

ENFERMEDADES EN BOVINOS A CAUSA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

(Artículo de revisión)

Limachi Tarifa Camila Fabiana¹, Pacasi Ticona Jose Manuel², Usnayo Masco Jhoselin³,
Gonzales Pintones Jheny⁴, Condori Pardo Kelly Adriana⁵, Machaca Mamani Vanesa Jacqueline⁶,
Patiño Fernández Marco Antonio⁷

Resumen

El cambio climático es una amenaza ampliamente reconocida, cuyos efectos ya se están registrando en múltiples niveles. Los informes científicos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) muestran que tendrá fuertes efectos en el continente americano, y que estos efectos serán variables según la región y el ecosistema. Uno de estos efectos es la proliferación e incidencia de enfermedades en animales de granja, los cuales son más vulnerables a los eventos atribuibles al cambio climático. Por tanto, el presente documento pretende contribuir con la sistematización de información relevante a la incidencia de enfermedades en bovinos a causa del cambio climático. Para este fin, se realizó una recolecta de información el google académico, buscando las palabras clave: cambio climático; producción de bovinos; enfermedades en bovinos; vectores transmisores y contaminación. Se logró recabar más de un centenar de documentos, de los cuales se obtuvo 56 artículos que fueron sistematizados. Además, se emplearon 5 documentos obtenidos de las páginas institucionales de la FAO, OMS y la OIE. Entre los resultados destacar que el cambio climático es producto de las actividades de los seres humanos; tiene un impacto negativo en la salud y el bienestar de los animales debido a la temperatura, las precipitaciones y los fenómenos meteorológicos extremos, tanto directos como indirectos. Estos aspectos inciden de manera directa en la productividad animal y por ende en la seguridad alimentaria. El presente artículo de revisión constituye un intento de dilucidar en el panorama global, la real influencia repetidamente citada del Calentamiento Global y el Cambio Climático como responsable de las migraciones, de especies parasitarias y vectores, a nuevos hábitats. Se observan transformaciones que ocasionan problemas a la salud humana por el consumo de la producción bovina que a causa de los cambios climáticos producen enfermedades con consecuencias para su salud.

Palabras clave: cambio climático, producción de bovinos, enfermedades en bovinos, vectores transmisores, contaminación.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático (CC) es un hecho incuestionable que incide de manera directa en la conservación de la biodiversidad, el equilibrio ecológico de los ecosistemas naturales y que afecta negativamente a la producción, salud y bienestar de los animales. En los sistemas de producción animal, el medio ambiente está relacionado con la salud y bienestar animal a través de mecanismos complejos y

¹ Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. limachitarifacamila@gmail.com

² Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. pacasijose424@gmail.com

³ Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. jhoselinusnayomasco@gmail.com

⁴ Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. gonzalesjheny19@gmail.com

⁵ Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. kellycpard@gmail.com

⁶ Estudiante, primer semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. jacquelinemachaca2006@gmail.com

⁷ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0582-8478>. marcopatinofernandez@gmail.com

variables, de modo que cualquier cambio en el medio ambiente tiene efectos sobre los animales, en especial a los pequeños agricultores y ganaderos los cuales solo pueden adaptarse (Mayhew, 2018).

El CC está creciendo a nivel mundial y es un área focal para investigaciones y propuestas de intervención. Se asocia con un aumento promedio en las temperaturas del aire y del océano, lo que significa cambios en las precipitaciones y temperaturas en diferentes regiones. Los cambios en el ambiente se asocian con un efecto indirecto por la “la reducción de la disponibilidad de un hábitat adecuado, de la cantidad y calidad de alimentos y de agua, pero también por la (re)aparición de enfermedades infecciosas, algunas de ellas transmitidas por vectores que dependen de las condiciones climáticas.” (Blanco-Penedo et al., 2020).

La ganadería es el medio de subsistencia para 1300 millones de personas y se estima constituye el 40 % de la producción agropecuaria mundial. Es responsable también del 37 % de todo el gas metano producido por la actividad del hombre, siendo el metano 23 veces más perjudicial que el CO₂ (Bulman y Lamberti, 2011). Entre gases de efecto invernadero (GEI), la metanogénesis ruminal, es influenciada por varios factores, entre los que destacan: consumo de alimento, composición y digestibilidad de la dieta y procesamiento previo del alimento (Cárdenas y Flores, 2012).

Como resultado de los gases de efecto invernadero, el cambio climático global y la temperatura media anual global han aumentado 0,7 °C durante el último siglo. Las proyecciones para las regiones de América Central y del Sur, incluida la región amazónica, muestran que las temperaturas podrían aumentar un poco más de 1 °C para 2020 y hasta 3 °C para 2050. Las precipitaciones pueden variar de muy secas a fuertes lluvias (Villamil, 2011).

Teniendo en cuenta el Informe de la FAO, tenemos que el 30 % de la superficie terrestre del planeta es ocupada por la ganadería, que en su mayor parte son pastizales, también ocupa aproximadamente el 33 % de toda la superficie cultivada, destinada a producir forraje (Noticias ONU, 2006), lamentablemente esta realidad pone en una situación incómoda al sector ganadero (Silva y Vergara, 2012), la tala de bosques y drástica disminución de la superficie forestal para crear superficies áreas destinadas a pastizales o al cultivo de forrajes, sobre todo en Latinoamérica, donde el 70 % de los bosques naturales desaparecidos en el Amazonas se han destinado a la siembra de pastizales y forrajes. (Garzón, 2018). Se entiende que los ecosistemas van siendo afectados a un ritmo alarmante, y con ellos también los animales. Estos cambios como un efecto “dominó” van afectando desde los animales a los humanos y estos nuevamente a los animales en su acción de expandirse (Campillo, 2022).

Por otro lado, el aumento de temperatura condiciona un incremento del deshielo, lo que conlleva una elevación del nivel del mar y cambios en los nichos ecológicos de microorganismos, vectores y reservorios animales. También han aumentado los fenómenos de tiempo extremo (sequías, inundaciones, huracanes y similares), haciendo que una mayor proporción de población malnutrida, con un sistema inmunológico deteriorado, aumente el contagio y gravedad de muchas enfermedades infecciosas (Delgado, 2015).

Si se hace referencia a estos cambios climáticos, como cambios que la naturaleza experimenta por sí misma y tomando en cuenta a Rivero (2021), quien considera que los cambios son producidos por la bendición o maldición de los dioses, atribuyéndose a ellos las pandemias y endemias que se fueron suscitando a lo largo de la existencia humana.

Estas epidemias, pandemias, endemias que se van produciendo pueden generar grandes pérdidas a nivel humano, muertes de seres vivos y cambios en los hábitos de consumo alimenticio e incluso cambios en los hábitos cotidianos de convivencia, tal es el caso de la pandemia de la COVID 19 (Fructuoso, 2020).

Esta última causada por el virus SARS COV 2 que causó estragos a nivel mundial por su fácil diseminación intensiva, como una pandemia depredadora de la humanidad, es así que tras investigaciones científicas se dirá que este virus y los que se fueron dando, como la influenza aviar, influenza porcina, la encefalitis espongiforme bovina, el VIH, la peste negra son consideradas por su origen zoonóticas que son transmitidas en la interfaz entre el ser humano y los animales a través de la exposición directa e indirecta de éstos y su derivación para el consumo alimenticio.

Ahora bien, es importante mencionar las enfermedades en bovinos que son causa de los cambios climáticos, por la influencia en el sector agrario, en cultivos y en la ganadería. El ganado está afectado por los factores climáticos, como la temperatura, las precipitaciones de lluvias, sequías, inundaciones, vientos (Oyhantçabal et al., 2010).

En el caso de los bovinos, al ser animales homeotermos, mantienen constante su temperatura corporal a pesar de los cambios considerables de temperatura ambiental, lo que les permite vivir en ambientes muy variados. El animal pierde calor gracias a la evaporación debido a la sudoración y el jadeo, a medida que la temperatura ambiental aumenta y se acerca a la temperatura corporal (Verde et al., 2012).

Bajo este contexto el objetivo de la investigación bibliográfica es documentar el conocimiento científico más reciente sobre los efectos del cambio climático en la salud y el bienestar animal especialmente en bovinos, las estrategias de adaptación en los sistemas ganaderos que se pueden implementar para reducir este efecto e identificar oportunidades para la investigación de nuevas estrategias de adaptación.

METODOLOGIA

Para la recolecta de información se utilizó el Google Académico, de manera general y de manera particular los artículos de SciELO. Las palabras clave palabras clave: cambio climático; producción de bovinos; enfermedades en bovinos; vectores transmisores y contaminación. Se logró recabar más de un centenar de documentos, los cuales luego de una sistematización minuciosa se logró contar con un total de 56 artículos. Además, se emplearon cinco documentos obtenidos de las páginas institucionales de la FAO, OMS y la OIE. Estos documentos fueron posteriormente evaluados por los investigadores para dividir el documento en cinco partes.

POTENCIAL DE LOS VECTORES

Se ha demostrado que el cambio climático afecta la biología y la ecología de los mosquitos portadores de enfermedades. La temperatura, la lluvia y la humedad son factores ambientales esenciales en el ciclo de vida de estos insectos, ya que afectan la duración de la fase larval, la actividad del adulto, la capacidad de la hembra para encontrar una persona o animal, las mordeduras y la mortalidad del insecto adulto. Las condiciones climáticas también pueden afectar la propagación de enfermedades porque pueden afectar la supervivencia del microorganismo en el mosquito y la presencia de personas en un lugar determinado (Lozano et al., 2017).

Los vectores son, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), todo insecto u otro animal que normalmente sea portador de un agente infeccioso que constituya un riesgo para la salud pública (OMS. 2005). Un ejemplo a nivel Bolivia es la enfermedad de Chagas que, según datos de la Coalición Chagas, más de 600000 personas viven con la infección y se estima que hay media anual de más de 8000 nuevas infecciones por picadura de la vinchuca, el insecto portador del parásito *Trypanosoma cruzi* (Bosch, 2017) la que gracias al CC y destrucción de las reservas naturales han llevado a la aparición de vinchucas en zonas antes exentas; por ejemplo, el Amazonas.

Se correlacionan, en muchos casos, con la humedad ya que esos parámetros en el caso de los parásitos tienen una gran relación con las fases no parasitarias, especialmente a nivel de microclimas en el suelo. Nos referimos a parásitos externos (garrapatas, moscas), por ejemplo, las larvas de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* transmiten *Babesia bovis* y *Babesia bigemina*, (Villar, 2012) enfermedades que también son transmitidas por las moscas hematófagas (Campos, 2021) entre estas podemos mencionar a las moscas de establo, las que llegan a causar tantas molestias y estrés en los animales que llegan a afectar en su correcto crecimiento y salud (Mis et al., 2019), parásitos internos (nematodos, cestodos, trematodos, protozoos como las coccidias) y en cierta medida relacionada con parásitos sanguíneos como el caso de la enfermedad en bovinos de tripanosomiasis (Carvajal, 2019).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades transmitidas por vectores representan más del 17 % de todas las enfermedades infecciosas y causan más de un millón de muertes cada año. A nivel mundial, se estima que al menos cuatro de cada cinco personas están en riesgo de infección por virus o parásitos transmitidos por vectores, (OMS, 2017) siendo las regiones tropicales y subtropicales las más afectadas.

Los principales insectos vectores son los mosquitos hematófagos, que ingieren la sangre de un individuo infectado y luego infectan a un nuevo individuo, fomentando el ciclo de vida del patógeno. Los mosquitos vectores más importantes son los géneros *Aedes*, *Anopheles* y *Culex* y los flebotomos. La distribución de la enfermedad (Tabla 1) está relacionada con factores climáticos y antropogénicos que han provocado diversas epidemias epidemiológicas en las últimas décadas.

Tabla 1. Enfermedades que son transmitidas por los mosquitos de los géneros *Anopheles*, *Aedes* y *Culex*.

Insecto vector	Agente etiológico	Enfermedad
<i>Anopheles spp.</i>	<i>Plasmodium spp.</i>	Malaria
	<i>Brugia spp.</i> , <i>Wuchereria spp.</i>	Filariasis
	Arbovirus	Arbovirus
<i>Aedes spp.</i>	Virus de la fiebre amarilla	Fiebre amarilla
	Virus del dengue	Dengue
	Virus del chikunguña	Chikunguña
	Virus del Zika	Zika
<i>Culex spp.</i>	Virus de la encefalitis	Encefalitis
	Virus del Nilo occidental	Fiebre del Nilo occidental
	<i>Brugia spp.</i> , <i>Wuchereria spp.</i>	Filariasis
<i>Lutzomyia spp.</i>	<i>Leishmania spp.</i>	Leishmaniasis

Fuente: datos tomados de Escobar et al. (2016), Porter et al. (1993) y Priest (1992).

Factores ambientales, sociales y económicos pueden llevar a la aparición de enfermedades de origen zoonótico, es decir enfermedades transmitidas desde los animales al hombre, que ascienden al 60- 70 % de los agentes infecciosos conocidos. Entre estos también está el riesgo de las enfermedades reemergentes (Enriquez y Reissing, 2020). Por estas razones los expertos indican que debería existir un seguimiento y así también planes o proyectos como en el caso de Madrid (Füster, 2022).

En los últimos treinta años, muchas enfermedades transmitidas por vectores han ocupado los titulares debido a su aparición y propagación en un continente o en el mundo. Todo esto debido a los cambios drásticos en la temperatura global y aún más en ciertas regiones. Nos referimos a esto teniendo como ejemplo a tres arbovirus (virus transmitidos por vectores biológicos) tanto en salud pública humana (con el ejemplo del Nilo Occidental) como en salud pública veterinaria (con el virus del Nilo Occidental, el de la lengua azul o el de Schmallenberg) (Zientara, et al., 2020).

Las enfermedades transmitidas por vectores son las más estudiadas. Sin embargo, existen enfermedades asociadas a inundaciones o agua estancada como la leptospirosis, ántrax,

criptosporidiosis, fasciolosis, entre otras, también requieren especial atención debido a su impacto en la salud pública y pecuaria (Sánchez, et al., 2020).

Se ha demostrado que la mejor manera de prevenir o reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por mosquitos es a través de un manejo integrado que considere la eliminación o manejo de reservorios de agua, el control biológico de larvas, el control químico de adultos, el uso de repelentes y el tratamiento médico.

IMPORTANCIA DE LOS CUIDADOS VETERINARIOS

A lo largo de la historia de la medicina existieron casos de personas que hicieron uso de medicamentos sin supervisión y esto dio como resultado bacterias (en este caso) que ganaron resistencia al medicamento (Allcock et al., 2017), donde los animales no son la excepción. El clima es un componente importante del ecosistema, cualquier variación mayor que experimente afectará a los demás componentes, entre los cuales se incluyen microorganismos, vectores insectarios, reservorios animales y seres humanos susceptibles, ocasionando un cambio en la incidencia y distribución de patologías infecciosas (Díaz, 2017).

El sistema de producción animal, cambio climático y la salud animal están relacionados por mecanismos complejos. La producción animal influye sobre el cambio climático, al emitir gases como el metano y el óxido nitroso. La interacción de estas variables tiene como consecuencia escenarios epidemiológicos propicios para la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas vectoriales, zoonóticas y transmitidas a través del agua y los alimentos, posiblemente las más afectadas por el cambio climático (Martínez, 2013).

El rol del médico veterinario es fundamental para reconocer la enfermedad, tratarla y ser responsable de toda la información que brinda, en especial si estas son zoonóticas. Por este punto, es de mucha importancia el conocimiento pleno de las enfermedades zoonóticas (desatendidas) con mayor impacto (Ormea y Gotuzzo, 2018).

Aparte de ser un riesgo para la salud pública el no tratar la enfermedad que podrían producirse por el cambio climático, también afecta económicamente a varios países, estudios realizados han estimado que un tratamiento contra la tuberculosis bovina dura 6 meses y el costo es aproximadamente de 1500 USD en un caso leve, y llegando a 16700 USD incluyendo hospitalización (Narro et al, 2012).

ENFERMEDADES E INFECCIONES

Se tiene el conocimiento de que aproximadamente un 70 % de estas son de origen animal. Al tomar como ejemplo del “covid-19” virus que paralizó al mundo y lo sumergió en una pandemia (Morens y Fauci, 2020), se indica que es una enfermedad emergente, pero qué factores pudieron hacerla surgir, al día de hoy por causa del CC. Bajo este contexto Cáceres (2021), menciona que muchas especies de seres vivos perecen y desaparecen, otras se adaptan (cambios microevolutivos) y esas alteraciones pueden ser el origen de nuevas (o variaciones) agentes causantes de enfermedades.

Como se evidencia las consecuencias de los cambios climáticos sumados al calentamiento global trae consecuencias irreversibles considerables para los seres vivos, afectando el crecimiento económico de los sectores más vulnerables, que afectarán la seguridad alimentaria. Resulta relevante analizar el impacto del cambio climático en los sistemas de producción pecuaria. Los efectos del cambio climático tendrán un impacto directo en la organización social de las unidades de producción, en la seguridad alimentaria y en la salud humana y animal (Lorente, 2010).

De lo expuesto se comprende que todo cambio climático afecta la flora y la fauna y su afectación repercute en la distribución y reproducción del ciclo vital de los animales, mismos que provocan un cambio de suma importancia en el ecosistema, observándose transformaciones que ocasionan problemas a la salud humana por el consumo de la producción bovina que por causas de los cambios climáticos se produce enfermedades que emergen y reemergen con consecuencias de salud (Uribe, 2016).

Las enfermedades infecciosas son la invasión de microorganismos dañinos en un hospedero, y la supervivencia de estos microorganismos depende de una buena transmisión a un hospedador susceptible. Es por ello que el conocer las formas de transmisión y las condiciones que favorecen la supervivencia de un agente infeccioso es fundamental para la aplicación de técnicas de control de una enfermedad. La transmisión de estos microorganismos puede ser de manera horizontal directa e indirecta o vertical congénita y hereditaria. Se calcula que las enfermedades infecciosas son responsables de 2500 millones de casos de enfermedades humanas y 2.7 millones de muertes humanas en todo el mundo por año (Marín, 2020).

ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES EN BOVINOS

El CC provoca perturbaciones en la pradera, causando la degradación de los pastos, incidiendo en la disminución de la biomasa. La degradación del suelo es evidente, aumenta la acidez y reduce el contenido de nutrientes, entre ellos el nitrógeno en el suelo; además se producen cambios físicos, originando la erosión y cambios biológicos (Torres et al., 2013), ocasionando muchas veces desabastecimiento de alimento y una cadencia en la nutrición del ganado. En el caso de países en desarrollo, enfermedades causadas por agentes oportunistas, son las que pueden llegar a proliferar más y adaptarse a esas condiciones para llegar al ganado y después a los seres humanos (Véliz et al., 2019).

Los bovinos son animales que proporcionan dos tipos de alimentos de alto valor nutricional: leche y carne; además de la piel. Estos rumiantes dan poder de tracción en muchas partes del mundo donde se utilizan como objeto financiero (Faverdin et al., 2022) siendo de gran importancia en el mundo. La Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) sacó una lista de enfermedades, infecciones e infestaciones, siendo estas en total 205 de las cuales 117 son enfermedades de declaración obligatoria, entre éstas 14 son de bovinos (OIE, 2016). La lengua azul, fue observada en Europa desde 1998, siendo una de las enfermedades más agresivas que afecta a rumiantes (Reyes, 2021).

El comportamiento de las enfermedades no se puede hacer solo a partir de las proyecciones climáticas, también debe incluir: adaptación y cambio microbiano; susceptibilidad del huésped; clima y demografía de la población; desarrollo económico y cultivo; negocios y turismo; tecnología e industria; servicios de salud; la pobreza y la desigualdad social, la guerra y la falta de voluntad política (Rodríguez et al., 2011). Teniendo en cuenta estos factores, los miembros de la OIE, establecieron que las enfermedades transmitidas por vectores son las que están más asociadas con los cambios climáticos y ambientales (Tabla 2).

Tabla 2. Enfermedades emergentes y reemergentes asociadas a cambios climáticos y ambientales

Enfermedad animales	Cambio climático	Cambio ambiental
Transmitida por vectores		
• Enfermedad de la lengua azul	Si	Si
• Fiebre del Valle Rift	Si	No
• Fiebre del Nilo occidental	Si	No
• Enfermedad de los caballos africanos	Si	No
• Leishmaniosis	Si	Si
• Enfermedad diarreica epizoótica	Si	No

• Enfermedades transmitidas por garrapatas	Si	Si
Enfermedades parasitarias	Si	Si
Pasteurellosis	Si	No
Influenza aviar	Si	Si
Ántrax	Si	Si
Pierna negra	Si	No
Rabia	Si	Si
Tuberculosis	no	Si

Fuente: Adaptado de Black y Nunn (2009).

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida, la tuberculosis, enfermedades transmitidas por garrapatas, el síndrome pulmonar por hantavirus, la salmonelosis, la *Listeria monocytogenes* y a *Escherichia coli* O157:H7, el dengue y de la encefalitis por el virus West Nile, son problemas donde la relación agente-hospedero-medio ambiente es de mucha importancia (Canals y Cattán, 2016).

En el caso de los vectores, la mayoría de ellos son muy dependientes del cambio climático. Un aumento en la temperatura ambiente tiene un efecto significativo en el tamaño de estas poblaciones; aumenta la velocidad de desarrollo y favorece las condiciones para la supervivencia y la propagación. La temperatura también cambia la actividad de los insectos, como la necesidad de alimentación, la frecuencia en la que ellos depositan los huevos o larvas y la maduración de los estados primarios; las tasas de reproducción y diseminación de los mosquitos varían principalmente en los sitios donde las temperaturas son muy bajas (14-18 °C) o muy altas (35-40 °C) (Bett, et al., 2017).

Muchas enfermedades importantes están asociadas con insectos y artrópodos, como mosquitos, moscas y garrapatas, que actúan como vectores de enfermedades. Algunos no son zoonóticos, pero su impacto en la industria ganadera puede ser devastador debido a la pérdida de oportunidades comerciales y costos de monitoreo (Thornton et al., 2009). Estas enfermedades pueden propagarse a nuevas áreas, expandiendo el vector de la enfermedad. La distribución geográfica de los medios está estrechamente relacionada con variables ambientales como la temperatura, la humedad y el viento (FAO, 2013).

En el ganado, un aumento de la temperatura ambiente provoca cambios de comportamiento en la actividad física, lo que conduce a cambios en el metabolismo energético. Esto conduce a una disminución de proteínas y grasas en la carne y los productos lácteos. Otro efecto que sufre el animal son los cambios hormonales, que provocan una disminución del consumo de alimento, una disminución de la digestibilidad de los nutrientes y una disminución del metabolismo energético del producto final elaborado por el animal, se presenta, además, un aumento en el riesgo de problemas de la salud del bovino junto con el cambio en el equilibrio ácido base durante el estrés calórico, lo cual disminuye la calidad y cantidad de los productos (Hammami et al., 2013) (Figura 1).

La ganadería bovina como víctima del cambio climático

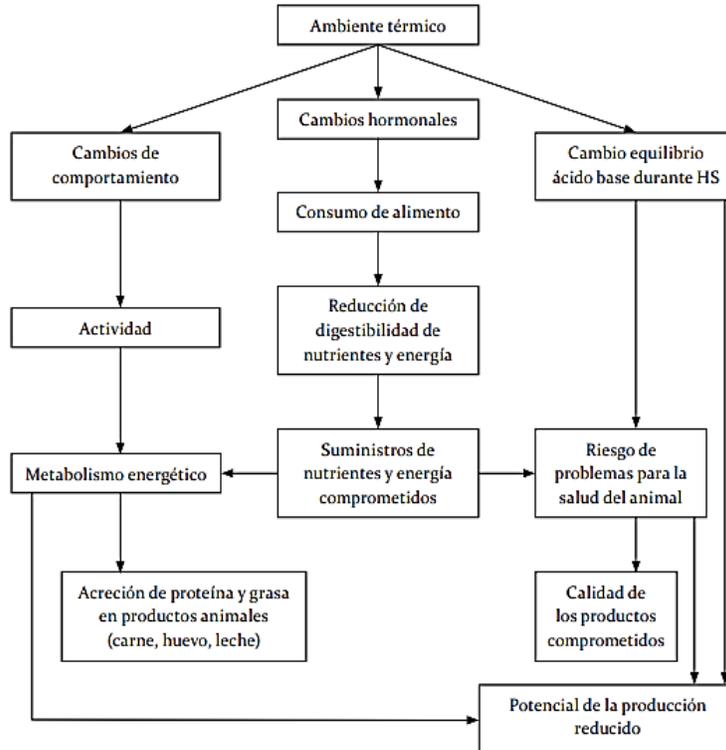


Figura 1. Esquema general de los cambios fisiológicos en el bovino cuando hay aumento en la temperatura corporal. Fuente: Adaptado de Babinszky et al.(2011).

En los animales con estrés calórico se afecta su fertilidad, lo que produce aumentos en los costos de administración, pérdida de ingresos, disminución en los indicadores productivos como porcentaje de natalidad, ganancia diaria de peso, intervalo entre partos, bajos pesos al destete, aumento en la edad al destete y aumento en la edad al primer parto (Haile-Mariam et al., 2008).

En el macho reproductor bovino, el estrés calórico tiene efecto en la espermatogénesis; la calidad del espermatozoide se ve afectada; hay daños en las células germinales y en el ADN del espermatozoide (Durairajanayagam et al., 2015). Esto ha ocasionado eventos de subfertilidad en los toros (Nardone et al., 2010). En la hembra bovina el estrés por calor causa cambios metabólicos, disminución en el número de folículos, alteración en el ambiente folicular, degeneración de los ovocitos, los cuales afectan la función ovárica, la expresión del *estro* y el desarrollo embrionario; todos estos cambios ocasionan disminución en la eficiencia reproductiva de la hembra bovina (Boni et al., 2014).

Para Villar (2012), es evidente que el clima al ser uno más de los componentes del medio ambiente, influye de manera directa en la alimentación de los animales y por ende en sus sistema productivo y reproductivo, razón por la cual se debe considerar estrategias que atenúen esta incidencia, entre ellas crear ambientes con sombra, considerar la carga animal, el suministro de alimentos suplementarios, entre otros.

Cuando se grafica el potencial de transmisión de la infección versus la temperatura (figura 2), se observa que en las zonas con bajas temperaturas se potencia el desarrollo, la persistencia y la expansión del rango geográfico de la enfermedad. En condiciones de temperatura donde la reproducción del mosquito es estable, las epidemias suelen presentarse con eventos extremos. Por el contrario, a temperaturas muy altas, el crecimiento adicional afecta la supervivencia del vector, lo que reduce la propagación regional de la enfermedad (Bett, 2015).

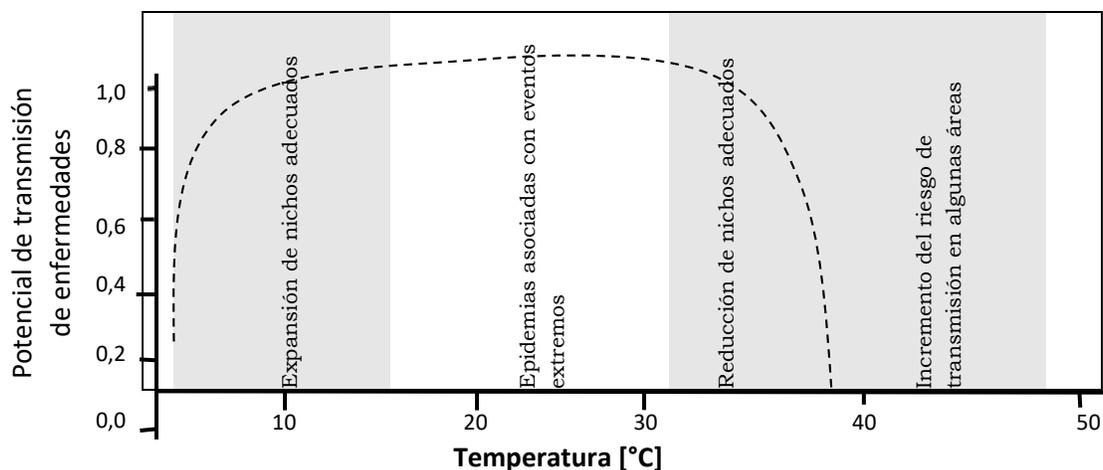


Figura 2. Clasificación de los cambios en la distribución de los vectores según el potencial de transmisión de las enfermedades infecciosas vs. la temperatura Fuente: Bett (2015).

En otros casos los nematodos gastrointestinales (NGI) son consideradas también una de las mayores causas de pérdida de producción en animales de pastoreo. Las consecuencias del CC sobre la epidemiología de las infecciones por NGI es preocupante (Uriarte y Calvete, 2014) ya que, en bovinos, dañan la mucosa del abomaso e intestinos, afectan la absorción de nutrientes y también afecta en la ganancia de peso. Los medicamentos químicos "antihelmínticos", son indispensable sobre todo en regiones tropicales donde la presencia de este parásito es alta y pone en riesgo la salud del ganado (Encalada et al., 2008).

La babesiosis y anaplasmosis bovinas son enfermedades específicas de los vacunos, que se describen en el listado de enfermedades de la OIE. Es causada por dos tipos de parásitos que viven en los glóbulos rojos y presenta como signo clínico principal la fiebre, ya sea babesiosis o anaplasmosis, tiene signos complementarios diferenciales. El cambio climático puede llegar a modificar la distribución geográfica y el hábitat para las garrapatas, las condiciones de temperatura y humedad logran que regiones que no eran favorables para la supervivencia de estas ahora se encuentren dentro de los requerimientos de cada especie de garrapata. Tendrá efecto en la duración del ciclo de vida de tales parásitos e implica modificaciones en el manejo y en los sistemas de producción (Benavides et al., 2016).

Como último ejemplo sobresaliente tenemos al carbón sintomático, también conocido como pierna negra es una enfermedad aguda que se puede detectar por la inflamación muscular, toxemia severa y alta mortalidad. Generalmente los problemas de carbón se producen en el cambio climático de invierno a pasar a verano o viceversa. El carbón es causado por la bacteria *Clostridium chauvoei*, en bovinos se pueden observar una leve cojera con una inflamación pronunciada en la parte superior de la pierna afectada. Al examen más minucioso se puede observar la completa anorexia, estasis ruminal y temperatura a los 41° C (Rodríguez y Urbina, 2018). Lamentablemente estos solo son algunas menciones de las muchas patologías que llegan a afectar al ganado.

CONCLUSIONES

El presente artículo de revisión constituye un intento de dilucidar en el panorama global la real influencia repetidamente citada del Calentamiento Global y el Cambio Climático como responsable de las migraciones de especies parasitarias a nuevos hábitats. Se observan transformaciones que ocasionan problemas a la salud humana por el consumo de la producción bovina que a causa de los cambios climáticos producen enfermedades con consecuencias para su salud.

El cambio climático está atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera terrestre sumado a la variabilidad natural del clima observada a lo largo de periodos de tiempo comparables.

Tomando en cuenta lo anterior, lo enfocamos en lo que son las enfermedades que afectan especialmente a los bovinos y son transmisibles al ser humano. Todo desde el principio de buscar el bien mayor, tanto para la salud animal, humana y también en el área de la producción y el movimiento económico que estas llegan a generar.

BIBLIOGRAFÍA

Allcock, S., Young, E. H., Holmes, M., Gurdasani, D., Dougan, G., Sandhu, M. S., Solomon, L., & Török, M. E. (2017). Antimicrobial resistance in human populations: Challenges and opportunities. In *Global Health, Epidemiology and Genomics* (Vol. 2). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/gheg.2017.4>

Babinszky, L., Halas, V. y Martin W. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. <https://www.intechopen.com/chapters/19636>

Black, P. y Nunn, M. (2009). Impact of climate change and environmental change on emerging and re-emerging animal diseases and animal production. Documento procedente de la Conferencia OIE, pp. 15-25. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Publications_&_Documentation/docs/pdf/TT/2009_015-025_Black_A.pdf

Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, J., & Llonch, P. (2020). Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas ganaderos. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria*, 116(5), 424-443. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.028>

Benavides, E., Romero, J. & Villamil, L. C. (2016). Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7231>

Bett, B., Kiunga, P., Gachohi, J., Sindato, C., Mbotha, D., & Robinson, T. (2017). Effects of climate change on the occurrence and distribution of livestock diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 137(2015), 119-129. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/67/12/3289/4697113?login=false>

Bett, B. (2015). Climate change and animal health. Documento procedente de 14th Conference of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Mérida, p. 43. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/69187/Climate%20change%20and%20animal%20health.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Bosch, M. (2017). Bolivia: nuestra experiencia sobre el Chagas y cómo luchar contra su silencio. *Médicos Sin Fronteras*. <https://www.msf.es/actualidad/bolivia/bolivia-nuestra-experiencia-chagas-y-luchar-su-silencio>

Boni, R., Perrone, L. & Cecchini, S. (2014). Heat stress affects reproductive performance of high producing dairy cows bred in an area of southern Apennines. *Livestock Science*, 160, 172-177. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187114131300509X>

Bulman, G. M., & Lamberti, J. C. (. (2011). Parásitos y enfermedades parasitarias emergentes y reemergentes: calentamiento global, cambio climático, transmisión y migración de especies. Evaluación de la participación del hombre (Issue 2). https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/154-emergentes_reemergentes.pdf

Cáceres, A., (2021). Cambio climático: Su Efecto sobre la Pandemia (Vol. 1). Abril. <https://revista.vps.co.ve/wp-content/uploads/2021/04/art-alicia..pdf>

- Canals, M., & Cattán, P. E. (2016). Zoonosis emergentes transmitidas por vectores artrópodos en un mundo marcado por el cambio global. *Parasitol Latinoam*, 65(1), 42-53. http://mauriciocanals.cl/pdf_publicaciones/118_int_2.pdf
- Campillo Meseguer, A. (2022). Las fronteras del aire: cambio climático, migraciones y justicia global. *Daimon*, 87, 65-81. <https://doi.org/10.6018/daimon.524321>
- Campos Duran, D. (2021). Patologías de mayor incidencia en el ganado bovino de leche en la hacienda Santa Barbara. UMSS. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/27784>
- Cárdenas, A., & Flores, C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. *Revisión Enteric methane emission by ruminants and its contribution to global climate change. Review. In Rev Mex Cienc Pecu (Vol. 3, Issue 2)*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n2/v3n2a6.pdf>
- Carvajal, A. (2019). Tripanosomiasis bovina y su importancia en la reproducción en bovinos. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14621/1/2019_tripanosomiasis_bovina_importancia.pdf
- Delgado, M. (2015). Cambio climático y riesgo de enfermedades transmisibles transmitidas por vectores o con reservorio animal. <http://hdl.handle.net/10396/17073>
- Díaz, Sjöstrom, P. (2017). Cambio climático: Efecto sobre la reemergencia de enfermedades infecciosas y parasitarias. *REDVET Revista electronica de veterinaria*. 18(9). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009031.pdf>
- Durairajanayagam, D., Agarwal, A. & Ong, Ch. (2015). Causes, effects and molecular mechanisms of testicular heat stress. *Reproductive Biomedicine Online*, 30(1), 14-27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25456164/>
- Encalada, L., López, M., Mendoza, P., Liébano, E., Vázquez V., & Vera G. (2008). Primer informe en México sobre la presencia de resistencia a ivermectina en bovinos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0301-50922008000400006&script=sci_arttext
- Escobar, L. E., Romero-Alvarez, D., Leon, R., Lepe-Lopez, M. A., Craft, M. E., Borbor-Cordova, M. J. & Svenning, J.-C. (2016). Declining prevalence of disease vectors under climate change. *Scientific Reports*, 6, 1-8. <https://www.nature.com/articles/srep39150>
- Enriquez, A., & Reissig, E. C. (2020). El debilitamiento de barreras ecológicas promueve la emergencia de enfermedades zoonóticas. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/127260>
- FAO. (2013). Tackling Climate Change through Livestock.. *Fao.org*. <https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e00.htm>
- Faverdin, P., Guyomard, H., Puillet, L., & Forslund, A. (2022). Animal board invited review: Specialising and intensifying cattle production for better efficiency and less global warming: contrasting results for milk and meat co-production at different scales. *animal*, 16(1), 100431. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121002779>
- Fructuoso González, I. (2020). Chronicle on coronavirus and animals webinar. *Derecho Animal*, 11(4), 240-245. <https://doi.org/10.5565/rev/da.534>
- Fúster Lorán, F. (2022). Vigilancia de vectores emergentes en la Salud Pública en la Comunidad de Madrid. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1198/1145>
- Garzón, A. (2018). Cambio climático: ¿cómo afecta la producción ganadera? (Climatic change: How affect the livestock production?). <https://bmeditores.mx/ganaderia/cambio-climatico-como-afecta-la-produccion-ganadera-1430/>

- Haile-Mariam, S., Collins, H. P., & Higgins, S. S. (2008). Greenhouse Gas Fluxes from an Irrigated Sweet Corn (*Zea mays*)-potato (*Solanum tuberosum* L.)- rotation. *Journal of Environmental Quality*, 37(3), 759-771. <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/jeq2007.0400>
- Hammami, H., Bormann, J., M'Hamdi, N., Montaldo, H. & Gengler, N. (2013). Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. *Journal of Dairy Science*, 96(3), 1844-1855. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213000246>
- Lorente, A. (2010). Ganadería y cambio climático: Una influencia recíproca. *Revista digital para estudiantes de geografía y ciencias sociales*. 1(22) <https://doi.org/2173-1276>
- Lozano, L., Lozano, Y. & Vitolo, A. (2017) Efectos del cambio climático en la distribución de insectos vectores de enfermedades tropicales y alternativas de manejo. Correa, G. (Ed.) *Agrociencias y cambio climático (2020)* Universidad del Valle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=libros#page=57>
- Martínez, D. (2013). Impactos del cambio climático en los animales. *Cambio Climático*. <https://climaticocambio.com/impactos-del-cambio-climatico-en-los-animales/>
- Mayhew, N. (2018). El OIEA y el cambio climático: adaptación, monitorización y mitigación. <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/el-oiea-y-el-cambio-climatico-adaptacion-monitorizacion-y-mitigacion>
- Marín Marín, M. L. (2020). Zoonosis y determinantes sociales de la salud: scoping review. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/16819/1/Mar%C3%ADnMaria_2020_ZoonosisDeterminant.esSalud.pdf
- Mis-Avila, P. C., Chan-Chable, R. J., Braga-González, R., & Gómez-Rivera, Á. S. (2019). Primer registro de *Stomoxys calcitrans* (Linneo) (Diptera: Muscidae) en Quintana Roo, México. *Revista Chilena de Entomología*, 45(3), 343–346. <https://doi.org/10.35249/rche.45.3.19.05>
- Morens, D. M., & Fauci, A. S. (2020). Emerging Pandemic Diseases: How We Got to COVID-19. In *Cell* (Vol. 182, Issue 5, pp. 1077–1092). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.021>
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. & Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130(1-3), 57-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141310000740>
- Narrod C, Zinsstag J, & Tiongco M. (2012) A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*. 9(2):150–162. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3415616/>
- Noticias ONU. (2006, November 29). La ganadería produce más gases contaminantes que el transporte. *Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2006/11/1092601>
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2017). Vector-borne diseases. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/en/>
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2016). – Enfermedades animales. https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/?_tax_animal=terrestres%2Cbovinos&_tax_diseases=enfermedades-listadas
- OMS (Organización Mundial de la Salud). *Reglamento Sanitario Internacional 2005*. Tercera Edición. Ginebra: OMS; 2016. 93 pp. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246186/9789243580494-spa.pdf>
- Ormea, V., & Gotuzzo, E. (2018). El enfoque de una «salud» en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 663-666. <https://www.scielosp.org/article/rpmpesp/2018.v35n4/663-666/>

- Oyhantçabal, W., Vitale, E., & Lagarmilla, P. (2010). El Cambio Climático y su Relación con las Enfermedades Animales y la Producción Animal. <http://centromedicoveterinariopaysandu.com/wp-content/uploads/2014/08/med.-amb.-lagarmilla-y-oyhantçabal-2011.pdf>
- Porter, A. G., Davidson, E. W. & Liu, J. W. (1993). Mosquitocidal toxins of bacilli and their genetic manipulation for effective biological control of mosquitoes. *Microbiological Reviews*, 57(4), 838-861. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC372941/>
- Priest, F. G. (1992). Biological control of mosquitoes and other biting flies by *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis*. *The Journal of Applied Bacteriology*, 72(5), 357-369. <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2672.1992.tb01847.x>
- Reyes Sierra, P. A. (2021). Virus de Lengua Azul. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/46e7fe3c-d347-455e-a043-80ce9ce3c1fa>
- Rivero Weber, P. (2021). Zoonosis, epidemias y cambio climático. *Theoría. Revista Del Colegio de Filosofía*, 39, 72-82. <https://doi.org/10.22201/ffyl.16656415p.2020.39.1401>
- Rodríguez Martínez, G., & Urbina Amaris, M. E. (2018). Carbón sintomático <https://repositorio.agrosavia.co/handle/20.500.12324/22289>
- Rodríguez, M. Gomez, P. & Villamil, L. (2011) La ecología de los microorganismos y salud animal en el contexto del cambio climático: retos y prioridades. Correa, G. (Ed.) *Agrociencias y cambio climático (2020)* Universidad del Valle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=libros#page=187>
- Sánchez Mendoza, B., Flores Villalva, S., Rodríguez Hernández, E., Anaya Escalera, A. M., & Contreras, E. A. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. *Revisión. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11, 126-145. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742>
- Silva, A. A., & Vergara, W. (2012). El sector pecuario frente al cambio climático: una realidad incómoda. In *Revista Ciencia Animal (Vol. 1)*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ca/vol1/iss5/9/>
- Torres, G. Chacón, L. & Ardila, A. (2013) Estrategias de mejoramiento y reproducción en la ganadería bovina para la adaptación y mitigación al cambio climático. Correa, G. (Ed.) *Agrociencias y cambio climático (2020)* Universidad del Valle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=libros#page=163>
- Thornton, P. K., Van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3), 113-127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
- Uriarte J., & Calvete C. (2014). El cambio climático modifica la epidemiología de los nematodos gastrointestinales. <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/10012/el-cambio-climatico-modifica-la-epidemiologia-de-los-nematodos-gastrointestinales.html>
- Uribe Botero, E. (2016, January 28). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. *Cepal.org*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39855-cambio-climatico-sus-efectos-la-biodiversidad-america-latina>
- Verde, G., Hernández, A. & Lopez, L. (2012). Cambio climático y ganadería bovina tropical. *Revista de investigación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana*. XXV(3). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/cambio-climatico/>
- Véliz, Mero, N. A., Macías, Cedeño, N. E., Piguave, Reyes, J. M., Moreira, Andrade, Y. L., Araujo, Reyna, F. R., & Sabando, Saltos, M. P. (2019). El cambio climático y su incidencia en enfermedades tropicales. 5, 459-487. https://www.researchgate.net/publication/335512954_El_cambio_climatico_y_su_incidencia_en_enfermedades_tropicales

Villamil, L. (2011) Sector agropecuario y cambio climático: una visión desde las agrociencias. Correa, G. (Ed.) Agrociencias y cambio climático (2020) Universidad del Valle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=libros#page=7>

Villar, C. (2012). El parasitismo en bovinos y el cambio climático en países tropicales con énfasis en investigaciones de Colombia. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/parasitismo-bovinos-cambio-climatico-t29634.htm>

Zientara, S., Beck, C., & Lecollinet, S. (2020). Emerging vectorial diseases: West Nile fever, Bluetongue and Schmallenberg. In Bulletin de l'Academie Nationale de Medecine (Vol. 204, Issue 9, pp. 992–999). Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.banm.2020.09.041>