

Artículo de revisión

## Vigilancia epidemiológica de leishmaniasis y posibles causas en el Ecuador

Epidemiological surveillance of leishmaniasis and possible causes in Ecuador

Segundo Moises San Lucas Coque<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1810-0619>

Washington Paúl Culqui Molina<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1025-0110>

Christian Stalin Espinosa Viteri<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0008-9126-6715>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [ua.segundolucas@uniandes.edu.ec](mailto:ua.segundolucas@uniandes.edu.ec)

### RESUMEN

**Introducción:** La Leishmaniasis es una infección que tiene como causa los parásitos del género Leishmania, el cual consta de varias especies, subespecies o cepas que son patógenas para el hombre.

**Objetivo:** Analizar la vigilancia epidemiológica de Leishmaniasis y sus posibles causas en el Ecuador.

**Métodos:** El estudio correspondió al nivel investigativo exploratorio, y los autores se apoyaron en la hermenéutica para la interpretación de la revisión sistemática efectuada con la metodología PRISMA 2020 sobre la vigilancia epidemiológica de Leishmaniasis y sus posibles causas en el Ecuador. Fue una investigación de tipo

observacional y retrospectiva. Se revisaron finalmente 50 artículos en la base de datos de PubMed.

**Resultados:** Se interpretó que las publicaciones que se revisan proporcionan conocimientos sobre la epidemiología, diagnóstico, tratamiento, genética y factores socioeconómicos relacionados con la Leishmaniasis en Ecuador. Estos hallazgos contribuyen a una mejor comprensión de la enfermedad y pueden guiar futuras investigaciones y estrategias de control. Se halló que la Leishmaniasis cutánea es una enfermedad parasitaria transmitida por la picadura de flebótomos infectados, y su distribución geográfica está influenciada por factores ambientales, migratorios y climáticos. Se destaca que existen diferencias en la demora en buscar atención médica entre regiones, y se identifican barreras como el acceso limitado a servicios médicos y el estigma asociado a la enfermedad.

**Conclusiones:** Se concluyó que la Leishmaniasis es crucial debido a su carga significativa para la salud pública y su impacto socioeconómico en las comunidades afectadas.

**Palabras clave:** Leishmaniasis; vigilancia epidemiológica; parásitos; mosquitos; PRISMA 2020.

## ABSTRACT

**Introduction:** Leishmaniasis is an infection caused by parasites of the genus *Leishmania*, which consists of several species, subspecies or strains that are pathogenic to humans.

**Objective:** To analyze the epidemiological surveillance of Leishmaniasis and its possible causes in Ecuador.

**Methods:** The study corresponded to the exploratory research level, and the authors relied on hermeneutics for the interpretation of the systematic review carried out with the PRISMA 2020 methodology on the epidemiological surveillance of

Leishmaniasis and its possible causes in Ecuador. It was an observational and retrospective research. Finally, 50 articles were reviewed in the PubMed database.

**Results:** The publications reviewed were interpreted as providing knowledge on the epidemiology, diagnosis, treatment, genetics, and socioeconomic factors related to Leishmaniasis in Ecuador. These findings contribute to a better understanding of the disease and may guide future research and control strategies. It was found that cutaneous Leishmaniasis is a parasitic disease transmitted by the bite of infected sandflies, and its geographical distribution is influenced by environmental, migratory and climatic factors. It is highlighted that there are differences in the delay in seeking medical care between regions, and barriers such as limited access to medical services and the stigma associated with the disease are identified.

**Conclusions:** It was concluded that Leishmaniasis is crucial due to its significant public health burden and socioeconomic impact on affected communities.

**Keywords:** Leishmaniasis; epidemiological surveillance; parasites; mosquitoes; PRISMA 2020.

Recibido: 31/05/2023

Aceptado: 29/06/2023

## Introducción

El marco conceptual del presente estudio señala que la Leishmaniasis es una enfermedad causada por parásitos del género *Leishmania* y se transmite a través de la picadura de mosquitos que están infectados. Existen diferentes formas de Leishmaniasis, que van desde formas cutáneas localizadas hasta formas viscerales graves que afectan órganos internos. Esta enfermedad se encuentra ampliamente

distribuida en diferentes regiones del mundo, principalmente en áreas tropicales y subtropicales.<sup>(1)</sup>

Los antecedentes investigativos indican que según un artículo de 2019 que se publica en la revista *Ann Dermatol Venereol*, la Leishmaniasis cutánea es una infección parasitaria causada por un tipo de parásito flagelado perteneciente al género *Leishmania*. Mayormente, esta enfermedad se transmite a los humanos a través de la picadura de pequeños insectos chupadores de sangre llamados flebotomos, pertenecientes al género *Phlebotomus*. Los portadores de la enfermedad son principalmente animales salvajes o semidomesticados, como roedores o perros.<sup>(2)</sup>

De acuerdo con un estudio que se divulga en 2022 en la revista *Clin Dermatol*, la Leishmaniasis cutánea es conocida como "la gran imitadora" debido a su capacidad de mimetizarse con casi todos los tipos de enfermedades de la piel. Esta semejanza en ocasiones puede llevar a un diagnóstico incorrecto, lo que resulta en un tratamiento inapropiado y complicaciones médicas. Las formas atípicas de la enfermedad se producen debido a la interacción entre los factores parasitarios y la respuesta inmunitaria del hospedador.<sup>(3)</sup>

La Leishmaniasis cutánea se encuentra ampliamente distribuida en diferentes partes del mundo, abarcando las Américas, Asia, Europa y África. La epidemiología de la enfermedad se ve influenciada por diversos factores, tales como el entorno ambiental, la migración y las condiciones climáticas.<sup>(3)</sup>

Los autores del presente estudio consideran que es importante estudiar la vigilancia epidemiológica de la Leishmaniasis y sus posibles causas por varias razones:

- Identificación de tendencias y brotes: la vigilancia epidemiológica permite monitorear la incidencia de la Leishmaniasis y detectar patrones de propagación de la enfermedad. Esto ayuda a identificar brotes y tendencias epidemiológicas, lo que a su vez permite una respuesta temprana y eficaz para controlar la enfermedad.

- Planificación de intervenciones de salud pública: comprender las posibles causas de la Leishmaniasis, como los factores ambientales, migratorios y climáticos, ayuda a las autoridades de salud a diseñar estrategias de prevención y control más efectivas. Esto incluye medidas como la eliminación de los vectores (flebotomos), el control de los reservorios animales y la educación de la población sobre las medidas de protección.
- Evaluación de la efectividad de las intervenciones: El seguimiento de la vigilancia epidemiológica permite evaluar la efectividad de las intervenciones implementadas para prevenir y controlar la Leishmaniasis. Esto ayuda a determinar si las medidas tomadas están teniendo el impacto deseado y permite realizar ajustes o mejoras en las estrategias de control.
- Alerta temprana y respuesta rápida: la vigilancia epidemiológica proporciona una detección temprana de posibles brotes de Leishmaniasis, lo que permite una respuesta rápida para contener la enfermedad y evitar su propagación. Esto es especialmente importante en áreas endémicas donde la Leishmaniasis es común, ya que permite una vigilancia continua y una respuesta inmediata ante cualquier aumento en la incidencia.
- Generación de conocimiento científico: el estudio de la vigilancia epidemiológica de la Leishmaniasis y sus posibles causas contribuye a la generación de conocimiento científico sobre la enfermedad. Esto incluye la identificación de factores de riesgo, la comprensión de la epidemiología de la enfermedad y el desarrollo de nuevas estrategias de prevención y control.

En el caso particular de Ecuador, la línea de investigación de Leishmaniasis está insuficientemente estudiada, por lo que los autores del presente estudio pretenden cumplir con una de las funciones de la investigación científica y a través de esta revisión bibliográfica brindar un informe que ayude tanto desde el punto de vista clínico como docente en la enseñanza universitaria de las asignaturas afines.<sup>(4,5)</sup>

Uno de los pocos estudios ecuatorianos dentro de esta línea de investigación, es el de una investigación que se publica en 2019 en la revista *Journal of the Royal Society*

*Interface*, se señala que la Leishmaniasis cutánea es una enfermedad tropical desatendida transmitida por especies de flebótomos pertenecientes a la subfamilia Phlebotominae. En Ecuador, es responsable de más de 1.000 casos que se reportan anualmente. Los estudios de recolección de vectores en Ecuador sugieren que existe una fuerte relación entre la diversidad ecológica de un ecosistema, la presencia de posibles huéspedes alternativos o reservorios, y la abundancia de especies de flebótomos.<sup>(6)</sup>

En este contexto y ante la problemática de insuficiente bibliografía sobre esta línea de investigación, particularmente en el ámbito ecuatoriano, el objetivo del presente estudio es interpretar la vigilancia epidemiológica de Leishmaniasis y sus posibles causas en el Ecuador según metodología PRISMA 2020.

## Métodos

El estudio correspondió al nivel investigativo exploratorio, y los autores se apoyaron en la hermenéutica para la interpretación de la revisión sistemática efectuada con la metodología PRISMA 2020 sobre la vigilancia epidemiológica de Leishmaniasis y sus posibles causas en el Ecuador.<sup>(7)</sup> Fue una investigación de tipo observacional y retrospectiva.<sup>(8,9)</sup>

- **Búsqueda original**

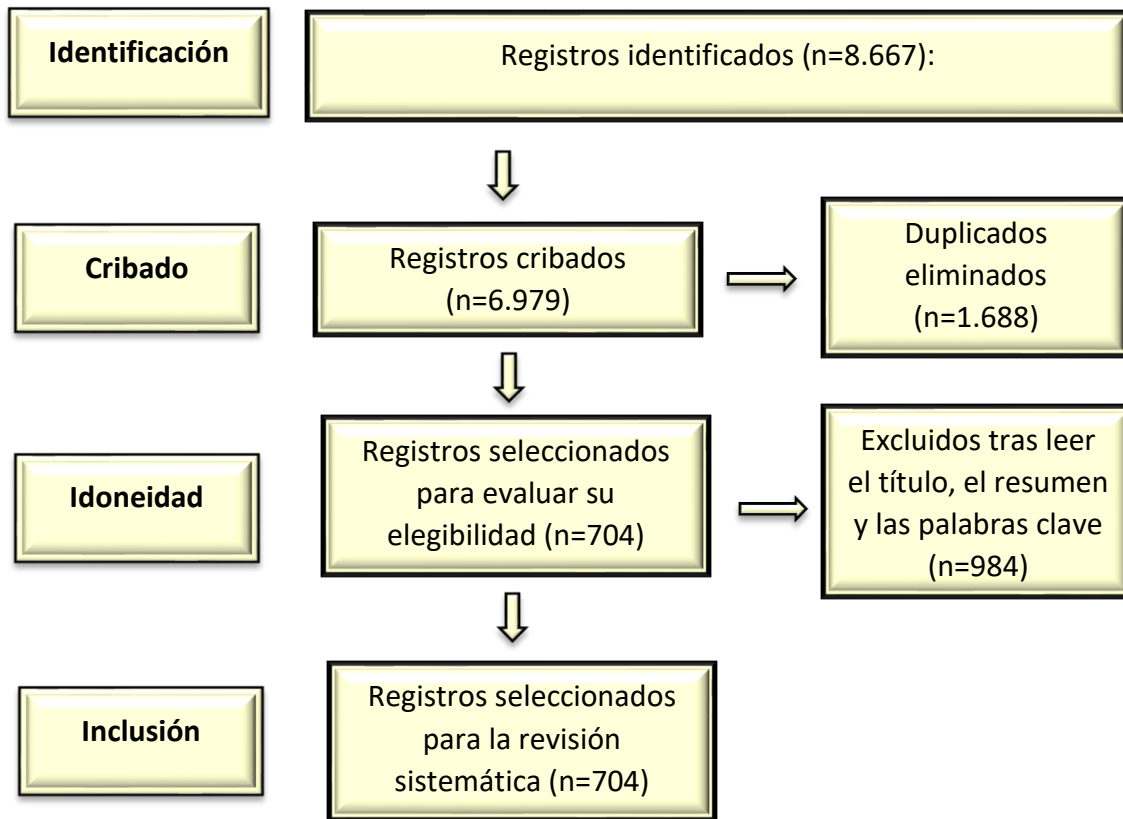
Las primeras búsquedas se ejecutaron en octubre de 2022 y como estrategia de indagación se emplearon los términos "*Leishmaniasis*" (6.979 resultados); "*Leishmaniasis and Ecuador*" (40 resultados); y "*Epidemiological surveillance of Leishmaniasis*" (1.648 resultados), en la base de datos de PubMed. La suma total fue de 8.667 resultados, pero era evidente que existirían resultados repetidos.

Al realizar estas búsquedas se encontraron suficientes resultados relevantes para la revisión, lo que posibilitó tener total claridad sobre la amplitud la actualidad del tema.

- **Búsqueda sistemática**

La revisión sistemática se consumó en diciembre de 2022, en la base de PubMed, definiendo los resultados de los artículos publicados desde 2018 hasta 2023.

Concretamente, se lograron 704 resultados, aunque posteriormente se identificaron los 50 que más aportaron a los objetivos del estudio, tanto por su aporte al marco teórico sobre el tema (marco conceptual más antecedentes investigativos) o por sus especificidades respecto a Ecuador. Otros también mostraban aportes valiosos, pero en muchos casos los hallazgos eran un tanto repetitivos, por lo que se decidió concentrar la interpretación en los 50 antes mencionados. En la Figura 1 se expone el flujo PRISMA 2020 según sus niveles.



**Fig. 1-** Flujo PRISMA 2020 según sus niveles.

Previo a la selección de artículos, se definieron los criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de inclusión**

- Artículos publicados en revistas indexadas en la base de PubMed.
- Investigaciones empíricas, de revisiones (narrativas, sistemáticas o metaanálisis), o estudios de casos.
- Ser publicado entre 2018 y 2023.

### **Criterio de exclusión**

- Artículos que no estuvieran escritos en idiomas español o inglés.

En la selección de artículos participaron todos los autores de este estudio, quienes crearon en Microsoft Excel 365 una base de datos con el título del artículo; el nombre de la revista; el nombre de los autores; la fecha de publicación; las referencias bibliográficas en normas Vancouver; los resultados más reveladores del estudio; sus conclusiones de forma resumida; y el aporte a los objetivos de este estudio.

De los 50 documentos escogidos, aquí se comentan algunos de los más reveladores según los autores de esta revisión, para no replicar comentarios similares.

Los autores de este estudio emplearon métodos del nivel teórico del conocimiento como el análisis y la síntesis, el histórico-lógico, el enfoque sistémico, y la inducción y deducción y como método del nivel empírico del conocimiento se utilizó la revisión documental, tal como se ha realizado en otros estudios dentro del campo de las ciencias de la salud.<sup>(10,11)</sup>

## **Resultados**

A continuación, se sintetizan algunos de los resultados más relevantes que se hallaron en la revisión sistemática desarrollada.

En un estudio publicado en 2019 en la revista *Infectious Diseases Clinics of North America*, se presenta que la Leishmaniasis cutánea es una enfermedad humana diversa causada por más de 20 especies de *Leishmania* y se transmite a través de la picadura de un flebótomo infectado. Se recomienda realizar pruebas de



diagnóstico para confirmar la infección y determinar las especies de *Leishmania* involucradas.<sup>(12)</sup>

Los autores agregan que las decisiones de tratamiento son complejas y requieren que los proveedores consideren diversos factores, como las especies de *Leishmania* presentes, las comorbilidades del paciente, la extensión y ubicación de las lesiones, así como los tratamientos previos recibidos. No existe un tratamiento único y universal, y algunos tratamientos pueden tener efectos tóxicos. Por lo tanto, el enfoque de tratamiento debe ser individualizado, teniendo en cuenta aspectos como la capacidad de autocuración de esta infección, el riesgo de complicaciones metastásicas (como la Leishmaniasis de las mucosas) y las preferencias del paciente. Las decisiones de tratamiento deben basarse en una evaluación de riesgos y beneficios individualizados.<sup>(12)</sup>

En otro estudio publicado en 2021 en la revista *Parasitology Research*, se señala que la Leishmaniasis es una enfermedad zoonótica que afecta a los seres humanos y es transmitida a través de la picadura de un flebótomo infectado por un parásito. Esta enfermedad, comúnmente conocida como la "enfermedad de los pobres", tiene un impacto significativo a nivel mundial, afectando a millones de personas. La presentación clínica de la enfermedad varía según la especie del parásito e incluye desde desfiguración física hasta la posibilidad de muerte si no se recibe tratamiento adecuado.<sup>(13)</sup>

En otro estudio publicado en 2019 en la revista *Infectious Diseases Clinics of North America*, se menciona que se han logrado avances en el diagnóstico de la Leishmaniasis visceral. Estos avances incluyen el desarrollo de pruebas de diagnóstico rápido como rK39 y rK28. También se está utilizando cada vez más la prueba de aglutinación directa, así como la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) convencional y en tiempo real, las cuales han demostrado ser eficaces en muestras de sangre periférica.<sup>(14)</sup>

Los autores agregan que la elección del tratamiento para la Leishmaniasis visceral depende de la región geográfica donde se haya adquirido la infección. En la mayoría

de las regiones endémicas del mundo, se considera que la Anfotericina B Liposomal es segura y eficaz. A pesar de su alta toxicidad, los antimoniales siguen siendo los más efectivos en el este de África. Además, se está explorando cada vez más la terapia combinada como una opción de tratamiento. Es importante tener en cuenta que los pacientes inmunodeprimidos requieren estrategias diagnósticas y terapéuticas adaptadas a su condición específica.<sup>(14)</sup>

En otro estudio publicado en 2021 en la revista *Actas Dermosifiliográficas* (Ed. Inglés), se señala que la Leishmaniasis es una enfermedad crónica causada por protozoos flagelados pertenecientes al género *Leishmania*. Aunque es una enfermedad global, la mayoría de los casos se observan en América del Sur, el Mediterráneo y algunas áreas de Asia y África. La Leishmaniasis se clasifica en tres tipos principales: cutánea (la más común), mucocutánea y visceral (la más grave), también conocida como kala-azar.<sup>(15)</sup>

El diagnóstico de la Leishmaniasis se realiza mediante la detección de amastigotes de *Leishmania* en muestras clínicas, ya sea a través de examen microscópico directo o análisis molecular. Existen varios tratamientos disponibles, aunque la evidencia que respalda las opciones terapéuticas para la Leishmaniasis cutánea es limitada. Se requiere más investigación en este campo para mejorar las opciones de tratamiento y su eficacia.<sup>(15)</sup>

Respecto a estudios que se han desarrollado en Ecuador destacan varios, por ejemplo, un estudio publicado en 2020 en la revista *Journal of Medical Entomology* representa el primer intento de evaluar la distribución espacial y temporal de dos especies de flebótomos (*Lutzomyia trapidoi* y *Lutzomyia reburra*) en la principal zona endémica ecuatoriana de Leishmaniasis, que incluye lugares turísticos y la Reserva de la Biosfera.<sup>(16)</sup>

En el estudio, se analizó la presencia de estas especies de flebótomos en diferentes trampas, hábitats, meses, localidades y altitudes utilizando un modelo de regresión generalizada de *Poisson*. Los datos revelaron un patrón bimodal para ambas especies, relacionado con las bajas precipitaciones y la preferencia por el hábitat

forestal. La altitud, la proximidad al bosque y al río fueron identificadas como variables determinantes en la distribución espacial de la abundancia relativa de estas especies. Además, se observó que la superposición de las áreas de distribución de ambas especies aumenta el riesgo de translocación y circulación del agente causante de la Leishmaniasis entre entornos selváticos y áreas rurales, turísticas y de la reserva de la biosfera.<sup>(16)</sup>

Sin dudas, este estudio proporciona información importante sobre la distribución espacial y los factores que influyen en la presencia de especies de flebótomos en Ecuador, lo que contribuye a una mejor comprensión de la epidemiología de la leishmaniasis en la región.

En otro estudio ecuatoriano publicado en 2020 en la revista *Acta Tropica*, se utilizó cebos humanos protegidos y trampas de luz de Shannon modificadas para capturar flebótomos *Lutzomyia* spp. en un área donde se había informado sobre la presencia de *L. (V.) guyanensis*, el parásito causante de la Leishmaniasis cutánea (LC). En total, se capturaron 1.924 flebótomos vivos, los cuales fueron disecados e identificados a nivel de especie, principalmente mediante la observación de sus espermatecas.<sup>(17)</sup>

En ninguna de las pruebas realizadas se detectaron flebótomos positivos, sin embargo, se encontró un número significativo de especies de flebótomos antropófilos del género *Lutzomyia*, lo que sugiere que podrían ser vectores probables del parásito *Leishmania* en las áreas estudiadas.<sup>(17)</sup>

Este estudio proporciona información relevante sobre la presencia de diferentes especies de flebótomos en el contexto de la Leishmaniasis cutánea en Ecuador, aunque no se encontraron flebótomos positivos para el parásito en cuestión. Estos hallazgos resaltan la importancia de continuar investigando la epidemiología de la enfermedad y la posible participación de diferentes especies de flebótomos en su transmisión.

En otro estudio publicado en 2019 en la revista *PLoS Neglected Tropical Diseases*, se demostró la presencia de cepas genéticamente complejas de *Leishmania* en

Ecuador. Se ha sugerido que los intercambios genéticos, como la formación de híbridos, pueden aumentar la patogenicidad en *Leishmania* y permitir la transmisión por parte de más especies de flebótomos.<sup>(18)</sup>

Estos hallazgos resaltan la importancia de llevar a cabo estudios epidemiológicos más amplios en todo el país para comprender los síntomas clínicos asociados y los vectores de transmisión de la Leishmaniasis. Estas investigaciones adicionales serán fundamentales para obtener un panorama más completo de la situación epidemiológica de la enfermedad en Ecuador y permitir la implementación de estrategias de control más efectivas.<sup>(18)</sup>

Otro estudio ecuatoriano publicado en 2023 en la revista *BMC Infectious Diseases* concluye que, en la región del Pacífico, la demora en buscar atención médica es breve y la prevalencia de *L. braziliensis* sigue siendo baja. Sin embargo, se observa un retraso prolongado en la búsqueda de atención médica en la Amazonía, posiblemente debido al acceso limitado a servicios médicos y al estigma asociado a la enfermedad.<sup>(19)</sup>

Los autores recomiendan realizar estudios más extensos para investigar la distribución de las especies de *Leishmania* en los casos de Leishmaniasis cutánea en la Amazonía, así como investigaciones adicionales a nivel regional para evaluar la precisión de las pruebas de diagnóstico. Asimismo, se enfatiza la importancia de investigar en mayor profundidad los factores que contribuyen al retraso en la búsqueda de atención médica en Ecuador.<sup>(19)</sup>

Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar las barreras de acceso a la atención médica y reducir el estigma asociado a la Leishmaniasis en la Amazonía ecuatoriana. Además, se insta a realizar investigaciones más amplias y exhaustivas para comprender mejor la epidemiología y los determinantes del retraso en la búsqueda de atención médica en el país.

Finalmente, otro estudio del 2020 que se publica en la revista *Microorganisms* indica que la diversidad ecológica de los flebótomos en Perú y Ecuador puede influir en la variación de la microbiota intestinal de estos insectos y, a su vez, afectar su

susceptibilidad a la infección por Leishmania. Este estudio actual ofrece información relevante para comprender el papel de la microbiota en el desarrollo de las infecciones causadas por *L. (L.) mexicana* y *L. (V.) peruviana* en este vector de importancia.<sup>(20)</sup>

## Discusión

Los autores de la presente investigación interpretan que el estudio de la vigilancia epidemiológica de la Leishmaniasis y sus posibles causas es fundamental para comprender y controlar la propagación de la enfermedad, planificar intervenciones de salud pública, evaluar la efectividad de las medidas implementadas, detectar brotes tempranamente y generar conocimiento científico sobre esta enfermedad parasitaria.

Las publicaciones que en este estudio se revisan abordan diversos aspectos de la Leishmaniasis en Ecuador. Se destaca que la Leishmaniasis cutánea es una enfermedad parasitaria transmitida por la picadura de flebótomos infectados, y su distribución geográfica está influenciada por factores ambientales, migratorios y climáticos. Se evidencia la importancia de la vigilancia epidemiológica para comprender la incidencia real de la enfermedad.

Los estudios resaltan la necesidad de mejorar el diagnóstico de la Leishmaniasis, considerando pruebas específicas y la identificación precisa de las especies de *Leishmania* presentes. Asimismo, se plantea la importancia de la individualización del tratamiento, considerando factores como las especies infecciosas, las comorbilidades del paciente y la ubicación y extensión de las lesiones.

Se menciona la presencia de cepas genéticamente complejas de *Leishmania* en Ecuador, lo que resalta la importancia de estudios epidemiológicos y la investigación sobre los síntomas clínicos y los vectores transmisibles.

Además, se hace referencia a la diversidad ecológica de los flebótomos en Ecuador, que puede influir en la microbiota intestinal de estos insectos y su susceptibilidad a

la infección por Leishmania. Estos hallazgos subrayan la importancia de comprender el papel de la microbiota durante las infecciones por Leishmania.

En cuanto al acceso a la atención médica, se destaca que existen diferencias en la demora en buscar atención médica entre regiones, y se identifican barreras como el acceso limitado a servicios médicos y el estigma asociado a la enfermedad. Se sugiere la necesidad de realizar investigaciones más amplias y profundas para comprender los determinantes del retraso en la búsqueda de atención médica en Ecuador.

En resumen, los autores de esta revisión sistemática interpretan que las publicaciones que se revisan proporcionan conocimientos sobre la epidemiología, diagnóstico, tratamiento, genética y factores socioeconómicos relacionados con la Leishmaniasis en Ecuador. Estos hallazgos contribuyen a una mejor comprensión de la enfermedad y pueden guiar futuras investigaciones y estrategias de control.

A partir de los avances existentes en la vigilancia epidemiológica de la Leishmaniasis y sus posibles causas en Ecuador, los investigadores podrían llevar a cabo los estudios futuros siguientes:

- Estudios actualizados de prevalencia: realizar investigaciones a gran escala para determinar la prevalencia real de la Leishmaniasis en diferentes regiones de Ecuador. Esto permitiría obtener datos más precisos sobre la incidencia de la enfermedad y su distribución geográfica, así como identificar posibles áreas de alta carga de la enfermedad.
- Caracterización de especies y genotipos: continuar investigando la diversidad genética de las especies de Leishmania presentes en Ecuador. Esto permitiría comprender mejor la variabilidad genética de los parásitos y su relación con la virulencia y la respuesta del huésped. Además, se podrían identificar marcadores genéticos que ayuden en el diagnóstico y la vigilancia de la enfermedad.
- Aplicación de la lógica borrosa y la neutrosfía para mejorar la precisión en la evaluación de la enfermedad: la lógica borrosa es una herramienta

matemática que permite manejar conceptos vagos o imprecisos, como la incertidumbre<sup>(20,21,22,23)</sup> en la clasificación de los casos de Leishmaniasis. En este estudio, se podría utilizar la lógica borrosa para desarrollar un sistema de diagnóstico que tome en cuenta la variabilidad en los síntomas clínicos y los resultados de las pruebas de laboratorio. Esto permitiría una clasificación más precisa de los casos de Leishmaniasis y una mejor identificación de los pacientes que requieren tratamiento.

Además, se podría explorar la aplicación de la neutrosfía,<sup>(24)</sup> que es una extensión de la lógica borrosa, para abordar la incertidumbre y las contradicciones en la evaluación de los factores de riesgo y la efectividad de las medidas de control. La neutrosfía permite tener en cuenta la ambigüedad y la indeterminación en la toma de decisiones, lo que podría ser especialmente relevante en un contexto epidemiológico complejo como el de la Leishmaniasis.

El estudio podría involucrar la recopilación de datos epidemiológicos y clínicos de pacientes con Leishmaniasis, así como información sobre los factores de riesgo y las intervenciones de control implementadas. Se podría desarrollar un modelo basado en lógica borrosa y neutrosfía que integre estos datos y permita evaluar de manera más precisa la incidencia de la enfermedad, los factores de riesgo más relevantes y la efectividad de las estrategias de control.

La aplicación de la lógica borrosa y la neutrosfía en el estudio de la leishmaniasis en Ecuador podría brindar un enfoque más completo y preciso para comprender la complejidad de la enfermedad y la toma de decisiones en salud pública. Esto ayudaría a mejorar la planificación y la implementación de medidas preventivas y de control, así como a proporcionar una mejor atención a los pacientes afectados.

- Estudios de vectores: realizar estudios exhaustivos sobre la ecología de los flebótomos vectores en diferentes áreas de Ecuador. Esto incluiría investigar las preferencias de hábitat y hospedador de los flebótomos, así como su

abundancia estacional. Estos estudios permitirían comprender mejor la dinámica de transmisión de la enfermedad y la interacción entre los vectores, los parásitos y los hospedadores.

- Evaluación de factores de riesgo: realizar investigaciones epidemiológicas que identifiquen los factores de riesgo asociados con la adquisición y transmisión de la Leishmaniasis en Ecuador. Esto incluiría el estudio de factores ambientales, comportamentales y socioeconómicos que puedan influir en la incidencia y propagación de la enfermedad. Estos estudios ayudarían a diseñar estrategias de prevención y control más efectivas.
- Evaluación de estrategias de control: realizar estudios para evaluar la efectividad de las estrategias de control existentes, como el uso de insecticidas, medidas de protección personal y campañas de educación y concientización. Estos estudios permitirían identificar las intervenciones más eficaces y adaptadas a las condiciones locales, y brindarían información para mejorar las políticas de control de la Leishmaniasis en Ecuador.

## Conclusiones

En el presente estudio se interpretó la vigilancia epidemiológica de Leishmaniasis y sus posibles causas en el Ecuador, concluyéndose que el estudio de la Leishmaniasis es crucial debido a su carga significativa para la salud pública y su impacto socioeconómico en las comunidades afectadas. Comprender mejor la epidemiología, la patogénesis y los factores de riesgo de la enfermedad es fundamental para desarrollar estrategias efectivas de prevención, diagnóstico y tratamiento, así como para abordar los aspectos sociales y económicos asociados con la leishmaniasis.

El tratamiento de la Leishmaniasis enfrenta desafíos significativos debido a la toxicidad de los medicamentos, el alto costo y la resistencia del parásito. Es fundamental seguir investigando y desarrollando nuevas terapias que sean más



efectivas, seguras y accesibles, con el objetivo de mejorar el manejo de esta enfermedad y brindar mejores opciones de tratamiento a los pacientes afectados.

Se sugiere que los investigadores en Ecuador podrían llevar a cabo estudios futuros que aborden aspectos como la prevalencia, la diversidad genética, la ecología de los vectores, los factores de riesgo y la evaluación de estrategias de control. Estos estudios contribuirían a una mejor comprensión de la Leishmaniasis en el contexto ecuatoriano y proporcionarían información relevante para la implementación de medidas de prevención y control más efectivas.

## Referencias bibliográficas

1. Burza S, Croft SL, Boelaert M. Leishmaniasis. *Lancet*. 2018 Sep 15;392(10151):951-970. [https://doi: 10.1016/S0140-6736\(18\)31204-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31204-2). Epub 2018 Aug 17. PMID: 30126638.
2. Mokni M. Leishmanioses cutanées [Cutaneous leishmaniasis]. *Ann Dermatol Venerol*. 2019 Mar;146(3):232-246. French. [https://doi: 10.1016/j.annder.2019.02.002](https://doi.org/10.1016/j.annder.2019.02.002). Epub 2019 Mar 15. PMID: 30879803.
3. Gurel MS, Tekin B, Uzun S. Cutaneous leishmaniasis: A great imitator. *Clin Dermatol*. 2020 Mar-Apr;38(2):140-151. [https://doi: 10.1016/j.clindermatol.2019.10.008](https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2019.10.008). Epub 2019 Oct 24. PMID: 32513395.
4. Gómez C, Álvarez G, Fernández A, Castro F, Vega V, Comas R, Ricardo M. *La investigación científica y las formas de titulación. Aspectos conceptuales y prácticos*. Quito: Editorial Jurídica del Ecuador; 2017.
5. Gómez Armijos C, Vega Falcón V, Castro Sánchez F, Ricardo Velázquez M, Font Graupera E, Lascano Herrera C, et al. *La función de la investigación en la universidad. Experiencias en UNIANDES*. Quito: Editorial Jurídica del Ecuador; 2017.
6. Morales D 5th, Paredes M, Morales-Butler EJ, Cruz-Aponte M, Arriola L, Cevallos V, et al. Mubayi A. Data scarcity and ecological complexity: the cutaneous

- leishmaniasis dynamics in Ecuador. *J R Soc Interface*. 2019 Aug 30;16(157):20190141. <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0141>. Epub 2019 Aug 28. PMID: 31455165; PMCID: PMC6731491.
7. Supo J, Zacarías H. Metodología de la investigación científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales. 3rd ed. Independently Published; 2020.
8. Sánchez-Martínez B, Vega Falcón V, Vidal del Río MM, Gómez Martínez N. Factores de riesgo asociados con la Diabetes Mellitus Tipo 2 en adultos mayores. *Arch Venez Farmacol Ter* [Internet]. 2022 [citado el 15 de abril de 2023]; 41(7). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7442959>. Disponible en: [https://www.revistaavft.com/images/revistas/2022/avft\\_8\\_2022/3\\_factores\\_riesgo\\_asociados.pdf](https://www.revistaavft.com/images/revistas/2022/avft_8_2022/3_factores_riesgo_asociados.pdf)
9. Vega V, Sánchez JA, Sánchez B, Morillo JR. Evaluación del nivel de conocimiento sobre soporte vital avanzado en ritmos de paro en médicos residentes del Hospital General Docente Ambato. *Universidad Y Sociedad*, 2020;12(4), 240-251. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1638>
10. Castillo-Caicedo C, Noroña-Salcedo D, Vega-Falcón V. Estrés laboral y ansiedad en trabajadores de la salud del área de terapia intensiva. *Rev Cubana Reumatol* [Internet]. 2023 [citado 30 Mar 2023];25(1). Disponible en: <https://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/1012>
11. Lucero M, Noroña D, Vega V. Burnout y depresión en médicos de medicina interna y unidad de cuidados intensivos en Riobamba, Ecuador. *Rev Cubana Reumatol*. 2021;23(Suppl 1):e223. Disponible en: <http://www.revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/944>
12. Aronson NE, Joya CA. Cutaneous Leishmaniasis: Updates in Diagnosis and Management. *Infect Dis Clin North Am*. 2019 Mar;33(1):101-117. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.004>. PMID: 30712756.

13. Sasidharan S, Saudagar P. Leishmaniasis: where are we and where are we heading? *Parasitol Res.* 2021 May;120(5):1541-1554. [https://doi: 10.1007/s00436-021-07139-2](https://doi.org/10.1007/s00436-021-07139-2). Epub 2021 Apr 7. PMID: 33825036.
14. van Griensven J, Diro E. Visceral Leishmaniasis: Recent Advances in Diagnostics and Treatment Regimens. *Infect Dis Clin North Am.* 2019 Mar;33(1):79-99. [https://doi: 10.1016/j.idc.2018.10.005](https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.005). PMID: 30712769.
15. Abadías-Granado I, Diago A, Cerro PA, Palma-Ruiz AM, Gilaberte Y. Cutaneous and Mucocutaneous Leishmaniasis. *Actas Dermosifiliogr (Engl Ed).* 2021 Feb 27:S0001-7310(21)00108-3. English, Spanish. [https://doi: 10.1016/j.ad.2021.02.008](https://doi.org/10.1016/j.ad.2021.02.008). Epub ahead of print. PMID: 33652011.
16. Duque PL, Arrivillaga-Henríquez J, Enríquez S, Ron-Garrido L, Benítez W, Navarro JC. Spatial-Temporal Analysis of *Lutzomyia trapidoi* and *Lutzomyia reburra* (Diptera: Phlebotominae), in Rural Tourist Locations, Biosphere Reserve and Leishmaniasis Endemic Area, Ecuador. *J Med Entomol.* 2020 Nov 13;57(6):1905-1912. [https://doi: 10.1093/jme/tjaa102](https://doi.org/10.1093/jme/tjaa102). PMID: 32533171.
17. Hashiguchi Y, Gomez EA, Velez LN, Villegas NV, Kubo M, Mimori T, et al. Anthropophilic phlebotomine sand fly *Lutzomyia* species and search for the natural *Leishmania* infections in an area endemic for cutaneous leishmaniasis in Ecuador. *Acta Trop.* 2020 Mar;203:105287. [https://doi: 10.1016/j.actatropica.2019.105287](https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105287). Epub 2019 Nov 29. PMID: 31790649.
18. Kato H, Gomez EA, Seki C, Furumoto H, Martini-Robles L, Muzzio J, et al. PCR-RFLP analyses of *Leishmania* species causing cutaneous and mucocutaneous leishmaniasis revealed distribution of genetically complex strains with hybrid and mito-nuclear discordance in Ecuador. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019 May 6;13(5):e0007403. [https://doi: 10.1371/journal.pntd.0007403](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007403). PMID: 31059516; PMCID: PMC6522058.
19. Bezemer JM, Freire-Paspuel BP, Schallig HDFH, de Vries HJC, Calvopiña M. *Leishmania* species and clinical characteristics of Pacific and Amazon cutaneous

leishmaniasis in Ecuador and determinants of health-seeking delay: a cross-sectional study. *BMC Infect Dis.* 2023 Jun 12;23(1):395. [https://doi:10.1186/s12879-023-08377-8](https://doi.org/10.1186/s12879-023-08377-8). PMID: 37308815; PMCID: PMC10258766.

20. Vega V. Aplicación de la Matemática Borrosa al cálculo del umbral de rentabilidad. *Rev Costos Gest.* 1998;7(28):317-342.

21. Montalvo PE, Barrera HM, Abril JF, Vega V, Montes de Oca IM. Algoritmo de lógica fuzzy para sistema de seguimiento solar. *Orbis: revista de Ciencias Humanas.* 2020;16(46):18-34.

22. Vega V, Comas R, Morillo JR, Sánchez B. El método Delphi Fuzzy para la selección de expertos en el turismo. *UNIANDÉS EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.* 2018;5(Número Especial):836-848.

23. Medina A, González F, Martínez A, Domínguez JL, Vega V, Nogueira D. *Técnicas de Análisis Empresariales en la Certeza e Incertidumbre.* San Nicolás de Hidalgo: Editorial FEGOSA; 2002.

24. Vega V, Toasa JL, León AR, Albarracín LO. Managing Contradictions in Software Engineering Investigations using the Neutrosophic IADOV Method. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(Esp.):111-118. Disponible en: <http://fs.unm.edu/NSS/NSS-44-2021-SI.pdf>

## Conflicto de intereses

Los autores afirman no tener conflicto de intereses respecto a este estudio.