativas, sobre todo si consideramos que cada perro puede producir un promedio de 31,2 kg de heces al año. Y no solo contaminan de esta manera, sino que también hay que tomar en cuenta la contaminación acuática, ya que dichas heces en ocasiones pueden llegar a lagos, ríos, charcas, océanos, provocando problemas ambientales (Font, 2016).

Por otro lado, los resultados reportados por De la Reta *et al.*, (2018), sugieren que los perros callejeros abundan en sitios en donde la presencia de basura sea común. En algunos países o ciudades la frecuencia de la recolección de basura no es eficiente, y, cuando no es recogida con prontitud, se convierte en un sitio de reunión de los perros callejeros con el objetivo de alimentarse de los desechos, perpetuando el problema de la contaminación ocasionado por estos animales al romper las bolsas de basura y regar por las calles su contenido (Figura 1). Asimismo, los perros callejeros tienen un impacto negativo en el ambiente y representan una amenaza a la biodiversidad debido a la depredación de fauna urbana (Gill *et al.*, 2022; Mendoza y Otranto, 2023). Por ejemplo, los perros domésticos que tienen acceso libre a las calles sin supervisión del propietario y los perros ferales han contribuido con el colapso o extinción de más de 63 especies de reptiles, mamíferos y aves (Bonnaud *et al.*, 2011; Mendoza y Otranto, 2023). En países como Brasil, se han reportado ataques de perros callejeros o ferales a tortugas de mar. Dichos ataques fueron determinados en exámenes post mortem a las tortugas que estaban clínicamente sanas, con un buen puntaje corporal y en etapa reproductiva, en las cuales se encontraron lesiones localizadas principalmente en las aletas anteriores, con pérdida considerable de musculatura afectando al plexo braquial, con ruptura de grandes vasos sanguíneos y, en algunos casos, exposición del húmero o esófago. Lamentablemente estos eventos obstaculizaron el ciclo reproductivo, limitando el proceso de puesta de huevos e impidiendo la eclosión de cientos de nuevas tortugas (de Almeida *et al.*, 2024).

Figura 1. Contaminación ambiental ocasionada por los perros en las calles



Ambas fotografías muestran el efecto que los perros callejeros pueden tener en el ambiente. Al carecer de una fuente constante de alimento, los animales recurren a los depósitos de desechos que la gente deja, lo cual incrementa el problema de basura en las calles. Fotografía cortesía de la Dra. Karina Lezama García.

Salud pública

Además de los efectos que los perros callejeros tienen en el ambiente, los perros pueden convertirse en un riesgo sanitario debido a la falta de medicina preventiva (Szwabe y Blaszkowska, 2017). Esto los hace reservorios para una gran cantidad de parásitos zoonóticos incluyendo protozoarios, helmintos y artrópodos, además de que son reservorios para enfermedades infecciosas como la rabia (Otranto *et al.*, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2021; Ashaolu *et al.*, 2022; Gill *et al.*, 2022). Existen más de 100 enfermedades zoonóticas, las cuales pueden ser bacterianas, virales, parasitarias o también las transmitidas por medio de vectores (Acha y Szyfres, 1980; Zhao *et al.*, 2023).

Por ejemplo, Gallegos *et al.* (2014) reportaron un brote de sarna sarcóptica en humanos, ocasionado por el contacto con un perro recogido de la calle. Aunque es poco común que las especies de *Sarcoptes* causen infestaciones extensas en humanos (Moroni *et al.*, 2022), se considera una enfermedad zoonótica cuya principal fuente de infección son los perros (Figura 2). Otros estudios han indicado un 100% de infestación de pulgas en 360 perros de la comunidad de Tabriz, Irán (Shabestari Asl *et al.*, 2024). Las pulgas y otros artrópodos son vectores para una gran variedad de bacterias como *Bartonella* spp., *Rickettsia* spp., *Mycoplasma* spp., entre otros). La Figura 3 muestra un caso de dermatitis por

infestación de pulgas en una perra en situación de calle, la cual es alimentada por varias personas de la comunidad, pero carece de un propietario que se haga responsable de la atención veterinaria.

Figura 2. Sarna sarcóptica y dermatofitosis en canino



Ambas fotografías muestran a un canino mestizo, macho, de aproximadamente 4 años, con sarna en la región dorsolumbar y caudal del paciente. El perro fue recogido de la calle por la persona que lo presentó a consulta. Fotografía cortesía de la clínica veterinaria Can & Cat.

Figura 3. Canino hembra de aproximadamente 8 años con dermatitis en la zona inguinal debido a infestación de pulgas



Fotografías cortesía de la clínica veterinaria King's Pet.

De igual manera, los perros en situación de calle carecen de administración de preventivos contra las garrapatas, los cuales son ectoparásitos y vectores importantes de enfermedades como erlichiosis, borreliosis o anaplasmosis. Por lo general, estas enfermedades suelen presentarse en regiones tropicales y subtropicales, pero se reportan cada vez más en regiones de clima templado, por la gran movilidad de los animales de compañía mediante viajes de placer o por el gran desplazamiento de los animales en situación de calle, y también por los cambios ambientales y climáticos (calentamiento global) que influyen directamente en la distribución de las garrapatas, lo que ha intervenido en la diseminación de estas enfermedades en áreas no endémicas (Gutiérrez, *et al.*, 2016).

Las heces de estos animales pueden contaminar los suelos, superficies y fuentes de agua, convirtiéndose en un riesgo a la salud humana y para otros animales (Szwabe y Blaszkowska, 2017). Para comprender el impacto de las heces de perros callejeros, estudios han determinado que la producción promedio de heces de un perro adulto es entre 340 y 1074 gramos, mientras que la producción diaria de orina se calcula en un promedio de 40 ml/kg de peso (Katica *et al.*, 2020; Ma *et al.*, 2020). En Bosnia y Herzegovina, Katica *et al.* (2017) reportó que 21800 perros callejeros producen diariamente 10900 kg de heces y 13080 litros de orina. Esto es una fuente potencial de contaminación con parási-

tos zoonóticos debido a que los perros callejeros no reciben desparasitaciones ni vacunas (Szwabe y Blaszkowska, 2017). Además, los perros callejeros tienen mayor riesgo a adquirir enfermedades parasitarias e infecciosas debido al entorno donde crecen y a la inmunosupresión por malnutrición y estrés (Liberato *et al.*, 2018).

Diversos estudios han evaluado la prevalencia de parásitos zoonóticos en perros callejeros. Ejemplo de esto es un estudio realizado en el noreste Brasil, en donde se examinaron a 46 perros callejeros para determinar la prevalencia de parásitos (Klimpel *et al.*, 2010). Se encontró que el 95.7% de perros estaban infectados con *Ancylostoma caninum*, el 45.7% con *Dipylidium caninum*, el 8.7% con *Toxocara canis* y el 4.3% con *Trichuris vulpis*. Adicionalmente, se registró una prevalencia del 100% de ectoparásitos como *Rhipicephalus sanguineus* (Klimpel *et al.*, 2010). Las zonas urbanas de Brasil también mantienen a un gran número de perros callejeros infectados con parásitos zoonóticos. Un reporte realizado por Saldanha-Elias *et al.* (2019) encontró que el 91.4% de los animales en estas zonas fue positivo a algún parásito intestinal, principalmente *A. caninum* (63.4%) y *D. caninum* (61.3).

De manera similar, en Nigeria, Jajere *et al.* (2022) reportaron una incidencia de parasitosis en el 77.9% de perros callejeros, en los cuales *A. caninum* (40.2%), *T. canis* (35.1%) y *T. vulpis* (26.6%) fueron los principales agentes. En regiones del centro de Italia se ha registrado un 61.8% de perros callejeros positivos a helmintos intestinales y un 25.6% a protozoarios, destacando *Ancylostoma* (40.5%), *Giardia intestinalis* (21.4%), *T. canis* (20.6%) y *T. vulpis* (17.6%) (Liberato *et al.*, 2018).

La relevancia de estos parásitos gastrointestinales es que tienen un potencial zoonótico y están presentes de manera simultánea en la mayoría de perros que deambulan las calles (el 39.8%) (Kamani *et al.*, 2021). Por ejemplo, *A. caninum* –o larva migrans cutánea– induce enteritis eosinofílica en humanos. La infección ocurre por el contacto con superficies contaminadas con heces de animales, por lo cual las heces producidas por los perros en las calles son un riesgo. En zonas con bajos recursos económicos se calcula una prevalencia de larva migrans cutánea del 8 al 100%, particularmente en niños (Reichert *et al.*, 2018; Montgomery, 2020; Rodríguez-Morales *et al.*, 2021).

Otro estudio de Sudan mostró que el 43% de caninos en las calles fue positivo a al menos una especie de helminto. El más común fue *Taenia* spp. (6.7%) seguido de *D. caninum* (3.1%) y *A. caninum* (0.8%) (Suliman *et al.*, 2020). Parásitos como *Taenia* spp. tienen un alto nivel de supervivencia debido a la resistencia de los huevos a climas extremos, lo cual dificulta la erradicación de dichos parásitos en el ambiente cuando son liberados en las excretas de perros callejeros (Lahmar *et al.*, 2017; Suliman *et al.*, 2020). Por otra parte, en Polonia, la prevalencia de endoparásitos en 95 perros en la calle mostró que la mayoría de perros fueron positivos a *T. canis* (57.14%), *T. vulpis* (28.57%) y parásitos de la familia *Ancylostomatidae* (25%), los cuales afectan más a animales entre 6 a 12 meses (34.2%) (Szwabe y Blaszkowska, 2017).

Toxocara es un parásito de importancia sanitaria debido a que puede generar dos síndromes en los humanos: la larva migratoria visceral y la larva migratoria ocular –presentación que puede generar

ceguera transitoria– (Trasviña-Muñoz *et al.*, 2020; Magnaval *et al.*, 2022) La prevalencia mundial de toxocariasis humana se estima en un 19.0%, representando alrededor de 1.4 billones de personas al año, mientras que la toxocariasis canina estima una incidencia de 10.6 a 11.7% (Rostami *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2020; Rostami *et al.*, 2020). Los humanos adquieren la enfermedad al consumir huevos que contaminan el suelo o en verduras crudas contaminadas. Se adquiere particularmente en países con un estatus socioeconómico bajo, como Irán, en donde se considera una enfermedad endémica debido a la cantidad de caninos abandonados que se encuentran en las ciudades (alrededor de 70 millones de perros) (Shafiei *et al.*, 2020).

Otro ejemplo es el observado con *Toxoplasma gondii*, el cual es asociado con toxoplasmosis severa en humanos y se ha encontrado en perros callejeros (Migliore *et al.*, 2017). Identificación de leishmaniasis (*Leishmania tropica*) se ha realizado en perros callejeros, identificándolos como potenciales reservorios (Bamorovat *et al.*, 2015) Asimismo, al realizar estudios comparativos de prevalencia de parásitos zoonóticos entre perros en condiciones de calle y aquellos mantenidos como mascotas, Ashaolu *et al.*, (2022) reportó un mayor riesgo de infección por *Helicobacter* en perros callejeros (92.13%) que en mascotas en Taipei (70.17%), lo cual se asocia a la falta de medicina preventiva y por contaminación directa entre animales. Inclusive, Mendoza y Otranto (2023) mencionan que aquellos perros con tutores pero que tienen libre acceso a las calles están en riesgo de contraer enfermedades zoonóticas como *Toxoplasma* o *Toxocara*.

En Nepal, estudios de sangre realizados en perros callejeros para detectar enfermedades transmitidas por vectores han detectado una prevalencia entre un 27.14% y 12.86% de zoonosis como *Ehrlichia canis*, *Leishmania donovani* y *Babesia vogeli* (Chandran y Azeez, 2016).

Los perros que se encuentran en unidades de producción o en rastros son otro riesgo sanitario debido al consumo de carne cruda, haciéndolos susceptibles a contraer enfermedades como *Echinococcosis* (Katica *et al.*, 2020). Los perros son el hospedador definitivo de *Equinococcus granulosus*. Por ello, los perros callejeros se han ligado a la prevalencia de esta enfermedad, especialmente cuando éstos tienen acceso a granjas o rastros. Un estudio realizado en 123 rastros de Pakistán encontró una asociación entre la prevalencia de equinococosis en búfalos de agua (5.25%) y la presencia de perros callejeros cerca de los rastros. En todos los rastros se observaron de uno a cinco perros callejeros, los cuales tenían fácil acceso a órganos y carne contaminada (121/123 rastros), además de que más de la mitad de los rastros no brinda atención veterinaria ni tratamientos antihelmínticos a los perros (entre 119–123 de los rastros) (Khan *et al.*, 2020). En México, un estudio enfocado a la identificación de parásitos de perros callejeros ubicados en establos de bovinos ha reportado una frecuencia de parasitosis del 28.15%, en donde *D. caninum* (16.5%), *Taenia* spp. (6.79%) y *T. canis* (3.88%) fueron los parásitos más frecuentes (Trasviña-Muñoz *et al.*, 2020)

El efecto que los perros parasitados que deambulan en las calles generan en la salud humana también se ve reflejado a gran escala cuando se considera que muchos de estos animales defecan en parques

públicos y son un riesgo para toda la población. En Serbia se estudió la prevalencia de endoparásitos en diversos parques públicos, en donde se encontró un 58–70% de caninos infectados, particularmente con *T. canis* (38%), *Ancylostomatidae* (32%), *T. vulpis* (28%) (Marko *et al.*, 2020). Un porcentaje similar de parques contaminados se encontró en Baja California, México (el 54%), *T. canis* (46.4%) fue el parásito más prevalente en la zona, perpetuando el riesgo sanitario (Ramírez-Rubio *et al.*, 2019). Esto representa un riesgo tanto para los perros que son paseados en estas zonas, como para los niños que suelen jugar en parques públicos.

Aunque el resguardo de perros callejeros en centros de adopción o antirrábicos se considera una alternativa para solucionar el problema, estudios como el de Silva *et al.*, (2020) reportan una prevalencia de helmintos gastrointestinales del 57.2%, particularmente *A. caninum* (33%), *T. canis* (29%), *D. caninum* (6%), *Capillaria* spp. (3%) y *T. vulpis* (1.6%). Estos estudios muestran lo esencial del control de la población en animales en las calles, así como los programas de esterilización quirúrgica y leyes enfocadas a la adopción responsable y educación de los propietarios (Szwabe y Blaszkowska, 2017).

Además de los parásitos que los perros callejeros pueden transmitir, éstos también sirven como propagadores de enfermedades infecciosas como la rabia y salmonelosis (Gill *et al.*, 2022). En este sentido, la rabia es una enfermedad infecciosa zoonótica, con una tasa de mortalidad del 100%, que causa alrededor de 59000 muertes al año (John *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2023). La mayoría de los casos (95%) ocurren en regiones con una posición socioeconómica en desventaja (p. ej., África y Asia) (World Health Organization, 2022; John *et al.*, 2021). La rabia es un problema de salud pública primordial asociado a los perros callejeros debido a que el 95% de los casos de rabia humana es en pacientes que fueron mordidos por perros en la calle (Zhao *et al.*, 2023).

En aquellas regiones del mundo donde la población de perros callejeros es grande o incrementa cada año, la rabia es una zoonosis de prioridad (Kallo *et al.*, 2020). Ejemplo de esto es la India, quien es el principal país con casos de rabia debido a mordeduras de perros callejeros (John *et al.*, 2021). Reportes recientes de la Dirección General de Servicios de Salud de la India indican que, entre el 2023 y lo que lleva del 2024, se registró un incremento en los casos por mordedura de perro, de 2.18 millones a 2.75 millones de casos (Ghanekar, 2024). La incidencia anual de mordeduras es del 0.26–2.5% (John *et al.*, 2021), y la mayoría (más del 74%) son generadas por caninos en las calles, las cuales resultan en heridas severas (Dinesh *et al.*, 2024). De manera particular, los perros callejeros que se encuentran en jaurías como lo muestra la Figura 4, son un riesgo a la población, ya que estas jaurías atacan y pueden llegar a matar a personas, como el reciente caso ocurrido en Georgia y una jauría de 12 perros (Alund, 2024).

Figura 4. Jaurías de perros callejeros



En ambas fotografías se puede observar el riesgo que la presencia de grupos de perros callejeros genera en la salud y seguridad pública. (A) La gran mayoría de los perros callejeros suele mostrar agresión e inclusive atacar a personas en motocicletas. Esto no solo significa un riesgo para contraer rabia o cualquier patógeno presente en la flora bucal de los perros, sino que también puede ocasionar accidentes automovilísticos. (B) Las jaurías pueden atacar a animales más pequeños como gatos, pájaros, e inclusive otros caninos que tienen dueño, exponiéndolos a infecciones y otros problemas de salud. Fotografía cortesía de la Dra. Karina Lezama García.

Pakistán se considera el quinto país más afectado por la rabia (Alfahad *et al.*, 2022). Es un país con un número de perros callejeros de más de 3 millones de animales en donde el 67.9% de 700 casos de mordeduras son causadas por perros callejeros (Munibullah *et al.*, 2021). Ali *et al.* (2021) menciona que, en Pakistán, se reciben de 50 a 70 nuevos casos de mordeduras de perro diariamente. De 7512 pacientes, el 90.3% fueron mordidos por caninos en las calles y sólo un 3.7% por perros de compañía. Adicionalmente, en este estudio se reportó que el 92.6% de los niños con lesiones por mordidas fueron ocasionadas por perros en las calles. En Najafabad, Irán, el 70.9% de 4104 casos de mordedura por animal fueron causados por perros (Amiri *et al.*, 2020).

En países como Chile, Barrios *et al.* (2021) determinaron que de 6533 ataques por mordida, el 90.48% fueron ocasionadas por perros en general, de los cuales el 74.51% fue por caninos desconocidos para las víctimas. En el caso de Estados Unidos, Hasoon *et al.* (2020) analizó por cuatro años los factores demográficos de la incidencia de mordeduras a humanos. Los autores encontraron una fuerte correlación entre los caninos callejeros y la cantidad de casos reportados de mordeduras ($r_s=0.66$ y el 15.55% de casos).

Estos datos epidemiológicos son relevantes ya que un solo animal con rabia puede morder y exponer hasta a 11 personas a la infección viral (Wei *et al.*, 2023). En la India, alrededor de 8 millones de personas requieren tratamiento contra la rabia debido a mordidas por perros callejeros (Chandran y Azeez, 2016), y el 70% de los casos de rabia provienen de este país (Hettinger, 2023). En China, aunque no se han reportado numerosos casos de rabia, el número de ataques por mordida en humanos ha aumentado, lo cual representa un riesgo a la salud pública (Wei *et al.*, 2023).

Además de la rabia, las mordidas de perros generan disfunción y daño tisular, generando infecciones y aumentando el riesgo a contraer tétanos (Katica *et al.*, 2020). Igualmente, estudios han mostrado que la flora bucal del 92.5% de caninos en situación de calle presenta bacterias zoonóticas como *Pasteurella*, *Proteus*, *Escherichia*, *Moraxella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Corynebacterium* (Razali *et al.*, 2020).

Como una estrategia para hacer frente a la rabia, en el 2018, la WHO propuso un plan para erradicar la rabia humana para el 2030 (Gan *et al.*, 2023). Wei *et al.* (2023) menciona que el control de la rabia a través de un manejo médico adecuado de los perros domésticos en situación de calle es fundamental para evitar su transmisión. Esto se puede conseguir a través de programas de inmunización y medicina preventiva en caninos domésticos, así como la administración temprana de tratamiento profiláctico a humanos después de la mordedura para prevenir la enfermedad y la mortalidad (John *et al.*, 2021).

Estos programas de prevención e inmunización canina son un método para controlar enfermedades zoonóticas tanto parasitarias como virales. Sin embargo, debido a que los animales en las calles carecen de atención veterinaria o de tutores que puedan administrarles medicina preventiva, siguen siendo considerados como un foco de infección (Wei *et al.*, 2023).

Posibles soluciones al problema

En países gravemente afectados por la población de perros en condiciones de calle (p. ej., Pakistán, Bali o China), el sacrificio anual masivo de hasta 25000 animales se sugiere como una estrategia para controlar la población canina en las calles (OIPA International, 2021). A través de este tipo de programas, más de 50000 perros pueden ser sacrificados anualmente por el gobierno. Sin embargo, el hecho del sacrificio masivo a estos animales ha demostrado no ser la solución al problema (Ortega-Pacheco, 2001;

Mota-Rojas, 2017), así como tampoco solo implementar las campañas de control de la reproducción mediante técnicas quirúrgicas, llamadas coloquialmente como “esterilización”, de manera aislada, no resuelven el problema (Slater 2001; Lezama-García *et al.*, 2024). Es increíble pensar que actualmente sigue existiendo una amplia desaprobación hacia la esterilización quirúrgica de perros machos por parte tutores de género masculino (Salamanca *et al.*, 2011).

Desde los inicios de 1970, diversos lugares desarrollaron programas que se basaban principalmente en la erradicación de los animales callejeros. Sin embargo, esta visión fue cambiando gradualmente ya que se percataron que no bastaba con eso. Entonces se comenzaron a desarrollar estrategias más completas en las que se incluyeron también varios aspectos, tales como el registro de los animales, leyes a favor del bienestar animal, el control de la reproducción y la educación sobre tenencia responsable (García *et al.*, 2012).

Autores como Braczkowski *et al.* (2018) mencionan que, en India, la población de leopardos que viven cerca de las zonas urbanas puede proveer un beneficio a la salud pública al cazar a los perros callejeros responsables de un gran número de mordidas en la población. Con la reducción de perros en las calles se sugiere la reducción del riesgo por transmisión de rabia, salvando alrededor de 90 vidas humanas al año. No obstante, esto sólo resuelve parcialmente el problema y tanto los casos de rabia como la población canina en las calles suele aumentar después de realizado el sacrificio masivo, por lo que la WHO lo considera un método inefectivo (Zhao *et al.*, 2023). Además, este tipo de soluciones conlleva problemas éticos, legales y de bienestar animal (Mota-Rojas, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2018; OIPA International, 2021).

Actualmente, una de las estrategias para reducir el número de animales callejeros es a través de los programas de control natal mediante la esterilización quirúrgica de animales callejeros (Mota-Rojas, 2017, 2018; Wei *et al.*, 2023). Como resalta Gharbi y Giraudoux (2024), los perros en las calles no reciben ningún tipo de atención veterinaria y la falta de programas de control natal genera el aumento en la población de los mismos. Programas de control de natalidad animal han reemplazado las sacrificios masivas de perros de manera efectiva, logrando reducir los casos de mordeduras por perros callejeros en Jaipur, India (Reece y Chawla, 2006; Gill *et al.*, 2022).

Estos programas esterilizan quirúrgicamente a los perros callejeros, reciben vacunas contra la rabia y posteriormente son liberados en la misma área de captura (Gill *et al.*, 2022). Reportes por Reece y Chawla (2006) mencionan que con la esterilización del 65% de perras en las calles, la población de animales en las calles se redujo un 28%. Programas en la India coordinados por la Sociedad Humana de la India, desde el 2018 hasta el 2022, han logrado esterilizar y vacunar contra la rabia hasta a 30000 perros en la ciudad de Vadora, lo cual representa la esterilización del 86% de la población canina en situación de calle (Hettinger, 2023).

La inmunización de caninos domésticos también se considera como parte clave del control de la rabia. El subsidiar tratamientos para los perros callejeros, así como programas de control natal, podrían ayudar a mejorar el panorama de los animales (Gharbi y Giraudoux, 2024). Asimismo, debido a que

muchos animales no muestran signos clínicos al momento de hacer las evaluaciones, la medicina preventiva en vez de la terapéutica es preferible (Liberato *et al.*, 2018).

Sin embargo, uno de los principales problemas son las características sociodemográficas de aquellas regiones donde existe un grave problema de perros callejeros. En países en desarrollo, el acceso a la vacunación no es gratuita y aunque las medidas preventivas contemplen programas de tratamiento y vacunación de la población canina, existe una inaccesibilidad a los biológicos (Ali *et al.*, 2021; Gan *et al.*, 2023).

Es importante reconocer que la pobreza de una región y los bajos estándares de salud pública intervienen en la epidemiología de las enfermedades zoonóticas que pueden ser transmitidas por perros callejeros (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Otranto *et al.*, 2017; Mota-Rojas *et al.*, 2018). En países como Portugal, las nuevas legislaciones delegan la responsabilidad a los refugios municipales de resguardar, esterilizar y poner en adopción a los perros en situación de calle, promoviendo la adopción responsable de los mismo. No obstante, debido al número de animales en la calle, estos centros suelen sobrepoblarse y perpetuar el problema (Silva *et al.*, 2020). Asimismo, aunque se han planteado programas de vacunación, estimaciones mencionan que se requiere al menos el 70% de cobertura para eliminar la rabia en regiones como África (Kallo *et al.*, 2020). En España, existen diversas leyes y regulaciones para poder adquirir animales de compañía, en los cuales se procura a toda costa el bienestar animal (buena alimentación, limpieza, espacio adecuado, medicina preventiva, esterilización, entre otras) (Cendón *et al.*, 2011; Mota-Rojas *et al.*, 2021).

En los Países Bajos se inició el programa gubernamental de “Colección, esterilización, vacunación y liberación”, el cual fue posteriormente adoptado por otros países. En este programa se brinda atención veterinaria a perros callejeros de manera gratuita, incluyendo esterilización y medicina preventiva. A través de estas alternativas, los Países Bajos fue declarado el primer país libre de perros callejeros. El agregar un impuesto de tenencia a perros promovió la adopción de animales en los refugios, lo cual propicio que los perros callejeros que antes existían fueran adoptados (Sawbridge, 2023). Ejemplos como este y el reforzamiento de leyes que promuevan la adopción y tenencia responsable de animales de compañía se sugieren como las alternativas actuales para hacer frente al creciente número de perros en situación de calle a nivel mundial.

Hablando de Latinoamérica, en la Ciudad de México a principios del 2013, entró en vigor la Ley contra el maltrato animal y a raíz de eso han surgido diversas campañas para fomentar la tenencia responsable, así como la esterilización quirúrgica de las mascotas (Said, 2017). Aunque estas leyes en México están propuestas para mejorar el bienestar animal, La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial estima que anualmente se abandonan 500 000 perros y gatos únicamente en la capital del país y, mensualmente, 10 000 de ellos son sacrificados (Congreso de la Ciudad de México, 2021). Al considerar que los perros en situación de calle no cuentan con un tutor responsable de su salud, las Jornadas Nacionales de Vacunación antirrábica realizadas cada año por el Gobierno de México únicamente

cubren al 80% de animales con hogar (Gobierno de México, 2024). Estos reportes brindan un panorama del problema y desafío que significan los perros callejeros en países de Latinoamérica en donde la crianza y reproducción de estos animales no están legalmente controladas (Mota-Rojas *et al.*, 2021).

Por otro lado, diversos países han sumado a las estrategias para abatir el problema del ambulante canino, la adopción responsable de estos animales. Sin embargo, no todos los perros callejeros se pueden reinsertar en un hogar, debido, en su mayor parte, a problemas de comportamiento (Mota-Rojas *et al.*, 2016, 2018a,b; Mota-Rojas, 2017; Menor-Campos *et al.*, 2023). La mayoría de estos animales suelen ser agresivos hacia las personas, ensucian la casa, hacen destrozos y constantemente intentan escaparse y volver a las calles (Salman *et al.*, 2000). Del mismo modo, la hiperactividad y vocalizaciones suelen ser situaciones muy comunes (Barrera, 2008). En un estudio realizado por Wells y Hepper (1999), los principales problemas de comportamiento reportados durante el primer mes después de la adopción fueron la dificultad para socializar y la hiperactividad seguidos por destructividad, eliminación inapropiada, vagabundeo y coprofagia.

CONCLUSIONES

La sobrepoblación de los perros callejeros es una situación que nos ha rebasado en diversos países, esto debido a la escasa o nula educación que se tiene en cuanto a tenencia responsable de los animales de compañía. En este sentido, podemos decir que dentro de las causas para que este problema no se pueda controlar están la escasa o nula aplicación de las leyes de protección animal; el pésimo control de la reproducción indiscriminada de estos animales; la escasa educación en tenencia responsable por parte de los tutores; la falta de campañas de esterilización permanentes, entre otras.

Se han planteado algunas estrategias para aminorar este problema, tales como la educación en tenencia responsable para crear conciencia, campañas de esterilización permanentes, ya que de nada sirven todas las estrategias mencionadas, si no se corta el problema de raíz y la difusión de programas de adopción responsable de estos animales. Sin embargo, se requiere que las autoridades involucradas elaboren y apliquen leyes de protección animal adecuadas. Dichas leyes deberán establecer con claridad todas las obligaciones, requisitos y cuidados para mejorar el bienestar de los animales de compañía y también de la sociedad en general. Del mismo modo, es de suma importancia que se tenga un control más estricto de los criaderos, así como también de la reproducción y venta de estos animales.

Otro punto clave será fomentar la esterilización, no solo en campañas, sino como un requisito para poder ser tutor de una mascota. Promover la adopción responsable y gestionar el establecimiento de más refugios en donde se fomente dicha adopción y se realicen programas de concientización y educación para la población, en los que, tanto médicos veterinarios, como autoridades pertinentes intervengan, serán aspectos vitales para lograr mejoras en esta problemática.

BIBLIOGRAFÍA

- Acha, P. N., & Szyfres, B. (1980). Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Recuperado de Alfahad, M., Butt, F., Aslam, M. A., Abbas, T., Qazi, A. A., & Quadratullah. (2022). Incidence of dog bite injuries and its associated factors in Punjab province of Pakistan. *Science in One Health*, 1, 100007. Recuperado de: <https://paho.org>.
- Alfahad, M., Butt, F., Aslam, M. A., Abbas, T., Qazi, A. A., Quadratullah., 2022, "Incidence of dog bite injuries and its associated factors in Punjab province of Pakistan", *Science in One Health*, 1:100007. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100007>
- Ali, M. I., Jamali, S., Ashraf, T., & Ahmed, N. (2021). Patterns and outcomes of dog bite injuries presenting to the emergency department in a tertiary care hospital at Karachi. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 37(3), 794–799. Recuperado de: <https://doi.org/10.12669/pjms.37.3.3464>
- Alund, N. N. 2024, "Mother fatally mauled by pack of dogs in Wuitman, Georgia, 3 children taken to hospital". Recuperado de <https://doi.org/https://www.usatoday.com/story/news/nation/2024/05/13/woman-fatally-mauled-by-dogs-quitman-georgia/73668388007/>
- Amiri, S., Maleki, Z., Nikbakht, H.-A., Hassanipour, S., Salehiniya, H., Ghayour, A.-R., Kazemi, H., Ghaem, H., 2020, "Epidemiological Patterns of Animal Bites in the Najafabad, Center of Iran (2012–2017)", *Annals of Global Health*, 86(1):38. Recuperado de: <https://doi.org/10.5334/aogh.2776>
- Ashaolu, J. O., Tsai, Y.-J., Liu, C.-C., Ji, D.-D., 2022, "Prevalence, diversity and public health implications of Helicobacter species in pet and stray dogs", *One Health*, 15:100430. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100430>
- Bamorovat, M., Sharifi, I., Dabiri, S., Mohammadi, M. A., Fasihi Harandi, M., Mohebbali, M., Aflatoonian, M. R., Keyhani, A., 2015, "Leishmania tropica in Stray Dogs in Southeast Iran", *Iranian Journal of Public Health*, 44(10):1359–1366. Recuperado de: <https://doi.org/26576349>
- Barrera, G., Jakovcevic, A., Bentosela, M., 2008, "Calidad de vida en perros alojados en refugios: Intervenciones para mejorar su bienestar", *Suma Psicológica*, 15:337-54.
- Barrios, C. L., Bustos-López, C., Pavletic, C., Parra, A., Vidal, M., Bowen, J., Fatjó, J., 2021, "Epidemiology of Dog Bite Incidents in Chile: Factors Related to the Patterns of Human-Dog Relationship", *Animals*, 11(1):96. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ani11010096>
- Beck, A.M., 1975, "The Public Health Implications of Urban Dogs", *American Journal of Public Health*, 65:1315-8.
- Bonnaud, E., Medina, F. M., Vidal, E., Nogales, M., Tershy, B., Zavaleta, E., Donlan, C. J., Keitt, B., Le Corre, M., Horwath, S. V., 2011, "The diet of feral cats on islands: a review and a call for more studies", *Biological Invasions*, 13(3):581–603. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9851-3>

- Braczkowski, A. R., O'Bryan, C. J., Stringer, M. J., Watson, J. E., Possingham, H. P., Beyer, H. L., 2018, "Leopards provide public health benefits in Mumbai, India", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(3):176–182. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/fee.1776>
- Broom, D. M., 2019, "Animal welfare complementing or conflicting with other sustainability issues", *Applied Animal Behaviour Science*, 219:104829. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2019.06.010>
- Carding, A.H., 1969, "Significance and dynamics of stray dog populations with special reference to the United Kingdom and Japan", *Journal of Small Animal Practice*, 10:419-46.
- Cendón, P. M., Holm, A., Balague, E. J., 2011, "Abandono de animales de compañía". *Universidad Autónoma de Barcelona, Deontología y Veterinaria Legal*. pp 1-22.
- Chandran, E., Azeez, P., 2016, "Stray dog menace: implications and management", *Economic and Political Weekly*, 51(48):58–65.
- Cleaveland, S., Appel, M.G.J., Chamers, W.S.K., Chillingworth, C., Kaare, M., Dye, C., 2000, "Serological and demographic evidence for domestic dogs as a source of canine distemper virus infection for Serengeti wildlife", *Veterinary Microbiology*, 15(72):217–27.
- Congreso de la Ciudad de México, 2021. Iniciativa con proyecto de decreto por el que se adicionan un artículo al código penal para el Distrito Federal, en materia de abandono animal. Recuperado de: <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/10614da616026d42c4f3eb1049722bddd1f1d7ab.pdf> (Consultado el 6 de septiembre de 2024).
- de la Reta, M., Muratore, M., Perna, S., Polop, J., & Provencal, M.C., 2018. "Abundancia de perros en situación de calle y su relación con factores ambientales en Río Cuarto (Córdoba, Argentina)". *Revista veterinaria*, 29(2):113-118. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.30972/vet.2923275>
- de Almeida, I. C., Messenger, R. M. N., Gomes, F. F. A., de Sousa, D. E. R., de França Alves, R., de Almeida, I. C., Vergara, P. J. E., Silveira, A. D. A., Borges, J. C. G., 2024. Canid attacks on sea turtles along the Northeastern Brazilian Coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 104, e18. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/S0025315424000171>
- Dinesh, A., Anjali, M., Lalit, S., Nagaraj, J., Geeta, P., 2024, "Profile and Geospatial Analysis of Dog Bite Cases Attending the Antirabies Vaccine Outpatient Department at the Tertiary Level Hospital of Mumbai", *Indian Journal of Public Health*, 68(2):175–179. Recuperado de: https://doi.org/10.4103/ijph.ijph_1234_23
- Downes, M., Canty, M.J., More, S.J., 2009, "Demography of the pet dog and cat population on the island of Ireland and human factors influencing pet ownership", *Preventive Veterinary Medicine* 92:140-149.
- Font, R. (2016). El impacto ambiental de las mascotas. Ecoavant. Recuperado de: https://www.ecoavant.com/consumo/el-impacto-ambiental-de-las-mascotas_2649_102.html

- Gallegos, J. L., Budnik, I., Pena, A., Canales, M., Concha, M., & López, J., 2014, “Sarna sarcóptica: comunicación de un brote en un grupo familiar y su mascota”. *Revista Chilena de Infectología*, 31(1): 47–52. Recuperado de: <https://doi.org/10.4067/S0716-10182014000100007>
- Gan, H., Hou, X., Wang, Y., Xu, G., Huang, Z., Zhang, T., Lin, R., Xue, M., Hu, H., Liu, M., Cheng, Z. J., Zhu, Z., Sun, B., 2023, “Global burden of rabies in 204 countries and territories, from 1990 to 2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019”, *International Journal of Infectious Diseases*, 126:136–144. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.10.046>
- García, R. C. M., Calderón, M.N., Brandespim, D., 2019, “Medicina Veterinária do Coletivo”, *Fundamentos e Práticas. Sao Paulo*, Integrativa Vet, 1:290-308.
- García, R.C.M., Calderón, M.N., Ferreira, F., 2012, “Consolidação de diretrizes internacionais de manejo de populações caninas em áreas urbanas e proposta de indicadores para seu gerenciamento”, *Revista Panamericana de Salud Pública*, 32(2):140–144.
- Gobierno de México. Jornada nacional de vacunación antirrábica canina y felina 2024. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud%7Ccenaprece/articulos/jornada-nacional-de-vacunacion-antirrabica-canina-y-felina-2024?idiom=es> (Consultado el 6 de septiembre de 2024).
- Gutiérrez, C.N., Pérez-Ybarra, L., Fátima Agrela, I., 2016. “EHRlichiosis canina” SABER. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 28(4) Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427751143001>
- Ghanekar, N., 2024, “Record dog bites caused by stray, pet dogs separately: Govt to states”, Recuperado de: <https://indianexpress.com/article/india/record-dog-bites-caused-by-stray-pet-dogs-separately-govt-to-states-9218431/>
- Gharbi, M., Giraudoux, P., 2024, “Cystic echinococcosis (*Echinococcus granulosus sensu lato* infection) in Tunisia, a One Health perspective for a future control programme”, *Parasite*, 31:30. Recuperado de: <https://doi.org/10.1051/parasite/2024029>
- Gill, G. S., Singh, B. B., Dhand, N. K., Aulakh, R. S., Ward, M. P., Brookes, V. J., 2022, “Stray Dogs and Public Health: Population Estimation in Punjab, India”, *Veterinary Sciences*, 9(2):75. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/vetsci9020075>
- Hart, L., Takayanagi, T., Yamaguchi, C., 1998, “Dogs and cats in animal shelters in Japan”, *Anthrozoös*. 11:157–163.
- Hasoon, B. C., Shipp, A. E., Hasoon, J., 2020, “A look at the incidence and risk factors for dog bites in unincorporated Harris County, Texas, USA”, *Veterinary World*, 13(3):419–425. Recuperado de: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.419-425>
- Hettinger, J. (2023). Breaking barriers for India’s street dogs. Recuperado de <https://www.humanesociety.org/news/breaking-barriers-indias-street-dogs>
- Hsu, Y., Liu-Severinghaus, L., Serpell, J., 2003, “Dog-keeping in Taiwan: its contribution to the problem of free-roaming animals”, *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 6:1-23.

- Ibarra, L., Espínola, F., Echeverría, M., 2006, “Factores relacionados con la presencia de perros en las calles de la ciudad de Santiago, Chile”, *Avances en ciencias veterinarias*, 21(1-2). DOI:10.5354/0716-260X.2006.1384
- Jajere, S. M., Lawal, J. R., Shittu, A., Waziri, I., Goni, D. M., Fasina, F. O., 2022, “Epidemiological study of gastrointestinal helminths among dogs from Northeastern Nigeria: a potential public health concern”, *Parasitology Research*, 121(7):2179–2186. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07538-z>
- John, D., Royal, A., Bharti, O., 2021, “Burden of illness of dog-mediated rabies in India: A systematic review”, *Clinical Epidemiology and Global Health*, 12:100804. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100804>
- Kallo, V., Sanogo, M., Boka, M., Dagnogo, K., Tetchi, M., Traoré, S., Lechenne, M., Gerber, F., Hattendorf, J., Zinsstag, J., Bonfoh, B., 2020, “Estimation of dog population and dog bite risk factors in departments of San Pedro and Bouake in Côte d’Ivoire”, *Acta Tropica*, 206:105447. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105447>
- Kamani, J., Massetti, L., Olubade, T., Balami, J. A., Samdi, K. M., Traub, R. J., Colella, V., González-Miguel, J., 2021, “Canine gastrointestinal parasites as a potential source of zoonotic infections in Nigeria: A nationwide survey”, *Preventive Veterinary Medicine*, 192:105385. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105385>
- Katica, M., Obradović, Z., Ahmed, N. H., Mehmedika-Suljić, E., Stanić, Ž., Abdalaziz Mohamed, R. S., Dervišević, E., 2020, “Interdisciplinary aspects of possible negative effects of dogs on humans in Bosnia and Herzegovina”, *Medicinski Glasnik*, 2:246–251. Recuperado de: <https://doi.org/10.17392/1187-20>
- Katica, M., Obradovic, Z., Gradasevic, N., Hadzimusic, N., Mujkanovic, R., Mestric, E., Basic, F., Toplaovic, B., Smajkic, R., Dupovac, M., Celebivic, M., 2017, “Assessment of the effect of stray dogs as a risk factor for the health of population in certain areas of Bosnia and Herzegovina”, *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 4(9):107–111.
- Khan, A., Ahmed, H., Simsek, S., Afzal, M. S., Cao, J., 2020, “Spread of Cystic Echinococcosis in Pakistan Due to Stray Dogs and Livestock Slaughtering Habits: Research Priorities and Public Health Importance”, *Frontiers in Public Health*, 7:412. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00412>
- Klimpel, S., Heukelbach, J., Pothmann, D., Rückert, S., 2010, “Gastrointestinal and ectoparasites from urban stray dogs in Fortaleza (Brazil): high infection risk for humans?”, *Parasitology Research*, 107(3):713–719. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1926-7>
- Lahmar, S., Arfa, I., Ben Othmen, S., Jguirim, W., Saïd, Y., Dhibi, A., Boufana, B., 2017, “Intestinal helminths of stray dogs from Tunisia with special reference to zoonotic infections”, *Parasitology Open*, 3:e18. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/pao.2017.21>

- Lezama, K., Domínguez, A., Ghezzi, M., Mota, D. 2024. Stray dog dilemma: when the human-canine bond fails. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 12: in press.
- Liberato, C. De, Berrilli, F., Odorizi, L., Scarcella, R., Barni, M., Amoruso, C., Scarito, A., Filippo, M. M. Di, Carvelli, A., Iacoponi, F., Scaramozzino, P., 2018, “Parasites in stray dogs from Italy: prevalence, risk factors and management concerns”, *Acta Parasitologica*, 63(1):27–32. Recuperado de: <https://doi.org/10.1515/ap-2018-0003>
- Ma, G., Rostami, A., Wang, T., Hofmann, A., Hotez, P. J., Gasser, R. B., 2020, “Global and regional seroprevalence estimates for human toxocariasis: A call for action”, en D. Bowman, (Ed.), *Advances in parasitology*, Elsevier, USA, 275–290). Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.011>
- Ma, J., Shu, H., Kannan, K., 2020, “Fecal excretion of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in pets from New York state, United States”, *Environmental Science & Technology Letters*, 7:135–142. Recuperado de: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1021/acs.estlett.9b00786?ref=pdf>
- Magnaval, J.F., Bouhsira, E., Fillaux, J., 2022, “Therapy and Prevention for Human Toxocariasis”, *Microorganisms*, 10(2):241. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020241>
- Malian, A., Marin, V., 2013, “Caracterización de algunas poblaciones urbanas de perros vagabundos en Montevideo y Ciudad de la Costa”, Tesis Facultad de Veterinaria, Uruguay, Montevideo, 42.
- Manteca, V.X., 2003, Etología clínica veterinaria del perro y del gato. *Multimédica*, Barcelona, España, 57-66.
- Marko, R., Sanda, D., Aleksandar, V., Dania, B., Boja, G., Miodrag, S., Tamara, I., “Dogs from public city parks as a potential source of pollution of the environment and risk factor for human health”, *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(4):535–542. Recuperado de: <https://doi.org/10.56093/ijans.v90i4.104189>
- Mendoza, J. A., Otranto, D., 2023, “Zoonotic parasites associated with predation by dogs and cats”, *Parasites & Vectors*, 16(1):55. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05670-y>
- Menor, D., Gazzano, A., Lezama, K., Domínguez, A., Ogi, A., Mota, D. 2023. Human-Dog-Relationship and its positive effects on dogs and their humans with special needs. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 11:e2023ss03. Recuperado de: <https://doi.org/10.31893/jabb.23ss03>
- Migliore, S., La Marca, S., Stabile, C., Di Marco Lo Presti, V., Vitale, M., 2017, “A rare case of acute toxoplasmosis in a stray dog due to infection of *T. gondii* clonal type I: public health concern in urban settings with stray animals?”, *BMC Veterinary Research*, 13(1):249. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1176-3>
- Montgomery, S. P., 2020, “Cutaneous Larva Migrans”, en E. T. Ryan, D. R. Hill, T. Solomon, N. E. Aronson, T. P. Endy (Eds.), *Hunter’s Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases* (10th edn), Elsevier, USA, 898–900. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-55512-8.00124-1>

- Mora, P., Aguilar, M.E., List, M., Gamboa, M., Cardozo, de C.A.. Capítulo 1. Bioética y bienestar animal. En: *Bienestar animal, una visión global en Iberoamérica*. Mota-Rojas D et al., (Eds.). Editorial Elsevier. Tercera edición. Barcelona, España; 2016, pp. 3-14.
- Mota, D., Velarde, A., Maris, S., Cajiao, M.N. 2016. Animal welfare, a global vision in IberoAmerica. *Bienestar Animal una visión global en Iberoamérica*. 3rd Ed. Barcelona, Spain: Elsevier; p. 516.
- Mota, D. 2017. El bienestar de los animales de compañía: la eutanasia. Edición especial, Expo-Latino 2017. *Zoo Revista Veterinaria* 3, 8-12.
- Mota, D. 2018. El bienestar del perro abandonado, calidad de vida y calidad de muerte. 4to. Simposio de “Ética y bienestar animal”. Auditorio Tania Larrauri. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Mota, D., Orihuela, A., Strappini, A., Cajiao, M.N., Agüera, E., Mora, P., Ghezzi, M., Alonso, M.L. 2018. Teaching animal welfare in veterinary schools in Latin America. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*; 6, 131-40. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.07.003>
- Mota, D., Calderón-Maldonado, N., Lezama-García, K., Sepiurka, L., García, R.C.M., 2021, “Abandonment of dogs in Latin America: Strategies and ideas”, *Veterinary World*, 14(9):2371-2379. Recuperado de: www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.2371-2379
- Munibullah, Habibullah, Rashid, H. Bin, Mushtaq, M. H., Sadiq, S., Hasan, S., Chaudhry, M., 2021, “Incidence of Animal-Bite Injuries Registered in Public Hospitals of Post-Conflict Swat District, Pakistan in 2014”, *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(1):329–337. Recuperado de: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0208>
- O’Sullivan, E.N., Jones, B.R., O’Sullivan, K., Hanlon, A.J., 2008, “Characteristics of 234 dog bite incidents in Ireland during 2004 and 2005”, *Veterinary Record*, 163:37-42.
- OIPA International., 2021, “A mass culling of strays in Pakistan: 25000 dogs expected to be killed in the next few weeks”, Recuperado de: <https://www.oipa.org/international/stray-dogs-pakistan-mass-culling/>
- Ortega, A., 2001, “La sobrepoblación canina: un problema con repercusiones potenciales para la salud humana”, *Revista Biomedica*, 12:290–291.
- Otranto, D., Dantas, F., Mihalca, A. D., Traub, R. J., Lappin, M., Baneth, G., 2017, “Zoonotic Parasites of Sheltered and Stray Dogs in the Era of the Global Economic and Political Crisis”, *Trends in Parasitology*, 33(10):813–825. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.pt.2017.05.013>
- Patronek, G.J., Glickman, L.T., Beck, A. M., McCabe, G. P., Ecker, C., 1996, “Risk factors for relinquishment of dogs to an animal shelter”, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 209(3):572-581.
- Patronek, G. J., Beck, A. M., Glickman, L. T., 1997, “Dynamics of dog and cat populations in a community”, *Journal of the American Medical Veterinary Association*, 210:637-642.

- Ramírez, R. L., García Cueto, O. R., Tinoco G. L., Quintero, M., Cueto G. S. A., Trasviña M.E., 2019, “Frecuencia de huevos de toxocara canis en parques públicos de Mexicali, Baja California, México”, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3):589–595. Recuperado de: <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.06>
- Ratsitorahina, M., Rasambainarivo, J.H., Raharimanana, S., Rakotonandrasana, H., Andriamiarisoa, M.P., Rakalomanana, F.A., 2009, “Dog ecology and demography in Antananarivo”, *Bio-Med Central Veterinary Research*, 5:21.
- Razali, K., Kaidi, R., Abdelli, A., Menoueri, M. N., Ait-Oudhia, K., 2020, “Oral flora of stray dogs and cats in Algeria: Pasteurella and other zoonotic bacteria”, *Veterinary World*, 13(12):2806–2814. Recuperado de: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2806-2814>
- Reece, J. F., Chawla, S. K., 2006, “Control of rabies in Jaipur, India, by the sterilisation and vaccination of neighbourhood dogs”, *Veterinary Record*, 159(12):379–383. Recuperado de: <https://doi.org/10.1136/vr.159.12.379>
- Reichert, F., Pilger, D., Schuster, A., Lesshafft, H., Guedes de Oliveira, S., Ignatius, R., Feldmeier, H., 2018, “Epidemiology and morbidity of hookworm-related cutaneous larva migrans (HrCLM): Results of a cohort study over a period of six months in a resource-poor community in Manaus, Brazil”, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12(7):e0006662. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006662>
- Rodriguez, A. J., González, N., Montes, M. C., Fernández, L., Bonilla, D. K., Azeñas, J. M., de Medina, J. C. D., Rotela, V., Bermudez, M., Arteaga, K., Larsen, F. D., & Suárez, J. A., 2021, “Cutaneous Larva Migrans”, *Current Tropical Medicine Reports*, 8(3):190–203. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s40475-021-00239-0>
- Rostami, A., Riahi, S. M., Hofmann, A., Ma, G., Wang, T., Behniafar, H., Taghipour, A., Fakhri, Y., Spotin, A., Chang, B. C. H., Macpherson, C. N. L., Hotez, P. J., Gasser, R. B., 2020, “Global prevalence of Toxocara infection in dogs”, en J. K. Griffiths (Ed.), *Advances in parasitology*, Academic Press, USA, 561–583. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.017>
- Rostami, A., Riahi, S. M., Holland, C. V., Taghipour, A., Khalili-Fomeshi, M., Fakhri, Y., Omrani, V. F., Hotez, P. J., Gasser, R. B., 2019, “Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis”, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(12):e0007809. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007809>
- Said, C.K., 2017, “Políticas públicas de control en población canina en la Ciudad de México”, Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Barcelona, España, 59.
- Salamanca, C.A., Polo, L.J., Vargas, J., 2011, “Sobrepoblación canina y felina: tendencias y nuevas perspectivas”, *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 58(1):45-53.
- Saldanha, A. M., Silva, M. A., Silva, V. O., Amorim, S. L. A., Coutinho, A. R., Santos, H. A., Giunchetti, R. C., Vitor, R. W. A., Geiger, S. M., 2019, “Prevalence of Endoparasites in Urban Stray

- Dogs from Brazil Diagnosed with Leishmania, with Potential for Human Zoonoses”, *Acta Parasitologica*, 64(2):352–359. Recuperado de: <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00043-x>
- Salman, M., New, J., Scarlett, J., Kass, P., RuchGallie, R., Hetts, S., 1998, “Human and animal factors related to the relinquishment of dogs and cats in 12 selected animal shelter in USA”, *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1:207-226.
- Salman, M. D., Hutchison, J., Ruch-Gallie, R., Kogan, L., New, J. C., Kass, P. H., & Scarlett, J. M., 2000, “Behavioral Reasons for Relinquishment of Dogs and Cats to 12 Shelters”, *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 3(2):93–106. Recuperado de: https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0302_2
- Santos, B. O., 2015, “Manejo populacional de cães e gatos: métodos quantitativos para caracterizar populações, identificar prioridades e estabelecer indicadores”, Tesis de posgrado, FMVZ/USP, São Paulo, 87.
- Sawbridge, F., 2023, “How did the Netherlands become the first country without stray dogs?”, Recuperado de: <https://dutchreview.com/culture/how-did-the-netherlands-become-the-first-country-to-have-no-stray-dogs/>
- Scarlett, J. M., 2008, “Interface of epidemiology, pet population issues and policy”, *Preventive Veterinary Medicine*, 86:188-197.
- Shabestari Asl, A., Garedaghi, Y., & Motameni, P., 2024, “Investigating the Status of Contamination With *Pulex irritans* and *Xenopsylla cheopis* in Pets, Guard and Stray Dogs in Tabriz, Iran”, *International Journal of Medical Parasitology and Epidemiology Sciences*, 4(4):100–105. Recuperado de: <https://doi.org/10.34172/ijmpes.3149>
- Shafiei, R., Rahimi, M. T., Emameh, R. Z., Mirzaei, M., Perez-Cordon, G., Ahmadpour, E., 2020, “Status of human toxocariasis, a neglected parasitic zoonosis in Iran: a systematic review from past to current”, *Tropical Doctor*, 50(4):285–291. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/0049475520931545>
- Silva, V., Silva, J., Gonçalves, M., Brandão, C., Vieira e Brito, N., 2020, “Epidemiological survey on intestinal helminths of stray dogs in Guimarães, Portugal”, *Journal of Parasitic Diseases*, 44(4):869–876. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s12639-020-01252-2>
- State of Pet Homelessness, 2024, “State of pet homelessness project: a global data initiative for understanding pet homelessness”, Recuperado de: <https://stateofpethomelessness.com/>
- Slater, M. R., 2001, “The role of veterinary epidemiology in the study of free-roaming dogs and cats”, *Preventive Veterinary Medicine*, 48:273-286.
- Sulieman, Y., Zakaria, M. A., Pongsakul, T., 2020, “Prevalence of intestinal helminth parasites of stray dogs in Shendi area, Sudan”, *Annals of Parasitology*, 66(1):115–118. Recuperado de: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17420/ap6601.246>

- Szwabe, K., Blaszkowska, J., 2017, “Stray dogs and cats as potential sources of soil contamination with zoonotic parasites”, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(1):39–43. Recuperado de: <https://doi.org/10.5604/12321966.1234003>
- Trasviña, E., López, G., Monge, F. J., Herrera, J. C., Haro, P., Gómez, S. D., Mercado, J. A., Flores, C. A., Cueto, S. A., Burquez, M., 2020, “Detection of Intestinal Parasites in Stray Dogs from a Farming and Cattle Region of Northwestern Mexico”, *Pathogens*, 9(7):516. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/pathogens9070516>
- Wei, Y., Li, D., Yang, Z., Chen, K., Pan, X., Xu, J., Chen, S., 2023, “One Health responses to prevent the occurrence of rabies due to attacks by a rabid stray dog”, *Veterinary Medicine and Science*, 9(2):618–624. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/vms3.986>
- Wells, D., Hepper, P., 1999, “Male and female dogs respond differently to men and women”, *Applied Animal Behaviour Science*, 61:341-349.
- Weng, H. Y., Kass, P. H., Hart, L. A., Chomel, B. B., 2006, “Risk factors for unsuccessful dog ownership: An epidemiologic study in Taiwan”, *Preventive Veterinary Medicine*, 77:82-95.
- Wise, J., Heathcott, B., Gonzalez, M., 2002, “Results of the AVMA survey on companion animal ownership in US pet-owning households”, *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 221:1572–1573.
- World Health Organization (WHO), 2022, “Rabies”, Recuperado de: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/reported-number-of-human-rabies-deaths>
- Zegarra, E. A., Santillan, T. M., Yupanqui, T. E., Vicuña Perez, F., Mandujano Aylas, I., Asnate Salazar, E., Briceño Luna, V., & Lezameta Blas, U., 2019, “Perros callejeros y su relación con la contaminación de las vías públicas en la ciudad de Huaraz, Ancash-Perú-2017”, *Aporte Santiaguino*, 12(1):34–44. Recuperado de: <https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n1.605>
- Zhao, L., Xia, Y., Kiesel, A., Li, Y., Liao, C., Lu, J., Lu, J., 2023, “Epidemiological trends of rabies and control strategy in China: a narrative review”, *One Health Bulletin*, 3(1):1–9. Recuperado de: <https://doi.org/https://www.doi.org/10.4103/2773-0>
- Zumpano, R., Tortosa, A., Degregorio, O.J., 2011, “Estimación del impacto de la esterilización en el índice de crecimiento de la población de caninos”, *Revista de Investigación Veterinaria de Perú*, 22(4):336-41.

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, 3º 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://www.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 febrero de 2025