

Preprint



Pertenencia institucional

Resumen

Correspondencia

Palabras clave:

Abstract

ORCID

Key words:

BABESIA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE SU ETIOLOGÍA, SÍNTOMAS, HÁBITAT, TRANSMISIÓN, EPIDEMIOLOGÍA Y CICLO EVOLUTIVO EN ECUADOR.

BABESIA: A LITERATURE REVIEW OF ITS ETIOLOGY, SYMPTOMS, HABITAT, TRANSMISSION, EPIDEMIOLOGY, AND LIFE CYCLE IN ECUADOR.

Autores:

Allyson Santamaria <https://orcid.org/0009-0007-8419-1949>

Jonathan Duarte <https://orcid.org/0009-0006-3630-3611>

Valerie Sigcha <https://orcid.org/0009-0002-2721-3498>

Erika Lema <https://orcid.org/0009-0005-0736-3669>

Resumen

Este artículo científico aborda la babesiosis, una enfermedad parasitaria transmitida por garrapatas que afecta principalmente al ganado bovino en Ecuador. Los autores realizaron una revisión bibliográfica exhaustiva, utilizando bases de datos especializadas como PubMed, Scopus y Web of Science, para recopilar información sobre la etiología, epidemiología y ciclo de vida de Babesia en el contexto ecuatoriano. Los resultados indican que la babesiosis es endémica en Ecuador, con una prevalencia que oscila entre el 15% y el 23% en diferentes provincias. Las especies más relevantes son *B. bovis* y *B. bigemina*, transmitidas por garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Rhipicephalus*. La enfermedad tiene un impacto económico significativo en la industria ganadera, causando pérdidas en la producción de carne y leche, así como costos asociados al tratamiento y control. Los autores concluyen que es necesario implementar estrategias integrales de control y prevención, incluyendo programas efectivos de control de garrapatas y capacitación de ganaderos. Recomiendan desarrollar políticas sanitarias que promuevan la colaboración entre instituciones de investigación, servicios veterinarios y productores. Además, sugieren continuar la investigación sobre la epidemiología y patogénesis de Babesia para desarrollar estrategias más efectivas. Finalmente, enfatizan la importancia de un enfoque holístico que considere aspectos veterinarios, económicos y de salud pública para abordar eficazmente la babesiosis en Ecuador.

Palabras clave: Babesiosis; Ecuador; Ganado bovino; Garrapatas; Epidemiología.

Abstract

This scientific article addresses babesiosis, a parasitic disease transmitted by ticks that primarily affects cattle in Ecuador. The authors conducted a comprehensive literature

review, utilizing specialized databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science, to gather information on the etiology, epidemiology, and life cycle of Babesia in the Ecuadorian context. The results indicate that babesiosis is endemic in Ecuador, with a prevalence ranging from 15% to 23% in different provinces. The most relevant species are *B. bovis* and *B. bigemina*, transmitted by ticks of the genera *Ixodes* and *Rhipicephalus*. The disease has a significant economic impact on the livestock industry, causing losses in meat and milk production, as well as costs associated with treatment and control. The authors conclude that it is necessary to implement comprehensive control and prevention strategies, including effective tick control programs and farmer training. They recommend developing health policies that promote collaboration among research institutions, veterinary services, and producers. Additionally, they suggest continuing research on the epidemiology and pathogenesis of Babesia to develop more effective strategies. Finally, they emphasize the importance of a holistic approach that considers veterinary, economic, and public health aspects to effectively address babesiosis in Ecuador.

Keywords: Babesiosis; Ecuador; Cattle; Ticks; Epidemiology.

Introducción

Babesia es un género de protistas parásitos que causan la enfermedad de la babesiosis en animales, siendo transmitidos por garrapatas y atacando los glóbulos rojos de la sangre, esta patología, ocasionada por protozoos del género Babesia, afecta principalmente a animales domésticos como el ganado bovino, y es propagada por garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Rhipicephalus*, las cuales actúan como vectores biológicos al transferir el patógeno de un hospedador a otro durante su ciclo de vida. Cabe destacar que la babesiosis tiene un impacto significativo en la producción ganadera, ya que no solo causa reducciones drásticas en la producción de carne y leche, entre otros productos, sino que también provoca elevadas tasas de mortalidad entre el ganado afectado.

La importancia de la babesiosis radica principalmente en su impacto económico en la industria ganadera. Esta enfermedad parasitaria puede causar pérdidas significativas en la producción animal, afectando directamente la rentabilidad de las explotaciones ganaderas. En animales infectados, la babesiosis puede manifestarse con una amplia gama de síntomas, desde leves hasta severos, dependiendo de factores como la especie de Babesia involucrada, la carga parasitaria y el estado inmunológico del hospedador. Los síntomas más comunes incluyen anemia hemolítica, fiebre alta, debilidad, pérdida de apetito y baja producción de leche en bovinos.

En casos graves, la enfermedad puede provocar complicaciones como ictericia, fallo renal y, eventualmente, la muerte del animal. Además de la mortalidad directa, la babesiosis causa pérdidas indirectas debido a la disminución en la ganancia de peso, reducción de la producción láctea y costos asociados al tratamiento y control. La severidad de estas consecuencias subraya la necesidad crítica de comprender en profundidad la epidemiología y el ciclo de vida del parásito *Babesia*. Este conocimiento es fundamental para desarrollar e implementar estrategias efectivas de control y prevención en el ganado, que incluyan medidas como el control de vectores, la vacunación y el manejo adecuado de los animales susceptibles.

En América Latina, se han identificado varias especies de *Babesia* como agentes causales importantes de la enfermedad, destacándose *B. bovis* y *B. bigemina* por su prevalencia y efectos devastadores en el ganado bovino. Estas especies han sido extensamente estudiadas en términos de su biología, mecanismos de transmisión y métodos de control en países con una larga tradición en la ganadería. Sin embargo, existen vacíos significativos en cuanto a la comprensión de la situación de la babesiosis en otras regiones, como Ecuador, donde factores ambientales únicos y prácticas ganaderas específicas podrían influir en la epidemiología y el impacto de la enfermedad.

El objetivo general de este artículo es, por lo tanto, analizar toda la información disponible sobre la etiología, sintomatología, hábitat, transmisión, epidemiología y ciclo evolutivo de las especies de *Babesia* relevantes en Ecuador. Este estudio se realiza con la intención de ayudar a una mejor comprensión de la enfermedad y sus implicaciones específicas en el contexto ecuatoriano, donde las características geográficas, climáticas y las prácticas agrícolas pueden influir en la dinámica de transmisión y en las estrategias de control que sean más efectivas y pertinentes para el Ecuador.

Metodología

La metodología de esta revisión bibliográfica se orienta hacia un enfoque sistemático y exhaustivo de la literatura científica disponible sobre la babesiosis en Ecuador. Se empleó un método de búsqueda estructurada en bases de datos científicas como Scielo, Redalyc, Google Académico, utilizando términos de búsqueda específicos relacionados con la etiología, epidemiología y ciclo de vida de *Babesia* en el contexto ecuatoriano. En este sentido, se aplicaron criterios de inclusión para seleccionar los artículos pertinentes, los cuales debían abordar específicamente aspectos de la enfermedad en Ecuador, ya sea a través de estudios de campo, investigaciones epidemiológicas, análisis de casos clínicos o revisiones exhaustivas. Se establecieron

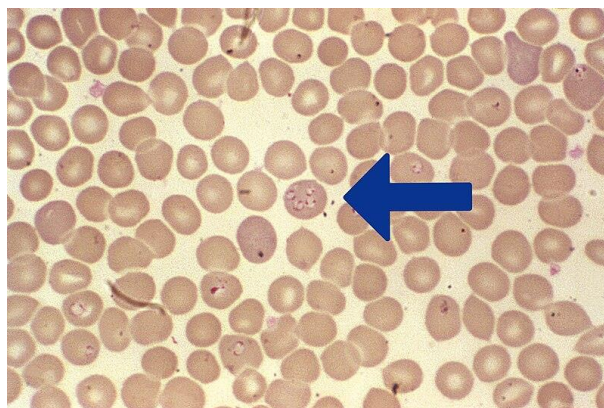
criterios de exclusión para filtrar estudios que no cumplieran con los requisitos geográficos o temáticos específicos, asegurando así la relevancia y la eficacia con relación a la información recopilada para la síntesis y análisis crítico en esta revisión bibliográfica.

Resultados y discusión

La babesiosis, una enfermedad parasitaria causada por protozoos del género *Babesia*, es un problema significativo que afecta predominantemente a animales domésticos como el ganado bovino, pero también representa una amenaza potencial para los seres humanos (González et al., 2019). Según Roblejo et al. (2021) mencionan que, estos parásitos, transmitidos por garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Rhipicephalus*, actúan como vectores biológicos esenciales en su ciclo de vida complejo. En América Latina y la región mediterránea, las especies más relevantes son *B. bovis* y *B. bigemina*. "El ciclo de vida de estos protozoos incluye la infección de las garrapatas durante su fase de alimentación en un hospedero infectado, seguida de la transmisión a hospederos vertebrados como el ganado y, ocasionalmente, los seres humanos" (Roblejo et al., 2021, p. 3).

Figura 1

Diagnóstico de Babesia



Fuente: (González et al., 2019).

La transmisión de *Babesia* depende de la habilidad de las garrapatas para adquirir y transmitir el parásito a través de su saliva durante la alimentación. Según González y Vásquez (2018) mencionan:

Este proceso permite que los protozoos infecten células específicas, como los glóbulos rojos en el caso de los vertebrados, donde se replican y causan daño celular significativo. En el ganado, la babesiosis puede manifestarse con síntomas severos como anemia aguda y otras complicaciones graves, particularmente en animales jóvenes o debilitados. La enfermedad puede resultar en pérdidas económicas significativas para la industria ganadera debido

a la mortalidad y la disminución en la producción de carne y leche (p. 127).

En los seres humanos, la babesiosis es menos común, pero puede ser grave, especialmente en individuos con sistemas inmunitarios comprometidos o condiciones médicas subyacentes. Los síntomas pueden variar desde leves, similares a los de la gripe, hasta formas severas que ponen en peligro la vida del paciente (González & Vásquez, 2018). "La identificación precoz y el tratamiento adecuado son cruciales para mejorar el pronóstico en los casos humanos, que a menudo requieren terapia con antiparasitarios específicos y apoyo médico para gestionar las complicaciones derivadas de la infección" (González & Vásquez, 2018, p. 129).

Según Ríos (2020) et al. mencionan que, la prevención de la babesiosis se fundamenta en estrategias integradas que incluyen la vigilancia y control de las poblaciones de garrapatas, la aplicación de acaricidas en animales y la implementación de prácticas de manejo sanitario efectivas. Estas medidas no solo ayudan a reducir el riesgo de infección en el ganado, sino que también protegen a las personas que pueden estar expuestas en áreas endémicas. La gestión adecuada del hábitat y la vigilancia epidemiológica son fundamentales para monitorear y mitigar la propagación de la enfermedad en diferentes regiones geográficas.

Además de las medidas preventivas, la exploración continua es crucial para comprender mejor la biología de *Babesia* y desarrollar nuevas estrategias de control y tratamiento. Avances en técnicas de diagnóstico, vacunación y terapia pueden jugar un papel crucial en la gestión futura de la babesiosis, mejorando así la salud animal y humana en áreas afectadas (Ríos et al., 2020). En resumen, la babesiosis figura un desafío significativo para el campo veterinario, subrayando la necesidad de enfoques integrados y colaborativos para su prevención y manejo efectivo.

Epidemiología y Transmisión

Seall et al. (2023) comentan que, en Ecuador, la babesiosis es una enfermedad endémica que afecta principalmente a la ganadería, especialmente en las zonas rurales y montañosas del país. Estudios previos han reportado tasas de infección en ganado bovino que pueden variar entre 10% y 50% tomando en cuenta cada región y la época del año. Esta variabilidad está estrechamente relacionada con la presencia y actividad de las garrapatas portadoras del parásito *Babesia*, siendo estas las principales responsables de la transmisión de esta enfermedad. La prevención incluye medidas de control de garrapatas y diagnósticos tempranos para evitar complicaciones graves en la salud humana (Seall et al., 2023).

Olmos et al. (2020) afirman que, la transmisión de la babesiosis se produce por

la picadura de garrapatas infectadas, donde estos artrópodos se alimentan de la sangre de los animales domésticos, incluyendo ganado bovino, y durante este proceso inoculan los parásitos del género *Babesia* en el torrente sanguíneo del hospedero. Una vez dentro del animal, los parásitos se multiplican dentro de los glóbulos rojos, causando daño celular y desencadenando síntomas que van desde leves a severos, dependiendo de la carga parasitaria y la respuesta inmune del huésped.

Además del modo clásico de transmisión por picadura, se ha observado que las garrapatas pueden actuar como vectores de la babesiosis de manera transestadial. Esto significa que los parásitos pueden ser transmitidos de un estadio de desarrollo de la garrapata a otro (por ejemplo, de larva a ninfa o de ninfa a adulto), lo cual incrementa significativamente el riesgo de infección en las poblaciones de ganado bovino. Esta capacidad transestadial de las garrapatas no solo perpetúa el ciclo de vida del parásito, sino que también amplifica su impacto epidemiológico en áreas endémicas (Olmos et al., 2020).

En términos prácticos, Torres et al. (2021) indican que, la prevención y control de la babesiosis en el ganado bovino ecuatoriano se centran en estrategias de manejo integrado de garrapatas. Esto incluye medidas como el uso de acaricidas para reducir la carga de garrapatas en los animales y en el ambiente donde se desarrollan. Sin embargo, la eficacia de estas medidas puede verse comprometida por diversos factores, como la resistencia a los acaricidas, la variabilidad climática que afecta la actividad de las garrapatas, y las prácticas de manejo del ganado que pueden facilitar la exposición a las garrapatas en áreas endémicas (Torres et al., 2021).

Además de los desafíos en el control directo de las garrapatas, la babesiosis también plantea problemas económicos significativos para los ganaderos ecuatorianos. Las pérdidas económicas derivadas de la enfermedad incluyen la reducción en la producción de carne y leche, los costos asociados con el tratamiento de animales enfermos, y la necesidad de implementar medidas preventivas, que pueden ser costosas y laboriosas (Roblejo et al., 2021). Estas implicaciones económicas pueden ser especialmente graves para los pequeños productores en áreas rurales, donde la ganadería bovina constituye una parte fundamental de la economía local.

Sintomatología y Patogénesis

En el ámbito veterinario, Hernández et al. (2022) mencionan que, la babesiosis se presenta como una enfermedad parasitaria de gran relevancia en Ecuador. Los animales afectados, principalmente el ganado bovino, experimentan una serie de síntomas que varían en intensidad según la especie de *Babesia* involucrada y el estado

inmunológico del hospedador. La sintomatología clásica incluye fiebre alta, anemia hemolítica, ictericia y hemoglobinuria. Los bovinos infectados suelen mostrar letargia, pérdida de apetito y una disminución notable en la producción de leche. En casos graves, se puede observar taquicardia, disnea y, en ocasiones, signos neurológicos como incoordinación y depresión. La patogénesis de la enfermedad se caracteriza por la invasión y destrucción de los eritrocitos por parte del parásito, lo que desencadena una respuesta inflamatoria sistémica.

La severidad de la infección está directamente relacionada con el grado de parasitemia, que puede variar desde infecciones subclínicas hasta casos fulminantes que resultan en la muerte del animal. Sanabria (2020) comenta:

En el ganado bovino ecuatoriano, se ha observado que las razas importadas suelen ser más susceptibles que las razas nativas, lo que sugiere una adaptación evolutiva de estas últimas al parásito. La patogénesis involucra no solo la destrucción directa de los glóbulos rojos, sino también la activación de mecanismos inmunológicos que pueden exacerbar el daño tisular. La liberación de mediadores inflamatorios y la formación de complejos inmunes contribuyen a la aparición de complicaciones como coagulación intravascular diseminada y fallo multiorgánico. En algunos casos, se ha documentado la presencia de anemia hemolítica autoinmune secundaria, lo que complica aún más el cuadro clínico (p.29).

El diagnóstico precoz es crucial para el manejo efectivo de la babesiosis en el ganado ecuatoriano. Toaza (2024) indica que, los veterinarios deben estar atentos a los signos clínicos mencionados, especialmente en áreas endémicas o durante temporadas de alta actividad de garrapatas. La confirmación se realiza mediante la identificación microscópica del parásito en frotis sanguíneos, aunque las técnicas moleculares como la PCR están ganando terreno por su mayor sensibilidad y especificidad. El tratamiento se basa en la administración de fármacos antiparasitarios, siendo el dipropionato de imidocarb uno de los más utilizados en Ecuador. Además, se requiere terapia de soporte que puede incluir fluidoterapia, transfusiones sanguíneas en casos severos y manejo del dolor y la fiebre.

La prevención de la babesiosis en el ganado ecuatoriano se centra en el control de las garrapatas vectores, "esto implica la implementación de programas de fumigación regular, rotación de potreros y, en algunos casos, el uso de ganado resistente como parte de estrategias de manejo integrado. La vacunación contra Babesia no es una práctica común en Ecuador, pero se está investigando su potencial como medida preventiva" (Ramírez et al., 2024, p. 39). Los veterinarios juegan un papel crucial en la educación de los ganaderos sobre la importancia de la vigilancia

constante y la implementación de medidas profilácticas. Además, el monitoreo de la resistencia a los acaricidas es fundamental para mantener la eficacia de los programas de control a largo plazo.

Prevalencia de la babesiosis en Ecuador

Guamán et al. (2020) indican que la prevalencia de la babesiosis en Ecuador ha sido objeto de diversos estudios en diferentes provincias del país, revelando una presencia significativa de esta enfermedad en el ganado bovino. En la provincia de Manabí, una investigación realizada en 2016 arrojó resultados preocupantes, con una prevalencia de infección por *Babesia bovis* del 21.4% y por *Babesia bigemina* del 18.3% en el ganado examinado. Estos datos subrayan la importancia de implementar medidas de control efectivas en esta región, conocida por su importante producción ganadera (Navarro & Insuaste, 2021). La alta tasa de prevalencia sugiere que las condiciones ambientales y las prácticas de manejo actuales podrían estar favoreciendo la proliferación de garrapatas vectores y, por ende, la transmisión de la enfermedad.

En la provincia de Guayas, un estudio llevado a cabo en 2018 reveló una prevalencia de babesiosis del 16.7% en bovinos de diferentes fincas. Aunque ligeramente inferior a los datos obtenidos en Manabí, esta cifra sigue siendo significativa y motivo de preocupación para los ganaderos y autoridades sanitarias de la región (Herrería et al., 2020). Por su parte, "en la provincia de Los Ríos, un análisis realizado en 2017 mostró una prevalencia combinada de *Babesia bovis* y *Babesia bigemina* de alrededor del 19.5% en el ganado muestreado" (Carvajal & Castellanos, 2022). Estos resultados indican una distribución generalizada de la enfermedad en las principales zonas ganaderas de la costa ecuatoriana, lo que plantea desafíos importantes para el sector pecuario.

Arisqueta y Troya (2023) comentan que, la investigación realizada en la provincia de Esmeraldas en 2019 aportó datos adicionales sobre la situación de la babesiosis en Ecuador. En este estudio, se encontró una prevalencia del 15.2% en bovinos, basada en pruebas serológicas y de PCR. Aunque ligeramente inferior a los porcentajes observados en otras provincias, esta cifra sigue siendo considerable y resalta la necesidad de mantener una vigilancia constante y aplicar medidas preventivas en toda la región costera. "La variación en los porcentajes entre las diferentes provincias podría atribuirse a factores como las condiciones climáticas locales, las prácticas de manejo del ganado y la efectividad de los programas de control de garrapatas implementados en cada área" (Merchán, 2021, p. 21).

Un estudio más reciente, realizado en la provincia de El Oro en 2020, reportó una prevalencia del 22.8% de babesiosis en el ganado, con una mayor incidencia en

áreas con alta infestación de garrapatas (Salazar & Sarango, 2021). Este dato es particularmente alarmante, ya que supera los porcentajes encontrados en estudios anteriores en otras provincias. Quinapanta (2023) comenta, la correlación observada entre la alta infestación de garrapatas y la mayor prevalencia de babesiosis subraya la importancia crítica del control de estos ectoparásitos como medida principal para reducir la incidencia de la enfermedad. Además, este hallazgo sugiere que las condiciones ambientales en El Oro podrían ser especialmente favorables para la proliferación de garrapatas vectores.

Tabla 1

Prevalencia de Babesiosis en Ecuador

Provincia	Año	Prevalencia	Detalles
Manabí	2016	21.4% / 18.3%	21.4% para B. bovis, 18.3% para B. bigemina.
Guayas	2018	16.7%	En bovinos de diferentes fincas.
Los Ríos	2017	19.5%	Prevalencia combinada de B. bovis y B. bigemina.
Esmeraldas	2019	15.2%	Basado en pruebas serológicas y de PCR.
El Oro	2020	22.8%	Mayor incidencia en áreas con alta infestación de garrapatas.

Nota: Esta tabla proporciona una visión general de la prevalencia de babesiosis en diferentes provincias de Ecuador.

Frente a estos datos de prevalencia, se hace evidente la necesidad de implementar estrategias integrales para el control de la babesiosis en Ecuador (Carvajal & Castellanos, 2022). Estas estrategias deben incluir un monitoreo constante y la realización de estudios epidemiológicos regulares para actualizar y comprender mejor la distribución de la enfermedad en diferentes regiones del país. La implementación de programas efectivos de control de garrapatas, mediante el uso de acaricidas, manejo adecuado de pastos y medidas de bioseguridad, se perfila como una acción prioritaria. Asimismo, la capacitación de los ganaderos en la identificación temprana de síntomas y en prácticas de control de garrapatas es fundamental para mejorar la detección y manejo de la enfermedad a nivel de finca (Guamán et al., 2020).

El desarrollo y aplicación de políticas sanitarias que promuevan el control y erradicación de enfermedades transmitidas por vectores en la ganadería debe ser una prioridad para las autoridades ecuatorianas (Herrería et al., 2020). Estas políticas deberían fomentar la colaboración entre instituciones de investigación, servicios

veterinarios y productores para abordar de manera integral el desafío que representa la babesiosis. Además, es crucial considerar el impacto económico de la enfermedad en el sector ganadero y destinar recursos adecuados para su control. La implementación de estas medidas no solo contribuiría a reducir la prevalencia de la babesiosis, sino que también mejoraría la salud y productividad del ganado bovino en Ecuador, fortaleciendo así la seguridad alimentaria y el desarrollo económico del sector agropecuario del país (Quinapanta, 2023).

Impacto Económico

El impacto económico de la babesiosis en el sector ganadero ecuatoriano es significativo y multifacético. Toaza (2024) menciona que, esta enfermedad parasitaria afecta directamente la productividad del ganado, generando pérdidas sustanciales para los productores. En las regiones donde la babesiosis es endémica, los costos asociados con la prevención, tratamiento y manejo de la enfermedad representan una carga financiera considerable para los ganaderos. Las pérdidas directas incluyen la disminución en la producción de leche, la reducción en la ganancia de peso en el ganado de carne, y en casos severos, la muerte de animales infectados. Además, los gastos en medicamentos, servicios veterinarios y medidas de control de garrapatas incrementan los costos operativos de las explotaciones ganaderas.

La babesiosis también tiene un impacto indirecto en la economía ganadera al afectar la calidad de los productos derivados, la carne y la leche provenientes de animales infectados pueden ver comprometida su calidad, lo que resulta en una reducción de su valor de mercado (Guamán et al., 2020). En algunos casos, las restricciones comerciales impuestas a las regiones con alta prevalencia de babesiosis pueden limitar las oportunidades de exportación, afectando negativamente la balanza comercial del sector ganadero ecuatoriano. Además, la enfermedad puede influir en la genética del hato ganadero, ya que los productores pueden verse obligados a seleccionar razas más resistentes, pero potencialmente menos productivas, lo que a largo plazo puede impactar la competitividad del sector en el mercado internacional (Quinapanta, 2023).

Cruz y Borja (2021) comentan, los costos asociados con la implementación de programas de control y prevención de la babesiosis representan una inversión significativa para los productores y las autoridades sanitarias. La necesidad de mantener un sistema de vigilancia epidemiológica, realizar pruebas diagnósticas regulares y aplicar tratamientos preventivos implica gastos recurrentes que afectan la rentabilidad de las explotaciones ganaderas. Además, la capacitación del personal en técnicas de manejo y control de garrapatas, así como la inversión en infraestructura

para la aplicación de baños garrapaticidas, suponen costos adicionales. Estos gastos, aunque necesarios para mitigar el impacto de la enfermedad, pueden resultar prohibitivos para pequeños productores, lo que podría llevar a una concentración del sector en manos de grandes empresas capaces de absorber estos costos.

El impacto económico de la babesiosis se extiende más allá del sector ganadero primario, afectando toda la cadena de valor de la industria cárnica y láctea. Los mataderos y plantas procesadoras pueden experimentar una disminución en la calidad y cantidad de la materia prima, lo que puede resultar en pérdidas económicas y una reducción en la eficiencia operativa (Guamán et al., 2020). La industria de insumos veterinarios, por otro lado, puede ver un aumento en la demanda de productos para el control y tratamiento de la babesiosis, lo que podría considerarse un efecto económico positivo para este sector específico (Quinapanta, 2023). Sin embargo, este aumento en los costos de producción se traslada eventualmente al consumidor final, afectando los precios de los productos cárnicos y lácteos en el mercado local.

A nivel macroeconómico, la babesiosis puede tener repercusiones en la economía nacional de Ecuador. La reducción en la producción ganadera puede afectar el PIB agrícola del país, disminuyendo su contribución a la economía general. Además, la necesidad de importar productos cárnicos y lácteos para compensar la producción perdida puede impactar negativamente en la balanza comercial. Por otro lado, los esfuerzos de investigación y desarrollo para combatir la enfermedad pueden estimular la inversión en el sector biotecnológico y veterinario, potencialmente generando nuevas oportunidades de empleo y desarrollo tecnológico. Sin embargo, estos beneficios a menudo no compensan las pérdidas directas sufridas por el sector ganadero (Toaza, 2024).

Conclusiones

Para concluir, la babesiosis representa un desafío significativo para la industria ganadera ecuatoriana, con implicaciones importantes para la salud animal y la economía del sector. Los estudios realizados en varias provincias del país han revelado una prevalencia preocupante de la enfermedad, con tasas que oscilan entre el 15% y el 23% en el ganado bovino. Estos datos subrayan la necesidad urgente de implementar estrategias integrales de control y prevención. La transmisión de la enfermedad, facilitada por garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Rhipicephalus*, destaca la importancia crucial del control de estos vectores como medida principal para reducir la incidencia de la babesiosis. La variabilidad en la prevalencia entre diferentes regiones sugiere la influencia de factores ambientales y prácticas de manejo en la dinámica de la enfermedad.

El impacto económico de la babesiosis en Ecuador es multifacético y significativo. Afecta directamente la productividad del ganado, generando pérdidas sustanciales en la producción de carne y leche. Los costos asociados con la prevención, tratamiento y manejo de la enfermedad representan una carga financiera considerable para los ganaderos. Además, la calidad comprometida de los productos derivados de animales infectados puede resultar en una reducción de su valor de mercado. Las restricciones comerciales impuestas a regiones con alta prevalencia de babesiosis pueden limitar las oportunidades de exportación, afectando negativamente la balanza comercial del sector ganadero ecuatoriano. Estos factores combinados subrayan la necesidad de abordar la babesiosis no solo como un problema de salud animal, sino también como un desafío económico crucial para el sector.

La prevención y el control de la babesiosis en Ecuador requieren un enfoque multifacético que incluya la implementación de programas efectivos de control de garrapatas, la capacitación de ganaderos en la identificación temprana de síntomas, y la aplicación de prácticas de manejo adecuadas. El desarrollo de políticas sanitarias que promuevan el control y la erradicación de enfermedades transmitidas por vectores en la ganadería debe ser una prioridad para las autoridades ecuatorianas. La colaboración entre instituciones de investigación, servicios veterinarios y productores es fundamental para abordar de manera integral el desafío que representa la babesiosis. Además, es crucial considerar el impacto económico de la enfermedad en el sector ganadero y destinar recursos adecuados para su control, lo que no solo contribuiría a reducir la prevalencia de la babesiosis, sino que también mejoraría la salud y productividad del ganado bovino en Ecuador.

La investigación continua sobre la epidemiología, patogénesis y ciclo evolutivo de los parásitos del género *Babesia* en Ecuador es esencial para desarrollar estrategias de control más efectivas. Los estudios han demostrado que las especies más relevantes en el país son *B. bovis* y *B. bigemina*, cuya prevalencia varía según las condiciones ambientales y las prácticas de manejo del ganado. La comprensión detallada de estos factores permitiría implementar medidas de prevención más focalizadas y eficientes. Además, la investigación sobre la resistencia de ciertas razas bovinas a la babesiosis podría proporcionar información valiosa para programas de mejoramiento genético. La búsqueda de nuevas técnicas de diagnóstico y modalidades de tratamiento más eficaces también debe subrayarse como puntos focales críticos dentro de la agenda de investigación, destinados a mejorar la detección temprana y el manejo de enfermedades.

Finalmente, el abordaje de la babesiosis en Ecuador requiere un enfoque holístico que considere no solo los aspectos veterinarios y económicos, así como las

repercusiones en materia de sostenibilidad en la industria ganadera. La implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica más robustos y la mejora en la coordinación entre diferentes actores del sector son esenciales para el éxito de las estrategias de control ante esta enfermedad. La educación continua de los productores y la concienciación pública sobre la importancia de la prevención de la babesiosis son elementos clave para lograr un impacto duradero. Además, la inversión en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para el control de garrapatas y el tratamiento de la enfermedad podría no solo mejorar la situación en Ecuador, sino también contribuir al conocimiento global sobre esta importante enfermedad parasitaria.

Referencias Bibliográficas

- Arisqueta, L., & Troya, D. (2023). *Identificación molecular de Babesia bigemina y Babesia bovis en garrapatas asociadas al ganado bovino provenientes de distintas fincas del Cantón Lago Agrio provincia de Sucumbíos, noviembre 2023 - mayo 2024*. Universidad Internacional SEK: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5158>
- Carvajal, L., & Castellanos, A. (2022). Primer registro de ectoparásitos (Hippoboscidae e Ixodidae) sobre Mazama rufina en Ecuador. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 1(17), 41-46. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/2010>
- Cruz, S., & Borja, A. (2021). *Prevalencia de Melophagus ovinus (Diptera: Hippoboscidae) sobre Ovis aries L. en la provincia de Tungurahua, Ecuador*. Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33482>
- González, J., Holguín, A., & Tobón, A. (2019). Diagnóstico de Babesia bovis (Babesiidae) y Babesia bigemina (Babesiidae) en garrapatas recolectadas en los municipios Turbo y Necoclí (Antioquia) en 2014. *Actualidades Biológicas*, 41(111), 65-71. <https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v41n111a05>
- González, Y., & Vásquez, K. (2018). Ehrlichiosis monocítica humana y babesiosis en Venezuela. *Revista Médica de Risaralda*, 24(2), 125-132. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672018000200125
- Guamán, F., Sarango, D., & Guerrero, A. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovino de carne en la Comunidad Cocha del Betano, Ecuador. *Revista Arbitrada*

- Hernández, Y., Rueda, R., & Yessain, A. (2022). *Estudio Retrospectivo de la Ocurrencia de Casos de Ehrlichia canis, Anaplasma spp. y Babesia spp. Presentados en Caninos de la Clínica Veterinaria UDES Desde 2012 a 2021*. Universidad de Santander: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9290>
- Herrería, G., Guamán, F., Marcillo, R., & Mestanza, C. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovinos de doble propósito en el Cantón Pallatanga, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(10), 893-903. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7609082>
- Merchán, A. (2021). *Análisis de la prevalencia de babesia canis mediante frotis sanguíneo en perros del litoral Ecuatoriano*. Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10321>
- Navarro, J., & Insuaste, R. (2021). *Identificación molecular de Babesia bovis y B. bigemina en garrapatas Rhipicephalus (Boophilus) microplus de la región norte amazónica del Ecuador*. Universidad Internacional SEK: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4483>
- Olmos, L., Micheloud, J., Morel, N., Bertoni, E., Avellaneda, A., Primo, M., . . . Aguirre, D. (2020). Descripción de dos casos de babesiosis cerebral en terneros de hasta 15 días de edad. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 19(1), 10-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.14409/favecv.v19i1.9046>
- Quinapanta, M. (2023). *Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de babesiosis en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) de la provincia de Orellana*. ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/36577/1/IASA%20I-TIC-%200034.pdf>
- Ramírez, J., Muñoz, C., Camargo, S., Moreno, D., & Tafur, G. (2024). *Evaluación de la frecuencia de infección y diversidad genética de Babesia bovis en bovinos de la Sabana de Bogotá y en diferentes regiones de Colombia*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales: <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/11206060-91c7-47d5-8b53-af3ac386b9db>
- Ríos, L., Zapata, R., Reyes, J., Mejía, J., & Baena, A. (2020). Estabilidad enzoótica de Babesiosis Bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. *Revista Científica*,

20(5), 485-492. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000500006

Robledo, L., Díaz, C., Lobo, E., Marrero, R., Piloto, E., Corona, B., & Vega, E. (2021). Ocurrencia de Babesia spp. en perros sin dueño de La Habana, Cuba. *Revista de Salud Animal*, 43(2), 1-19.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2021000200003

Salazar, J., & Sarango, R. (2021). *Distribución de la especie de garrapata rhipicephalus (boophilus) microplus en bovinos mediante los modelos MaxEnt y GARP en el Ecuador Continental*. Universidad Internacional SEK: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4190>

Sanabria, L. (2020). *Babesiosis en caninos: hallazgos semiológicos y pruebas complementarias de laboratorio para su diagnóstico*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3608>

Seall, L., Szwako, A., & Pedrozo, R. (2023). Valores de hematocrito y temperatura corporal en bovinos positivos y negativos a Babesia spp de dos establecimientos del distrito de general José María Bruguez, Departamento de Presidente Hayes en el año 2021. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 28(1), 113-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.1.113>

Toaza, M. (2024). *Presencia de Babesia canis en perros del sector urbano Mata de Cacao de la Parroquia Febres Cordero del Cantón Babahoyo, Los Ríos, Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16199>

Torres, A., Lara, M., & Páez, R. (2021). Factores que influyen en la presentación actual de Anaplasma sp. y Babesia spp. en bovinos en el trópico. *Biociencias (UNAD)*, 5(1), 155-181. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/4874>