



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**Prevalencia de Leptospirosis en humanos en países de
Latinoamérica**

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

Autora: Aguilera Ramón, Leslie Naciell

Directora: Toledo Barrigas, Zorayda Patricia

LOJA

2024



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2024

Aprobación de la directora del Trabajo de Integración Curricular

Loja, 30 de agosto de 2024

Bioquímica Farmacéutica

Claudia Tereza Cruz Erazo

Directora de la carrera de Bioquímica y Farmacia

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de directora del presente Trabajo de Integración Curricular denominado: Prevalencia de Leptospirosis en humanos en países de Latinoamérica realizado por Leslie Naciell Aguilera Ramón ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Directora: Mgtr. Zorayda Patricia Toledo Barrigas

C.I.: 1104214752

Correo electrónico: zptoledo@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Leslie Naciell Aguilera Ramón, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: Prevalencia de Leptospirosis en humanos en países de Latinoamérica, de la carrera de Bioquímica y Farmacia, específicamente de los contenidos comprendidos en: Capítulo uno Marco Teórico, Capítulo dos Metodología y Capítulo tres Resultados y discusiones, finalmente, Conclusiones, Recomendaciones y Referencias, siendo Mgtr. Zorayda Patricia Toledo Barrigas, directora del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autora, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autora: Leslie Naciell Aguilera Ramón

C.I.: 1105674152

Correo electrónico: lnaguilera1@utpl.edu.ec

Dedicatoria

A mi papá Edín Aguilera, cuya fortaleza y dedicación han sido mi faro en momentos de duda y dificultad. Gracias por enseñarme el valor del trabajo duro y la perseverancia, y por ser un ejemplo constante de integridad.

A mi mamá Sonia Ramón, cuyo amor incondicional y apoyo constante me han dado las fuerzas para seguir adelante. Gracias por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, por tus palabras de aliento y por tu infinita paciencia.

A mi abuelita Eufemia, ejemplo de sabiduría y fortaleza. Tus historias y consejos han sido una fuente inagotable de inspiración.

A mis hermanos Fernanda y Eddy, por ser mi refugio y mi soporte en los momentos difíciles. Gracias por su constante ánimo, por las risas compartidas y por estar siempre a mi lado, recordándome la importancia de la familia.

A mis sobrinos Domenica, Ivanoba, Valentina, Mateo y Victoria, por ser la luz en mis días oscuros. Su alegría y amor han sido mi mayor motivación para seguir adelante, recordándome siempre la belleza de la vida y la importancia de soñar.

A mi novio Leonel, por su paciencia, amor y comprensión. Gracias por estar a mi lado, por escucharme y por ser mi roca en este arduo camino. Tu apoyo y tu fe en mí han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

A mi mascota Lucky, por su lealtad y compañía incondicional. Tu presencia ha sido un consuelo en las largas noches de estudio, brindándome la tranquilidad y el cariño necesarios para no rendirme.

Leslie Naciell Aguilera Ramón

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, cuya guía y bendiciones me han acompañado en cada paso de este camino. Su presencia en mi vida me ha dado la fortaleza y la serenidad necesarias para superar los desafíos y alcanzar este logro.

A mi familia, especialmente a mis padres, por su amor, apoyo y comprensión incondicional. Gracias a ustedes, he podido cumplir esta meta. Su inspiración y constante motivación han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

Al personal docente y administrativo de la Universidad Técnica Particular de Loja, por su dedicación y compromiso en la formación académica. Gracias por crear un ambiente propicio para el aprendizaje, por brindar todos los recursos necesarios y por su constante apoyo durante mi formación.

A mi directora de Trabajo de Integración Curricular, Mgtr. Zorayda Toledo, por su invaluable guía, paciencia y apoyo. Sus consejos y su conocimiento han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Gracias por su dedicación, por creer en mí y por su disposición para ayudarme en cada etapa de este proceso.

A mis compañeros y amigos Erika, Alietth, María, Belén, Tatiana y Pablo, por su amistad y colaboración. Gracias por los momentos compartidos, por su apoyo incondicional y por hacer de este camino una experiencia más llevadera y enriquecedora. Sus risas, consejos y palabras de aliento han sido vitales para mantenerme motivada.

A todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a este logro, les extiendo mi más sincero agradecimiento. Este Trabajo de Integración Curricular es el resultado del esfuerzo conjunto y del apoyo recibido de cada uno de ustedes. Sin su ayuda, este sueño no se habría hecho realidad.

Índice de contenido

Carátula	I
Aprobación de la directora del Trabajo de Integración Curricular	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenido	VII
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Capítulo uno	5
Marco teórico.....	5
1.1 Leptospirosis	5
1.2 Género <i>Leptospira</i>	6
1.2.1 Generalidades	6
1.2.2 Reservorios y mecanismos de transmisión.....	10
1.2.3 Patogenia.....	10
1.3 Factores de riesgo.....	12
1.4 Tratamiento	13
1.5 Diagnóstico	13
1.5.1 Prueba de Aglutinación Microscópica	15
Capítulo dos	16
Metodología	16
2.1 Diseño y tipo de estudio.....	16
2.2 Búsqueda bibliográfica y estrategia de búsqueda.....	16
2.3 Análisis de datos	17
Capítulo tres	18
Resultados y discusiones.....	18

3.1	Prevalencia de leptospirosis en Latinoamérica.....	18
3.2	Principales serovares de <i>Leptospira</i> spp. y grupos de riesgo relacionados ...	20
	Conclusiones.....	28
	Recomendaciones	29
	Referencias.....	30

Índice de tablas

Tabla 1	Especies del género <i>Leptospira</i>	6
Tabla 2	Clasificación del género <i>Leptospira</i> mediante serovares.....	7
Tabla 3	Características de la leptospirosis anictérica e ictérica	11
Tabla 4	Factores de riesgo asociados a leptospirosis.....	12
Tabla 5	Principales diagnósticos para la detección de leptospirosis.....	14
Tabla 6	Serovares de <i>Leptospira</i> identificados mediante MAT y sus grupos de riesgo en países de Latinoamérica.....	20

Índice de figuras

Figura 1	Prevalencia de leptospirosis en humanos en países de Latinoamérica	18
----------	--	----

Resumen

La leptospirosis es una zoonosis de gran impacto socioeconómico en Latinoamérica. Por tal razón, la presente investigación tiene como objetivos determinar la prevalencia de leptospirosis humana en países de Latinoamérica, además de identificar el grupo de riesgo y los serovares relacionados. Para el efecto, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos entre el 2010 y el 2024, empleando bases de datos como: ResearchGate, Scopus, PubMed, ScienceDirect, SciELO, UNIPAZ, Medigraphic, MDPI, POCAIP y Redalyc. Los resultados mostraron una alta prevalencia de esta enfermedad en Venezuela, Argentina y Ecuador, con grupos de riesgo principalmente entre estudiantes de veterinaria, trabajadores de plantas de faenamiento, granjeros, cuidadores de caballos, personas en contacto con animales, personas con poco acceso a servicios básicos, población afectada por inundaciones, trabajadores industriales y agrícolas, por otro parte, los serovares más abundantes fueron Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona y Grippotyphosa. En conclusión, la leptospirosis sigue siendo una preocupación significativa de salud, especialmente en áreas tropicales y rurales. Se recomienda implantar programas de control y prevención y crear una red de vigilancia epidemiológica.

Palabras clave: leptospirosis, Latinoamérica, serovares.

Abstract

Leptospirosis is a zoonosis of great socioeconomic impact in Latin America. For this reason, the present research aims to determine the prevalence of leptospirosis in humans in Latin American countries and to identify the risk group and related serovars. For this purpose, a bibliographic review of scientific articles was carried out between 2010 and 2024, using databases such as: ResearchGate, Scopus, PubMed, ScienceDirect, SciELO, UNIPAZ, Medigraphic, MDPI, POCAIP and Redalyc. The results showed a high prevalence of this disease in Venezuela, Argentina and Ecuador, with risk groups mainly among veterinary students, slaughter plant workers, farmers, horse caretakers, people in contact with animal reservoirs, people with little access to basic services, people affected by floods, industrial and agricultural workers, on the other hand, the most abundant serovars were Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona and Grippotyphosa. In conclusion, leptospirosis remains a significant health concern, especially in tropical and rural areas. It is recommended to implement control and prevention programs and to create an epidemiological surveillance network.

Keywords: leptospirosis, Latin America, serovars.

Introducción

La leptospirosis se destaca como una zoonosis de amplia difusión a lo largo de la historia, ya que, presenta significativos efectos económicos y sociales a nivel mundial (Hernández et al., 2017). Es causada por espiroquetas del género *Leptospira*, que se transmite por medio del contacto con agua o suelo contaminado por la orina de animales contagiados (Carranza et al., 2020). La prevalencia de leptospirosis y sus repercusiones varían dependiendo de las áreas, siendo Latinoamérica una de las zonas más perjudicadas, dado que sus condiciones climáticas, sanitarias y socioeconómicas son críticas (López et al., 2022).

La presente investigación se encarga de determinar la prevalencia de leptospirosis humana en países de Latinoamérica, así como de identificar el grupo de riesgo y los serovares más frecuentes en la región. Este estudio es decisivo, ya que la información existente de este tema en Latinoamérica es limitada, impidiendo así que se pueda aplicar correctas estrategias de prevención. Por ello, contar con datos más exactos permitirá crear e implantar medidas de prevención y control acopladas a cada región. De ahí que los objetivos se alcanzaron con una metodología de investigación estricta.

La metodología empleada se basó fundamentalmente en la búsqueda bibliográfica de información mediante estrategias como: criterios de inclusión y exclusión. Se realizaron búsquedas en inglés, español y portugués. Posteriormente, con los datos recolectados se procedió a analizarlos para así determinar la prevalencia, serovares y grupos de riesgo. Durante el desarrollo de la investigación, la principal limitación fue la falta de estudios realizados en humanos, puesto que la mayoría de estudios son realizados en animales.

Con respecto a la estructura del trabajo, está integrado por tres capítulos. El primer capítulo está compuesto por el marco teórico, en el cual, se describe las principales generalidades de la leptospirosis. En el segundo capítulo se detalla la metodología que se aplicó para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación y posterior a ello, se encuentra el tercer capítulo, en donde se describen, analizan y discuten

los resultados luego de la obtención de los principales hallazgos. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones que se realizaron en base a los principales resultados.

Este estudio es importante para las instituciones de salud y para la sociedad, ya que proporciona información relevante que puede ser utilizada para crear políticas de prevención y control, que infieran en la reducción significativa de la incidencia de esta enfermedad en Latinoamérica. Igualmente, ayuda a la literatura científica, sirviendo como base para futuras investigaciones.

Capítulo uno

Marco teórico

1.1 Leptospirosis

La leptospirosis es una zoonosis de amplia difusión a lo largo de la historia, el cual, ha presentado efectos económicos y sociales significativos a nivel mundial (Hernández et al., 2017). Las primeras investigaciones que se realizaron a raíz de esta enfermedad se remontan al año 1883, en donde, Louis Landouzy, registró por primera vez la leptospirosis humana como una enfermedad clínica distinta, diferenciándola de las ya conocidas en esa época (fiebre tifoidea y malaria) (Hernández et al., 2017). Luego de tres años, Adolf Weil identificó como signos característicos de la infección: fiebre, ictericia, hemorragias, así como insuficiencia hepática y renal en trabajadores dedicados a actividades agrícolas. En 1888, en reconocimiento al investigador que detalló la enfermedad con magnitud grave y de alta mortalidad, se la denominó enfermedad de Weil (Obregón, 2017).

A partir de ello, se han desarrollado diferentes conceptos que llegan al mismo significado: Ordoñez et al. (2023) menciona que la leptospirosis es una infección que se adquiere cuando la bacteria, que está presente en el entorno, entra en contacto con un huésped mediante la penetración en la piel lesionada o mucosas. Además, el autor menciona que esta enfermedad puede transferirse a través del contacto con aguas contaminadas con leptospiruria, que se refiere a la presencia de orina contaminada con *Leptospira* spp.

A criterio de Carranza et al. (2020) esta enfermedad es una infección zoonótica endémica causada por espiroquetas que pertenecen al género *Leptospira*, que ingresan al hospedadero cuando mantienen contacto directo con agua contaminada u orina de animales portadores, la bacteria ingresa al cuerpo por medio de pequeñas lesiones en las mucosas, piel o incluso a través de la ingesta de alimentos o agua contaminada. Esta enfermedad ocasiona un síndrome febril agudo inespecífico que, si no es tratado a tiempo, puede llegar a la fase severa de la infección, más conocida como síndrome o enfermedad de Weil. Esta fase se caracteriza por una repercusión sistemática y hemodinámica que causa un aumento en el riesgo de fallo multiorgánico y, en última instancia, la muerte.

Además, Ozuru et al. (2017) manifiestan que la leptospirosis es una enfermedad con mayor propagación a nivel mundial, dado que provoca considerables impactos en la salud tanto de seres humanos como de animales. Tal como lo expone la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) actualmente, esta enfermedad se reconoce como reemergente, debido al alto índice de contagios en la población humana, especialmente en la región tropical, donde se vuelve susceptible a sus efectos.

1.2 Género *Leptospira*

1.2.1 Generalidades

Leptospira spp. integra el grupo de espiroquetas, bacterias con estas características: gramnegativas, aerobias obligadas y altamente móviles, por la presencia de dos flagelos. Presentan un diámetro de 0,1 μ y una longitud entre 6 y 20 μ , que permite su observación mediante microscopios de campo oscuros, técnicas de tinción de plata o coloración fluorescente (Aranzazu et al., 2020).

El género *Leptospira* se divide en dos especies: *L. interrogans* (de naturaleza patógena), y *L. biflexa* (carece de patogenicidad). Esta clasificación tiene en cuenta los siguientes criterios: comportamiento bioquímico, la capacidad de infectar animales, la resistencia a los iones de cobre bivalentes, similitudes biológicas y los requisitos para cultivo (Al-orry et al., 2016).

Dentro del género *Leptospira* se identifican 23 especies, de las cuales 10 son patógenas, 6 presentan patogenicidad no clara y 7 no son patógenas (Tabla 1) (Haake & Levett, 2019).

Tabla 1

Clasificación del género Leptospira por especies

Grupo	Especies
Patógenas	• <i>L. alexanderi</i>
	• <i>L. alstonii</i>
	• <i>L. borgpetersenii</i>
	• <i>L. interrogans</i>
	• <i>L. kirschneri</i>
	• <i>L. kmetyi</i>
	• <i>L. mayottensis</i>
	• <i>L. noguchii</i>
	• <i>L. santarosai</i>

		• <i>L. weilii</i>
Patogenicidad no clara	• <i>L. broomii</i>	• <i>L. licerasiae</i>
	• <i>L. inadai</i>	• <i>L. venezuelansis</i>
	• <i>L. faine</i>	• <i>L. wolffii</i>
No son patógenas	• <i>L. biflexa</i>	• <i>L. yanagawae</i>
	• <i>L. idonii</i>	• <i>L. vanthieli</i>
	• <i>L. meyeri</i>	• <i>L. wolbachii</i>
	• <i>L. terpstrae</i>	

Nota. Adaptado de Haake & Levett, (2019).

Este grupo de bacterias presentan como principales proteínas a FlaA y FlaB, mientras que, su principal antígeno es el lipopolisacárido (LPS), estos son altamente inmunogénicos, los cuales son responsables de la especificidad de los serovares. También, se identifican varias lipoproteínas (LipL32, LipL41) y porinas (OmpL1, Omp85). Estas últimas son altamente conservadas y desempeñan un papel clave en la interacción con el hospedero, participando aparentemente en la patogénesis de la nefritis intersticial y en la respuesta inmune innata (Levett, 2001; Dong et al., 2008).

La clasificación de los serovares se lleva a cabo según sus características antigénicas claves, que son identificadas mediante pruebas de aglutinación cruzada (Tabla 2). La denominación de serogrupo se utiliza al agrupar los serovares que comparten similitudes con sus propiedades antigénicas (Al-orry et al., 2016; Céspedes Z, 2024). Mientras que serovar es la subdivisión dentro de una especie de bacterias o virus basada en diferencias en la estructura de sus antígenos de superficie (Rodríguez Villamizar, 2024).

Según Haake & Levett (2019), los principales serovares de mayor importancia por su prevalencia y capacidad para causar enfermedades son: Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona, Hardjo, Australis, Ballum, Grippityphosa y Autumnalis.

Tabla 2

Clasificación del género Leptospira mediante serovares

Especie	Serogrupo	Serovar
---------	-----------	---------

Patógenas		
<i>L. alexanderi</i>	<i>Manhao</i>	Manhao
<i>L. alstonii</i>	<i>Ballum</i>	Whitcombi
	<i>Ballum</i>	Ballum
	<i>Ballum</i>	Castellonis
<i>L. borgpetersenii</i>	<i>Javanica</i>	Javanica
	<i>Sejroe</i>	Sejroe
	<i>Tarassovi</i>	Tarassovi
	<i>Australis</i>	Australis
	<i>Australis</i>	Bratislava
	<i>Bataviae</i>	Bataviae
	<i>Canicola</i>	Canicola
<i>L. interrogans</i>	<i>Hebdomadis</i>	Hebdomadis
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Icterohaemorrhagiae
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Copenhageni
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Lai
	<i>Pomana</i>	Pomana
	<i>Pyrogenes</i>	Pyrogenes
	<i>Sejroe</i>	Hardjo
<i>L. kirschneri</i>	<i>Autumnalis</i>	Bim
	<i>Cynopteri</i>	Cynopteri
	<i>Grippotyphosa</i>	Grippotyphosa
	<i>Pomona</i>	Mozdok
<i>L. kmetyi</i>		Malaysia
	<i>Australis</i>	Zanoni Perameles
<i>L. mayottensis</i>	<i>Mini</i>	Mayotte
<i>L. noguchii</i>	<i>Autumnalis</i>	Fortbragg
	<i>Panama</i>	Panama
<i>L. santarosai</i>	<i>Bataviae</i>	Brasiliensis
	<i>Mini</i>	Georgia
<i>L. weilii</i>	<i>Celledoni</i>	Celledoni
Patogenicidad no clara		
<i>L. inadai</i>	<i>Lyme</i>	Lyme
<i>L. faine</i>	<i>Hurstbridge</i>	Hurstbridge

<i>L. wolffii</i>	Sejroe	Khorat
No son patógenas		
<i>L. biflexa</i>	Semarang	Patoc
<i>L. idonii</i>	Javanica	Bim
<i>L. meyeri</i>	Semarang	Semarang
<i>L. terpstrae</i>	Cynopteri	Ramisi
<i>L. yanagawae</i>	Sejroe	Jalna
<i>L. vanthieli</i>	Mini	Holland
<i>L. wolbachii</i>	Codice	Codice

Nota. Adaptado de Céspedes Z, (2024).

Este tipo de microorganismos alcanzan su óptimo crecimiento y desarrollo en un rango de pH de 7.2 a 7.4; observándose que *Leptospira* puede permanecer viable en agua dulce durante un período de 180 días, tres semanas en aguas estancadas y hasta un año aproximadamente en soluciones viscosas como lodos, que presentan bajo nivel de materia orgánica (Al-orry et al., 2016).

En suelos con alta humedad, *Leptospira* puede mantenerse viable durante períodos extensos, pero su supervivencia es limitada en suelos secos. En el caso de la leche, su capacidad de supervivencia es escasa, a menos que esté diluida en agua en una proporción de 1:20 o más. La exposición al calor a 100 °C las elimina en tan solo 10 segundos, y a 56 °C, su viabilidad disminuye considerablemente en 10 minutos. En condiciones de frío, pueden persistir hasta 100 días a una temperatura de -20 °C (García et al., 2013).

En condiciones de cultivo, *Leptospira* demuestra un óptimo crecimiento en condiciones aeróbicas a una temperatura de 30 °C, manteniendo un pH entre 6.8 y 7.8 durante un período de 10 a 14 días y en medios sólidos se desarrollan colonias redondas con un diámetro de 1-3 mm en un lapso de 6-10 días. Además, estas bacterias pueden desarrollarse en diversas líneas celulares cultivadas *in vitro*, principalmente en fibroblastos, donde se evidencia un efecto citopático (Erosa, 2001).

No obstante, *L. interrogans* no exhibe crecimiento en presencia de 225 µg/mL de azoguanina, característica que la distingue de *L. biflexa*. Esta especie es vulnerable a la

acción de diversos antibióticos, incluyendo la penicilina, y también son sensibles a la acción de antisépticos y desinfectantes de uso general (Abuauada et al., 2005).

1.2.2 Reservorios y mecanismos de transmisión

Los animales son los huéspedes definitivos de esta bacteria, y en su mayoría, pueden ser asintomáticos o presentar síntomas leves, lo que ha llevado a sugerir una relación entre estos dos organismos. Siendo los ratones, los animales que representan el reservorio más significativo para esta patología. En este reservorio, el microorganismo invade el borde del cepillo del túbulo proximal renal, lo que resulta en la excreción intermitente o continua de este mediante la orina, convirtiéndose en la principal fuente de contagio. Los murciélagos, focas, ranas, sapos, castores, perros, caballos y ovejas son otros de los animales que actúan como hospederos definitivos (Haake & Levett, 2019).

La entrada al organismo humano, que actúa como un huésped susceptible, suele ocurrir a través de lesiones o abrasiones en la piel, así como por membranas mucosas como la conjuntiva, superficie oral y genital. La transmisión puede ocurrir de manera directa mediante el contacto directo con el animal o con sus secreciones, o de manera indirecta mediante el contacto con agua o suelo contaminados con las secreciones animales. En casos extremos, se ha presentado la transmisión entre humanos por vía sexual, lactancia materna o el uso de drogas vía intravenosa (Aranzazu et al., 2020).

1.2.3 Patogenia

Los factores de patogenicidad de *Leptospira* spp. y la manera como se penetra la infección en el hospedador aún no se comprenden definitivamente, dado que no se tiene claro diversos puntos claves en su proceso, siendo los animales y herramientas genéticas factores importantes para el entendimiento de su patología (Chavarría et al., 2015).

Luego de su ingreso al hospedador mediante fricción en la piel, mucosa o la ingesta de comida o agua contaminada, se establece una rápida infección sistémica, donde la interacción con las células del hospedador y moléculas de esta bacteria, son clave para la adhesión y colonización del microorganismo. A partir de este proceso, la manera de aislarlo es mediante sangre o en líquido cefalorraquídeo (Pheng et al., 2020).

La propagación de esta bacteria se puede dar en órganos como el hígado, riñones, bazo, ojos y en ocasiones especiales en meninges mediante la utilización de algunos factores de patogenicidad como enzimas (hemolisinas, colagenasas, hialuronidasas), peptidoglicano, LPS, proteína de superficie (Iga, LigB, LipL32, Loa22), entre otros, lo cual provoca diversos daños en la salud del hospedador. A pesar de saber que *Leptospira* spp. son organismos intracelulares facultativos, se desconoce el mecanismo por el cual ingresan a la célula; no obstante, se sugiere que este mecanismo es usado para eludir la respuesta inmune (Ramírez-García et al., 2019).

En general, los órganos blanco de *Leptospira* suelen ser los riñones, el hígado y los pulmones; en este último, el daño provocado puede causar hemorragias alveolares y fallo respiratorio agudo, que puede llevar incluso a la muerte en pacientes graves. En el caso del hígado, se produce un aumento de triglicéridos y LDL colesterol, y una reducción de HDL colesterol debido a la inhibición de la Na-K-ATPasa por el LPS de la bacteria, lo que empeora la función hepática. En los riñones, se producen enzimas como la hemolisina, que contribuyen a hemorragias y necrosis tubular. Estos daños, junto con otros efectos como la hipovolemia y deshidratación, pueden llevar a la muerte si no se trata de manera oportuna y adecuada (Chavarría et al., 2015).

Cuando esta infección logra proliferar en un huésped, puede dar lugar a la aparición de síntomas y signos clínicos distintos que se manifiestan de manera repentina. En algunos casos, el ser humano experimenta una infección de forma asintomática, siendo esta la más observada; mientras que, en los casos sintomáticos, la leptospirosis suele clasificarse de dos maneras: anictérica e ictérica (Carranza et al., 2020). En la Tabla 3 se presenta las características más relevantes de la leptospirosis anictérica y leptospirosis ictérica o síndrome de Weil.

Tabla 3

Características de la leptospirosis anictérica e ictérica

Categorías	Leptospirosis anictérica	Leptospirosis ictérica
-------------------	---------------------------------	-------------------------------

Manifestaciones Clínicas	<ul style="list-style-type: none"> Sufusión conjuntival, inyección faríngea, sensibilidad muscular, linfadenopatía, exantema, meningismo, hepatomegalia y esplenomegalia. Posible exantema transitorio, maculopapular, eritematoso o hemorrágico. 	<ul style="list-style-type: none"> Fase severa llamada fiebre icterohemorrágica. Puede aparecer desde el inicio o en la segunda fase de una presentación bifásica. Órganos más afectados: riñón, hígado y pulmón. Tríada típica: hemorragia, ictericia y nefropatía aguda. Complicaciones hemorrágicas graves: pulmonar, gastrointestinal, urogenital y cutánea. Ictericia intensa con tono anaranjado en la piel.
Síntomas	<ul style="list-style-type: none"> Enfermedad similar a la gripe. Fiebre (39 °C), escalofríos, cefalea, náuseas, vómitos, dolor abdominal, inyección conjuntival y mialgias. Dolor muscular intenso en pantorrillas, espalda y abdomen. 	<ul style="list-style-type: none"> Agudización de síntomas anteriores (fiebre, diarrea, vómito, dolor muscular severo).
Evolución y Resolución	<p>Resolución espontánea en 7-10 días; alrededor del 35% de los pacientes recupera completamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mortalidad relacionada con edad mayor de 40 años, alteración del estado mental, insuficiencia renal aguda, insuficiencia respiratoria, hipotensión y arritmias.

Nota. Adaptado de Carranza et al. (2020).

1.3 Factores de riesgo

Entre los factores de riesgo, existen factores ocupacionales o recreacionales, que aumentan la probabilidad de que la población expuesta contraiga la patología (Tabla 4).

Tabla 4

Factores de riesgo asociados a leptospirosis

Factores de Riesgo	Sujetos
Ocupacionales	<ul style="list-style-type: none"> Veterinarios
	<ul style="list-style-type: none"> Científicos

Recreacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores de plantas de sacrificio • Trabajadores en refugio de animales • Personas que viven en países tropicales • Pobre servicio de saneamiento • Condiciones de pobreza • Exposición de roedores en hogares • Práctica de deportes en lugares con aguas estancadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnólogos que realizan experimentos con animales • Militares • Contacto directo con animales domésticos • Temporadas de lluvia • Industrialización
-----------------------	---	---

Nota. Adaptado de Leptospirosis en pediatría, un diagnóstico a tener en cuenta (p. 730), por Aranzazu et al. 2020, Revista Chilena de Infectología, 37(6).

1.4 Tratamiento

La base principal del tratamiento es la hidratación, dado que de esta manera se prevé la descompensación causada por la fiebre, anorexia y vómito. Es recomendable iniciar la antibioticoterapia lo más pronto posible para prevenir daño en los tejidos. En caso de leptospirosis grave, el tratamiento de primera línea es la administración intravenosa de penicilina G o ceftriaxona. Para casos de gravedad moderada, se puede usar doxiciclina o ampicilina, ya sea de forma intravenosa u oral (Gilbert et al., 2014; López, 2015; Pal et al., 2021). En pacientes menores de 8 años, se emplea amoxicilina o ampicilina (Alfaro, 2017).

Como medida preventiva, se sugiere la toma de doxiciclina para personas con un riesgo elevado de infección (Pal et al., 2021). En casos de alteración de la coagulación o necesidad de transfusiones, se administra vitamina K por vía parenteral (Pal et al., 2021). En situaciones críticas con oliguria, se debe limitar la administración de líquidos para evitar complicaciones respiratorias o cardíacas, y considerar la diálisis peritoneal o la derivación a una institución médica que disponga de una unidad de cuidados intensivos si no hay mejoría (Cerqueira et al., 2008).

1.5 Diagnóstico

Cualquier caso febril que presente un inicio súbito como temperatura superior a 38 °C y una duración menor a siete días, en el cual no se logre identificar ningún foco de infección

o aquel que tenga antecedentes epidemiológicos de riesgo en los últimos treinta días, deberá ser sometido a análisis para la detección de leptospirosis (Carranza et al., 2020).

Para validar de forma etiológica la presencia de leptospirosis, se emplean métodos tanto de detección directa como indirecta. Los métodos de detección directa se distinguen por la observación del microorganismo mediante la utilización de un microscopio, el aislamiento de la espiroqueta, o la identificación de su material genético (ADN) a través de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Márquez et al., 2017).

Entre los métodos de detección indirecta se encuentran la microaglutinación (ELISA), la aglutinación por látex y la aglutinación microscópica (por sus siglas en inglés: Microscopic Agglutination Test-MAT). Estos métodos posibilitan la identificación de anticuerpos IgM específicos contra *Leptospira* mediante una reacción antígeno-anticuerpo en un lapso entre 5 y 7 días después del inicio de los síntomas, coincidiendo con la parte final de la fase aguda (Haake & Levett, 2015). La Tabla 5 presenta los principales diagnósticos para la detección de leptospirosis.

Tabla 5

Principales diagnósticos para la detección de leptospirosis

Método	Propósito	Ventajas	Desventajas
Métodos directos			
	Identificación del agente		
Aislamiento e identificación	+++	Capacidad de visualización de leptospiras en sangre y orina; rara vez en LCR.	Carencia de sensibilidad y especificidad.
PCR	++	Permite detectar ADN de leptospira en orina durante las primeras semanas de infección y en tejidos post mortem.	Incapacidad de detectar el serovar infectante.
Métodos indirectos			
	Detección de la respuesta inmune		

MAT	++	Considerada “ <i>gold standard</i> ” tiene alta sensibilidad y detecta todo el grupo de anticuerpos posibles.	Es complejo y requiere del mantenimiento de las cepas para la preparación de antígenos vivos.
ELISA	+++	Detecta antígenos muy rápido, variando de 30 segundos a 4 horas.	Al ser tan específico se limita a un solo serotipo.

Nota. Adaptado de Leptospirosis en Costa Rica. Técnicas diagnósticas y su tratamiento (p. 27), por Alfaro, 2017, Rev Enf Emerg, 16(1). +++: Método recomendado; ++: Método adecuado.

En definitiva, existen muchos métodos que permiten diagnosticar la prevalencia de leptospirosis humana; no obstante, es recomendable que, ante una sospecha de un caso con esta patología, se inicie con el análisis por PCR y/o IgM por ELISA y si alguna de estas dos pruebas resulta positiva, se sugiere la aplicación de la prueba de MAT (Instituto Nacional de Salud, 2017).

1.5.1 Prueba de Aglutinación Microscópica

Es una prueba empleada para la detección de anticuerpos específicos en el suero de individuos infectados (Goris & Hartskeerl, 2014). Es comúnmente utilizada para diagnosticar leptospirosis, aunque sí puede adaptarse para otros microorganismos (Chirathaworn et al., 2014). Para realizar esta técnica se preparan diferente serovares del agente causal *Leptospira*, en medios de cultivos líquidos, utilizándolos como antígenos, a continuación, se recogen muestras de suero de los pacientes y se someten a una serie de diluciones dobles.

Las diluciones del suero se mezclan con una cantidad fija de antígeno de *Leptospira* y se incuban durante un tiempo específico a una temperatura de 30°C, luego se examinan las muestras bajo un microscopio de campo oscuro para detectar la presencia de aglutinación. La aglutinación ocurre cuando los anticuerpos presentes en el suero del paciente se unen a antígenos del agente patógeno y forman agregados visibles. Los resultados de esta prueba se consideran diagnóstico cuando hay un incremento en los títulos mayor a 1:4 entre la muestra aguda y convalecencia; así como también, al igual que la presencia de una sola muestra con títulos superiores a 1:400 (Chirathaworn et al., 2014).

Capítulo dos

Metodología

2.1 Diseño y tipo de estudio

La investigación es de tipo bibliográfico, centrado en recopilar y analizar información de artículos científicos que reportan datos directos sobre la prevalencia, serovares y grupo de riesgo de leptospirosis en poblaciones humanas.

2.2 Búsqueda bibliográfica y estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de información se emplearon las siguientes bases de datos: ResearchGate, Scopus, PubMed, ScienceDirect, SciELO, UNIPAZ, Medigraphic, MDPI, POCAIP y Redalyc. Por medio de estas bases de datos se realizó la búsqueda de los artículos originales publicados entre los años 2010 y 2024. La búsqueda bibliográfica se efectuó empleando los siguientes descriptores en sus versiones de inglés, español y portugués: Leptospirosis, epidemiology, humans, prevalence, diagnosis, veterinarians, Latin America, farmers, rancher, agricultural workers' diseases, animal husbandry, military personnel, diagnostic techniques, molecular testing, veterans, leptospirosis humana y MAT.

En total se revisaron 61 artículos. Para el cumplimiento del primer objetivo, se utilizó la información de 27 de ellos, mientras que para el segundo objetivo se consideraron 17 artículos. Los artículos restantes fueron descartados porque no contenían la información requerida.

2.2.1 *Criterios de inclusión*

- Estudios originales que reportan datos sobre la prevalencia, serovares y grupos de riesgo de leptospirosis en humanos en países de Latinoamérica.
- Estudios publicados entre el 2010 y el 2024.

2.2.2 *Criterios de exclusión*

- Artículos en los que el objetivo de estudio son los animales.
- Estudios con realce en procesos moleculares o inmunológicos del microorganismo.
- Investigaciones basadas íntegramente en revisiones bibliográficas.

- Documentos sin datos de prevalencia en poblaciones humanas.
- Repositorios universitarios, sitios web y comentarios de externos.

2.3 Análisis de datos

Los resultados de la información recolectada se registraron en un gráfico y una tabla, con el fin de organizar la información. Para determinar la prevalencia de leptospirosis, se utilizaron pruebas estadísticas como es la media ponderada para posteriormente ubicar los porcentajes correspondientes a cada país, además, se elaboró una tabla que describe los serovares y los grupos de riesgo de leptospirosis identificados.

Capítulo tres

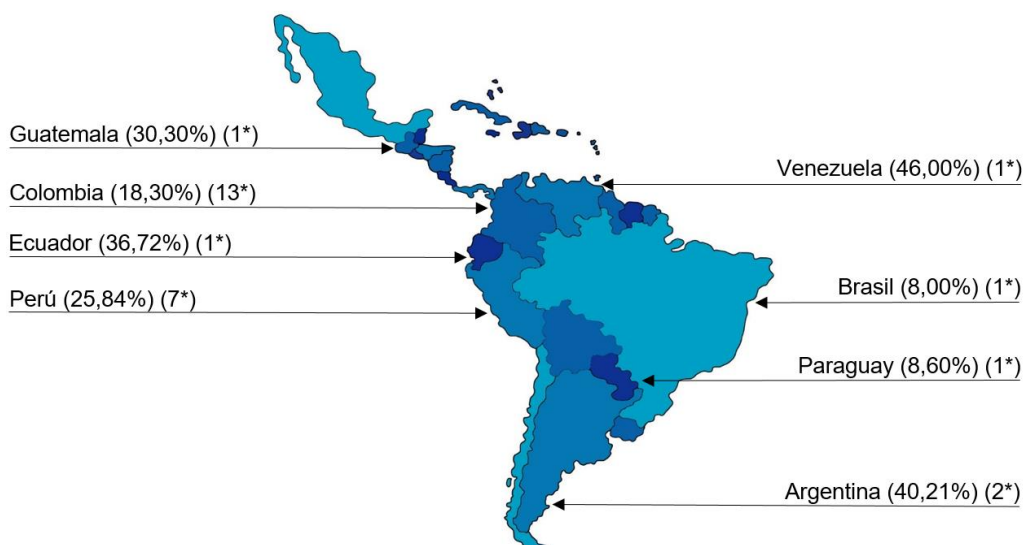
Resultados y discusiones

3.1 Prevalencia de leptospirosis en Latinoamérica

Tras la revisión bibliográfica realizada durante el desarrollo del estudio, en la Figura 1 se puede observar la prevalencia de leptospirosis a nivel de Latinoamérica durante el periodo de 2010 a 2024. El país que presentó la mayor prevalencia de esta zoonosis es Venezuela con el 46%, seguido de Argentina con 40,21% y Ecuador con 36,72%. Paraguay y Brasil son los dos países que muestran las prevalencias más bajas en el contexto latinoamericano.

Figura 1

Prevalencia de leptospirosis en humanos en países de Latinoamérica



Nota. Los porcentajes representan la prevalencia de leptospirosis en humanos en cada país. * Número de estudios realizados.

A pesar de que Venezuela evidencia una tasa de prevalencia elevada, durante el período de análisis, son mínimos los estudios que se han realizado en torno a esta enfermedad, en comparación con Colombia y Perú, que cuenta con varios estudios en distintas ciudades de estos países. Destacando el interés puesto por entidades de salud por prevenir, diagnosticar y dar un tratamiento oportuno a pacientes con esta patología.

En Colombia, en el 2022 se reportó un aumento del 54% de casos de leptospirosis con respecto al año anterior, precisamente se reportaron cerca de 1.044 casos más. Sin embargo, se evidencia una disminución en la tasa de incidencia en relación con el año 2014, pues, en este período la prevalencia de esta enfermedad era de 1,96 casos por cada 100.000 habitantes; por el contrario, para 2022 fue de 0,2 casos por cada 100.000 habitantes (Rivera, 2022).

Según López et al. (2022) el alto porcentaje de prevalencia de esta zoonosis en Latinoamérica se debe a la gran afinidad del agente causal por áreas de clima tropical o subtropical, zonas rurales y en alguno de los casos por áreas urbanas, características ambientales que presentan países de América de Sur, aún más en épocas de lluvia.

De hecho, un informe expuesto por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2017) manifiesta que a nivel mundial de forma anual se reportan 1,03 millones de casos de leptospirosis, teniendo mayor prevalencia en el sur de Latinoamérica con el 95,5%, siendo Brasil, Perú y Colombia los países con el mayor número de casos con esta infección; no obstante, estos datos reportados no coinciden con los hallazgos de nuestra revisión, puesto que Venezuela, Argentina y Ecuador presentan una alta prevalencia de leptospirosis, a pesar de que el número de investigaciones es significativamente menor. La media ponderada empleada en el presente estudio muestra esta diferencia, destacando la necesidad de estudios en estas zonas.

Un estudio realizado por Cedeño et al. (2021) en Colombia, evidencia que los años, en los cuales se notificaron una mayor incidencia de leptospirosis fueron entre el 2011 y 2016, pues, según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014) en estos años se reportaron cambios climáticos drásticos que surgieron del fenómeno de “La niña”, afectando a diferentes regiones de Colombia, como el departamento de Huila, que creó un entorno de riesgo para la transmisión de esta zoonosis.

En general, la leptospirosis es una zoonosis que afecta tanto a humanos como animales a nivel mundial, pero con un alto potencial epidémico en regiones con climas tropicales o subtropicales, predominantes en Latinoamérica. Por tal motivo, es importante

contar con un mejor conocimiento de esta infección mediante el desarrollo de estudios epidemiológicos tanto a nivel nacional como internacional que generen información más amplia y detallada sobre su comportamiento, permitiendo a entidades pertinentes desarrollar e implementar accionares de salud pública enfocados en la intervención y prevención de esta patología.

Si bien, las prevalencias de leptospirosis obtenidas en los grupos de estudio son muy variadas, esto se debe al número de personas objeto de investigación y a la realidad territorial de cada área; ya que, como se presentó en cada investigación las diferentes características tanto geográficas como socioeconómicas son determinantes claves en la seropositividad de esta enfermedad.

3.2 Principales serovares de *Leptospira* spp. y grupos de riesgo relacionados

La Tabla 6 proporciona información sobre los serovares de *Leptospira* que fueron identificados mediante MAT y sus grupos de riesgo en país de Latinoamérica.

Tabla 6

Serovares de Leptospira spp. identificados mediante MAT y grupos de riesgo en países de Latinoamérica

País	Año	Serovares	Grupo de riesgo	Referencia
Brasil	2012	Pyrogenes, Hardjo prajitno y Cynopteri	Recolectores de reciclables, profesionales de la salud, peluqueros y jubilados	(Veltrini & Langoni, 2012)
Colombia	2010	Autumnalis, Hardjo, Sejroe, Icterohaemorrhagiae y Canicola	Propietarios de caninos	(Bermúdez et al., 2010)
Colombia	2010	Pomona, Grippytyphosa, Bratislava, Icterohaemorrhagiae y Hardjo	Población urbana en contacto con reservorios animales	(Romero et al., 2010)
Colombia	2012	Javanica, Wolfii, Grippytyphosa y Pomona	Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia	(Cristancho et al., 2012)

Colombia	2012	Hardjo, Bratislava, Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona y Grippotyphosa	Operarios de las plantas de sacrificio animal	(Pedraza et al., 2012)
Colombia	2014	Mini, Batavie, Hardjo, Tarassovi, Autumnalis, Australis, Grippotyphosa, Zaroni, Icterohaemorrhagiae, Pomona y Canicola	Granjeros	(Calderón et al., 2014)
Colombia	2016	Bratislava, Ballum, Tarassovi, Hebdomadis, Sejroe y Icterohaemorrhagiae	Trabajadores de plantas de beneficio animal, recolectores de residuos sólidos y empleados de acueducto y alcantarillado	(Guzmán et al., 2016)
Colombia	2017	Bratislava, Grippotyphosa, Hardjo prajitno, Pomona, Tarassovi, Canicola, Copenhageni y Shermani	Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de las áreas prácticas	(Suescún et al., 2017)
Colombia	2017	Bratislava, Bataviae, Canicola, Mini, Shermani, Copenhageni, y Cynopteri	Personas que viven en ambientes inadecuados (ausencia de baño y caminan descalzo) y viajan frecuentemente	(Escandón et al., 2017)
Colombia	2017	Icterohaemorrhagiae, Pomona, Hardjo, Autumnalis y Canicola	Trabajadores de fincas lecheras	(Pulido et al., 2017)
Colombia	2019	Canicola, Panama, Shermani, Grippotyphosa, Bataviae, Autumnalis y Sejroe	Carabineros, preparadores, enfermeros y cuidadores de los caballos	(Calderón et al., 2019)
Colombia	2020	Brastilava y Mini	Policías (Guía de canes)	(Murcia et al., 2020)
Guatemala	2013	Australis, Lanka, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Javanica, Patoc, Hardjo,	Población que sufre inundaciones en sus viviendas	(García et al., 2013)

Bataviae, Djasiman,
Grippotyphosa, Cynopteri,
Shermani, Lincang y Panama

Perú	2011	Celedoni y Varillal	Personas sin acceso a servicios básicos, tenencia de caninos, presencia de roedores, contacto con agua de río y condiciones laborables que implican contacto con agua, lodo o tierra	(Platts et al., 2011)
Perú	2014	Icterohaemorrhagiae, Autumnalis, Panama, Australis, Grippotyphosa, Bataviae, Djasiman, Pyrogenes, Cynopteri, Pomona, Georgia, Canicola, Borincana, Javanica, Wolfii, Ballum, Bratislava, Harjo y Varillal	Agricultores de arroz	(Alarcón et al., 2014)
Perú	2017	Varillal	Trabajadores de limpieza pública	(Quispe et al., 2017)
Perú	2022	Canicola, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Grippotyphosa, Bratislava, Hardjo prajitino, Sejroe y Tarassovi	Trabajadores de la industria porcícola	(Dávila et al., 2022)

Nota. En esta tabla se observa que los serovares varían según el grupo de riesgo y el país.

A partir del 2010 hasta la actualidad, la evidencia experimental muestra una amplia prevalencia y diversidad de serovares de *Leptospira* en los países de Latinoamérica, siendo los serovares: Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona y Grippotyphosa los más identificados en los países de estudio.

Los serovares poseen reservorios específicos que facilitan la propagación de leptospirosis. Teniendo en cuenta los serovares más identificados en el estudio,

Icterohaemorrhagiae está relacionado principalmente con roedores especialmente ratas, Canicola, en cambio, se asocia primordialmente a perros, mientras que Pomona es más común en cerdos y bovinos y por último Grippotyphosa se encuentra fundamentalmente en animales silvestres como por ejemplo Mapaches y roedores (Romero et al., 2010; Suárez et al., 2015). La infección por serovares de *Leptospira* spp. puede conllevar diversas patologías en el ser humano, por ejemplo, el serovar Icterohaemorrhagiae provoca la enfermedad de Weil, que presenta insuficiencia renal, hemorragias e ictericia (Rojas-Jaimes et al., 2016).

Asimismo, los grupos de riesgo asociados a la seroprevalencia de leptospirosis recaen en mayor medida en profesionales que tienen contacto directo con animales infectados (como estudiantes de veterinaria), trabajadores de plantas de sacrificio, granjeros, operarios de plantas de beneficio animal y cuidadores de caballos; así como también personas en contacto con reservorios animales, personas con poco acceso a servicios básicos, población afectada por inundaciones, trabajadores industriales y agrícolas.

La identificación de serovares en los diferentes estudios registrados, indican que existe una transmisión del agente causal proveniente de los animales al ser humano mediante el contacto directo con la orina de roedores, perros, vacas, cerdos y/u otros animales que están infectados, así como de aguas o entornos contaminados (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2008).

En países desarrollados, la gran parte de notificaciones por esta patología se da en áreas rurales, especialmente en individuos que por el origen de su ocupación se encuentran expuestos a contraer leptospirosis (Prata, 2021). Por el contrario, en países en vía de desarrollo, la prevalencia de casos de esta patología tiene mayor incidencia en áreas de climas tropicales y subtropicales, predominantes en países de Latinoamérica (Aranzazu et al., 2020). De ello, se deduce que, la enfermedad no solo se limita a los grupos de profesionales de riesgo, sino que es mayor el riesgo de adquirir esta enfermedad infecciosa por las condiciones de biodiversidad y ecología de los territorios, más aún en temporadas de lluvia, donde existen mayor circulación de serovares, y por ende, mayor porcentaje de reservorios (Schneider et al., 2017).

De ahí, la relevancia de lo manifestado por Prata (2021), quien afirma que, para poder entender la epidemiología de esta enfermedad en las distintas regiones, es imprescindible conocer de forma detallada y precisa los serovares predominantes junto con sus respectivos reservorios y las condiciones ambientales.

Habitualmente, las epidemias desencadenadas por leptospirosis en ciudades de Latinoamérica se han generado por inundaciones y lluvias de gran magnitud que guardan relación con los ratones, especialmente con *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*, que según Krijger et al. (2019) estos roedores conforman uno de los reservorios principales para que esta infección permanezca en el medio ambiente.

Según Tejada et al. (2011) existe mayor riesgo de adquirir esta patología en aquellas personas que laboran descalzos en cultivos de arroz, ya que existe la presencia de roedores. De hecho, varias pruebas realizadas a ratones que habitan en las alcantarillas presentan la ocurrencia con la que este tipo de animales son portadores de *Leptospira*, específicamente del serovar *Icterohaemorrhagiae*.

Es así, que las ratas, ratones y otras especies de animales silvestres integran el grupo de reservorios primarios de la mayor parte de los serovares de *Leptospira*, por el contrario, en el contexto urbano, los roedores y caninos se reconocen como los principales reservorios, siendo los caninos la primordial fuente de infección para el ser humano (Levett, 2001).

Aunando en lo anterior, según el Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública (CFSPH, 2005) los reservorios naturales primarios para un gran porcentaje de las serovariedades de *Leptospira* son los mamíferos silvestres quienes son susceptibles al menos a una especie de este agente.

Además, el grupo de investigación manifiesta que dentro de los reservorios naturales en relación con los animales domésticos se encuentran el ganado bovino, los cerdos, ovejas y perros; especificando que las serovariedades relacionadas con la enfermedad en el ganado bovino integran Hardjo, Pomona, Grippotyphosa, Canicola e *Icterohaemorrhagiae*. En el caso de las ovejas y cabras incluyen Hardjo, Pomona, Grippotyphosa y Ballum, para cerdos Pomona, Grippotyphosa, Bratislava, Canicola, *Icterohaemorrhagiae*, Tarassovi y Muenchen.

Con respecto a los caballos, las serovariedades identificadas están asociadas con Hardjo, Pomona, Canicola, Icterohaemorrhagiae y Sejroe, y en el caso de los perros Pomona, Gryppotyphosa, Canicola, Icterohaemorrhagiae, Pyrogenes, Paidjan, Tarassovi, Ballum y Bratislavan (CFSPH, 2005).

Información que avala lo observado en las investigaciones de estudio, ya que estudios realizados en Colombia, específicamente en el departamento de Tolima pudieron constatar una seropositividad del 62,7% de leptospirosis en la población de investigación, siendo los principales serovares identificados Pomona y Gryppotyphosa que afectan a personas que tienen contacto directo con reservorios de cerdos y bovinos (Romero et al., 2010).

En Boyacá se encontró una prevalencia de leptospirosis del 21,7% de la población que reside en esta zona, siendo los serovares identificados Automnalis, Hardjo, Sejroe, Icterohaemorrhagiae y Canicola, los cuales guardan relación con los individuos que tienen contacto directo con perros y por ende con roedores (Bermúdez et al., 2010), resultados similares se obtuvieron años más tarde por Pulido et al. (2017).

La alta reactividad del serovar Gryppotyphosa también se ha visto vinculado a los reservorios de animales domésticos detectados en un estudio efectuado en el departamento de Córdoba, Colombia, donde se presentó una prevalencia de leptospirosis del 75,8% en trabajadores de la zona rural que tiene contacto directo con cerdos y perros (Calderón et al., 2014). En el estudio de Dávila et al. (2022) efectuado en Perú, fue el tercer serovar más detectado, vinculado además con los casos de leptospirosis con síntomas leves o manifestaciones propias de la actividad que realizan.

Con respecto a los serovares Pomona y Canicola están vinculados a reservorios naturales, que incluye el contacto directo con caninos, como lo evidenciado en departamento de Boyacá, donde se encontró una prevalencia de 21,7% en dueños de perros (Bermúdez et al., 2010), al igual que el estudio realizado por Suescún et al. (2017) donde la prevalencia de esta zoonosis fue del 25,5% en estudiantes de veterinaria y zootecnia.

Es importante resaltar, que bajo la recopilación bibliográfica que se visualiza en la Tabla 6, es Colombia no solo el país con mayor diversidad de serovares que se han identificado, sino también, el territorio que más estudios ha realizado en torno a esta patología, y en relación con los demás países de Latinoamérica.

El análisis de la literatura existente manifiesta una variedad de factores que predisponen a diferentes poblaciones a la infección, como la exposición a animales y ambientales rurales, que se asocian con trabajadores agrícolas y ganaderos, operarios de plantas de sacrificio animal y carabineros, preparadores y cuidadores de caballos, hallazgos que coinciden con los encontrados por Cedeño et al. (2021) quienes manifiestan que la agricultura es la actividad principal en los casos reportados por leptospirosis. En otras palabras, Sethi et al. (2010) exponen que la producción agraria es el principal factor de riesgo, pues tiene relación directa con animales y entornos contaminados, los cuales son lugares adecuados para sobrevivir y transmitir esta patología.

Según lo observado en las investigaciones de estudio y dado la amplia variedad de serovares y fuentes de infección, así como, las condiciones de transmisión, es importante que las instituciones pertinentes dirijan sus esfuerzos, especialmente a la fuente de infección, ruta de transmisión que se tiene entre la fuente de infección y el hospedador, y a la infección que contrajo el ser humano. De tal manera, que los accionares serán más eficientes y mitigarán de mejor manera la propagación de la enfermedad (OMS, 2008).

A nivel de Ecuador no se encontraron estudios asociados a la determinación de serovares a nivel de cepas aisladas en humanos, sin embargo, se halló un estudio que reportó una prevalencia de leptospirosis mayor al 60% en personas de zonas rurales, y menor del 25 % en personas de zonas semiurbanas y zonas urbanas, utilizando la técnica de PCR, siendo las especies de *Leptospira* más frecuentes *L. noguchii* y *L. wolffii* (Chiriboga et al., 2015).

Aseverando lo expuesto por la OPS (2017), la cual manifiesta que la leptospirosis es una 'enfermedad de potencial epidémico' que pone en riesgo ocupacional a personas que realizan actividades al aire libre, que tienen contacto directo con animales infectados y

aquellos que trabajan en zonas con aguas contaminadas, concibiéndose como un problema severo de 'salud pública y veterinaria'.

Conclusiones

En Venezuela, la prevalencia de leptospirosis es alta, seguida de Argentina y Ecuador; esto se debe a las condiciones climáticas y los factores socioeconómicos de la zona.

Los principales grupos de riesgo son estudiantes de veterinaria, trabajadores de plantas de sacrificio, granjeros, operarios de plantas de beneficio animal, cuidadores de caballos, personas en contacto con reservorios animales, personas con poco acceso a servicios básicos, población afectada por inundaciones, trabajadores industriales y agrícolas.

Se identificaron diversos serovares, siendo los más frecuentes Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona y Grippityphosa. En Colombia y Perú, es más común el serovar Canicola, en cambio, Icterohaemorrhagiae, Pomona y Grippityphosa son frecuentes en Colombia, Guatemala y Perú.

Recomendaciones

Se recomienda fortalecer los sistemas de control y prevención epidemiológica para así tener una detección temprana y un monitoreo ininterrumpido de la leptospirosis. Esto requiere de una mejora en la infraestructura sanitaria, conocimientos de buenas prácticas del manejo de animales y agua, una buena educación sobre las precauciones para esta enfermedad, además, de reforzar la capacidad de respuesta al momento de que haya la presencia de un brote, afianzando así la disponibilidad del personal capacitado y los recursos.

Es esencial implantar programas de formación para los grupos de riesgo, considerando principalmente la identificación de síntomas y medidas preventivas, además de proporcionar acceso a servicios básicos.

Fomentar la creación de políticas públicas adaptadas a cada región afectada, además de impulsar la investigación epidemiológica en Ecuador para identificar y valorar los serovares.

Finalmente, para afrontar la falta de información, se deberá promover la realización de estudios epidemiológicos en humanos que incluyan la identificación de serovares. Conjuntamente con la creación de una red de vigilancia epidemiológica en donde se publiquen datos acerca de la enfermedad.

Referencias

- Abuauada, M., Osorio, S., Rojas, P., & Pino, L. (2005). Leptospirosis: Presentación de una infección fulminante y revisión de la literatura. *Revista Chilena de Infectología*, 22, 93–97.
- Alarcón, J., Romani, F., Tejada, R., Wong, P., & Céspedes, M. (2014). Seroprevalencia de leptospirosis y características asociadas en agricultores de arroz de una región tropical del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 31(2), 195–203. <https://bit.ly/3S6p6yi>
- Alfaro, R. (2017). Leptospirosis en Costa Rica. Técnicas diagnósticas y su tratamiento. *Rev Enf Emerg*, 16(1), 23–29.
- Al-orry, W., Arahou, M., Hassikou, R., Quasmaoui, A., Charof, R., & Mennane, Z. (2016). Leptospirosis: Transmission, Diagnosis and Prevention. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 15(3), 457.
- Aranzazu, A., Apraez, L., & Ortiz, D. (2020). Leptospirosis en pediatría, un diagnóstico a tener en cuenta. *Revista Chilena De Infectología*, 37(6).
- Bermúdez, S., Pulido, M., & Andrade, R. (2010). Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en caninos y humanos de tres barrios de Tunja, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 15(3), 2185–2193. <https://bit.ly/3Loou39>
- Calderón, A., Rodríguez, V., Mattar, S., & Arrieta, G. (2014). Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water in an area of the Colombian tropics. *Tropical Animal Health and Production*, 46, 427–432. <https://bit.ly/3zKoCHO>
- Calderón, J., Astudillo, M., & Romero, M. (2019). Caracterización epidemiológica de la infección por *Leptospira* spp. en caballos de trabajo y en personas ocupacionalmente expuesta en seis unidades de la Policía Nacional de Colombia. *Biomédica*, 39(1). <https://bit.ly/3xSr5zf>
- Carranza, A., Chang, D., & Gutiérrez, Y. (2020). Leptospirosis y enfermedad de Weil. *Revista Médica Sinergia*, 5(3). <https://bit.ly/4609Vwh>

- Cedeño, G., Gómez, J., Chica, M., Polo, A., Perdomo, W., & Tafurt, Y. (2021). Epidemiología de la Leptospirosis en el departamento del Huila, Colombia 2011-2017. *Revista Médica de Risaralda*, 27(1).
- Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública. (2005, 1 de mayo). Leptospirosis. *The Center for Food Security and Public Health*.
- Cerqueira, T., Abensur, D., & Stambovsky, A. (2008). Renal involvement in leptospirosis-new insights into pathophysiology and treatment. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 12(3), 248–52.
- Céspedes Z, M. (2024). Leptospirosis: Enfermedad Zoonótica Emergente. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 22(4), 290–307. <https://bit.ly/4drHOly>
- Chavarría, L., Lara, D., Méndez, W., & Moscoso, J. (2015). Leptospira: revisión del agente causal de una enfermedad zoonótica. *Biociencias*, 10(2), 65–80.
- Chirathaworn, C., Inwattana, R., Poovorawan, Y., & Suwancharoen, D. (2014). Interpretation of microscopic agglutination test for leptospirosis diagnosis and seroprevalence. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(1), S162–S164. <https://bit.ly/3LQSI4E>
- Chiriboga, J., Barragán, V., Arroyo, G., Sosa, A., Birdsell, D., España, K., Mora, A., Espín, E., Mejía, M., Morales, M., Pinargote, C., González, M., Hartskeerl, R., Keim, P., Bretas, G., Eisenberg, J., & Trueba, G. (2015). High Prevalence of Intermediate *Leptospira* spp. DNA in Febrile Humans from Urban and Rural Ecuador. *Emerging Infectious Diseases*, 21(12), 2141–2147. <https://bit.ly/4eZTggi>
- Cristancho, D., Benítez, K., & Góngora, A. (2012). Conocimiento sobre leptospirosis en estudiantes de veterinaria y seropositividad, Villavicencio, 2011. *Orinoquia*, 16(2). <https://bit.ly/4bl4xyM>
- Dávila, R., Agüero, E., Castro, L., Cajas, T., & Tinoco, C. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de leptospirosis en la industria porcícola. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(3), 479–488. <https://bit.ly/4cBLsjp>
- Dong, H., Hu, Y., Xue, F., Sun, D., Oicius, D., & Mao, Y. (2008). Characterization of the ompL1 gene of pathogenic *Leptospira* species in

- China and cross-immunogenicity of the OmpL1 protein. *BMC Microbiology*, 8, 223–234.
- Erosa, G. (2001). Leptospirosis. *Revista Biomédica*, 12, 282–287.
- Escandón, K., Osorio, L., & Astudillo, M. (2017). Seroprevalence and factors associated with *Leptospira* infection in an urban district of Cali, Colombia. *Cadernos de Saúde Pública*, 33(5). <https://bit.ly/3W1PM4m>
- García, M., Herrera, M., Pérez, M., Castillo, L., & Kestler, R. (2013). Seroprevalencia de leptospirosis humana en un asentamiento del área urbana de la ciudad de Guatemala. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 65(2). <https://bit.ly/3W6y8MG>
- García, R., Ramírez, M., Basilio, D., Reyes, A., & Rivas, B. (2013). Leptospirosis; un problema de salud pública. *Rev Latinoam Patol Clin*, 60(1). <https://bit.ly/466pZML>
- Gilbert, D., Chambers, H., & Eliopoulos, G. (2014). Sandford guide to antimicrobial therapy. *Antimicrobial Therapy, Incorporated.*, 43(60).
- Goris, M. G.A., & Hartskeerl, R. A. (2014). Leptospirosis Serodiagnosis by the Microscopic Agglutination Test. *Current Protocols in Microbiology*, 32(1), 12E.5.1–12E.5.18. <https://bit.ly/3WxhMgb>
- Guzmán, B., Peña, S., Flórez, R., Amado, D., Rodríguez, E., & Verjan, N. (2016). Prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. en personas con exposición laboral en el departamento del Tolima. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 34(2), 156. <https://bit.ly/4d1aKHe>
- Haake, D., & Levett, P. (2015). Leptospirosis in humans. *Current Topics Microbiology and Immunology*, 387(1), 65–97.
- Haake, D., & Levett, P. (2019). *Leptospira* species (leptospirosis). In: *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. Elsevier Inc. Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, Eds. Elsevier. Ninenth Edition, 2, 2898–2905.
- Hernández, M., Mauri, J., & Vargas, J. (2017). Leptospirosis humana: Un abordaje epidemiológico desde los factores ambientales. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 33(1), 129–138. <https://bit.ly/4f29s0n>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014, 14 de junio). Tiempo y Clima. <https://bit.ly/3zYF4UD>
- Instituto Nacional de Salud. (2017, 11 de junio). Protocolo de vigilancia en salud pública: Leptospirosis. *Instituto Nacional de Salud*, 3, 1–15.
- Krijger, I., Ahmed, A., Goris, M., Groot, P., & Meerburg, B. (2019). Prevalence of *Leptospira* infection in rodents from Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health*, 16(12), 1–19.
- Levett, P. (2001). Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14, 296–326.
- López, G., Córdova, F., & Sandoval, E. (2022). Leptospirosis at human-animal-environment interfaces in Latin-America: drivers, prevention, and control measures. *Biotecnica*, 23(3).
- López, O. (2015). Tratamiento de la leptospirosis humana. Alternativa antibiótica. *Archivos de Medicina*, 11(2), 1–7.
- Márquez, A., Djelouadji, Z., Lattard, V., & Kodjo, A. (2017). Overview of laboratory methods to diagnose Leptospirosis and to identify and to type leptospire. *Internacional Microbiology*, 20(4), 184–93.
- Murcia, C., Astudillo, M., & Romero, M. (2020). Prevalencia de leptospirosis en perros de trabajo vacunados y en población humana con riesgo ocupacional. *Biomédica*, 40(1). <https://bit.ly/3LnQYKd>
- Obregón, A. (2017). Avances de laboratorio sobre la leptospirosis humana en Cuba, 1989-2016. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 69(3). <https://bit.ly/3Lpebvl>
- Ordoñez-Álvarez, L. Y., Hernández-Bravo, B. d. R., Parra-Rodríguez, K., Cándano-Acosta, A. M., & Labrador-Alemán, R. (2023). Caracterización clínico epidemiológica de pacientes con leptospirosis humana sospechada. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 27(2023), e5742. <https://bit.ly/3SaaCx5>
- Organización Mundial de la Salud. (2008a). Leptospirosis humana: Guía para el diagnóstico, vigilancia y control. OMS, 1–127.

- Organización Mundial de la Salud. (2008b). Leptospirosis humana: Guía para el diagnóstico, vigilancia y control. OMS, 1–27.
- Organización Mundial de la Salud. (2022, 12 de agosto). Partes sobre brotes epidémicos; leptospirosis. república unida de tanzanía. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. <https://bit.ly/462bWrK>
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). Leptospirosis: Notas descriptivas. *Organización Panamericana de la Salud*.
- Ozuru, R., Saito, M., Kanemaru, T., Miyahara, S., Villanueva, S., Murray, G., Adler, B., Fujii, J., & Yoshida, S. (2017). Adipose tissue is the first colonization site of *Leptospira interrogans* in subcutaneously infected hamsters. *PLoS One*, *12*(2), e017293. <https://bit.ly/3VVplaY>
- Pal, M., Bulcha, M., & Bune, W. (2021). Leptospirosis and One Health Perspective. *American Journal of Public Health Research*, *9*, 180–183.
- Prata, A. (2021). Panorama de la leptospirosis en Latinoamérica desde una visión de Salud Pública. *Revista Icosan*. <https://bit.ly/4cN8Pqf>
- Pedraza, A., Salamanca, E., Ramírez, R., Ospina, J., & Pulido, M. (2012). Seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* en trabajadores de plantas de sacrificio animal en Boyacá, Colombia. *Infectio*, *16*(1). <https://bit.ly/3zFGaEZ>
- Pheng, Z., Ahmed, N., & Siddiqui, R. (2020). Leptospirosis: Increasing importance in developing countries. *Acta Tropica*, *201*. <https://bit.ly/4cvCiVr>
- Platts, J., LaRochelle, P., Campos, K., Vinetz, J., Gotuzzo, E., & Ricaldi, J. (2011). Seroprevalencia de Leptospirosis en Puente Piedra, Lima en el año 2006. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *28*, 273–276. <https://bit.ly/4cWhrdJ>
- Pulido, M., Díaz, A., & Giraldo, J. (2017). Determinación de *Leptospira* spp. en humanos y bovinos pertenecientes al municipio de Toca, Boyacá. *Veterinaria y Zootecnia*, *11*(2). <https://bit.ly/3xMx2xJ>

- Quispe, C., Cabrera, E., Achallma, F., Rodríguez, M., & Adrianzen, G. (2017). Seroprevalencia de Leptospirosis en Trabajadores de Limpieza Pública del Distrito de San Juan Bautista, Ayacucho. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2). <https://bit.ly/3zHzC8C>
- Ramírez-García, R., Agudelo- Flórez, P., & Acevedo-Sáenz, L. (2019). Inmunología de la leptospirosis. *Revista CES Medicina*, 33(3), 192-200. <https://bit.ly/4d3howG>
- Rivera, L. (2022). Leptospirosis. Periodo epidemiológico VIII Colombia, 2022. Informe de evento. Bogotá, Colombia: Ministerio De Salud Y Protección Social, Instituto Nacional De Salud.
- Rodríguez Villamizar, I. E. (2024). El concepto serovar en Leptospira. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(7), 1–4. <https://bit.ly/4c9tTG7>
- Rojas-Jaimes, J., . Parrales-Donayre, R. M., & Quispe Anquise, I. (2016). Cuadro icterico hemorrágico grave causado por Leptospira interrogans serovar Icterohaemorrhagiae. *Revista CES Medicina*, 30(2), 244–250. <https://bit.ly/4cDkpUJ>
- Romero, M., Sánchez, J., & Hayek, L. (2010). Prevalencia de anticuerpos contra Leptospira en población urbana humana y canina del Departamento del Tolima. *Revista de Salud Pública*, 12(2), 268–275.
- Schneider, M. C., Leonel, D. G., Hamrick, P. N., Caldas, E. P., Velásquez, R. T., Mendigaña Paez, F. A., González Arrebato, J. C., Gerger, A., Pereira, M. M., & Aldighieri, S. (2017). Leptospirosis in Latin America: exploring the first set of regional data. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 41. <https://bit.ly/46cUCjS>
- Sethi, S., Sharma, N., Kakkar, N., Taneja, J., Chatterjee, S., & Banga, S. (2010). Increasing trends of leptospirosis in northern India: a clinico-epidemiological study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(1), e579.
- Suárez Conejero, A. M., Otero Morales, J. M., Cruillas Miranda, S., & Otero Suárez, M. (2015). Prevención de leptospirosis humana en la comunidad. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 44(1), 86–95.

- Suescún, S., Heredia, D., Mulato, Y., & Pulido, M. (2017). Seroprevalence of Leptospiral infection and risk factors in students of a Colombian university. *Nova*, 15(27). <https://bit.ly/3S9tfBw>
- Tejada, R., Romani, F., Wong, P., & Alarcón, J. (2011). Prácticas laborales de riesgo en cultivadores de arroz del valle del Alto Mayo, Región San Martín, Perú. *Revista Peruana De Epidemiología*, 15(1)
- Veltrini, U., & Langoni, H. (2012). Geographic analysis on the occurrence of human and canine leptospirosis in the city of Maringá, state of Paraná, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.*, 45(1), 100–105. <https://bit.ly/460QmUt>