



Ganadería sustentable, una asignatura pendiente en México

Gerardo Juárez Corral , Martín Emilio Pereda Solís 

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, México..

Sustainable livestock, a pending issue in Mexico

Abstract. The purpose of this study was to identify and group the problems of livestock production in atmospheric, water and soil contamination and determine the mitigation actions that have been proposed. The problem of livestock in atmospheric, water and soil pollution arises from the emission of greenhouse gases, which cause global warming and the loss of biodiversity, erosion and fragmentation of pastures and water due to overgrazing; as well as the excessive use of water. There are alternatives such as silvopastoral systems, soil protection and restoration. The solution to the problem has had little impact; It is still reported that the conditions of deterioration of the natural capital (water, soil and pastures) and the lack of effectiveness in the application of environmental mitigation measures persist; Therefore, it is affirmed that sustainable livestock farming is a pending issue in Mexico. The methodological basis of analysis was followed with a focus on the identification of problems to build the analytical categories, based on the results of the information and to understand the participation in the mitigation of livestock ecological problems.

Keywords: sustainability, environmental problems, environmental mitigation, public policies, climate change.

Resumen. El propósito del presente estudio fue identificar y agrupar los problemas de la producción ganadera en la contaminación atmosférica, hídrica y del suelo y determinar las acciones de mitigación que se han planteado. El problema de la ganadería en la contaminación atmosférica, del agua y del suelo surge a partir de la emisión de los gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global y la pérdida de la biodiversidad, erosión y fragmentación de pastos y agua por el sobrepastoreo; así como del uso excesivo del agua. Existen alternativas como los sistemas silvopastoriles, protección y restauración del suelo. La solución al problema ha tenido poco impacto; aún se reporta que persisten las condiciones de deterioro del capital natural (agua, suelo y pastos) y la falta de eficacia en la aplicación de medidas de mitigación ambiental; por lo que, se afirma que la ganadería sustentable es una asignatura pendiente en México. Se siguió la base metodológica de análisis con un enfoque en la identificación de problemas para construir las categorías analíticas, a partir de los resultados de la información y entender la participación en la mitigación de los problemas ecológicos ganaderos.

Palabras clave: sustentabilidad, problemas ambientales, mitigación ambiental, políticas públicas, cambio climático

Pecuária sustentável, uma questão pendente no México

Resumo. O objetivo deste estudo foi identificar e agrupar os problemas da produção pecuária na contaminação atmosférica, da água e do solo e determinar as ações de mitigação que foram propostas. O problema da pecuária na poluição atmosférica, hídrica e do solo decorre da emissão de gases de efeito estufa, que causam o aquecimento global e a perda de biodiversidade, erosão e fragmentação de pastagens e água devido ao sobrepastoreio; assim como o uso excessivo de água. Existem alternativas como sistemas silvipastoris, proteção e restauração do solo. A solução do problema teve pouco impacto; Relata-se ainda que persistem as condições de deterioração do capital natural (água, solo e pastagens) e a ineficácia na aplicação de medidas de mitigação ambiental; portanto, afirma-se que a pecuária

¹ Autor para la correspondencia: gerardojuarezcorral@gmail.com

sustentável é uma questão pendente no México. A base metodológica da análise foi seguida com foco na identificação dos problemas para construir as categorias analíticas, com base nos resultados das informações e entender a participação na mitigação dos problemas ecológicos da pecuária.

Palabras-chave: sustentabilidade, problemas ambientales, mitigación ambiental, políticas públicas, mudanças climáticas.

Introducción

Durante la década de 1970, en Europa se formuló una política común en materia ambiental, la cual incluyó una serie de normas sociales y económicas cuyo objetivo fue proteger el medio ambiente (Marín, 2021); este hecho expuso la crisis ecológica, y fue cuando cuando el mundo se dio cuenta formalmente de la contaminación al medio ambiente.

En la década de 1970, en Suecia se llevó a cabo la primera conferencia global celebrada sobre esta materia (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano). Esta reunión generó la Declaración y el Plan de Acción de Estocolmo, con un total de 109 recomendaciones que todos los miembros debían seguir con el fin de hacer más sostenible la presencia humana (Marín, 2021).

En 1972 se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y estableció la agenda ambiental a nivel global, promover la implementación del desarrollo sostenible y defender al medioambiente. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, las áreas medioambientales son las siguientes: contaminación atmosférica, biodiversidad, productos químicos, cambio climático, salud, suelo, recursos naturales, ruido (contaminación acústica), residuos y recursos materiales, agua (Marín, 2021).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluidos los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), constituyeron los objetivos globales que sucedieron a los Objetivos de Desarrollo del Milenio el 1 de enero de 2016. Los ODS procuraron poner fin a la pobreza y el hambre, responder al cambio climático y mantener los recursos naturales. La alimentación y la agricultura se encontraban en el centro de la Agenda 2030 (FAO, 2020).

En el año de 2019 la ONU advirtió que los ODS no se estaban cumpliendo, “*Esto se hizo eco del hallazgo principal de la primera edición de este informe* (Informe sobre los indicadores bajo custodia de la FAO), *publicado en julio de 2019, de que el mundo no iba a cumplir la mayoría de las metas de los ODS relacionadas con la alimentación y la agricultura para 2030 [...] el progreso sigue siendo insuficiente en el ámbito de la alimentación y la agricultura*” (FAO, 2020).

Sin embargo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estimó que el estrés hídrico global se mantenía en un 18.4% seguro, lo que representó un aumento del 0.2% desde 2015; de igual forma afirmó que “[...] *la eficiencia del uso del agua aumentó en un 10% en todos los sectores económicos*” (FAO, 2020).

A la fecha, no se ha logrado elevar los “*índices de desarrollo humano con una huella ecológica mínima [...] Los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad están aumentando*” (ONU, 2021).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se orientó a mejorar las condiciones de vida de millones de personas en el mundo: 800 millones de personas en pobreza multidimensional¹; 500 millones de personas sin acceso a fuentes de energía limpia; 800 millones de personas sin que puedan elegir a sus gobernantes. Se destacan dos elementos en la misión del PNUD: pobreza y desigualdad y medio ambiente (ONU, 2021).

Desde 1991, México forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que busca “[...] *el compromiso de los países firmantes para alcanzar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero GEI que permita mantener el incremento de temperatura media mundial muy por debajo de los 2° C*”. México emitió la “[...] *Ley General de Cambio Climático (LGCC) y asignó un porcentaje de reducción para cada sector productivo. Para la ganadería, la LGCC contempla una reducción de 8% de sus emisiones para 2030*” (Deschamps, et. al., 2020).

El marco legal define los derechos humanos de los mexicanos y fundamenta las acciones de mitigación de la contaminación del medio ambiente; la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce en su artículo 4°, párrafo quinto, el derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar; por su parte la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, que reglamenta el artículo constitucional anterior, reconoce los daños ocasionados al ambiente y establece el objetivo de proteger, preservar y reparar el ambiente y el equilibrio ecológico (CDRSSA, 2020).

¹ La pobreza es un fenómeno multidimensional que comprende aspectos relacionados con las condiciones de vida de la población y se expresa en ocho indicadores de pobreza: ingreso, educación, salud, seguridad social, alimentación, vivienda, servicios básicos a la vivienda y cohesión social (CONEVAL, s/a).

En este contexto, es necesario analizar los problemas y las alternativas que se han generado en la producción ganadera y cómo la ganadería ha contribuido en el incremento de la contaminación ambiental. Para corroborar esta afirmación, se revisaron las aportaciones en la materia a nivel mundial y nacional; se examinaron las contribuciones que sobre el tema han realizado algunos autores, instituciones y organizaciones, para sumarse a las acciones y propuestas de mitigación de los efectos ganaderos en el medio ambiente y participar en el fomento de lo que se denomina “*una salud*” (salud humana, salud animal y salud ambiental), al considerar que la contaminación no solo afecta al ambiente sino también al ser humano y al propio animal.

Se siguieron los principios de la metodología de análisis, con un enfoque basado en la identificación de problemas, que para el caso del presente trabajo, se estructura en tres partes: a) análisis de los problemas de la contaminación generada a partir de la producción animal; b) revisión de las principales alternativas que se han propuestos para mitigar la contaminación en el sector ganadero y c) planteamiento de las conclusiones, que pretenden aportar una visión y unas acciones para coadyuvar en los problemas identificados y construir las categorías analíticas que permitan entender la participación en la mitigación de los problemas ecológicos ganaderos.

Se sabe que la producción ganadera ha tenido un gran crecimiento en México; por ejemplo, del año 2014 al año 2020, la producción de carne de bovino creció casi un 14%, la carne de ave aumentó alrededor del 24%, la producción de huevo de ave lo hizo en un 17% y la leche de bovino en poco más del 18% (SIAP, 2021); cifras superiores al crecimiento de la población, que en el mismo periodo, mostró un crecimiento de poco más de 5% (INEGI, 2021).

Lo anterior se ha reflejado en un aumento continuo del Producto Interno Bruto (PIB) ganadero. Al respecto el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA, 2020), planteó el

siguiente cuestionamiento “*¿cómo ha sido ese aumento, qué y cuántos recursos ha utilizado, la producción ganadera se ha dado dentro de los parámetros de la eficiencia en el uso de los recursos y en el mejoramiento del medio ambiente?*”

A partir del anterior cuestionamiento, el análisis del uso de los recursos naturales en la producción ganadera pone especial atención a la eficiencia y a la contaminación del suelo, aire y agua, principalmente; de ahí entonces, se identificó una problemática relacionada con la producción ganadera y su impacto en el medio ambiente; así como, en el planteamiento de diversas alternativas de mitigación ambiental relacionadas con la producción animal.

Problemas

En esta parte, se describen los principales problemas que diversos autores, instituciones y organizaciones han documentado y señalado como un impacto negativo de la ganadería en el medio ambiente.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)², ha documentado que la mayoría de las especies vulnerables o en peligro de extinción están amenazadas por la pérdida de sus hábitats, parcialmente motivada por la extensión de tierras destinadas a la ganadería (CDRSSA, 2020).

El CDRSSA, (2020), refiere que los sistemas de producción animal (intensivos y extensivos) “[...] *amenazan los recursos hídricos. Los desechos orgánicos del ganado, la aplicación de hormonas a los animales, y de fertilizantes y plaguicidas a la superficie de cultivo de los forrajes, son factores que contaminan y eutrofizan³ el agua*”; al producir el 67.9% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)⁴ del sector agropecuario. Lo cual también repercute en la productividad y disponibilidad de forrajes, peso corporal e incidencia de enfermedades.

Un grupo de 44 instituciones y actores del gobierno federal, del sector público estatal y municipal; de académicos y de investigadores; del sector privado y

² La UICN es una Unión de Miembros compuesta por organizaciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil. La UICN cuenta con la experiencia, los recursos y el alcance de sus más de 1,400 organizaciones Miembro y los aportes de más de 18,000 expertos. Esta diversidad y extensa experiencia convierte a la UICN en la autoridad mundial sobre el estado del mundo natural y las medidas necesarias para salvaguardarlo (UICN, s/a).

³ La eutrofización se refiere al aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas), principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas (Zarza, s/a).

⁴ Los Gases de Efecto Invernadero (GEI), son los gases que absorbe y emite radiación en el espectro térmico infrarrojo; este proceso es la causa fundamental del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el ozono (O₃), generados por causa de la producción ganadera a lo largo de las cadenas de suministro, el objetivo es el identificar esferas de intervención, y establecer un orden de prioridad entre ellas, a fin de reducir las emisiones del sector (Riojas, et. al., 2018).

organizaciones internacionales, reconocieron que el “[...] 61% de las tierras ganaderas presentan grados de erosión de moderado a extremo, y 47% de los pastizales nativos de zonas áridas y semiáridas han desaparecido y/o se encuentran fragmentados [...]” (Deschamps, et. al., 2020).

El CDRSSA coincidió con el señalamiento anterior al afirmar que “[...] la superficie afectada por sobrepastoreo alcanzó en el año 2002, poco más de 47.6 millones de hectáreas, alrededor del 43.35 % de la superficie dedicada a la ganadería en el país; mientras que, en 2016, reportó que el sobrepastoreo en los estados de Chihuahua, Sonora y Durango, ha llevado a una degradación del suelo de 71.2%, 55.5% y 52.2%, respectivamente” (CDRSSA, 2020).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2020), afirmó que “[...] la ganadería extensiva tiene un alto impacto, debido a los cambios en el uso del suelo, a la deficiente planeación en el manejo de tierras y los inadecuados sistemas de pastoreo, así como por la sobreexplotación de los recursos naturales. Lo anterior propicia altas emisiones de GEI, la degradación de los suelos y la reducción de la biodiversidad por el sobrepastoreo, lo que disminuye la producción de forraje para el ganado, así como la capacidad de carga animal por unidad de superficie” (Deschamps, L. et. al., 2020).

Sólo durante un año (2017), dice el CDRSSA⁵, la ganadería en México emitió 72,469.41 Gg de Dióxido de Carbono (CO₂). De esa cantidad, 75.24% correspondió a la fermentación entérica con 54,524.00 Gg de CO₂, y el 24.76% a la gestión del estiércol con 17,945.41 Gg de CO₂. El ganado bovino fue el mayor emisor de la categoría con el 87.43%, seguido por el porcino con el 7.50%, el ovino con el 1.77%, el caprino con el 1.74%, las aves de corral 0.73%, caballos 0.66% y las mulas y asnos con el 0.17% (CDRSSA, 2020).

De igual forma, el CDRSSA (2020) reportó que el total de las emisiones netas de GEI fue de 733,822.44 Gg de CO₂ en el año de 2017; de los cuales el ganado en su conjunto aportó el 9.9%.

El problema de la contaminación ambiental debida a la ganadería, Meléndez, J. R. (2022), le denomina externalidades negativas (costo o beneficio que surge de una transacción económica y que recae sobre gente que no participa en la misma), entre ellas menciona que “[...] las vacas son responsables de las emisiones de gases invernadero (con-

tax); producción de gas metano al regar este estiércol en los sembradíos; altos costos estimados por cambio climático [...] una vaca de 500 kg de peso puede producir entre 400-450 litros de metano al día”.

Sin embargo, para Pérez, R. (2008), las emisiones de metano de las excretas animales presentan un rápido crecimiento; el óxido nitroso se genera en el manejo aeróbico de residuos ganaderos y el amoníaco es producido por la agricultura en un 94%, del cual la ganadería contribuye con el 68%, en “[...] excretas almacenadas y aplicadas a la agricultura” y concluye la autora diciendo que “[...] la contaminación resultante (principalmente eutroficación y olores) es más un problema local o regional que global [...] que contribuyen de manera importante al cambio climático”.

Con relación al uso del agua el CDRSSA, manifestó que la producción ganadera “[...] amenaza los recursos hídricos. Los desechos orgánicos del ganado, la aplicación de hormonas a los animales, y de fertilizantes y plaguicidas a la superficie de cultivo de los forrajes, son factores que contaminan y entorpecen el agua” (CDRSSA, 2020).

Se utiliza el indicador denominado *Huella Hídrica* para determinar el volumen de agua dulce para producir bienes y productos. El 70% del consumo de agua dulce es atribuido a la agricultura y la ganadería; el 20% a la industria y el 10% a los hogares (Aqua Fundació, s/a); esta misma fundación hace la diferencia entre agua dulce del agua verde (agua de lluvia, nieve o deshielo) y agua gris (agua contaminada).

Según la fuente anterior, para la producción de 1 kilogramo de carne de res se requiere utilizar 15,000 litros de agua; 6,000 litros para 1 kilogramo de carne de cerdo; 1,000 litros para producir 1 litro de leche; 4,300 litros para producir 1 kilogramo de carne de ave (Aqua Fundació, s/a).

No se puede dejar de mencionar que “[...] la evapotranspiración es el mecanismo más importante por el cual los pastizales y la tierra de cultivo ocasionan el detrimento del líquido; cuando el agua evapotranspirada por pastos y cultivos para consumo animal se atribuye a la producción ganadera (no a la agrícola), los montos son tan grandes que, en comparación, los demás usos resultan marginales” (Pérez, 2008).

¹ Gg de CO₂ es una unidad comúnmente empleada en los inventarios de emisiones, en donde se considera también equivalente a 1,000 toneladas de CO₂, es decir, 1 Gg de CO₂ = 1,000 T CO₂ (SEMARNAT, 2009).

Iruegas, (2016), **destaca que es necesario** matizar la información sobre el uso del agua en la ganadería, al afirmar que “[...] *la mayor parte es la llamada agua verde, que es la que se evapora del terreno. La cuarta parte de la tierra en el mundo se considera de uso ganadero, por lo que toda su evaporación se le carga a la producción ganadera. No se le acredita, en cambio, que también capta agua, sostiene vida silvestre y soporta valores estéticos y recreativos. Aun sin ganado, ocurriría la misma evaporación en esos terrenos*”.

No por ello se puede disentir ni se exige de la búsqueda de la eficiencia en el uso de los recursos productivos naturales y de la productividad ganadera y de la mitigación de los efectos adversos en el medio ambiente.

En una nota informativa, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022), previno la contaminación causada por el uso de los antimicrobianos, expresó que se “[...] *pide a todos los países que mejoren las medidas de tratamiento y eliminación de los desechos que contienen antimicrobianos y las escorrentías procedentes de las instalaciones de fabricación, las explotaciones agrarias, los hospitales y otras fuentes [...] entran en el medio ambiente y en las fuentes de agua (incluidas las de agua potable) a través de las aguas residuales, los desechos, las escorrentías y las aguas negras y, por esa vía, propagan organismos farmacorresistentes y, por consiguiente, la propia resistencia a los antimicrobianos*”.

Alternativas

En este apartado se presentan las alternativas que instituciones, organizaciones y académicos han propuesto a los retos y desafíos que presenta el uso eficiente de los recursos naturales para producir alimentos de origen animal (AOA), en un contexto de mitigación de los efectos contaminantes; “*No se trata simplemente, como señala Samuel Jutzí, director de la División de Producción y Salud Animal de la FAO, de culpar al rápido crecimiento e intensificación de la ganadería por el severo daño ocasionado al ambiente, sino de promover medidas radicales, de tipo técnico y político, para mitigarlo*” (Pérez, 2008).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en coordinación con 44 instituciones y actores del gobierno federal, del sector público estatal y municipal, de académicos y de investigadores, del sector privado y organizaciones internacionales, en México,

diseñaron lo que denominaron la Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA, por sus siglas en inglés) de Ganadería Sustentable y de Bajas Emisiones (NAMA GS) (Deschamps, et. al., 2020).

La propuesta la denominaron “*Implementación de una acción nacionalmente apropiada de mitigación para transitar hacia la ganadería bovina extensiva sustentable*”; la cual “[...] *fomenta la adopción de tecnologías y buenas prácticas de producción que contribuyen a mejorar la productividad, rentabilidad y competitividad del subsector ganadero, así como a la reducción de emisiones de GEI, a la protección y restauración del suelo, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la recarga de acuíferos [...] mediante el recambio tecnológico, el manejo integral del paisaje con una visión holística y la generación y el fortalecimiento de capacidades de 3,270 Unidades de Producción Pecuarias (UPP)*” (Deschamps, 2020).

Las acciones de intervención se concentraron en 685,000 hectáreas, divididas en 437,000 hectáreas de Unidades de Producción Pecuaria (UPP) y 248,000 hectáreas de área de conectividad, en 10 entidades y en cinco regiones ecológicas, “[...] *promoviendo la participación y articulación de los actores de la cadena de leche y carne (productores de diferentes estratos, institucionalidad, entre otros); reduciendo 2’493,692 tCO₂ después de seis años*” (Deschamps, et. al., 2020)

Estas acciones de intervención se establecieron como una estrategia de mitigación referida en la “[...] *Ley General de Cambio Climático (LGCC) y en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México (CND) [...]*” la que “[...] *propone reducir para el 2030, 22% de las emisiones de GEI y 51% de carbono negro*” (Deschamps, et. al., 2020).

La estrategia pretende coadyuvar en el logro de los ODS, referidos en la Agenda 2030 de la ONU: a) el fin de la pobreza, al incrementar “[...] *productividad y la participación en los mercados, por parte de los ganaderos*”; b) el crecimiento económico, proporcionando “[...] *empleo e ingresos a los ganaderos, trabajadores agrícolas y a los diferentes actores de la cadena de valor de leche y carne*”; c) en la producción y consumo responsables, eliminando y manejando con eficiencia “[...] *los desperdicios y residuos [...]*”, para producir alimentos inocuos; d) “[...] *la adopción de tecnologías y buenas prácticas impacta en la mitigación de GEI, captura CO₂ [...]*” “para reducir la vulnerabilidad, aumentar la lucha contra los efectos adversos del cambio climático, reducir la

⁶ El carbono negro, después del bióxido de carbono (Gas de Efecto Invernadero más importante por su larga vida en la atmósfera, de entre 5 y 200 años y sus grandes volúmenes de emisión), es uno de los contaminantes que contribuyen al calentamiento global (SEMARNAT, 2015).

deforestación; conservar, restaurar y aprovechar el capital natural (suelo, agua, pastizales); reducir la temperatura global a 1.5 grados C; e) conservación de los ecosistemas terrestres y la vinculación y convivencia de los ecosistemas ganaderos con otros ecosistemas, en “[...] la conservación, la conectividad biológica [...] adopción de buenas prácticas que contribuyen al incremento en las absorciones de CO₂, a través del establecimiento de SSP (Sistemas Silvopastoriles), agroforestales o de bancos de proteínas, entre otras”; f) alianzas y coordinación con instituciones y organizaciones (Deschamps, et. al., 2020).

La propuesta la resume en la aplicación de nueve grupos de tecnologías: “a) conservación y mejoramiento de la vegetación; b) sistemas de pastoreo y acciones de ajuste de la carga animal; c) obras y prácticas de conservación de suelo y almacenamiento de agua; d) obras y prácticas de adaptación al CC; e) uso y/o generación de energías renovables; f) alimentación animal; g) mejoramiento de la eficiencia reproductiva del ganado, selección y mejoramiento genético; h) manejo sanitario y/o de mejoramiento del estatus sanitario; i) acciones para el mejoramiento de la rentabilidad y competitividad” (Deschamps, et. al., 2020).

Por su parte la FAO (2018) propuso tres formas para reducir sustancialmente las emisiones de la producción ganadera: a) mejoras en la productividad para reducir las intensidades de emisión “[...] mejorando las prácticas de cría se pueden reducir las emisiones entre un 20 y un 30% en todos los sistemas de producción (buscar características como ganancia de peso vivo y producción de leche o la fertilidad, la adaptación del ganado a entornos cambiantes y la resistencia al estrés, las crisis y las enfermedades) [...] mejorar la calidad del alimento mediante un mejor manejo de los pastizales, especies mejoradas de pasto (p. ej. mezcla de gramíneas y leguminosas), mezcla de forraje, procesamiento de alimento (p.ej. picado, tratamiento con urea) y el uso estratégico de suplementos, preferiblemente aquellos disponibles localmente; b) se estima que los pastizales contienen 343,000 millones de toneladas de carbono a nivel mundial, casi un 50% más de lo que se almacena en los bosques en todo el mundo; para ello propone, construir cercas eléctricas alimentadas por energía solar, fertilización y manejo de nutrientes, introducción de especies (p. ej. leguminosas) e inoculación de plantas, movilidad mejorada de animales en sistemas pastoriles y agropastoriles, y la integración de árboles y pastos (silvopastoralismo); c) integración de la ganadería en la bioeconomía circular, para minimiza las fugas de energía y materiales del sistema recirculándolos en la producción.

Recientemente, se ha empleado el concepto de bioeconomía como una alternativa para mejorar las prácticas ganaderas y “[...] avanzar en la reducción del uso de energía y recursos

fósiles. La bioeconomía es, por lo tanto, una estrategia auténtica para avanzar hacia la descarbonización de la economía con el [...] uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos y de los desechos biomásicos que se generan en los procesos de transformación, producción y consumo” (Rodríguez, A. G., s/a).

Rodríguez, A. G. (s/a), agregó que “El concepto de bioeconomía ha ganado importancia durante la última década como marco de referencia para las políticas de desarrollo e innovación, sobre todo ante la necesidad de transitar hacia sistemas productivos en los que se minimice o elimine la generación de desechos y el uso de combustibles fósiles; en particular, sistemas de producción en los que se promueva el uso sostenible de los recursos biológicos como alternativa a los recursos fósiles”.

Por su parte, y dentro de este mismo tema, Hodson de Jaramillo, (2018), manifestó que la Bioeconomía es “[...] una economía que usa la biomasa en lugar de los recursos fósiles para producir alimentos y otros bienes no alimentarios, bioproductos para uso industrial, así como farmacéuticos y agrícolas, entre otros [...] es indispensable reducir la generación de residuos y promover el reciclaje eficiente de los que se generen, contando con ciclos cerrados de producción y reutilización de subproductos”.

Hodson de Jaramillo, (2018), amplía el mismo concepto al afirmar que “La Bioeconomía, también llamada la economía circular se refiere a una economía eficaz y eficiente en el uso de los recursos/ biomasa con baja emisión de carbono para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, en donde los subproductos de un proceso dado son utilizados como materia prima de otro proceso subsiguiente, es decir no se producen residuos y se mantiene el valor de los diversos componentes del sistema durante el mayor tiempo posible”.

Más adelante, plantea Hodson de Jaramillo (2018) que “[...] la Bioeconomía utiliza la biomasa renovable para obtener una variedad de productos, incluidos los alimentos para humanos y animales, nuevos bioproductos industriales, bioenergía y servicios ecológicos”.

El CDRSSA (2020), parte de las buenas prácticas pecuarias relativas al manejo del pastoreo, del ganado y de las medidas de conservación de la vegetación y la fauna, que determinan una mejor calidad de la dieta, bienestar animal y conservación de los recursos productivos ganaderos en el sistema extensivo; mejorando la productividad y la rentabilidad económica.

El CDRSSA (2020), propone la alternativa que denomina “sistemas de producción silvopastoriles”, la cual la caracteriza por el empleo de “[...] tecnologías que incluyen, cultivar

leguminosas en los potreros, tanto herbáceas, como arbustivas y árboles; utilizar plantas nativas para alimentar el ganado, conservar forrajes, usar cercas vivas, emplear insumos biológicos (biofertilizantes y bioplagnicidas); y criar razas rústicas bajo condiciones edafoclimáticas difíciles” (CDRSSA, 2020).

Enseguida completa la propuesta con el siguiente planteamiento *“El mantener árboles cercanos a las fuentes de agua, reduce la velocidad del viento y provee sombra, lo cual disminuye la pérdida por evaporación, mantiene fresca el agua y protege al ganado contra el estrés calórico” (CDRSSA, 2020).*

El sistema Silvopastoril, se aplicó a partir del año de 2006, fue un proyecto que tuvo como característica principal *“[...] integrar y adaptar la ganadería al ecosistema”*; procurando la recuperación y mejoramiento de los recursos naturales, desde *“[...] la óptica productiva, producir alimento de calidad a bajo costo [...] El Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPI) fue adoptado por 1,260 productores en una superficie de 12,218 hectáreas, distribuidas en 212 municipios, de 15 entidades federativas: Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán”*; los resultados fueron *“[...] el incremento de los parámetros productivos en la capacidad de carga animal, el aumento de peso del ganado, el incremento de la producción de leche, la disminución de la morbilidad y la mortalidad; y la diversidad productiva [...] En materia ambiental, resaltó el incremento de la cobertura de especies nativas y el confort animal; la disminución de la temperatura de los microclimas y la producción de biocarbono”.* (CDRSSA, 2020)

El Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), propuso la creación de un *“[...] Índice de conservación y recuperación de recursos naturales [...]”,* diseñado para *“[...] estimar el grado de adopción de prácticas de protección y/o revegetación en la Unidad de Producción Pecuaria UPP”.* Incluyó prácticas como *“[...] impedir corte de árboles/arbustos; evitar uso de fuego; reforestar; sembrar herbáceas, arbustivas o cactáceas [...]”* (Álvarez-Macías, A. y Santos-Chávez, V. M., 2019).

Más adelante, Álvarez-Macías, A. y Santos-Chávez, V. M. (2019) agregaron que *“El índice de sustentabilidad pecuaria retoma el índice de conservación y recuperación, incorpora prácticas de conservación de suelo y agua, además de las relacionadas con*

ajustes de carga animal. En términos generales este índice present cambios muy cercanos a cero, sólo en el caso de protección, revegetación y reforestación se aprecia un ligero avance de 0.2 %, mientras que, en conservación de suelo y agua y ajuste de carga [...] no se registró variación [...] Esto reitera la dificultad de inducir prácticas que no necesariamente tiene resultados en el corto plazo y que, para el productor, especialmente en situaciones de crisis o al menos de limitaciones económicas, puede implicar la inversión de recursos y trabajo que no necesariamente entran dentro de sus prioridades”.

Para Santiago, A. (2019), *“La presencia de un mayor número de especies forrajeras produce mayores tasas fotosintéticas que repercuten en mayores rendimientos de biomasa, incremento en la producción de raíces, profundidad de enraizamiento y mayor acumulación de carbono en el suelo, es decir, se reactiva la vida microbiana, producto de mayor materia orgánica y menor erosión [...]”* por ello, afirmó que *“[...] es necesario la utilización de leguminosas forrajeras considerada clave de la ganadería sustentable, provee un mejor balance nutricional en la dieta del ganado, propiciando ganancia de peso e incremento en la producción de leche”.* Y agregó que *“[...] en los terrenos de pastoreo se incrementa el almacenamiento de nitrógeno y carbono, transformándolos en sumideros de carbono, mitigando las emisiones de CO₂. Además, las emisiones contaminantes de CH₄ (metano) entérico tienden a ser menores en los rumiantes alimentados con leguminosas forrajeras que con gramíneas”.*

Diversos autores como Espinoza, et. al. (2007), han propuesto la reconversión ganadera hacia lo que denominaron Ganadería Orgánica, la cual tiene la finalidad de *“[...] establecer y mantener una interdependencia entre suelo-planta, planta-animal y animal-suelo y crear un sistema agroecológico sostenible, basado en recursos locales, aproximándose de esta forma al concepto de integridad funcional de sistemas”*; proponen la alimentación animal con base en *“[...] pastos naturales y [...] alimentos no expuestos a fertilizantes artificiales y pesticidas químicos”*, con los que se podría lograr una ganadería *“[...] más sostenible que la producida en los sistemas tradicionales”.*

Espinoza, et. al. (2007), proponen el modelo mixto para *“[...] la explotación de pequeños rumiantes en condiciones orgánicas [...] donde las cosechas y los animales se consideran como partes integrales de un sistema y no como componentes diversificados”.*

⁷ “La Fundación Produce Michoacán, A.C., inició en el año 2006, un proyecto para desarrollar el Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPI), en la entidad [...] Empezó con un modelo básico de ganadería sustentable, que fue evolucionando y extendiéndose territorialmente. Propuso una regionalización productiva, promoviendo para cada región ganadera, germoplasma de especies arbóreas, producción orgánica, manejo agroecológico, protección de fuentes de agua y cuidado de la fauna silvestre” (CDRSSA, 2020).

⁸ El biocarbón es un producto rico en carbono, que resulta del calentamiento de biomasa (derivada de plantas o de animales, pero más comúnmente de madera) en un ambiente restringido de oxígeno (Parent, 2021).

⁹ El PROGAN Productivo es uno de los 10 componentes del Programa de Fomento Ganadero, está dirigido a personas físicas y personas morales, dedicadas a la cría de ganado bovino de carne y doble propósito en forma extensiva; de ovinos; de caprinos, pequeña lechería familiar, cunicultura y apicultura (SADER, 2015).

Sin embargo, Espinoza, et. al. (2007), reconocieron que la ganadería orgánica “[...] *ha sido fuertemente criticada por profesionales del ramo agropecuario, quienes consideran que bajo este sistema, con frecuencia los animales enfermos no son tratados de la manera correcta al seguir los estándares establecidos por la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) y debido a que se prefiere la utilización de la medicina alternativa, incluyendo métodos no reconocidos por la ciencia*” (Espinoza, et. al. 2007).

Para el caso de la contaminación por antimicrobianos, la OMS (2022) propuso un esquema de gestión y algunas medidas, como lo fueron: a) marcos regulatorios para controlar y supervisar la distribución y el vertido al medio ambiente de antimicrobianos; b) aplicar las prácticas del Codex para minimizar y contener la resistencia a los antimicrobianos transmitida por los alimentos; monitoreo y vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos transmitida por los alimentos a lo largo de la cadena

alimentaria; c) coordinar la investigación para una comprensión integral de los riesgos para la salud humana y animal derivados de la presencia en el medio ambiente de antimicrobianos; entre otras acciones.

De igual forma, se plantea como alternativa en la ganadería familiar un enfoque diferente a las necesidades de las familias no necesariamente expresado en la producción de autoconsumo o venta y obtención de recursos monetarios, en donde las acciones de mitigación de la contaminación ambiental “[...] *deben ser más amplias, dinero, personas, ambiente, equidad y sostenibilidad [...] lo cual implica definir una serie de decisiones a partir de los objetivos planteados en el seno de la unidad familiar, de acuerdo a los recursos disponibles y de las pautas de organización y relaciones para enfrentar la situación de escasez en que subsisten las familias campesinas para concretar un sustento, o ingreso total*”, la estrategia debe, por lo tanto, incluir la participación de sus integrantes (Sánchez y Salazar, 2016).

Conclusiones

Primera: se identificaron siete grupos de problemas en los cuales la producción animal participa en la contaminación del medio ambiente: a) pérdida del hábitat; b) amenaza de los recursos hídricos; c) erosión y degradación de suelos; d) altas emisiones de GEI; e) reducción de la biodiversidad por el sobrepastoreo; f) los desechos orgánicos del ganado, la aplicación de hormonas a los animales y el uso de fertilizantes y plaguicidas a la superficie de cultivo de los forrajes son factores que contaminan y eutrofizan el agua; g) cambio climático.

Segunda: se documentaron nueve conjuntos de alternativas de mitigación de la contaminación ambiental por parte de la ganadería: a) acciones de mitigación como el fomento de tecnologías y buenas prácticas de producción para reducir las emisiones de GEI, a la protección y restauración del suelo, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la recarga de acuíferos; b) aplicación de tecnologías como la conservación y mejoramiento de la vegetación, sistemas de pastoreo y ajuste de la carga animal, conservación de suelo y almacenamiento de agua, prácticas de adaptación al CC, uso y/o generación de energías renovables, alimentación animal, eficiencia reproductiva del ganado, selección y mejoramiento genético, manejo sanitario de las unidades de producción pecuaria; c) incremento de productividad; d) establecimiento de sistemas silvopastoriles; e) aplicación de los principios de la

Bioeconomía; f) índice de conservación y recuperación de recursos naturales (impedir corte de árboles/arbustos; evitar uso de fuego; reforestar; sembrar herbáceas, arbustivas o cactáceas); g) utilización de leguminosas forrajeras para un mejor balance nutricional en la dieta del ganado; h) ganadería orgánica con la utilización de pastos naturales y alimentos no expuestos a fertilizantes artificiales y pesticidas químicos; i) ganadería familiar con un enfoque integral considerando la participación de los integrantes de la familia.

Tercera: existen múltiples y efectivas opciones de mitigación de la contaminación provocada por la ganadería; las cuales requieren de un fuerte compromiso y apoyo de una política pública pertinente; además de un diseño, operación y evaluación de procesos productivos ganaderos sustentables, los cuales no podrían ser realizados en forma individual, sino en forma conjunta (cuerpos colegiados), colaboración interinstitucional, multi y transdisciplina y con participación de la iniciativa privada y de los tres niveles del gobierno (ejercicios integrales).

Cuarta: ante el rápido crecimiento de la ganadería, las acciones para disminuir el carbono son posibles; se requiere decisiones más contundentes y efectivas. La población humana, la urbanización crecen y demandan alimentos que promueven la salud y nutrición. Según la FAO, al 2050 el consumo de carne será 73% superior al actual y el de leche 58% (Riojas, et. al. 2018).

Quinta: incorporación a las prácticas ganaderas los principios de la bioeconomía, para hacer frente al cumplimiento de los ODS y contribuir al mejoramiento ambiental del planeta.

Sexta: un cuestionamiento que algunos autores han hecho y que ilustra la falta de eficacia en la aplicación de las medidas de mitigación ambiental, es el siguiente “[...] ¿por qué, si existen respuestas tecnológicas para mitigar la mayor parte de los impactos de la ganadería en el ambiente, éstas no se ponen en marcha?”; y las respuestas las resume de la siguiente manera: a) los productores, las autoridades, los académicos “[...] no han entendido la magnitud de esos impactos [...] provocando que no exista o sea elemental la política que favorezca prácticas ambientales más benignas”; b) “[...] la pobreza privilegia la producción y seguridad alimentaria sobre el ambiente” y c) “[...] el poder político y de cabildo de los productores hegemónicos les permiten estar al margen de las regulaciones ambientales” (Sánchez, J. A. y Salazar, J., 2016).

Por último, y de acuerdo al punto anterior queda demostrado que la ganadería sustentable es una asignatura pendiente en México; aún hoy en día diversos informes internacionales y nacionales dan cuenta de ello; por ejemplo, el Informe del Programa de Naciones Unidas para el medioambiente indicaba en mayo de 2021, que las soluciones tecnológicas tenían un “*potencial limitado*” para reducir de forma significativa las emisiones del sector (Lemetayer, 2021).

En una entrevista realizada por la BBC al investigador brasileño André Mazzetto, de la Universidad de Bangor en Gales, afirmó “*si realmente quieres tener un impacto significativo en el ambiente, debes volar menos en avión, usar autos más eficientes y transporte público, y aislar en forma más eficiente tu casa. Eso tendrá un mayor impacto que dejar de comer carne*”. (BBC News, 2018).

Literatura Citada

- Álvarez-Macías, A.; Santos-Chávez, V. M. (2019). Alcances de la política pecuaria en México. El caso del Progan 2008-2013. Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, Volumen 29, Número 53. Enero - Junio 2019.
- Aquae Fundación (s/a). Los tipos de huella hídrica y su impacto mundial. www.fundacionaquae.org.
- BBC News, (2018). Las sorprendentes maneras para reducir los gases contaminantes que producen las vacas. Geoff Watts. BBC Future, 29 de septiembre de 2019.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA, 2020). Política pecuaria y ganadería sostenible. Palacio Legislativo de San Lázaro, Cámara de Diputados, marzo de 2020.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (s/a). Medición multidimensional de la pobreza en México: un enfoque de bienestar económico y de derechos sociales. Consultado en <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/FolletosInstitucionales/Documents/Medicion-multidimensional-de-la-pobreza-en-Mexico.pdf>.
- Deschamps, L.; Domínguez, J. A.; Vega, A.; García, M. A.; González, C.; Carmona, D.; Méndez, E.; Ortega, L. (2020). Hacia una ganadería sustentable y de bajas emisiones en México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); SADER; INIFAP; FIRA; COTECOCA
- Espinoza, J. L.; Palacios, A.; Ávila, N.; Guillén, A.; de Luna, R.; Ortega, R.; Murillo, B. (2007). La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: una revisión. UACH; UABCS; Universidad del Mar, Oaxaca; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).
- Hodson de Jaramillo, E. (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 42(164):188-201, julio-septiembre de 2018
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2021). Anuario Estadístico y Geográfico por entidad federativa. Consultado en www.anuarioestadístico2020, el día 11 de diciembre de 2021.
- Iruegas, L. F. (2016). Ganadería y el cambio climático. FIRA. Ganadería.com.18 de enero de 2016.
- Lemetaye, M. (2021). ¿Qué hacer para que las vacas emitan menos metano?. Infobae, 27 de octubre de 2021, con información de AFP.
- Marín, A. (2021). Política ambiental. Economipedia.com. 09 de diciembre de 2021.
- Meléndez, J. R. (2022). Factores que impactan la producción láctea, desde una perspectiva económica, externalidades. Ganadería. Com. 10 de enero de 2022.
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2022). Dirigentes y expertos mundiales piden que se actúe para proteger el medio ambiente de la contaminación por antimicrobianos. Noticias departamentales, 2 de marzo de 2022.

- Organización de las Naciones Unidas, ONU (2021). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2022-2025. ONU, Nueva York, NY 10017 www.undp.org.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2018). Soluciones ganaderas para el cambio climático. www.fao.org.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2020). Seguimiento del progreso en los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura 2020. Un informe sobre los indicadores bajo la custodia de la FAO.
- Parent, S. (2021). Biocarbón: ¿Es un componente potencial para sustrato de cultivo? Promix, 9 de noviembre de 2021.
- Pérez, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. IIEC-UNAM, Scielo, Problemas del Desarrollo Vol. 39 No. 154, Ciudad de México, jul/sep 2008
- Riojas, I., M.H. Badii, A. Guillen, M. García y J.L. Abreu (2018). La ganadería y el desarrollo sustentable. UANL, San Nicolás, N.L. Daena: International Journal of Good Conscience. 13(2)77-102. Noviembre de 2018.
- Rodríguez, A. G. (s/a). La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe. BOLETÍN CEPAL-FAO-IICA
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER (2015). ¿Ya conoces el PROGAN productivo?. Gobierno de México
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SADER-SIAP (2021). Anuario estadístico de la Producción Ganadera. Gobierno de México. Consultado en https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/, el día 11 de diciembre de 2021.
- Sánchez, J. A.; Salazar, J. (2016). Situación de la Ganadería en México. Un enfoque de Desarrollo Rural Sustentable. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA), Cámara de Diputados LXIII Legislatura, septiembre de 2016.
- Santiago, M. A. (2019). Ganadería sustentable: eficiencia y servicios ecosistémicos (II). Agronegocios, 6 de julio de 2019.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2015). ¿Qué es el carbono negro? Gobierno de México.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (s/a). Acerca de la UICN. Consultado en <https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn>.
- Zarza, L. (s/a). ¿Qué es la eutrofización?. Iagua, consultado en <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-eutrofizacion>, el día 21 de marzo de 2022.