

Desafíos del cambio climático en la práctica veterinaria. Una revisión bibliográfica

Climate change challenges in veterinary practice

Desafios do clima na prática veterinária. Uma revisão bibliográfica

Recibido: 14/08/2023 | Revisado: 20/08/2023 | Aceptado: 21/08/2023 | Publicado: 24/08/2023

Pilar Rivadeneira Barreiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1921-0967>

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

E-mail: pilar.rivadeneira@utm.edu.ec

Resumen

Esta investigación aborda la pregunta: ¿Qué desafíos representa el cambio climático en el campo de la práctica veterinaria? Abordar esta problemática es importante porque refleja una conexión crítica entre la salud animal y la sostenibilidad del medio ambiente. La revisión de la literatura implicó una búsqueda en la base de datos de la colección principal de Web of Science de publicaciones relacionadas con el cambio climático y la práctica veterinaria y una búsqueda extendida en Google Scholar enfocada en América Latina, resultando en cerca de 400 manuscritos. La mayoría de la literatura está concentrada en países desarrollados, mientras que hay una escasez de investigaciones en países en desarrollo. El volumen de manuscritos sobre este tema creció hasta 2021, pero desde entonces ha comenzado a declinar. Los hallazgos indican una necesidad apremiante de investigación en países en desarrollo, pero también en formas de involucrar la práctica veterinaria en la administración del cambio climático. Además, se recomienda incluir material sobre el cambio climático en el currículo de los programas de veterinaria. La futura investigación debería enfocarse no solo en los países en desarrollo, donde la economía depende en gran medida de los animales, sino también en explorar y promover maneras de involucrar la práctica veterinaria en la administración responsable y proactiva del cambio climático.

Palabras clave: Cambio climático; Veterinaria; Revisión narrativa; Salud animal; Patologías.

Abstract

This research addresses the question: What challenges does climate change present in the field of veterinary practice? Addressing this issue is important because it reflects a critical connection in animal health and environmental sustainability. The literature review involved a search in the Web of Science's core collection of publications at the intersection of climate change and veterinary practice and an extended search on Google Scholar focused on Latin America, resulting in approximately 400 manuscripts. Most of the literature is concentrated in developed countries, while there is a scarcity of research in developing countries. The volume of manuscripts on this theme grew until 2021, but since then it has begun to decline. The findings indicate an urgent need for research in developing countries, but also in ways to engage veterinary practice in the stewardship of climate change. Additionally, it is recommended to include material on climate change in the curriculum of veterinary programs. Future research should focus not only on developing countries, where the economy relies heavily on animals, but also on exploring and promoting ways to engage veterinary practice in the responsible and proactive management of climate change.

Keywords: Climate change; Veterinary; Narrative review; Animal health; Pathologies.

Resumo

Esta pesquisa aborda a questão: Quais desafios a mudança climática apresenta no campo da prática veterinária? Abordar esta questão é importante porque reflete uma conexão crítica na saúde animal e na sustentabilidade do meio ambiente. A revisão da literatura envolveu uma busca na coleção principal da Web of Science por publicações na interseção da mudança climática e da prática veterinária, e uma busca estendida no Google Scholar focada na América Latina, resultando em cerca de 400 manuscritos. A maioria da literatura está concentrada em países desenvolvidos, enquanto há uma escassez de pesquisas em países em desenvolvimento. O volume de manuscritos sobre este tema cresceu até 2021, mas desde então começou a declinar. As descobertas indicam uma necessidade urgente de pesquisa em países em desenvolvimento, mas também em formas de envolver a prática veterinária na administração da mudança climática. Além disso, recomenda-se a inclusão de material sobre mudança climática no currículo dos programas de veterinária. A futura pesquisa deve focar não apenas nos países em desenvolvimento, onde a economia depende em grande medida dos animais, mas também em explorar e promover maneiras de envolver a prática veterinária na administração responsável e proativa da mudança climática.

Palavras-chave: Cambio climático; Veterinária; Revisão narrativa; Animal saudável; Patologias.

1. Introducción

El cambio climático, caracterizado por el aumento de las temperaturas, la alteración de los patrones de precipitaciones y la creciente frecuencia de eventos climáticos extremos tiene implicancias que se extienden a través de los ecosistemas. La medicina veterinaria no está aislada de estos cambios. La compleja interacción entre el cambio climático y la salud animal exige un enfoque multidisciplinario, abordando no sólo los efectos directos en los animales, sino también los impactos indirectos en la seguridad alimentaria, la salud pública y el contexto socioeconómico más amplio.

En este escenario global, el papel de la práctica veterinaria se convierte en un elemento crucial, con responsabilidades que van más allá del cuidado y tratamiento de los animales. La adaptación a los nuevos desafíos impuestos por el cambio climático requiere una comprensión profunda de cómo estos factores ambientales pueden influir en la propagación de enfermedades, la producción de alimentos y la interacción entre la salud animal y humana.

Esta investigación tiene como objetivo explorar los desafíos que el cambio climático presenta en el campo de la práctica veterinaria, destacando la importancia de una perspectiva integrada que reconozca y aborde las múltiples dimensiones involucradas. A través de una revisión narrativa exhaustiva de la literatura existente y un análisis crítico de las tendencias emergentes, se busca proporcionar una visión amplia de cómo la medicina veterinaria puede y debe responder a una era de cambios climáticos sin precedentes.

Abordar la interrogante central de esta investigación mediante una revisión narrativa de literatura es esencial por varias razones. En primer lugar, una revisión bibliográfica proporciona una comprensión integral de la investigación existente sobre cómo el cambio climático afecta la medicina veterinaria. Al analizar diversos aspectos como patrones de enfermedades, la gestión de emergencias, la seguridad alimentaria, entre otros, permite evaluar el estado actual del conocimiento, identificar brechas y reconocer áreas que pueden requerir una mayor exploración. Esta consolidación de información ayuda a guiar la investigación futura y podría ser un punto relevante para el desarrollo de políticas y prácticas que sean necesarias para la adaptación hacia las nuevas realidades ambientales. En segundo lugar, la naturaleza interdisciplinaria de los desafíos planteados por el cambio climático requiere una visión holística. La práctica veterinaria está entrelazada con la salud pública, la agricultura, la ecología y la economía. Una revisión bibliográfica conecta estos hilos diversos, fomentando un enfoque de "Una salud" que aprecia la interconectividad del bienestar animal, humano y ambiental. Por último, dada la naturaleza urgente y global del cambio climático, es vital que la comunidad veterinaria esté bien preparada y sea proactiva en su respuesta. Una revisión bibliográfica actúa como una base, recopilando ideas y evidencias para apoyar la educación, la formación y la formulación de políticas. Sirve como una hoja de ruta para asegurar que los profesionales veterinarios estén equipados con el conocimiento y las habilidades para enfrentar los desafíos complejos y en evolución que plantea un clima cambiante, enfatizando el papel crítico que desempeñan en la resiliencia y sostenibilidad más amplias de la sociedad.

Este artículo está organizado de la siguiente manera. La Sección 2 describe los métodos de búsqueda y análisis de la literatura que se aborda en este estudio. La Sección 3 presenta los resultados y la discusión, organizados en 6 subsecciones, las que constituyen los grupos temáticos que resultaron del análisis de la bibliografía más reciente. Finalmente, la Sección 4 presenta las conclusiones más relevantes y resalta las brechas de literatura que se sugiere abordar en estudios futuros.

2. Metodología

Este trabajo aborda la pregunta de investigación: ¿Qué desafíos representa el cambio climático en el campo de la práctica veterinaria? Para responder a esta pregunta, se seleccionó una revisión narrativa de literatura, o estado del arte, siguiendo la metodología sugerida por Soares Pereira et al. (2018). Los autores destacan la importancia de realizar una investigación bibliográfica para tomar conciencia o profundizar en el tema, lo que contribuye a mejorar las habilidades y

capacidades cognitivas del lector investigador. La revisión del estado del arte es adecuada para esta investigación, ya que permite enfocarse en las brechas de investigación que necesitan ser abordadas. Según Beck et al. (2019), este tipo de revisión es útil para los lectores que buscan identificar oportunidades de investigación contemporánea o que son nuevos en un área. De esta forma, la revisión narrativa presenta una síntesis de los estudios alrededor del tema abordado que permiten estructurar una narrativa con un enfoque interpretativo que permita también identificar tendencias y brechas en la literatura.

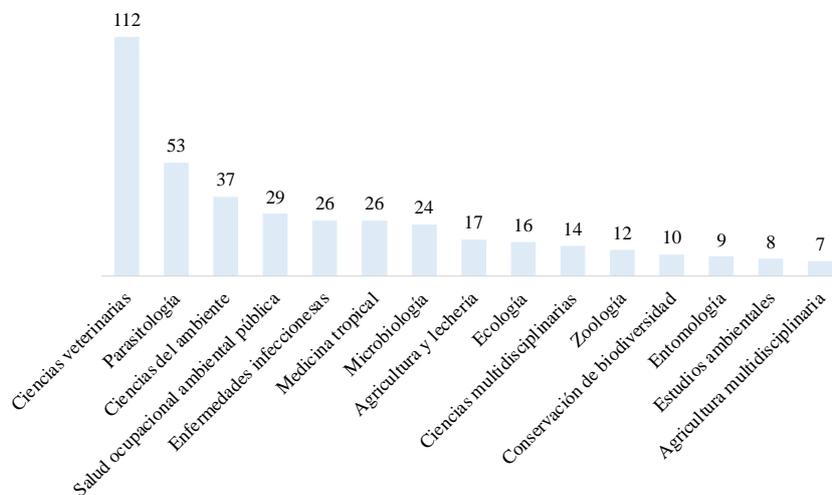
El proceso de investigación comenzó con una búsqueda de literatura en la colección principal de *Web of Science*, utilizando las palabras clave "cambio climático", "veterinaria" o "salud animal". La selección de literatura se filtró en los últimos cinco años, enfocándose en la ciencia veterinaria, idiomas español e inglés, y resultó en 361 manuscritos. Dado que la mayoría de estos eran de países desarrollados, se extendió la búsqueda en *Google Scholar*, buscando exclusivamente manuscritos desarrollados en América Latina, lo que añadió 29 nuevos documentos al análisis. Estos documentos se filtraron en los últimos 5 años y en los que se enfocaron en ciencias veterinarias principalmente.

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la codificación manual de los contenidos. Los temas fueron agrupados según la familiaridad de los argumentos principales. Esta técnica permitió una inmersión profunda en los artículos seleccionados, facilitando una comprensión más matizada de las diversas perspectivas y enfoques presentados en la literatura. A partir de este proceso de codificación y agrupación, emergieron seis temas amplios. La identificación de estos seis temas centrales ofrece una estructura sólida para la presentación y discusión de los hallazgos, subrayando las principales áreas de interés y las brechas de investigación que se destacan en la literatura actual. La elección de esta metodología refleja una intención deliberada de proporcionar una revisión exhaustiva y reflexiva que pueda guiar y enfocar futuras investigaciones en este campo crítico.

3. Resultados y Discusión

En el análisis de la literatura disponible sobre la intersección entre el cambio climático y la medicina veterinaria es notable que la mayoría de los trabajos se centran en campos específicos como las Ciencias veterinarias (28%), la Parasitología (13%) y las Ciencias Ambientales (9%) según se presenta en la Figura 1. Estos porcentajes reflejan la tendencia actual en la investigación y subrayan las áreas de mayor interés y especialización en la relación entre el clima y la salud animal.

Figura 1 - Categorías de publicaciones realizadas en el área de estudio.

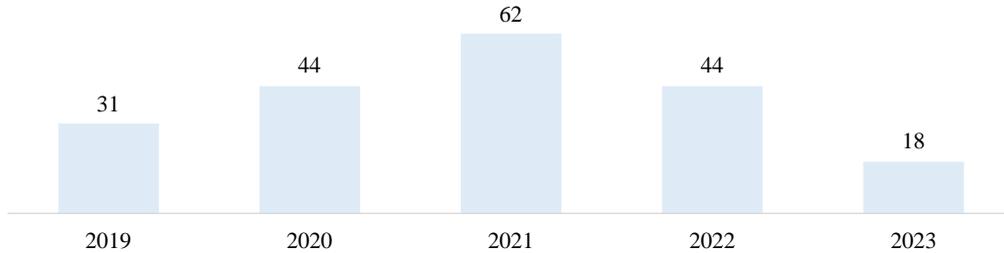


Fuente: *Web of Science*.

Desde el año 2010 hasta 2021, la cantidad de publicaciones en esta intersección creció de manera constante,

alcanzando su punto máximo en 2021 con el 31% de las publicaciones, como se evidencia en la Figura 2. Sin embargo, después de este auge, el interés en esta literatura parece estar en declive. Esto puede indicar una necesidad de renovar y reenfocar la investigación en este ámbito, considerando nuevas perspectivas y abordando brechas no cubiertas.

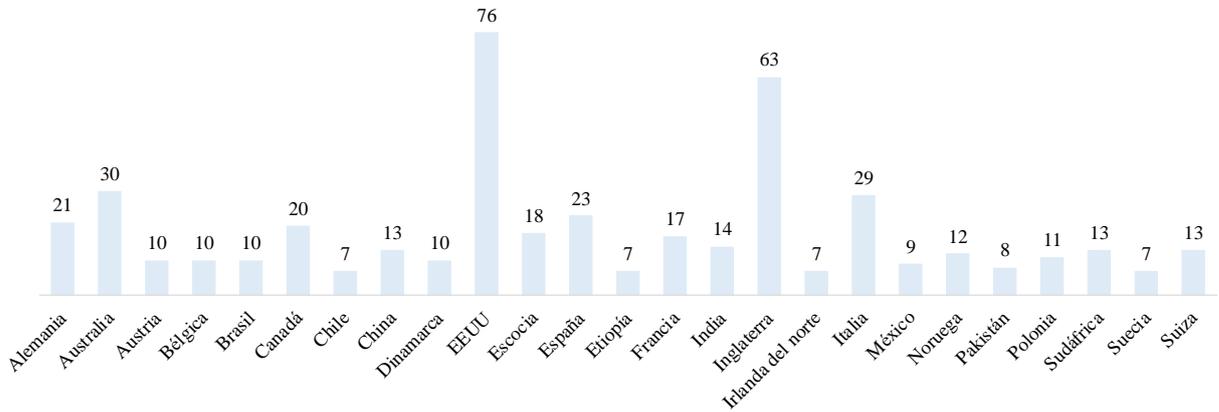
Figura 2 - Número de publicaciones dentro del área del 2019 al 2023.



Fuente: *Web of Science*.

En cuanto a la afiliación de los autores, Estados Unidos representa el 17% de los casos, seguido de Inglaterra, Australia, Italia, Alemania y Canadá, como se observa en la Figura 3. Es evidente que existe una gran necesidad de investigación sobre el cambio climático y la veterinaria en los países en desarrollo. La escasez de trabajos en estos contextos subraya una laguna importante en el conocimiento actual. Esta sección se divide en 6 subsecciones, estructuradas para abordar de manera exhaustiva los hallazgos y ofrecer una comprensión completa de la situación actual en este campo crítico de investigación.

Figura 3 - Número de publicaciones por países.



Fuente: *Web of Science*.

En la Tabla 1 se muestran los estudios seleccionados que fueron usados para realizar esta revisión posterior a la filtración.

Tabla 1 - Estudios seleccionados posterior a la filtración establecida en la Metodología.

Autores y año	País de origen	Propósito del documento
Al-Amin et al. (2011)	Bangladesh	Analiza la salud animal y las instalaciones veterinarias para hacer frente al cambio climático.
Almiron (2020)	No especificado	Investiga la negación del cambio climático en relación con el "tabú de los alimentos basados en animales" en el periodismo.
Almirón et al. (2022)	No especificado	Examina el papel de los <i>think tanks</i> en relación con el cambio climático y las dietas basadas en animales.
Beck et al. (2019)	No especificado	Revisa las aplicaciones de vanguardia de la realidad virtual en el turismo.
Bozzo et al. (2021)	No especificado	Debate sobre el bienestar y la salud de los animales en el contexto de la lucha contra el cambio climático.
Charrahy et al. (2022)	Irán	Analiza el impacto del cambio climático en la vulnerabilidad a la leishmaniasis cutánea zoonótica en Irán.
Costa et al. (2023)	Brasil	Investiga la percepción de la comunidad local sobre la mortalidad de peces en un lago específico en Amazonas.
Daoudi et al. (2022)	Marruecos	Examina la influencia del cambio climático en la distribución de la mosca de la arena <i>Phlebotomus sergenti</i> .
Deluty et al. (2021)	No especificado	Discute los incentivos económicos para que las prácticas veterinarias inviertan en infraestructura sostenible y educación sobre el cambio climático.
Dias et al. (2020)	Brasil	Estudia los parámetros fisiológicos de cabras macho en condiciones climáticas tropicales de Brasil.
Faisal et al. (2021)	Pakistán	Investiga las percepciones de riesgo y las limitaciones en la adopción de prácticas de cambio climático entre los pequeños pastores de ganado.
Goma & Phillips (2021)	Egipto	Discute el impacto del cambio climático antropogénico en la producción ganadera egipcia.
Gomes et al. (2021)	Brasil	Encuesta a la comunidad de Culicidae en una región específica de Brasil.
Hahn et al. (2021)	No especificado	Aboga por abordar el cambio climático teniendo en cuenta los hábitos alimenticios de los niños.
Higham et al. (2023)	Reino Unido y República de Irlanda	Investiga las políticas y prácticas de sostenibilidad en los centros veterinarios del Reino Unido y la República de Irlanda.
Laaksonen et al. (2010)	No especificado	Analiza el papel del cambio climático en la promoción de brotes graves de enfermedades de nematodos filarioides.
Li et al. (2022)	China	Investiga el impacto potencial del cambio climático en la distribución del nematodo de la madera de pino en Chongqing, China.
Mair et al. (2021)	Reino Unido	Encuesta de sostenibilidad en la práctica veterinaria equina en el Reino Unido.
Martin et al. (2018)	No especificado	Examina cómo el cambio climático podría ampliar el riesgo de transmisión del virus Hendra.
Menghistu et al. (2021)	Etiopía	Investiga los determinantes socioeconómicos que afectan la adaptación de los pequeños agricultores al cambio climático en el norte de Etiopía.
Nasim et al. (2020)	No especificado	Destaca la importancia de incluir a los Servicios Veterinarios en los planes nacionales de gestión de emergencias.
Ogden et al. (2021)	No especificado	Discute los posibles efectos del cambio climático en las garrapatas <i>Ixodid</i> y los patógenos que transmiten.
Palacios-Díaz & Mendoza-Grimón (2023)	No especificado	Discute el papel del medio ambiente en la educación veterinaria.
Palestrini et al. (2022)	Italia	Investiga la influencia de los fenómenos meteorológicos intensos en el comportamiento de perros y gatos basándose en los datos informados por el propietario.
Pappaioanou & Kane (2022)	No especificado	Aborda los desafíos de salud del cambio climático desde una perspectiva de Una sola salud.
Park (2022)	No especificado	Propone estrategias para la producción ganadera sostenible considerando el cambio climático hasta 2050.
Patz & Hahn (2012)	No especificado	Explora las conexiones entre el cambio climático y la salud humana utilizando un enfoque de Una sola salud.
Pepi & Focardi (2021)	Área mediterránea	Discute las bacterias resistentes a los antibióticos en la acuicultura en relación con el cambio climático en la región mediterránea.

Autores y año	País de origen	Propósito del documento
Pérez-Martínez et al. (2023)	Global	Compara los currículos veterinarios de todo el mundo para determinar el énfasis en la sostenibilidad y el cambio climático.
Pollard et al. (2021)	Estados Unidos	Sintetiza las percepciones y conocimientos de los estudiantes de veterinaria sobre la relación entre la veterinaria y el cambio climático.
Rovelli et al. (2020)	No especificado	Identifica cómo los mecanismos genéticos subyacentes a la plasticidad fenotípica en el ganado pueden ayudarlos a adaptarse a las condiciones ambientales.
Schiavone et al. (2021)	No especificado	Destaca el potencial de los hospitales de enseñanza veterinaria para promover e integrar prácticas de sostenibilidad ambiental.
Seguino et al. (2021)	Países europeos	Evalúa la eficacia y viabilidad de un plan de estudios estandarizado para la educación veterinaria en la salud pública y la higiene alimentaria en las instituciones europeas.
Sivakumar (2021)	Países de Asia, África, Australia, Europa y Latinoamérica	Examina cómo los servicios climáticos pueden contribuir a la protección y resiliencia de las comunidades dependientes del pastoreo frente a los desastres relacionados con el clima.
Stephen & Soos (2021)	No especificado	Analiza y comunica los impactos potenciales del cambio climático en los servicios veterinarios.
Sterk et al. (2016)	No especificado	Investiga cómo las condiciones climáticas cambiantes podrían afectar la escorrenría de patógenos bacterianos y protozoarios.
Theusme et al. (2021)	México	Evalúa los impactos del cambio climático en los sistemas ganaderos confinados en una región de México.
Yuen et al. (2021)	Australia	Examina la interacción entre el virus Hendra, su dinámica epidemiológica, el cambio climático, los métodos de diagnóstico y las estrategias para controlar su propagación.

Fuente: *Web of Science* y *Google Scholar*.

3.1 Impactos directos en la salud animal

El estudio de los impactos directos del cambio climático en la salud animal ha sido una preocupación creciente en la investigación científica. Sterk et al. (2016) iniciaron una línea de investigación que sugiere un impacto limitado del cambio climático en la escorrenría de patógenos como *Campylobacter* y *Cryptosporidium* de la tierra a las aguas superficiales, aunque este estudio no aborda la posible variabilidad regional en el impacto de estos patógenos. Un enfoque posterior se centró en la expansión geográfica de enfermedades, como lo muestra el trabajo de Martin et al. (2018) sobre el virus Hendra. El estudio resalta el aumento de la idoneidad climática para los murciélagos reservorios, con mayor riesgo para los caballos y humanos, especialmente hacia el sur. A pesar de estos hallazgos, persiste la incertidumbre en las áreas de riesgo en los límites norteños, lo que señala una brecha en la comprensión de cómo mitigar estos riesgos.

En los años siguientes, la atención se ha dirigido hacia el estrés térmico y la adaptación en el ganado. Rovelli et al. (2020) enfatizan el estrés térmico como un factor crítico en la salud y productividad del ganado, y en este contexto, Higham et al. (2023) destacan los efectos de las temperaturas crecientes sobre el estrés térmico en animales. Palestrini et al. (2022) y Theusme et al. (2021) llevaron esta investigación un paso más allá, investigando la vulnerabilidad regional del ganado y subrayando la necesidad de enfoques adaptativos específicos. Estos estudios han dejado una brecha en la investigación sobre cómo aplicar efectivamente estos enfoques en diferentes contextos geográficos y climáticos.

Además, Rovelli et al. (2020) también discuten cómo el cambio climático puede comprometer la calidad y cantidad de productos pecuarios como la leche y la carne, estableciendo una conexión directa entre el cambio climático, la salud animal y la economía de la industria ganadera. Aunque se ha establecido esta conexión, aún existe una necesidad de estudios adicionales que exploren cómo estos impactos pueden variar en diferentes sistemas de producción. Adicionalmente, Costa et al. (2023) llevaron a cabo una investigación específica en la Amazonía, analizando la percepción de las comunidades locales sobre los efectos de la mortalidad de peces en el Lago do Rei. El estudio revela que, en los últimos 30 años, el lago ha perdido área y profundidad, lo que se cree que es debido a la sedimentación, aumentando la temperatura y causando mayor actividad de

microorganismos y consumo de oxígeno. Esta investigación aporta una visión importante desde la perspectiva de las comunidades afectadas, aunque se necesita una investigación más amplia para comprender cómo estos hallazgos se traducen en soluciones prácticas y políticas adecuadas.

La revisión de estos trabajos revela una interacción compleja y multifacética entre el cambio climático y la salud animal, desde la expansión geográfica de enfermedades hasta el estrés térmico, la adaptación genética y los impactos económicos. Se identifican brechas en áreas como la mitigación del riesgo de infección y la aplicación efectiva de enfoques adaptativos en diferentes contextos. La adaptación y mitigación requieren una colaboración continua y un enfoque multidisciplinario para garantizar la salud y productividad animales en un contexto de cambio climático. Estos desafíos y oportunidades subrayan la necesidad de una investigación futura bien dirigida para llenar las brechas identificadas.

3.2 Enfermedades y parásitos emergentes

La evolución de las enfermedades emergentes y los parásitos en el contexto del cambio climático ha sido objeto de estudio en los últimos años. El cambio climático ha sido identificado como una influencia clave en la distribución y sensibilidad de diversas enfermedades y parásitos. Los estudios de Ogden et al. (2021) y Daoudi et al. (2022) revelan una posible expansión de enfermedades transmitidas por garrapatas hacia los polos y la expansión de leishmaniasis cutánea antroponótica en Marruecos. Sin embargo, aún existen brechas de conocimiento en cómo estas observaciones se pueden traducir en prácticas preventivas y control efectivo. Simultáneamente, los análisis de la expansión global de *Rhipicephalus microplus* por Perez-Martinez et al. (2023) y los estudios sobre la comunidad de Culicidae en Brasil por Gomes et al. (2021) reflejan la influencia del clima en la expansión de vectores. Estos descubrimientos, aunque valiosos, tienen brechas en la comprensión de cómo se pueden aplicar en la práctica y cómo enfrentar la abundancia de ciertos géneros de vectores.

En otra vertiente, los estudios de Stephen & Soos (2021) y Deluty et al. (2021) destacan el surgimiento de enfermedades zoonóticas debido a cambios en los patrones de migración y hábitats. La investigación de Charrahy et al. (2022) en Irán sobre la leishmaniasis cutánea zoonótica subraya la necesidad de confirmar los resultados con estudios de campo. Estas áreas representan una preocupación significativa para la salud pública y requieren más investigación para entender cómo implementar estrategias de control y detección. Además, se han abordado enfermedades forestales, como el estudio de Li et al. (2022) sobre el nematodo del pino en China. A pesar de los resultados satisfactorios en la modelización de la distribución geográfica, se identificó una brecha en la aplicación de medidas preventivas eficaces en actividades forestales, lo que resalta la necesidad de un control más intensivo.

De esta forma, el estudio colectivo de enfermedades emergentes y parásitos en el marco del cambio climático ilustra una serie de complejidades y desafíos. Las brechas notables en la aplicación de hallazgos, la falta de estudios a largo plazo, y la necesidad de más investigaciones en diversas regiones subrayan la importancia de continuar este trabajo. La traducción del conocimiento en estrategias de control y prevención efectivas es un tema recurrente que resalta la necesidad de estudios adicionales y observaciones en diferentes áreas geográficas, lo que debe ser una prioridad en la investigación futura.

3.3 Seguridad alimentaria

La globalización y el cambio climático han transformado profundamente la dinámica de la producción alimentaria, incluyendo los aspectos de seguridad y la higiene. Según Seguino et al. (2021), estos cambios presentan retos en el ámbito de la higiene alimentaria, necesitando una transición desde la inspección tradicional de carne hacia la gestión de riesgos, con aspectos como el Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). En el contexto de la relación entre la dieta basada en animales y el cambio climático, Almiron et al. (2022) señalan una fabricación de ignorancia por parte de los think tanks europeos, quienes, por razones ideológicas, han minimizado el impacto de nuestras elecciones dietéticas en el clima. Esta

perspectiva es profundizada en Almiron (2020), quien enfoca en la cobertura mediática insuficiente sobre esta conexión, identificando un tabú de la comida basada en animales en los códigos deontológicos del periodismo.

La comprensión infantil sobre los alimentos de origen animal es explorada por Hahn et al. (2021), quienes descubren errores en el conocimiento básico de los niños, revelando un malentendido fundamental sobre la procedencia de estos alimentos. Esto pone en relieve la necesidad de educar a los más jóvenes, quienes pueden desempeñar un papel vital como agentes de protección ambiental. Respecto al impacto directo del cambio climático en la producción de ganado, Goma & Phillips (2021) evalúan la situación crítica en Egipto, prediciendo una disminución en la disponibilidad de productos animales y planteando alternativas como la sustitución por alimentos basados en plantas. Por su parte, Park (2022) enfatiza la sostenibilidad en la producción ganadera en respuesta al cambio climático, abogando por una integración de mecanismos diversos que atiendan la problemática del calentamiento global en el sector. Adicionalmente, el estudio de Dias et al. (2020) sobre la adaptabilidad de las cabras macho en climas tropicales, proporciona una perspectiva sobre cómo ciertos animales mantienen la homeotermia y se adaptan a condiciones climáticas extremas.

En conjunto, estos estudios reflejan una comprensión compleja y multidimensional de los desafíos en la producción alimentaria frente al cambio climático. Sin embargo, se perciben brechas notables en la concienciación pública sobre los vínculos entre dieta y cambio climático, la adaptación de los códigos éticos en el periodismo a esta realidad, y la integración de estrategias sostenibles y educativas en la producción ganadera y alimentaria. Se hace evidente la necesidad de un enfoque más holístico, colaborativo e innovador en la investigación y políticas públicas para garantizar la seguridad y sostenibilidad en la alimentación de cara al futuro.

3.4 Educación veterinaria

El cambio climático está imponiendo una necesidad de evolución en el currículo de la educación veterinaria y el enfoque hacia la salud pública. La revisión de la literatura destaca una clara conciencia de esta necesidad, pero también revela importantes brechas y desafíos en la forma de integrar este conocimiento en la práctica veterinaria.

Seguino et al. (2021), Sivakumar (2021), y Mair et al. (2021) enfatizaron la importancia de una mayor experiencia práctica y de incorporar la conciencia sobre el cambio climático en la educación veterinaria. A pesar de este consenso, falta una dirección clara sobre cómo lograr eficazmente estas metas dentro del currículo. Por otro lado, el estudio de Al-Amin et al. (2011) sobre Bangladesh subrayó la carencia de políticas y planificación nacional respecto a los impactos del cambio climático en la salud animal, lo que sugiere una necesidad de colaboración entre las instituciones educativas y los responsables políticos para abordar este desafío.

Las percepciones de los dueños de mascotas y de los estudiantes de medicina veterinaria también han sido exploradas en la literatura, como en los estudios de Deluty et al. (2021) y Pollard et al. (2021). Estos trabajos reflejan un deseo por parte de los dueños de mascotas de que los veterinarios estén informados sobre el cambio climático, y una brecha en la educación actual de los estudiantes de veterinaria en relación con el cambio climático. Ambos aspectos señalan la necesidad de conectar la educación con las percepciones y necesidades de los clientes y los estudiantes, pero la literatura actual no proporciona suficientes orientaciones sobre cómo hacerlo. Además, Pappaioanou y Kane (2022) abogan por la integración de la salud ambiental, el cambio climático y el diagnóstico y tratamiento de los resultados adversos para la salud relacionados con el clima en la educación veterinaria. Sin embargo, cómo se puede lograr esta integración en la práctica aún no está claro en la literatura existente.

Si bien hay un reconocimiento generalizado de la importancia del cambio climático en la práctica veterinaria y una necesidad crítica de incorporar este conocimiento en la formación, las brechas identificadas demuestran una falta de coherencia y dirección en cómo esto debe ser llevado a cabo. La falta de material educativo específico, la necesidad de integrar la

conciencia del cambio climático en la formación existente, y la ausencia de estudios enfocados en la metodología y la implementación representan lagunas en el conocimiento que deben ser abordadas en futuras investigaciones y en el desarrollo de políticas para lograr una implementación efectiva del conocimiento sobre el cambio climático en la educación veterinaria.

3.5 Enfoque “Una salud”

La literatura en torno a la integración de los servicios veterinarios en los planes nacionales de gestión de emergencias, con un enfoque de Una salud, que incluye tanto la medicina humana como la veterinaria, destaca la importancia de reconocer la interconexión entre la salud humana, animal y medioambiental. Sin embargo, la omisión de los servicios veterinarios en la planificación de emergencias representa una brecha significativa en la preparación para emergencias relacionadas con el clima.

Nasim et al. (2020) subrayaron la necesidad de esta integración, mientras que otros trabajos, incluyendo los de Pollard et al. (2021) y Schiavone et al. (2021), enfatizaron el enfoque de Una salud, reconociendo esta interconexión. Palacios-Díaz & Mendoza-Grimón (2023) también subrayaron esta interconexión en su exploración de las enfermedades zoonóticas. Patz & Hahn (2012) ofrecieron una visión compleja de cómo el cambio climático añade incertidumbre a los problemas de salud humana y cómo la colaboración entre profesionales veterinarios, médicos y de salud pública puede facilitar una comprensión más clara de los impactos del cambio climático. La discusión de los mecanismos a través de los cuales los cambios climáticos afectan los sistemas biológicos, aunque rica en contenido, destaca que la conexión entre estos cambios y la salud humana es menos comprendida, lo que representa otra brecha en la literatura.

También, Pappaioanou y Kane (2022) resumen los conductores del cambio climático y la degradación del ecosistema conectados a la medicina veterinaria, proponiendo recomendaciones urgentes y accionables para mitigar y adaptarse a los riesgos de salud. Su llamado a la integración de la salud ambiental y del cambio climático en la educación y la investigación médica veterinaria refleja la necesidad de un liderazgo más fuerte en la profesión veterinaria. El trabajo de Yuen et al. (2021) sobre el virus Hendra (HeV) en Australia ofrece una visión concreta de cómo el cambio climático y la gestión de emergencias en la salud veterinaria tienen impactos directos en la salud pública. La revisión de la epidemiología de HeV y las dinámicas de infección previstas relacionadas con el cambio climático, junto con las brechas identificadas en la investigación, subrayan la importancia de la colaboración y la comprensión interdisciplinaria en la prevención y el tratamiento.

Pepi y Focardi (2021) abordan el papel crucial de la acuicultura y cómo el cambio climático y el uso de antibióticos pueden inducir resistencia a los antibióticos, lo que aumenta las amenazas a la salud humana. Enfatizan la necesidad de un enfoque de Una Salud que implique la intervención de diferentes habilidades, como la veterinaria, la ecología y la medicina, para enfrentar estos desafíos.

Estos estudios enfatizan la necesidad de un enfoque integrado que reconozca la interdependencia de la salud humana, animal y ambiental en el contexto del cambio climático y las emergencias nacionales. Aunque hay una fuerte defensa de este enfoque en la literatura, las brechas identificadas en la comprensión, colaboración y aplicación práctica indican que aún queda trabajo por hacer en la incorporación efectiva de los servicios veterinarios en los planes de gestión de emergencias y en la promoción de una visión unificada de la salud. La literatura sugiere que la dirección futura debe centrarse en abordar estas brechas a través de la investigación interdisciplinaria, la educación y la política, con el fin de prepararse de manera efectiva para las complejidades y desafíos únicos que presenta el cambio climático en relación con la salud pública y veterinaria.

3.6 Consideraciones socioeconómicas

La intersección entre el cambio climático, la economía y la medicina veterinaria presenta una compleja red de consideraciones, impactos y desafíos que emergen en la literatura científica reciente. La relación entre estos tres elementos es especialmente notable en el contexto de la producción agrícola, la salud de los animales domésticos y la sostenibilidad en las

prácticas veterinarias.

En primer lugar, la percepción de los propietarios de mascotas sobre el papel de la medicina veterinaria en el cambio climático se ha estudiado exhaustivamente. Deluty et al. (2021) encontraron que la mayoría de los encuestados cree en la existencia del cambio climático y valorarían que los veterinarios recibieran capacitación sobre los impactos del cambio climático en la salud animal. Además, más de la mitad estaría dispuesta a pagar más por servicios veterinarios con un impacto ambiental reducido, sugiriendo un incentivo económico en la implementación de prácticas sostenibles. Adicionalmente, en el ámbito de la producción de alimentos, Bozzo et al. (2021) destacaron la importancia de las políticas de bienestar animal en la transición climática. Su investigación subrayó cómo el sector ganadero contribuye a la alteración del clima, y cómo la implementación y aplicación correctas de las normas y regulaciones podrían ser un instrumento útil en la lucha contra el cambio climático.

En el contexto de los parásitos transmitidos por vectores y los impactos de enfermedades, Laaksonen et al. (2010) describieron cómo el cambio climático puede alterar las dinámicas de los sistemas huésped-patógeno en las regiones de alta latitud, provocando la emergencia de enfermedades y efectos perjudiciales en la salud de ungulados como renos y alces, afectando a la seguridad alimentaria en culturas de subsistencia. En las regiones más vulnerables, como en los pequeños agricultores en Etiopía, el cambio climático afecta la producción ganadera, provocando reducción de leche, pérdida de peso y brotes frecuentes de enfermedades animales (Menghistu et al., 2021). Esta investigación enfatizó la necesidad de mejorar el acceso a los servicios de extensión y veterinarios, la información climática y las estrategias de manejo y comercialización adecuadas.

Finalmente, en el caso de Pakistán, un país altamente vulnerable a las variaciones climáticas, el estudio de Faisal et al. (2021) enfatizó la necesidad de enfoques locales de bajo costo, como la mejora de los servicios veterinarios y la disponibilidad de equipos básicos, para apoyar la adopción de prácticas inteligentes en relación con el clima.

En resumen, la literatura evidencia una presión creciente sobre la economía de la medicina veterinaria debido al cambio climático. La necesidad de adaptación y mitigación se manifiesta en diferentes contextos, desde la percepción de los propietarios de mascotas hasta las prácticas de producción agrícola y ganadera, y los desafíos de salud pública en regiones vulnerables. La respuesta a esta compleja intersección requiere una comprensión profunda y enfoques multidisciplinarios, identificando aún importantes brechas en el conocimiento y la aplicación de estrategias eficaces y sostenibles.

4. Conclusión

La revisión de la literatura acerca de los desafíos que presenta el cambio climático en el campo de la práctica veterinaria ha revelado importantes brechas de conocimiento que necesitan ser abordadas con urgencia. Entre estas brechas, destaca la necesidad de investigar cómo involucrar a los profesionales de la veterinaria en la administración y cuidado del cambio climático. La práctica veterinaria tiene un papel clave en la supervivencia y bienestar animal, que a su vez se ven directamente afectados por los cambios climáticos. A pesar de esta conexión clara, hay una carencia significativa de investigación sobre cómo los veterinarios pueden contribuir activamente a enfrentar estos desafíos. Las estrategias para mejorar la resiliencia de los animales a las temperaturas extremas, garantizar el acceso a alimentos y entender la economía detrás del impacto del cambio climático en la salud animal son temas que permanecen en gran parte inexplorados.

Esta brecha en el conocimiento no solo impide la creación de políticas y prácticas eficaces, sino que también deja sin aprovechar una valiosa oportunidad para movilizar una profesión entera en la lucha contra el cambio climático. La comprensión de cómo los veterinarios pueden actuar como administradores en esta área podría tener un impacto significativo en la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en la salud animal.

En conclusión, la investigación futura debe enfocarse en las brechas de conocimiento mencionadas antes, en lo que

respecta a la participación activa de los profesionales veterinarios en la administración del cambio climático. Especialmente, falta investigación que aborde el futuro de los alimentos para los animales y el surgimiento de nuevas patologías que puedan amenazar la cadena alimentaria de las que forman parte. Esto no es solo crucial para la supervivencia y el bienestar animal, sino que también puede desempeñar un papel vital en la respuesta global a los desafíos del cambio climático. La exploración de estos temas puede conducir a soluciones innovadoras y colaborativas que integren la práctica veterinaria en una estrategia más amplia para abordar los efectos del cambio climático.

Referencias

- Al-Amin, A. Q., Alam, G. M., & Othman, A. J. B. (2011). An Analysis of Animal Health and Veterinary Facilities in Coping the Climate Change in Bangladesh: What Education System Can Offer for the Benefit. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(12), 1224–1232. <https://doi.org/10.3923/ajava.2011.1224.1232>
- Almiron, N. (2020). The “Animal-Based Food Taboo”. Climate Change Denial and Deontological Codes in Journalism. *Frontiers in Communication*, 5, 512956. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.512956>
- Almiron, N., Rodrigo-Alsina, M., & Moreno, J. A. (2022). Manufacturing ignorance: Think tanks, climate change and the animal-based diet. *Environmental Politics*, 31(4), 576–597. <https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1933842>
- Beck, J., Rainoldi, M., & Egger, R. (2019). Virtual reality in tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Review*, 74(3), 586–612. <https://doi.org/10.1108/TR-03-2017-0049>
- Bozzo, G., Corrente, M., Testa, G., Casalino, G., Dimuccio, M. M., Circella, E., Brescia, N., Barrasso, R., & Celentano, F. E. (2021). Animal Welfare, Health and the Fight against Climate Change: One Solution for Global Objectives. *Agriculture*, 11(12), 1248. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121248>
- Charrahy, Z., Yaghoobi-Ershadi, M. R., Shirzadi, M. R., Akhavan, A. A., Rassi, Y., Hosseini, S. Z., Webb, N. J., Haque, U., Bozorg Omid, F., & Hanafi-Bojd, A. A. (2022). Climate change and its effect on the vulnerability to zoonotic cutaneous leishmaniasis in Iran. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(3), 1506–1520. <https://doi.org/10.1111/tbed.14115>
- Costa, M. S. B. D., Fraxe, T. D. J. P., Norte Filho, A. F. D., Oka, J. M., Carneiro, J. P. R., Gonçalves, V. V. C., Senna, G. M. D., & Witkoski, A. C. (2023). Percepção da comunidade local sobre os efeitos da mortandade de peixes no lago do Rei no Careiro do Várzea –Amazonas. *Research, Society and Development*, 12(1), e27712138710. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.38710>
- Daoudi, M., Outammassine, A., Amane, M., Hafidi, M., Boussaa, S., & Boumezzough, A. (2022). Climate Change Influences on the Potential Distribution of the Sand Fly *Phlebotomus sergenti*, Vector of *Leishmania tropica* in Morocco. *Acta Parasitologica*, 67(2), 858–866. <https://doi.org/10.1007/s11686-022-00533-5>
- Deluty, S. B., Scott, D. M., Waugh, S. C., Martin, V. K., McCaw, K. A., Rupert, J. R., Webb, T. L., Baumgarn, S. A., Carpenter, M. J., & Duncan, C. G. (2021). Client Choice May Provide an Economic Incentive for Veterinary Practices to Invest in Sustainable Infrastructure and Climate Change Education. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 622199. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.622199>
- Dias, J. C. O., Veloso, C. M., Santos, M. C. D. R., Oliveira, C. T. S. A. M. D., & Silveira, C. O. (2020). Physiological parameters of male goats raised under tropical climate conditions (Brazil). *Research, Society and Development*, 9(9), e768997698. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7698>
- Faisal, M., Chunping, X., Abbas, A., Raza, M. H., Akhtar, S., Ajmal, M. A., & Ali, A. (2021). Do risk perceptions and constraints influence the adoption of climate change practices among small livestock herders in Punjab, Pakistan? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43777–43791. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13771-3>
- Goma, A. A., & Phillips, C. J. C. (2021). The Impact of Anthropogenic Climate Change on Egyptian Livestock Production. *Animals*, 11(11), 3127. <https://doi.org/10.3390/ani11113127>
- Gomes, O. S., Catenacci, L. S., Moura, S. G. D., & Moura, J. Z. (2021). Survey of the Culicid community (Diptera: Culicidae) in the Caatinga Biome, Bom Jesus City, Piauí, Brazil. *Research, Society and Development*, 10(1), e46110111814. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11814>
- Hahn, E. R., Gillogly, M., & Bradford, B. E. (2021). Children are unsuspecting meat eaters: An opportunity to address climate change. *Journal of Environmental Psychology*, 78, 101705. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101705>
- Higham, L. E., Halfacree, Z. J., Stonehewer, J., Black, D. H., Ravetz, G., Moran, D., Boden, L., & Oxtoby, C. (2023). Sustainability policies and practices at veterinary centres in the UK and Republic of Ireland. *Veterinary Record*, 193(3), e2998. <https://doi.org/10.1002/vetr.2998>
- Laaksonen, S., Puseenius, J., Kumpula, J., Venäläinen, A., Kortet, R., Oksanen, A., & Hoberg, E. (2010). Climate Change Promotes the Emergence of Serious Disease Outbreaks of Filarioid Nematodes. *EcoHealth*, 7(1), 7–13. <https://doi.org/10.1007/s10393-010-0308-z>
- Li, H., Xing, L., Liu, X., Pu, Y., Yang, Y., & Fu, Y. (2022). Potential Impact of Climate Change on the Distribution of the Pinewood Nematode *Bursaphelenchus xylophilus* in Chongqing, China. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(2). <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20190912070900>
- Mair, T. S., Janska, S., & Higham, L. E. (2021). Sustainability in equine veterinary practice: A survey of opinions and practices amongst veterinary teams in the United Kingdom. *Equine Veterinary Education*, 33(11). <https://doi.org/10.1111/eve.13565>

- Martin, G., Yanez-Arenas, C., Chen, C., Plowright, R. K., Webb, R. J., & Skerratt, L. F. (2018). Climate Change Could Increase the Geographic Extent of Hendra Virus Spillover Risk. *EcoHealth*, 15(3), 509–525. <https://doi.org/10.1007/s10393-018-1322-9>
- Menghistu, H. T., Tesfay, G., Abraha, A. Z., & Mawcha, G. T. (2021). Socio-economic determinants of smallholder mixed crop-livestock farmers' choice of climate change adaptation in the drylands of Northern Ethiopia. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13(4/5), 564–579. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-09-2020-0099>
- Nasim, A., Attal-Juncqua, A., Eia, C., Phelan, A., & Katz, R. (2020). Inclusion of Veterinary Services in national emergency management plans: -EN- -FR- L'intégration des Services vétérinaires dans les plans nationaux de gestion des urgences -ES- Integración de los Servicios Veterinarios en los planes nacionales de gestión de emergencias. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 39(2), 359–371. <https://doi.org/10.20506/rst.39.2.3087>
- Ogden, N. H., Ben Beard, C., Ginsberg, H. S., & Tsao, J. I. (2021). Possible Effects of Climate Change on Ixodid Ticks and the Pathogens They Transmit: Predictions and Observations. *Journal of Medical Entomology*, 58(4), 1536–1545. <https://doi.org/10.1093/jme/tjaa220>
- Palacios-Díaz, M. D. P., & Mendoza-Grimón, V. (2023). Environment in Veterinary Education. *Veterinary Sciences*, 10(2), 146. <https://doi.org/10.3390/vetsci10020146>
- Palestrini, C., Minozzi, G., Mazzola, S. M., Lopez, A., & Cannas, S. (2022). Do intense weather events influence dogs' and cats' behavior? Analysis of owner reported data in Italy. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 973574. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.973574>
- Pappaioanou, M., & Kane, T. R. (2022). Addressing the urgent health challenges of climate change and ecosystem degradation from a One Health perspective: What can veterinarians contribute? *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1–7. <https://doi.org/10.2460/javma.22.07.0315>
- Park, S.-O. (2022). Application strategy for sustainable livestock production with farm animal algorithms in response to climate change up to 2050: A review. *Czech Journal of Animal Science*, 67(11), 425–441. <https://doi.org/10.17221/172/2022-CJAS>
- Patz, J. A., & Hahn, M. B. (2012). Climate Change and Human Health: A One Health Approach. En J. S. Mackenzie, M. Jeggo, P. Daszak, & J. A. Richt (Eds.), *One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases* (Vol. 366, pp. 141–171). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45791-7_274
- Pepi, M., & Focardi, S. (2021). Antibiotic-Resistant Bacteria in Aquaculture and Climate Change: A Challenge for Health in the Mediterranean Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115723>
- Perez-Martinez, M. B., Moo-Llanes, D. A., Ibarra-Cerdeña, C. N., Romero-Salas, D., Cruz-Romero, A., López-Hernández, K. M., & Aguilar-Dominguez, M. (2023). Worldwide comparison between the potential distribution of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) under climate change scenarios. *Medical and Veterinary Entomology*, mve.12680. <https://doi.org/10.1111/mve.12680>
- Pollard, A. E., Rowilson, D. L., Kohnen, A., McGuffin, K., Geldert, C., Kramer, C., MacDonald, L., Kastendieck, E. G., Sekhon, S. S., Carpenter, M. J., & Duncan, C. (2021). Preparing Veterinarians to Address the Health Impacts of Climate Change: Student Perceptions, Knowledge Gaps, and Opportunities. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48(3), 343–350. <https://doi.org/10.3138/jvme-2019-0080>
- Rovelli, G., Ceccobelli, S., Perini, F., Demir, E., Mastrangelo, S., Conte, G., Abeni, F., Marletta, D., Ciampolini, R., Cassandro, M., Bernabucci, U., & Lasagna, E. (2020). The genetics of phenotypic plasticity in livestock in the era of climate change: A review. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 997–1014. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1809540>
- Schiavone, S. C. M., Smith, S. M., Mazariegos, I., Salomon, M., Webb, T. L., Carpenter, M. J., Baumgarn, S., & Duncan, C. G. (2021). Environmental Sustainability in Veterinary Medicine: An Opportunity for Teaching Hospitals. *Journal of Veterinary Medical Education*, e20200125. <https://doi.org/10.3138/jvme-2020-0125>
- Seguino, A., Braun, P. G., Del-Pozo, J., Soare, C., Houf, K., & Baillie, S. (2021). Evaluation of a Harmonized Undergraduate Catalog for Veterinary Public Health and Food Hygiene Pedagogy in Europe. *Journal of Veterinary Medical Education*, e20210061. <https://doi.org/10.3138/jvme-2021-0061>
- Sivakumar, M. (2021). Climate services role in safeguarding pastoral disaster communities. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 40(2), 431–438. <https://doi.org/10.20506/rst.40.2.3235>
- Soares Pereira, A., Moreira Shitsuka, D., Parreira, F., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica*. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1
- Stephen, C., & Soos, C. (2021). The implications of climate change for Veterinary Services. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 40(2), 421–430. <https://doi.org/10.20506/rst.40.2.3234>
- Sterk, A., Schijven, J., De Roda Husman, A. M., & De Nijs, T. (2016). Effect of climate change on runoff of *Campylobacter* and *Cryptosporidium* from land to surface water. *Water Research*, 95, 90–102. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.03.005>
- Theusme, C., Avendaño-Reyes, L., Macías-Cruz, U., Correa-Calderón, A., García-Cueto, R. O., Mellado, M., Vargas-Villamil, L., & Vicente-Pérez, A. (2021). Climate change vulnerability of confined livestock systems predicted using bioclimatic indexes in an arid region of México. *Science of The Total Environment*, 751, 141779. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141779>
- Yuen, K. Y., Fraser, N. S., Henning, J., Halpin, K., Gibson, J. S., Betzien, L., & Stewart, A. J. (2021). Hendra virus: Epidemiology dynamics in relation to climate change, diagnostic tests and control measures. *One Health*, 12, 100207. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100207>