



**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y lluvias torrenciales en el municipio de Apartado, durante el periodo 2010-2019**

**Association between the occurrence of leptospirosis cases in humans and flooding and torrential rainfall events in the municipality of Apartado, during the period 2010-2019.**

John Manuel Agudelo Camacho

Trabajo de investigación presentado para optar al título de Magíster en Salud Pública

Seleccione tipo de orientador(es)

Blanca Miryam Chavéz Guerrero, Doctor (PhD) en Salud Pública

Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez  
Maestría en Salud Pública  
Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	Agudelo Camacho (1)
<b>Referencia</b>	(1) Agudelo Camacho J, Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y lluvias torrenciales en el municipio de Apartado, durante el periodo 2010-2019 [Tesis de maestría].
<b>Estilo Vancouver/ICMJE (2018)</b>	Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2023.



Maestría en Salud Pública, Cohorte XXXVI.

Grupo de Investigación Seleccione grupo de investigación UdeA (A-Z).

Centro de Investigación Facultad Nacional de Salud Pública (CIFNSP).



Biblioteca Salud Pública

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres Martha y John y a mis dos hermanitos Diana y Santiago que siempre estuvieron ahí en los momentos más difíciles de esta empresa, gracias por que todo en la vida es más llevadero si están a mi lado.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, a mi directora del trabajo de investigación Blanca Myriam Chávez por su paciencia y conocimiento para el desarrollo del trabajo, por siempre animarme a continuar con el proceso.

Al profe Eduardo Santacruz por darme el apoyo y asesoría para culminar el trabajo y resolver dudas acerca del análisis cuantitativo del trabajo.

A la profesora Margarita Arboleda por su apoyo incondicional para el desarrollo de la investigación.

A mi compañera y amiga Teresa Mutumbajoy por estar siempre cuando el viento arreció intentando desplomarme, sin lograrlo gracias a ella.

Y quiero agradecer a la emergencia sanitaria por mostrarme que somos lo suficientemente fuertes para sobrevivir y tratar de ser mejores cuando el mundo parecía no tener futuro.

## Tabla de contenido

Resumen.....	7
Introducción .....	9
1 Planteamiento del problema.....	11
1.1 Antecedentes.....	13
2 Justificación.....	23
3 Objetivos .....	26
4 Hipótesis .....	27
5 Marco teórico .....	28
5.1 Fenómenos naturales de origen Hídrico: .....	31
6 Metodología .....	33
6.6.1 Tipo de estudio: .....	33
6.1.1 Universo y muestra: .....	33
6.1.1.1 Criterios de inclusión y exclusión: .....	33
7 Consideraciones éticas .....	36
8 Resultados .....	38
9 Discusión .....	48
10 Conclusiones.....	52
11 Recomendaciones.....	54
Referencias.....	55
Anexos .....	60

### Lista de tablas

Tabla 1 Distribución porcentual de los casos de leptospirosis de acuerdo con edad y sexo en el período 2010-2019.Apartadó.....	40
Tabla 2 Distribución de casos de leptospirosis según régimen de aseguramiento en salud. Apartadó 2010-2019. ....	40
Tabla 3 Distribución de los casos según la zona de residencia 2010-2019. ....	41
Tabla 4 Distribución de casos positivos de leptospirosis en agricultores y otros oficios en el periodo 2010-2019. ....	41
Tabla 5 Distribución de las manifestaciones clínicas en pacientes positivos a <i>Leptospira</i> spp 2010-2019 .....	42
Tabla 6 Distribución de pacientes positivos a positivos a <i>Leptospira</i> spp con contacto de animales. 2010-2019 Apartadó Antioquia.....	42
Tabla 7 Pacientes positivos a positivos a <i>Leptospira</i> spp que manifestaron tener contacto con roedores 2010-2019. ....	43
Tabla 8 Distribución de pacientes positivos a <i>Leptospira</i> spp según abastecimiento de agua. 2010-2019. ....	44
Tabla 9 Contacto con lagunas en los últimos 30 días antes del comienzo de los síntomas. ....	44
Tabla 10 Modelo multivariado de Poisson para el número de casos de leptospirosis reportados en Apartadó entre 2010 y 2019. ....	46

## Tabla de Figuras

Figura 1 Distribución de los casos de leptospirosis notificados al Sistema de Vigilancia entre 2010 -2019.....	38
Figura 2 Casos de leptospirosis y pluviosidad 2010-2019 Apartadó Antioquia. ....	39

---

## Resumen

Este estudio se realizó con el objetivo de determinar la asociación entre casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos hidrometeorológicos de inundación lluvias torrenciales y las variables sociodemográficas del municipio de Apartadó, basado en datos oficiales publicados desde 2010 hasta 2019.

La leptospirosis es una enfermedad de relevancia mundial, causada por la bacteria *Leptospira* spp que se adquiere por contacto directo o indirecto con orina de animales domésticos y silvestres, es una patología zoonótica de importancia clínica.

Metodología: Se realizó un estudio observacional analítico transversal con los casos confirmados y reportados de leptospirosis humana en el sistema de vigilancia epidemiológica de la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia Secretaría departamental de salud de Antioquia, el Instituto Nacional de Salud y de la secretaría municipal de salud en el periodo en el municipio de Apartadó, ubicado en la subregión del Urabá Antioqueño, se utilizaron bases de datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en el territorio estudiado y se midió en el tiempo pluviosidad mensual, en este estudio no se determinó una asociación directa entre la aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundación y lluvias torrenciales en el municipio, sin embargo, los resultados sugieren que otros factores, como los determinantes sociales de la salud, las condiciones sanitarias, el género y el contacto con animales pueden influir en la aparición de la enfermedad.

**Palabras clave:** Prevalencia, Leptospirosis, Humanos, Zoonosis, Lluvias, Inundaciones, Transmisión.

---

## Abstract

This study was carried out with the objective of determining the association between cases of leptospirosis in humans and hydrometeorological events of torrential flooding and the sociodemographic variables of the municipality of Apartadó, based on official data published from 2010 to 2019.

Leptospirosis is a disease of global importance, caused by the bacterium *Leptospira* spp which is obtained by direct or indirect contact with the urine of domestic and wild animals, it is a zoonotic pathology of clinical importance.

**Methodology:** A cross-sectional analytical observational study was carried out with confirmed cases and reports of human leptospirosis in the epidemiological surveillance system of the Sectional Secretariat of Health and Social Protection of Antioquia Departmental Secretariat of Health of Antioquia, the National Institute of Health and the municipal secretariat of health in the period in the municipality of Apartadó, located in the subregion of Urabá Antioqueño, databases of meteorological stations located in the studied territory were used and averaged in monthly precipitation, in this study an association was not determined relationship between the appearance of cases of leptospirosis in humans and the events of flooding and torrential flooding in the municipality, however, the results suggest that other factors, such as social determinants of health, health conditions, gender and contact with animals can influence the appearance of disease.

**Keywords:** Prevalence, Leptospirosis, Humans, Zoonosis, Rainfall, Floods, Transmission.



## **Introducción**

La leptospirosis, una enfermedad zoonótica causada por la bacteria del género *Leptospira*, representa un importante desafío de salud pública en todo el mundo. Esta infección, transmitida principalmente a través del contacto con aguas contaminadas por la orina de animales infectados, puede causar desde síntomas leves similares a los de la gripe hasta formas graves que pueden llevar a insuficiencia renal, hepática y pulmonar, e incluso la muerte. La relación entre la aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos climáticos extremos, como inundaciones y lluvias torrenciales, ha sido objeto de creciente atención debido a su influencia en la propagación y la intensidad de la enfermedad.

El presente trabajo de investigación titulado "Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y lluvias torrenciales en el municipio de Apartado, durante el periodo 2010-2019" tiene como objetivo analizar de manera exhaustiva la relación entre la ocurrencia de eventos climáticos extremos y la incidencia de casos de leptospirosis en la población humana del municipio de Apartado durante la década comprendida entre 2010 y 2019.

El propósito fundamental de este documento es contribuir al entendimiento de cómo las condiciones climáticas, específicamente las inundaciones y las lluvias torrenciales, pueden actuar como factores desencadenantes en la aparición y propagación de la leptospirosis en esta región. La investigación se enfocará en examinar los posibles vínculos entre los patrones de eventos climáticos extremos y los cambios en la incidencia de casos de leptospirosis, con el fin de aportar evidencia científica que permita una mejor comprensión de los mecanismos subyacentes y, en última instancia, respaldar la toma de decisiones informadas en salud pública y la implementación de estrategias preventivas y de control más efectivas.

El análisis de esta asociación es crucial para identificar posibles áreas de intervención y mejorar la capacidad de respuesta ante futuros eventos climáticos extremos, permitiendo a las autoridades de salud y a los responsables de la gestión de desastres desarrollar estrategias de prevención, educación y mitigación que reduzcan la carga de la leptospirosis en la población. Así, este estudio busca proporcionar información valiosa que contribuya a la protección de la salud pública y al bienestar de la comunidad en el municipio de Apartado.

---

## 1 Planteamiento del problema

Leptospirosis es una enfermedad zoonótica de importancia global y distribución mundial, frecuente en las áreas tropicales donde las condiciones para su transmisión son particularmente favorables. Es reconocida en muchas regiones del mundo como una causa frecuente de síndromes febriles indiferenciados, confundiéndola muchas veces con enfermedades endémicas de cada región (1).

Generalmente afecta a las comunidades más vulnerables, atrapadas en un círculo de pobreza y morbilidad, como agricultores, trabajadores sanitarios ganaderos y habitantes de barrios marginales urbanos. Es una enfermedad subdiagnosticada, debido a su sintomatología compatible con otras patologías endémicas que cursan con síndromes febriles (2) (3).

Esta enfermedad zoonótica de potencial epidémico, tiene un impacto en la salud de la población en muchos lugares del mundo y está emergiendo como un problema de salud pública (3).

La forma más grave de la enfermedad es la denominada icterica o enfermedad de Weil, que presenta síntomas como: mialgias, diarrea, daño hepático, insuficiencia renal y afecciones graves a nivel pulmonar (4).

Se encuentra vinculada a ocupaciones como trabajadores de alcantarillado, médicos veterinarios, enfermeros veterinarios, laboratoristas, entre otros, profesiones que tienen un alto riesgo de exposición a la enfermedad (5). Otros factores que se suman, son los patrones climáticos que hacen que la enfermedad aparezca como un brote (6).

Las inundaciones de zonas tropicales crean un escenario de vulnerabilidad con respecto a la aparición de leptospirosis, siendo menos frecuente esta enfermedad en territorios elevados y montañosos, por la dificultad en la acumulación de aguas en el piso (7). Los eventos se presentan de manera frecuente en forma de brotes durante las temporadas

---

de lluvias, inundaciones y precipitaciones altas, puesto que la acumulación de agua puede ser importante en la proliferación de *Leptospira* spp en el ambiente, procedente de la orina de roedores como *Rattus norvegicus* (rata de alcantarilla), roedor que prefiere zonas geográficas planas e inundadas, siendo un excelente nadador (8) o de otros reservorios animales (15); así, *Leptospira* spp es capaz de sobrevivir en el agua y viajar a través a través de ella y alcanzar áreas distantes si las condiciones son adecuadas (9).

En Colombia, según el Boletín epidemiológico No. 46, 2019 (10) se notificaron 2.506 casos de leptospirosis de los cuales, 703, se presentaron en Antioquia.. La enfermedad está catalogada como reemergente y causa importante morbimortalidad. Un estudio sobre prevalencia de leptospirosis, de la Universidad Nacional de Colombia en el 2014, indica que es de 6% al 35% para seres humanos y que con frecuencia aparecen dos tipos de serovares diferentes: *L. interrogans* serovar *Icterohaemorrhagiae*, especie *L. kirschneri* serovar *Grippityphosa*, especie *L. interrogans* serovar *Canicola* (11).

Leptospirosis tiene una amplia variedad de manifestaciones clínicas y puede asemejarse a otras enfermedades como la influenza y dengue que son patologías endémicas en Colombia existiendo a veces confusión en el diagnóstico, lo que conlleva a demoras en el tratamiento, debido al desconocimiento del personal médico asistencial sobre el comportamiento y las manifestaciones clínicas de esta patología, sobre todo, en territorios no endémicos, donde puede no considerarse una fiebre y malestar general como signos de Leptospirosis; lo anterior, sumado a una red de laboratorios que no cuenta con la capacidad diagnóstica definitivas suficiente para identificar la presencia de la bacteria o en su defecto, de anticuerpos que indiquen el contacto con ella, Estos son algunos de los factores que han impedido que en Colombia disminuya la carga de la enfermedad por leptospirosis (11).

En zonas urbanas, las condiciones inadecuadas de saneamiento han creado ambientes propicios para que se desarrolle la transmisión de la enfermedad asociada a los roedores (12).

La prevalencia de esta enfermedad se presenta más en hombres que en mujeres y las condiciones ambientales pueden ser determinantes en la presentación de la enfermedad (13).

Este estudio pretende determinar la asociación entre la seropositividad a leptospirosis en seres humanos y los eventos hidrometeorológicos de inundación y lluvias torrenciales. Su importancia radica principalmente en la relevancia con respecto a gestión del riesgo y la aparición de la enfermedad en el municipio de Apartadó, ubicado en zona tropical, húmeda con particularidades hidrometeorológicas especiales gracias a su cercanía con el mar y afluentes que atraviesan el municipio como el río que lleva su nombre.

### **1.1 Antecedentes**

La búsqueda se realizó en las bases de datos, Google Scholar Scientific Biblioteca Electrónica en Línea (Scielo) y PubMed. Estos fueron elegidos por la disponibilidad de documentos científicos de experiencias en las regiones del mundo y en Colombia, característica que permitió conocer los estudios en diferentes escenarios sobre la leptospirosis. La búsqueda se realizó con la ayuda de términos seleccionados en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Tema médico encabezados (MeSH), tales como: leptospirosis, transmisión (transmission), inundaciones (flood), precipitaciones (rainfall) y la estrategia se construyó uniéndolos con ayuda de los operadores booleanos AND, OR y NOT. Se buscó en Google Scholar y en las bases de datos: Pubmed, Scielo, Redalyc y Lilacs. Se incluyeron artículos de cualquier tipo, publicados desde 2017 hasta 2021

A continuación, se describe los estudios en diferentes épocas y regiones del mundo, terminando en el país de Colombia.

La leptospirosis es una enfermedad de ocurrencia mundial, que se presenta con mayor frecuencia en países con climas húmedos subtropicales y tropicales, debido a

---

características de supervivencia de la bacteria. Se estima que anualmente se presentan alrededor de 500.000 casos (1). Es una enfermedad potencialmente epidémica, cuyos casos pueden aparecer principalmente después de lluvias fuertes o inundaciones. Por esta razón, su comportamiento varía de acuerdo con la zona geográfica (14).

En Tailandia, el Departamento de Higiene Tropical de la universidad de Mahidol realizó un estudio entre los años 2010 y 2012, obteniendo información espacial tomada por medio de imágenes satelitales para determinar los patrones de inundación en espacio y tiempo y la frecuencia de leptospirosis humana, incluyendo otros factores como reservorios y área de cobertura. Los hallazgos indicaron que no había una asociación fuerte entre la prevalencia de leptospirosis e inundaciones, dado que muchos de los casos estudiados fueron en personal con funciones agrícolas que trabaja en el campo en zonas anegadas (14).

Otro estudio realizado en Tailandia en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Naresuan entre los años 2011-2013, relacionaron las infecciones por *Leptospira* spp en ganado vacuno y bufalino y las inundaciones, encontrando relación entre estas dos variables. También analizaron la contaminación de las aguas por fuertes lluvias y las excretas de animales seropositivos, siendo un factor de riesgo para la ocurrencia de brotes. Encontraron una relación significativa entre leptospirosis e inundación más que con la lluvia torrencial (15).

En Kelatan Malasia en el 2014, realizaron un estudio sobre un brote de leptospirosis después de un evento grande de inundación, con datos del sistema de información geográfica, determinando la ubicación de las inundaciones, analizaron el clima tres meses antes y tres meses después de las inundaciones, encontrando una relación entre las inundaciones y la incidencia de leptospirosis (16).

En Sri Lanka, el departamento de medicina del hospital General de Kandy Kandy, realizó un estudio de asociación entre el clima local y la incidencia de leptospirosis entre los años 2006-2015, con datos de tipo hidrometeorológico obtenidos semanalmente,

---

observaron la asociación entre éstos y la incidencia de leptospirosis. Los resultados de la incidencia se combinaron con parámetros climáticos: lluvia, recuentos de días con temperatura mínima, promedios de temperaturas y humedad relativa, encontrando que los picos de días húmedos por semana en el rango de años, con picos de presentación de leptospirosis se relacionaban con los cambios ambientales (6).

Un estudio publicado en 2021 reportó que en el estado de Kerala en la república de la India analizaron el papel de los activistas sociales en salud y de la comunidad después de las inundaciones del 2018, reportó que una encuesta realizada por personal que pertenece a la comunidad y que construye resiliencia determinó que tanto la comunidad como el personal adscrito al gobierno tienen conocimiento acerca de la patología leptospirosis y que solo por poco el personal gubernamental conoce un poco más acerca de la operativización de los conceptos, lo que nos hace comprender que el conocimiento entregado a las comunidades pueden lograr mayor resiliencia (17).

Un artículo publicado en el año 2022 acerca de los métodos para el diagnóstico de leptospirosis manifiesta que a pesar de la tecnología con la que se cuenta actualmente persisten las dificultades para realizar el diagnóstico precoz de la enfermedad, por otro lado factores asociados con la interpretación de los síntomas suelen ser determinantes a la hora de escoger un tipo de ayuda diagnóstica lo que retrasa la conducta terapéutica y permite el avance en etapas de la enfermedad (18).

En un estudio ucraniano realizado entre los años 1972 – 2016 y publicado en el 2017 se determinó que regiones endémicas donde están bien estudiados los tipos de *Leptospira* spp sufren cambios en los tipos de serovares de la enfermedad, gracias a que los reservorios naturales principales (ratas y pequeños mamíferos) no son solo los que producen la enfermedad, sino que reservorios que estaban ausentes en el pasado hoy ya generan riesgo para la salud de los humanos; esto puede explicarse por la circulación de nuevos serovares para la región, siendo introducidos por animales de granja, cuya circulación de este tipo de animales es un factor de riesgo en el cambio de la etiología de la leptospirosis(19).

Un grupo de expertos hindúes de la OMS, proporcionó una revisión sistemática acerca de determinantes ambientales y de conducta, en bases de datos del periodo de tiempo comprendido entre 1970-2008 y posteriormente la base de datos fue actualizada con un algoritmo de minería hasta el año 2015, encontrando los siguientes resultados: en los países pobres las inundaciones y las lluvias fueron un factor importante en el desarrollo de la enfermedad, por otro lado, en países de mayor poder adquisitivo, denominados países desarrollados el riesgo de enfermar por leptospirosis se asoció con las prácticas recreativas en el agua, pero un factor asociado y común fue la exposición a roedores y los factores de saneamiento (20).

En un trabajo realizado por investigadores en gran bretaña publicado en agosto de 2021 en donde estudiaron la distribución espacio temporal de la leptospirosis en caninos, se propusieron varias asociaciones ente la aparición de la enfermedad y las variables meteorológicas dependientes de la estación del año, se reportó que la estación fue otoño, no solo eso , en algunos lugares de Inglaterra son más vulnerables a ciertas serogrupos específicos que al parecer tenían que ver con la presencia de equinos como los equinos y la zona específica(20).

En Hawái, EEUU, realizaron una investigación entre 1999 y 2008, cuyos resultados apuntan a que los casos de leptospirosis se debían al clima y a la frecuencia de exposiciones ocupacionales, es decir, lo relacionan con el trabajo y con zonas anegadas en aumento. Según los récords se infiere al efecto climático estacional la mayor influencia en la aparición de la enfermedad. En una de las islas del archipiélago de Hawái, que tiene una de las mayores precipitaciones del año, se determinó que ésta ocupó el primer lugar entre varios estudios y continúa con la misma conducta y una mayor incidencia que las demás zonas geográficas de ese lugar (21).

La situación en Centro América suele ser un poco más complicada que sus vecinos del norte y puede incluso ser más grave. En Nicaragua, en un estudio epidemiológico de tipo transversal (22), relacionaron los casos de leptospirosis humana con la cercanía de



---

animales domésticos, encontrando que existe una frecuencia de animales positivos relacionados con inundaciones en el país, principalmente en temporadas de huracanes (5).

En otro estudio epidemiológico de los reservorios de la enfermedad, realizado en la isla caribeña de Saint Kitts, cercana a Puerto Rico, sobre la infección por exposición a mangostas indias, una especie que no es propia de la región, denominada exótica, permitió dilucidar la dinámica de la transmisión y conocer las consecuencias en el medio ambiente, concluyendo que las mangostas indias pueden tener un papel en el ciclo de la transmisión, y considerarla un factor de riesgo para la transmisión de la leptospirosis en humanos (23).

En Jamaica un estudio comprobó que entre las profesiones más expuestas se encontraban los pescadores, albañiles y campesinos, por otro lado, se halló que existe un efecto protector cuando las personas conocen acerca de la *Leptospira spp*(24).

En las Islas Vírgenes, posterior a los huracanes Irma y María, se identificaron casos de leptospirosis, en zonas en la que antes no había estado manifiesta esta enfermedad. Los 3 primeros casos se detectaron a partir de métodos de investigación retrospectiva y una vigilancia epidemiológica prospectiva, determinando que las condiciones del clima extremo generados por los fenómenos mencionados y la carencia de prácticas de saneamiento sobre el manejo del agua, contribuyeron a la ocurrencia de los casos(25).

La descripción de factores de riesgo como el trabajo fuera de casa en zonas rurales y las labores relacionadas con el agro tienen una alta seroprevalencia para leptospirosis. Pero en zonas urbanas las condiciones no adecuadas de saneamiento también han favorecido el desarrollo de ambientes propicios para la transmisión de la enfermedad asociada a roedores urbanos y silvestres. Estas especies al desarrollar la infección, se convierten en una fuente potencial de transmisión de la enfermedad para los humanos que tienen una susceptibilidad a todas las especies patógenas de *Leptospira spp* (26).

---

Algunos estudios en el continente americano han señalado la importancia de estos reservorios, predominantemente el *Rattus norvegicus* en la transferencia de la leptospirosis en las ciudades con una seroprevalencia de 36.2% para Río de Janeiro y 45.8% para la capital del país austral de Buenos Aires(27).

En Belém, Pará, Brasil, se llevó a cabo un estudio sobre riesgos de leptospirosis y distribución espaciotemporal, para identificar las correlaciones espaciales entre los factores de riesgos sociales y ambientales. Se detectó que el entorno de riesgo que se encuentra alrededor del sitio de vivienda es de aproximadamente el 45,1 % y en el lugar de trabajo de 13.1%, combinados estos porcentajes con factores de riesgo como el contacto con barro, roedores y relacionado, además, con malas condiciones de salubridad pueden desarrollar enfermedad. Consideraron que el subregistro, puede ser un factor que debe tomarse en cuenta en zonas donde exista prevalencia de la enfermedad. La notificación de los casos de leptospirosis estaba principalmente relacionada con fenómenos hidrometeorológicos donde la característica principal fueron las lluvias torrenciales(28).

También en Santa Catalina Brasil, se observó que las tasas máximas de hospitalización por leptospirosis, se presentaron en los meses posteriores a mayores eventos hidrometeorológicos, relacionados con el período de incubación de la leptospirosis, que varía de 2 a 30 días, con un promedio de 7 a 10 días (29).

Un estudio sobre prevalencia en humanos, realizado en Puerto Libertador Córdoba, con personas en situación de desplazamiento, encontraron que el 67.9 % de seropositividad está muy relacionado con la ocupación común en personas dedicadas a la agricultura, operarios y amas de casa de zonas rurales. Algunos factores que pueden aumentar la probabilidad de tener la enfermedad pueden ser la inadecuada convivencia con animales domésticos, el no uso de ropa de protección y un almacenaje inadecuado del agua (30)

Otros estudios en zonas urbanas han reportado diferentes serovariedades en un mismo tipo de roedor lo que demuestra que un mismo huésped puede tener diferentes

---

serovares; sin embargo, la más común es el serovar icterohemorrágico. Un hallazgo que llama la atención es que el indicador epidemiológico de algunos de los redores es tener serovariedades diferentes lo que puede estratificarlo como una especie centinela, esto se atribuye a que en los mercados de alimentos estos animales pueden estar en contacto con otros, como porcinos bovinos y equinos de diferentes regiones (12).

En el departamento del Tolima, en un estudio transversal, analizaron la relación de prevalencia de leptospirosis en población humana y animal, encontrando que hay un nuevo paradigma que es la emergencia de la enfermedad en ambientes urbanos, y que esta prevalencia puede explicarse por las condiciones ambientales locales, la ocupación y las prácticas sanitarias de riesgo(31).

Otra investigación realizada en Turbo Antioquia sobre factores de riesgo sociales y ambientales, encontraron que la edad media en la que se presentaba esta patología era de 31.3 años con desviación estándar de 16,9, oscilando entre 5 y 82 años. El 70.6% de los casos requirieron hospitalización y presentaron una mayor frecuencia de manifestaciones clínicas relacionadas con el síndrome de Weil (21,7 %), compromiso hepático (13,4 %), compromiso renal (8,7 %) y compromiso respiratorio (8,7%). La letalidad fue de 4,4 % (3/68) (32).

En nuestro país, la leptospirosis es considerada un evento de notificación obligatoria desde el 2007, que registra el aumento de la prevalencia de leptospirosis en temporadas lluviosas e inundaciones presentadas en los últimos años (33). Teniendo en cuenta esta situación, el Instituto Nacional de Salud de Colombia, elaboró un protocolo normalizado para tener en cuenta esta enfermedad como diagnóstico en síndromes febriles e incluye una vigilancia al respecto. Uno de los avances es la notificación obligatoria, por medio de la cual, se ejerce la vigilancia epidemiológica que permite estudiar la dinámica de la leptospirosis en el país y caracterizar el comportamiento en territorios específicos. Este protocolo compromete al Estado para coordinar actividades que disminuyan la morbimortalidad por esta enfermedad, y convoca a las entidades territoriales a realizar

---

el seguimiento de brotes para identificar las poblaciones afectadas, asociando estas comunidades a las probables fuentes de infección (10).

Se han realizado estudios, entre ellos, está uno en el Valle del Cauca (Cali), en el cual se determinó que las áreas urbanas de esta zona de Colombia tienen una dinámica de transmisión alta de leptospirosis y que existen factores ambientales asociados al aumento de la seroprevalencia en humanos, como por ejemplo agua estancada, suelo húmedo y contaminado, inundaciones, exposición y contacto con animales considerados reservorios de la enfermedad. Confirman que este aumento tiene que ver con las condiciones de vida de la comunidad y que afecta a personas que pertenecen a un ambiente menos favorecido con respecto a condiciones sanitarias y de educación(34).

Según Carreño, las condiciones de saneamiento y limpieza juegan un papel preponderante en la circulación de la enfermedad, puesto que el inadecuado saneamiento básico ambiental, el hacinamiento, la incorrecta disposición de basuras, el estancamiento y pobre tratamiento del agua y los servicios sanitarios deficientes, son aspectos que favorecen la proliferación de roedores contaminados; debido a que los principales reservorios suelen ser roedores y perros que eliminan la leptospira a través de la orina, contaminando el ambiente dentro y fuera de las viviendas y mercados (11).

Una de las más recientes investigaciones sobre determinantes ambientales y socioeconómicos relacionados con leptospirosis en Colombia, asociaron el estado de vulnerabilidad con los comportamientos de riesgo que hacen que estas comunidades se vean expuestas a la patología, el oficio que desarrollan, las condiciones sanitarias en las que viven y la capacidad para enfrentarlas, son factores que definen la historia de la enfermedad en una región(35).

En otro estudio realizado por Builes, publicado en 2019, determinaron que existe una relación entre el exceso y la falta de lluvias en el ciclo natural de la enfermedad y que gracias a las diferencias en la geografía, variables sociodemográficas y eventos específicos hidrometeorológicos como el “fenómeno del niño”, la presentación de la

---

leptospirosis tiene una dinámica en cada zona de Colombia, por otro lado se expresa que los servicios de salud deben estar preparados para un futuro que será dirigido por el cambio climático (36).

Los suelos cercanos a las riberas de los ríos pueden estar contaminados con espiroquetas de *Leptospira* spp dado el éxito que supone sobrevivir en zonas húmedas y con presencia de agua, logrando esta hazaña por semanas posterior a la primera contaminación, esto puede deberse a siglos de adaptación y eficiencia en el uso de la nutrición del medio y la capacidad de resistir tensiones ambientales estresantes(37).

Al realizar una lectura de los estudios se identifica una relación muy cercana entre el microorganismo y el agua, que además se hace más evidente cuando existen circunstancias especiales como los desastres naturales y circunstancias particulares como el aumento de las precipitaciones en un territorio específico, por ello se considera importante construir una conversación entre fenómenos ambientales, determinantes sociales y eventos hidrometeorológicos(38), en un contexto más amplio de cambio climático que permita entender la historia natural de la enfermedad y la prevalencia de esta en los territorios.

Desde la mirada de la salud ambiental se reconoce que los cambios demográficos, los modelos económicos desbordados hacia el consumo y los cambios que tienen que ver con el ambiente y su relación con el hombre son factores que afectan la salud de las personas (22). La dificultad de disponer de agua potable y de consumo inmediato se convierte en un determinante social que deteriora la salud de la población; además, la ausencia de alcantarillado en estas zonas, facilita que vectores como los roedores se acerquen a los domicilios de las personas y que generen posibilidades de contagio. Por otro lado, la falta de educación adecuada sobre la prevención de ésta y otras enfermedades, exponen a la población (cultivadores, ordeñadores) al contagio y desarrollo de la enfermedad.

La presente investigación pretende determinar la asociación entre la seropositividad de leptospirosis en seres humanos y los eventos hidrometeorológicos de inundación y lluvias torrenciales, en el municipio de Apartadó, municipio ubicado en la subregión de Urabá Antioquia solo a 30 metros sobre el nivel del mar, en una zona tropical.

## 2 Justificación

Leptospirosis es una enfermedad zoonótica de importancia global y distribución mundial, que genera pérdidas económicas importantes y su diagnóstico suele ser difícil en Colombia (11).

La dificultad en la pobre asociación con determinantes sociales y ambientales, además, de las políticas públicas en salud que carecen de la capacidad de respuesta estatal e institucional ante la complejidad de las zoonosis, contribuyen a la escasa prevención de la enfermedad, poca disminución de la prevalencia, y a mantener de manera significativa la carga de la enfermedad(38).

A pesar de la existencia del Plan Decenal de Salud Pública en Colombia, que considera la dimensión prioritaria de salud ambiental como el “Conjunto de políticas, planificado y desarrollado de manera intersectorial, con la participación de los diferentes actores sociales, que buscan materializar el derecho a un ambiente sano, que favorezca y promueva la calidad de vida y salud de la población de presentes y futuras generaciones, a través de la transformación positiva de los determinantes sociales, sanitarios, laborales, ocupacionales y ambientales”, uno de cuyos objetivos es “promover la salud de las poblaciones que, por sus condiciones sociales, son vulnerables a procesos ambientales, mediante la modificación positiva de los determinantes sociales, sanitarios y ambientales, fortaleciendo la gestión intersectorial, la participación comunitaria y social en el nivel local, regional, nacional e internacional”(39),

No obstante, el Estado debe garantizar y materializar el derecho de la población colombiana a vivir libre de enfermedades transmisibles en todas las etapas del ciclo de vida y en los territorios cotidianos, con enfoque diferencial y de equidad mediante la transformación positiva de situaciones y condiciones endémicas, epidémicas, emergentes, reemergentes y desatendidas para favorecer el desarrollo humano, social y sostenible (39).

El contacto de los seres humanos con animales silvestres, la ampliación de la frontera agrícola, la globalización, el cambio climático y la contaminación hacen que para los países en desarrollo como Colombia, las enfermedades prevenibles como la leptospirosis tengan un resurgimiento y además una aparición en lugares en donde antes no tenían incidencia, por ejemplo, entornos urbanos principalmente (4).

A pesar de la existencia de guías de vigilancia y protocolos de tratamiento de la enfermedad, los últimos boletines epidemiológicos muestran un aumento de los casos reportados en el territorio nacional (40). También existen dificultades en el diagnóstico y el subregistro de la enfermedad produciéndose complicaciones en los pacientes que pueden llevarlos a la muerte (5).

la presente investigación pretende determinar la asociación entre la presentación de seropositividad de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundación y lluvias torrenciales en el municipio de Apartadó, con el propósito de contribuir con información veraz sobre la situación de la leptospirosis en dicho municipio y su relación con la presencia de inundaciones y lluvias torrenciales, que coadyuve en la toma de decisiones por parte de las autoridades sanitarias locales y departamentales y que transformen las condiciones para la reducción de la carga de la leptospirosis:

Se considera que los beneficiados de este proyecto serán en primera instancia serán los habitantes del municipio, al disponer de información científica sobre los riesgos de contaminación por *Leptospira spp* en épocas de inundaciones y lluvias torrenciales. En segundo lugar será el personal asistencial que trabaja en los hospitales, pues pueden considerar este evento dentro de los diagnósticos diferenciales de los pacientes con síndrome febril y en tercer lugar, se beneficiarán los tomadores de decisiones, pues a partir de toda la información recolectada más la georreferenciación de los casos, podrán intervenir con actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en los lugares afectados y así desarrollar la dimensión de salud ambiental del plan decenal



de salud para disminuir la incidencia de esta enfermedad y contribuir así con la calidad de vida de sus habitantes.

Para los académicos es una herramienta que les permite comprender el comportamiento de la enfermedad en una región de Colombia y profundizar con otros estudios.

Por último, este proyecto es viable, dado que los objetivos son cuantificables y alcanzables, la característica del proyecto hace que sea una oportunidad, puesto que, está enmarcado en el contexto del cambio climático, la gestión del riesgo y la zoonosis en ese territorio específicamente. Con referencia a los aspectos logísticos existen recursos, técnicos y económicos, el tiempo es el adecuado y el presupuesto es el justo para desarrollar las actividades programadas para la realización del proyecto. Responde a los interrogantes del por qué se desea conocer el tema y por qué se seleccionó, así como cuál es el aporte que tendrá el texto a la ciencia.

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Determinar la asociación de los casos de leptospirosis con las características sociodemográficas y climáticas en el municipio de Apartadó en el periodo de 2010-2019.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Describir el comportamiento de la pluviosidad y la aparición de casos de leptospirosis en Apartadó en el periodo 2010-2019.
- Caracterizar la población de estudio con base en variables sociodemográficas, clínicas y de condiciones de riesgo para leptospirosis.
- Determinar el efecto de la pluviosidad junto con las características de los pacientes sobre el número de casos de leptospirosis en Apartadó, Antioquia entre 2010 y 2019.

## 4 Hipótesis

Los eventos meteorológicos extremos, como lluvias intensas e inundaciones, están relacionados con un aumento en los casos de leptospirosis en Apartadó entre el 2009-20.

### 4.1 Hipótesis de trabajo

Existe una asociación significativa entre eventos meteorológicos extremos y la aparición de casos de leptospirosis en Apartadó entre el año 2009-2019.

#### 4.1.1 *Hipótesis nula*

No existe una asociación significativa entre eventos meteorológicos extremos y la aparición de casos de leptospirosis en la región estudiada.

##### 4.1.1.1 *Hipótesis alterna*

Existe una asociación significativa entre eventos meteorológicos extremos y la aparición de casos de leptospirosis en el Municipio de Apartadó.

---

## 5 Marco teórico

*Leptospira* spp, es el agente que causa leptospirosis, enfermedad antroponóptica, que se presenta en muchos lugares alrededor del mundo, pero con mayor frecuencia en climas tropicales o subtropicales y que afecta al ser humano, pero también, a diferentes mamíferos silvestres y domésticos. Los roedores son unos de sus principales reservorios, éstos no presentan manifestaciones sintomáticas y pueden alojar en sus riñones diferentes serovares de leptospirosis patógenas. Es considerada una enfermedad reemergente, poco diagnosticada debido a una falta de conocimiento acerca de la misma, la exposición es tradicionalmente urbana y se relaciona con la ocupación, pero se ha reconocido que se presenta también en zonas urbanas (11)(40).

En la actualidad el género *Leptospira* spp posee 21 especies, que se dividen en dos grupos, y a su vez el grupo infeccioso se divide en Grupo I (9 especies patógenas) y el Grupo II (5 especies patógenas intermedias) el grupo no infeccioso que incluyen a las no patógenas (6 especie, incluida la nueva especie *L. idonii*, además de una especie adicional *L. meyeri*, conformada por serovares saprofitos y patógenos). Las cepas de *Leptospira* spp aisladas en el hombre y en los animales están relacionadas serológicamente y tienen reactividad cruzada. Esto demuestra un considerable entrecruzamiento en la estructura antigénica, por lo que es necesario efectuar reacciones cuantitativas y estudios de absorción de anticuerpos para el diagnóstico serológico específico (41). Actualmente se utiliza el estudio de la homologación del ADN para la clasificación, mediante el cual se han identificado aproximadamente 300 cepas, que se describen como especies y subserogrupos por cada especie (42).

Los métodos diagnósticos usados van desde el cultivo a partir de orina y líquido cefalorraquídeo, pasando por métodos moleculares, aglutinación microscópica hasta biosensores nueva tecnología que podría superar los diagnósticos que se realizan convencionalmente (43).

---

Las leptospiras patógenas se alojan en los túbulos renales de animales reservorios silvestres o domésticos, principalmente roedores y son excretadas en su orina contaminando el ambiente, donde la bacteria puede sobrevivir semanas y contagiar a otras especies animales entre las que se encuentran especies adaptadas como son los bovinos, los equinos, los porcinos en los que la enfermedad cursa en forma crónica y a especies susceptibles como el humano, existiendo dos formas de transmisión: una directa por contacto de la piel o mucosas con la orina de animales infectados (22) y como contacto indirecto de la piel o mucosas con alimentos, suelos o agua contaminada con la orina de animales infectados (44).

La bacteria produce proteasas extracelulares destruyendo las proteínas y proteoglicanos de las células del huésped, de esa forma el microorganismo logra llegar a órganos y diferentes sistemas causando vasculitis en los vasos sanguíneos de menor tamaño y generando inflamación sistémica (45).

Los signos y síntomas de esta enfermedad, corresponde a una patología febril bifásica, presentándose un período inicial o de leptospiremia con una duración de cuatro a siete días, caracterizada por la presencia de la *Leptospira* spp en sangre y una segunda fase inmune o leptospiruria con una duración de 8 a 30 días donde se pueden detectar anticuerpos específicos en circulación. Ambas fases son comunes a las dos formas clínicas de presentación: anictérica e icterica (3). La mayor parte de las manifestaciones clínicas se observan durante el período septicémico, en la primera semana de evolución. La meningitis, en cambio, aparece concomitantemente con la nueva onda febril, en la segunda semana del curso clínico (período inmune). El periodo de incubación es de más o menos 2 a 30 días, la mayoría de los casos de enfermedad se producen entre 5 a 14 días, después de la exposición (3).

La enfermedad empieza con sintomatología inespecífica: dolor de cabeza, escalofrío, vómito, mialgias severas, conjuntivitis que puede durar de 5 a 10 días. En el 5 a 10% de los casos, el paciente puede presentar mucosas de aspecto amarillo, dificultades para coagular, riñones con insuficiencia, dificultades en el metabolismo del hígado, y

---

enfermedad de Weil en el peor de los casos, siendo esta complicación pulmonar la que produce más muertes, cerca del 50%. La segunda fase de la enfermedad se caracteriza por exantema, puede cursar con uveítis e incluso con meningitis (46). Sin embargo, pueden existir formas subclínicas, que solo se hacen evidentes cuando se realizan encuestas seroepidemiológicas, encontrando que entre el 16-40% de personas expuestas a la fuente de infección presentan títulos serológicos de anticuerpos específicos detectables; sin embargo, no recuerdan haber tenido manifestaciones clínicas sugestivas de la enfermedad (47).

Se presentan diferentes formas de diagnosticar la leptospirosis, éstas se basan principalmente en el aislamiento o la seroconversión, en este caso, se alcanza a observar un incremento de cuatro o más veces el título de anticuerpos; el diagnóstico para un caso presuntivo es de aglutinación igual o mayor a 1/1000 asociada a los síntomas de la enfermedad. Un hallazgo común en pacientes con leptospirosis es la leucocitosis moderada, daño renal con signos como proteinuria y hematuria (46).

La prueba de oro para el diagnóstico de esta enfermedad es la Microaglutinación (MAT): es la prueba de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y está disponible en laboratorios especializados y de referencia; aunque es una prueba de buena sensibilidad y especificidad para *Leptospira spp*, no tiene la capacidad de discriminar las diferentes clases de inmunoglobulinas, por eso, la adecuada interpretación de resultados de MAT requiere de dos muestras pareadas con un intervalo de 15 días entre cada toma, especialmente en zonas donde la enfermedad es endémica (45). La sensibilidad depende de los serovares que estén en el panel serológico y de la necesidad de incluir cepas del territorio, éstas pueden mostrar reacciones cruzadas entre serogrupos en el comienzo de la enfermedad. Los anticuerpos aglutinantes comienzan a aparecer al final de la segunda semana de la enfermedad pueden tener algún tipo de reacción cruzada; en algunos pacientes este fenómeno no se presenta, lo que no quiere decir que el paciente está libre de la enfermedad, algunos no desarrollan anticuerpos aglutinantes y no obstante, podrían desarrollar leptospirosis (33); aunque, se considera una prueba tan importante, la usada en Colombia y específicamente en la región del

---

Urabá-Apartadó, es la prueba de Elisa, la cual se emplea para la detección de los anticuerpos IgM para *Leptospira* spp en suero, dando así un diagnóstico clínico de pacientes con síntomas de leptospirosis.

### **5.1 Fenómenos naturales de origen Hídrico:**

Abordar el concepto de inundaciones es de suma importancia para entender como ocurre la diseminación de la enfermedad y por qué el agua es un transportador de la bacteria hacia lugares alejados de la contaminación primaria. Las inundaciones han coexistido con el hombre desde épocas muy antiguas, generando condiciones adecuadas para el desarrollo de las civilizaciones, enriqueciendo con nutrientes los suelos agrícolas y facilitando la movilidad de gran variedad de productos y personas mediante la navegación. El término inundación se puede usar cuando hay una acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas (48).

Existen varios tipos de inundaciones la más común y frecuente es la inundación por desbordamiento como consecuencia del exceso de lluvias (lluvias torrenciales) la que genera aumento brusco del volumen de agua que supera la capacidad de transporte de un cauce durante la creciente. La inundación por encharcamiento se produce por la acumulación de agua lluvia en un determinado lugar o área geográfica que presenta dificultades de drenaje por el sistema de alcantarillado.

La inundación rápida o avenida torrencial es el aumento de los caudales en los ríos que se presentan de manera rápida, se da, gracias a las pendientes de los cuerpos de agua que pueden, además, ser acompañados por material como árboles, rocas, etc. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, este tipo de sucesos se puede presentar de manera repentina en eventos como lluvias con aumento de la

pluviosidad para la región y disminución de la capacidad del suelo con poca cobertura vegetal para retener los volúmenes altos de agua, produciendo el desbordamiento de los ríos y posteriormente causa inundaciones en los terrenos cercanos a las cuencas de estos (49).

Antecedentes a las inundaciones, las lluvias torrenciales, eventos de precipitación extrema, que ocurren cuando el aire está completamente saturado con agua, y cae de manera súbita en un espacio geográfico, estos eventos se desarrollan en algunas épocas del año y generalmente de forma cíclica (48). En algunos países con fenómenos meteorológicos como el huracán Félix (2007), desarrollaron brotes, posterior a las inundaciones causadas por las lluvias subsecuentes a estos episodios (50).



## 6 Metodología

Enfoque de la investigación: Se trata de una investigación basada en el enfoque positivista, hipotético deductivo y objetivo, Pues para dar respuesta a la pregunta de investigación es importante que la aproximación a la comprensión de los fenómenos tenga una perspectiva crítica del método que se lleva a cabo y del resultado de la investigación, permitiendo que la validez ayude a que la ciencia avance y que a partir del conocimiento se proponga la construcción de nuevos escenarios que develen la verdad, y que lo más valioso sea la intervención en la salud de las personas, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de vida y de salud (51).

### 6.6.1 Tipo de estudio:

Se realizó un estudio observacional analítico transversal.

### 6.1.1 Universo y muestra:

Se tomó toda la información de la notificación de los casos de leptospirosis reportados el sistema de vigilancia epidemiológica de la Secretaría departamental de salud de Antioquia y de la secretaría municipal de salud de Apartadó en el periodo comprendido entre 2010 - 2019 (52).

#### 6.1.1.1 Criterios de inclusión y exclusión:

Registros de casos positivos en la base datos SIVIGILA atendidos en Apartadó o casos positivos con domicilio en Apartadó atendidos en Medellín

Criterios de Exclusión:

---

Registro de pacientes que viven en otros municipios diferentes al del estudio, aunque sean seropositivos por ELISA (IgM) o por MAT (Microaglutinación) atendidos en Apartadó como Municipio de referencia.

Los datos fueron recopilados de fuentes secundarias, principalmente de los datos consignados en el sistema de vigilancia epidemiológica (SIVIGILA), DAGRAM (Departamento Administrativo de Gestión del riesgo de desastres de Antioquia), IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y publicaciones oficiales de las autoridades locales y departamentales de salud, donde se informaron los casos presentados durante el periodo de estudio. A todas las anteriores instituciones se les pidió autorización escrita para tomar la información.

Una vez se obtuvo el aval de las autoridades departamentales y locales y del comité de ética de la investigación de la Facultad Nacional de Salud Pública, se inició la recolección de la información de origen secundario en la base de datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA), en el periodo 2010-2019.

Inicialmente en el procesador de Excel se hizo un filtro de las variables, se identificó la cantidad de registros por la variable principal del estudio, teniendo en cuenta los valores para garantizar la calidad de la información, luego se procedió a depurar la base de datos y para obtener la información sobre los eventos hidrometeorológicos, se procedió a la revisión de las bases de datos de la Oficina de Gestión del Riesgo, UNGRD, DAPARD e IDEAM, para conocer la frecuencia y duración de los eventos hidrometeorológicos. Se codificó la información de acuerdo con las variables de análisis, se estandarizó la información para medir el fenómeno específico, haciendo una revisión exhaustiva de la calidad de los datos, su consistencia y exactitud, excluyendo los datos incompletos y atípicos. Una vez realizados los procedimientos anteriores, se consignaron los datos en el instrumento elaborado para tal fin.

Toda la información del estudio se almacenó en una base de datos de Excel para su posterior análisis en el paquete estadístico RStudio®.

Se realizó una revisión de la calidad del dato de los registros de los casos notificados. Se llevó a cabo un análisis univariado para todas las características en estudio; para las variables continuas, se verificó el supuesto de normalidad a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov (K-S) y dependiendo de la distribución de los datos, se mostraron los resultados a través de los estadísticos de resumen pertinentes, como medidas de tendencia central, posición y dispersión. Para las variables categóricas, se utilizaron distribuciones de frecuencias y porcentajes. Los resultados se presentaron mediante tablas gráficos según la naturaleza de las variables.

Para el análisis multivariado de la información se utilizó RStudio®. La regresión de Poisson se hizo con la función glm del paquete stats.

## 7 Consideraciones éticas

El uso de bases de datos con fines de investigación tiene implicaciones éticas que comprometen al personal investigador con el paciente que proporcionó la información a las entidades de salud, los investigadores principales y auxiliares tienen responsabilidades dictadas desde La ley estatutaria 1581 de 2012, en la que se define cual es el significado de una cifra y sus implicaciones en la vida cotidiana de los ciudadanos.

La intencionalidad de identificar la asociación entre seroprevalencia por *Leptospira* spp y los eventos meteorológicos, es sensibilizar a las autoridades gubernamentales en salud y a los actores sociales sobre la importancia de enfrentar los determinantes de la salud, que influyen en que, unas personas se enfermen más que otras por su condición y vulnerabilidad.

El proyecto contempla las consideraciones éticas de la Resolución 8430 del Ministerio de Salud (República de Colombia. Ministerio de Salud.1993 p.11) según lo estipulado en el artículo 11, esta investigación se considera de riesgo mínimo, ya que no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. Las bases de datos fueron entregadas a los investigadores del estudio sin nombres propios para proteger la privacidad de los pacientes (53).

Teniendo presente las consideraciones éticas y lo exigido en el artículo 6o de dicha Resolución, los investigadores se adhirieron al manejo fiable y confidencial de la información secundaria.

Los investigadores se comprometieron éticamente a efectuar el procedimiento con la rigurosidad que exige la investigación científica y asumieron el compromiso de dar a conocer los resultados del estudio a las instituciones y a la comunidad académica en los

---

espacios donde sea pertinente exponer los hallazgos obtenidos, entre ellos a la autoridad sanitaria local y departamental, mediante conferencias en diferentes niveles.

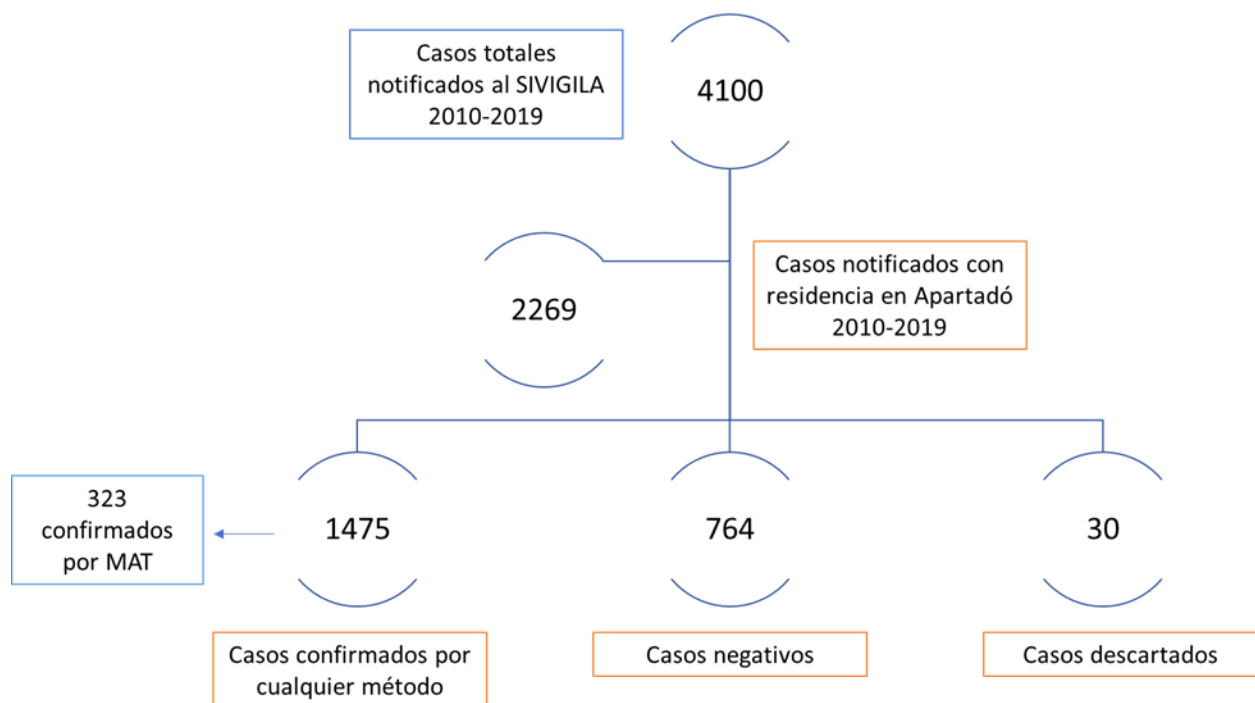
La información fue recolectada durante los meses enero a julio del 2022 por el investigador principal, la información fue almacenada en medios físicos y digitales. El investigador principal fue el responsable de la custodia y manejo de la información en su poder por un periodo de 5 años en lo que respecta a la información física, y por 10 años en forma digital, después de lo cual serán eliminados los datos y solo se conservarán los datos generales, producto de la investigación.

Finalmente, está previsto que solo el investigador y la directora tengan acceso a la información, se debe puntualizar de manera enérgica que al conocer, manejar, utilizar y gestionar, entre otras actividades, información de naturaleza confidencial, reservada, estratégica, privilegiada, o de carácter similar, tendrá el compromiso de confidencialidad y de no divulgación de la información, salvaguardando la misma que sea suministrada por el staff principal de la investigación, de acuerdo con las consideraciones anteriores, este personal debe comprometerse a guardar la confidencialidad absoluta y reserva, sobre toda la información a la que tuvo acceso o pueda disponer durante los procesos internos y trabajos desarrollados dentro de la ejecución de la investigación, se obliga a mantener dicha información con la misma calidad y a salvaguardarla en condiciones tales de reserva y privilegio, así como aplicarla y/o utilizarla en las condiciones que se le haya impartido para su correcto uso.

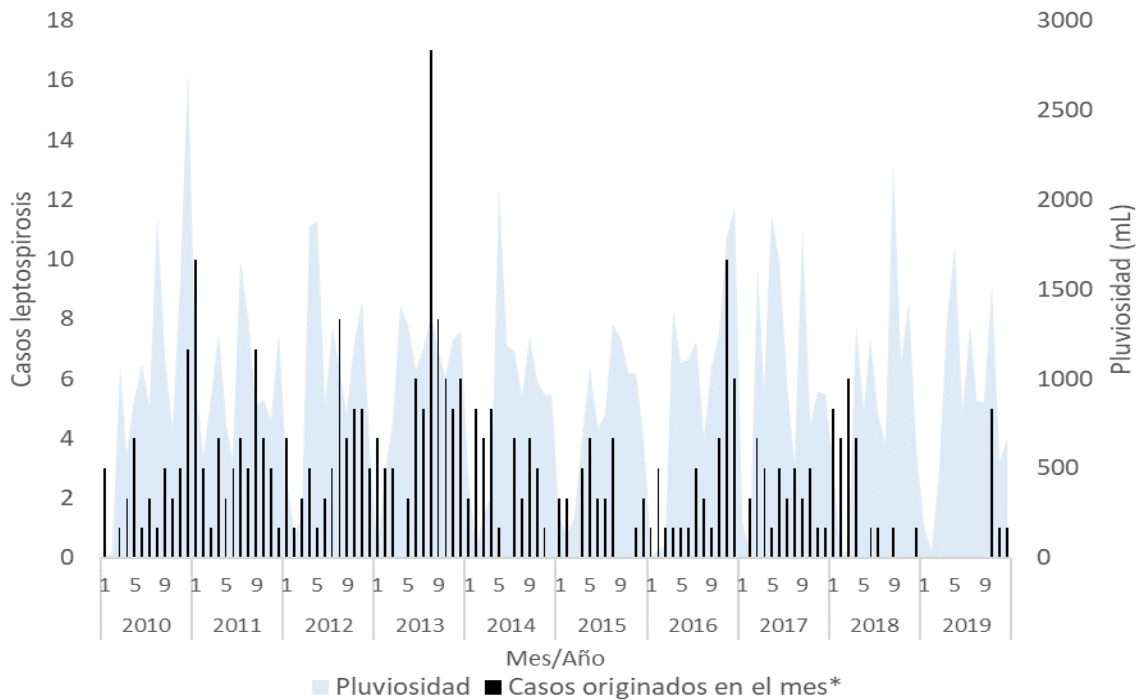
## 8 Resultados

Durante el período de estudio se notificaron al sistema de vigilancia 2269 casos con domicilio en Apartadó. Después del ajuste, resultaron negativos = 464; positivos = 1475 y fueron descartados = 30. Del total de casos positivos, 323 fueron diagnosticados por MAT. Tal como se muestra en el diagrama 1.

De acuerdo con lo anterior, la prevalencia total de leptospirosis en el período de estudio fue del 65 % y la prevalencia por diagnóstico de MAT, del 14,23%.



**Figura 1** Distribución de los casos de leptospirosis notificados al Sistema de Vigilancia entre 2010 -2019.



\* El origen del caso es estimado 10 días antes del inicio de síntomas

Nota: Elaboración propia fuente SIVIGILA

**Figura 2 Casos de leptospirosis y pluviosidad 2010-2019 Apartadó Antioquia.**

Permite evidenciar una tendencia del aumento de lluvias en el decenio, en los meses de abril con un pico máximo en junio de manera habitual. Este gráfico muestra un comportamiento muy consistente de la pluviosidad en los años 2010, 2013 y 2016.

**Tabla 1 Distribución porcentual de los casos de leptospirosis de acuerdo con edad y sexo en el período 2010-2019. Apartadó.**

EDAD	Femenino		Masculino		Población Total por año	
	Caso	%	Caso	%	Caso	%
0 a 9	12	35,2	22	64,7	34	100
10 a 19	23	22,1	81	78,3	104	100
20 a 29	16	21,6	58	77,8	74	100
30 a 39	15	32,6	31	67,3	46	100
40 a 49	8	26,6	22	73,3	30	100
50 a 59	9	45,0	11	55,0	20	100
60 a 69	4	50,0	4	50,0	8	100
70 a 79	4	66,6	2	33,3	6	100
80 a 89	1	100	0	0	1	100
<b>Población total</b>	<b>92</b>	<b>28,4</b>	<b>231</b>	<b>71,5%</b>	<b>323</b>	<b>100</b>

En la tabla número 1, se observa la distribución de los casos de leptospirosis por edad y género. Del total de la población los más afectados son los hombres con el 71,5% y se encuentran en los intervalos de edad de 10-19 y 20-29, que presentan un total de 103 casos positivos. En cuanto a las cifras en mujeres, el grupo más afectado es el que está en el intervalo de edad de 10-19 años con 23 casos positivos.

**Tabla 2 Distribución de casos de leptospirosis según régimen de aseguramiento en salud. Apartadó 2010-2019.**

Aseguramiento	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	
<b>Contributivo</b>	6(25%)	25(49)	21(52,5)	42(66,6)	18(52,2)	16(72,2)	20(64,5)	20(7,4)	16(66,7)	5(71,4)	189(58,5)
<b>Subsidiado</b>	15(62,5)	20(39)	9(22,5)	17(26,7)	16(4,7)	4(18,2)	10(32,3)	5(20,8)	5(20,8)	2(28,6)	103(31,5)
<b>No asegurado</b>	1(4,2)	2(3,92)	5(12,5)	3(4,76)	0	2(9,1)	0	0	0	0	13(4,0)



**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y...**

41

											12(37,2)
<b>Excepción</b>	2(0,08)	4(7,84)	2(5,0)	(0)	(0)	(0)	1(3,2)	(0)	(0)	3(12,5)	)
<b>Especial</b>	(0)	(0)	3(07,5)	1(1,5)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	4(1,2)
<b>Sin información</b>	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	2(74,0)	(0)	(0)	2(6,0)
<b>Total, general</b>	<b>24(100)</b>	<b>51(100)</b>	<b>40(100)</b>	<b>63(100)</b>	<b>34(100)</b>	<b>22(100)</b>	<b>31(100)</b>	<b>27(100)</b>	<b>24(100)</b>	<b>7(100)</b>	<b>323(100)</b>

**Tabla 3 Distribución de los casos según la zona de residencia 2010-2019.**

Año	Cabecera municipal	Centro poblado Rural disperso	Total
	Caso (%)	Caso (%)	Caso (%)
2010	16 (66,6)	8 (33,3)	24(100)
2011	42 (82,3)	9 (17,6)	51(100)
2012	28 (70,0)	12(30,0)	40(100)
2013	49 (77,7)	14(22,2)	63(100)
2014	16 (47,0)	18(52,9)	34(100)
2015	14 (63,6)	8(36,4)	22(100)
2016	19 (61,2)	12(38,7)	31(100)
2017	24 (88,8)	3(11,1)	27(100)
2018	15 (62,5)	9(37,5)	24(100)
2019	7 (100)	0 (0)	7(100)
<b>Total, general</b>	<b>230 (71,2)</b>	<b>93(28)</b>	<b>323 (100)</b>

Como se observa en la tabla 3, la mayoría de los casos se concentran en la cabecera municipal.

**Tabla 4 Distribución de casos positivos de leptospirosis en agricultores y otros oficios en el periodo 2010-2019.**

Año	Agricultores	Otros Oficios	Casos(%)
	Caso(%)	Caso(%)	
2010	3(12,5)	21(87,5)	24(100)
2011	6(11,8)	45(88,2)	51(100)
2012	4(10)	36(90,0)	40(100)
2013	5(7,9)	58(92,0)	63(100)
2014	2(5,9)	32(94,1)	34(100)
2015	2(9,1)	20((90,9)	22(100)
2016	9(29,0)	22(70,9)	31(100)

**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y...** 42

2017	4(14,8)	23(85,1)	27(100)
2018	2(8,3)	22(91,6)	24(100)
2019	1(14,3)	6(85,7)	7(100)
<b>Total, general</b>	<b>38(11,7)</b>	<b>285(88,2)</b>	<b>323(100)</b>

En cuanto a la ocupación, los agricultores del municipio representan el 11.8%, superando el promedio nacional que es de 5.5% (Periodo epidemiológico XII Colombia 2022). La mayoría de los casos positivos de leptospirosis se encuentran agrupados en múltiples ocupaciones de manera irregular, algunas de estas fueron empleados de servicios estadísticos y financieros, instaladores y reparadores de líneas eléctricas, oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección, ebanistas y afines entre otras.

**Tabla 5 Distribución de las manifestaciones clínicas en pacientes positivos a *Leptospira spp* 2010-2019**

Manifestaciones clínicas frecuentes		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Casos totales
		Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)	
Fiebre	si	13(54,1)	47(92,16)	38(95)	60(95,2)	33(97,0)	22(100)	31(100)	27(100)	24(100)	7(100)	302(93,4)
	No/SD	11(45,8)	4(7,7)	2(5)	3(4,7)	1(2,9)	0	0	0	0	0	21(6,6)
Mialgia	si	10(41,6)	42(82,3)	27(67,5)	45(71,43)	27(79,41)	18(81,8)	27(87,10)	25(92,5)	21(87,5)	6(85,7)	248(76,7)
	No/SD	14(58,4)	9(17,7)	13(32,5)	18(28,6)	7(20,5)	4(18,2)	4(12,9)	2(7,5)	3(12,5)	1(14,3)	75(23,1)
Cefalea	si	12(50)	43(84,3)	34(85)	53(84,1)	30(88,24)	18(81,8)	25(80,6)	24(88,8)	20(83,3)	7(100)	266(82,3)
	No/SD	12(50)	8(15,7)	6(15)	10(15,9)	11,76)	4(18,2)	6(19,4)	3(11,2)	24(16,7)	0(0)	57(17,7)
Hepatomegalia	si	2(8,3)	2(3,9)	7(17,50)	3(4,76)	3(8,82)	5(22,7)	3(9,6)	1(3,7)	3(12,50)	0(0)	29(8,9)
	No/SD	22(91,7)	49(96,1)	33(82,5)	60(95,2)	31(91,1)	17(77,3)	28(90,4)	26(96,3)	21(87,5)	7(100)	294(91,1)
Ictericia	si	5(20,8)	3(5,88)	9(22,5)	8(12,7)	3(8,82)	7(31,82)	4(12,9)	1(3,70)	4(16,6)	0(0)	44(13,6)
	No/SD	19(79,2)	48(94,1)	31(77,5)	55(87,3)	31(91,18)	15(68,1)	27(87,1)	26(96,3)	20(83,4)	0(0)	279(86,4)

La tabla 5 se presentan las manifestaciones clínicas más comunes de la leptospirosis en los 323 casos positivos. La fiebre es el síntoma inespecífico más recurrente presente en la mayoría de los pacientes (93.4%) (comienzo de la notificación obligatoria, 2010) seguido de las cefaleas (82.3%) y las mialgias (76.7%). Los síntomas menos frecuentes fueron la hepatomegalia y la ictericia, esta última con un promedio alto con respecto a las cifras nacionales.

**Tabla 6 Distribución de pacientes positivos a *Leptospira spp* con contacto de animales. 2010-2019 Apartadó Antioquia.**

	Contacto con caninos		No contacto		Sin información		Total, pacientes
		%		%		%	
2010	8	33,	5	20,8	2	8,3	24
2011	18	35,3	29	56,9	3	5,9	51
2012	16	40,0	23	57,5	0	0,0	40
2013	18	28,6	43	68,3	2	3,2	63
2014	12	35,3	22	64,7	0	0,0	34
2015	10	45,5	12	54,5	0	0,0	22
2016	8	25,8	23	74,2	0	0,0	31
2017	6	22,2	21	77,8	0	0,0	27
2018	10	41,7	14	58,3	0	0,0	24
2019	1	14,3	6	85,7	0	0,0	7
<b>Total, general</b>	<b>107</b>	<b>33,1%</b>	<b>198</b>	<b>61,3%</b>	<b>7</b>	<b>2,2%</b>	<b>323</b>

Con relación al contacto con animales se encontró que el 33% de los pacientes positivos a leptospirosis tuvieron contacto con caninos antes de tener los síntomas de la enfermedad y fueron los siguientes años donde aumentó la frecuencia desde el 2011 al 2013. Es de resaltar que el 61.3% no tuvieron contacto con animales y resultaron positivos para la leptospirosis.

**Tabla 7 Pacientes positivos a *Leptospira spp* que manifestaron tener contacto con roedores 2010-2019.**

Periodo	Contacto con roedores caso( %)	No contacto caso( %)	Sin datos caso( %)	Total
2010	10(41,6)	3(12,5)	11(45,83)	24
2011	34(66,6)	13(25,4)	4(7,84)	51
2012	28(70)	11(27,5)	1(2,5)	40
2013	41(65,0)	20(31,7)	2(3,1)	63
2014	24(70,5)	10(29,4)	0(0)	34
2015	17(77,2)	5(22,7)	0(0)	22
2016	24(77,42)	7(22,5)	0(0)	31
2017	14(51,8)	13(48,1)	0(0)	27
2018	18(75,0)	6(25,0)	0(0)	24
2019	4(57,1)	3(42,8)	0(0)	7
<b>Total, general</b>	<b>214(66,25)</b>	<b>91(28,1)</b>	<b>18(5,58)</b>	<b>323</b>

En cuanto a los contactos con roedores se encuentra que, el 66,25% de los pacientes positivos a *Leptospira* spp tuvieron contacto con estos animales antes de presentar los síntomas de la enfermedad y fue constante durante el período de estudio.

**Tabla 8 Distribución de pacientes positivos a *Leptospira* spp según abastecimiento de agua. 2010-2019.**

Periodo	Acueducto	Pozo	Rio	Tanque comunitario
	Caso (%)	Caso(%)	Caso(%)	Caso(%)
2010	8(33,3)	1(4,17)	4(16,6)	4(16,6)
2011	37(72,5)	4(7,84)	6(11,7)	3(5,88)
2012	26(65,0)	3(7,50)	8(20,0)	3(7,5)
2013	47(74,6)	5(7,94)	5(7,94)	4(6,35)
2014	16(47,0)	6(17,65)	5(14,7)	7(20,5)
2015	16(72,7)	3(13,64)	5(22,7)	1(4,5)
2016	21(67,7)	5(16,13)	5(16,1)	2(6,45)
2017	24(88,8)	2(7,41)	0(0)	2(7,4)
2018	15(62,5)	7(29,17)	3(12,5)	2(8,3)
2019	6(85,71)	0(0)	0(0)	1(14,2)
<b>Total, general</b>	<b>216(66,8)</b>	<b>36(11,1)</b>	<b>41(12,6)</b>	<b>29(8,9)</b>

Con relación al abastecimiento de agua, el 67% de los pacientes positivos a *Leptospira* spp tienen acceso al servicio de acueducto del municipio y en menor proporción se encuentra los que toman el agua de pozos, río o tanques comunitarios.

**Tabla 9 Contacto con lagunas en los últimos 30 días antes del comienzo de los síntomas.**

Periodo	contacto con lagunas	sin contacto	sin datos	Total
	caso(%)	caso(%)	caso(%)	
2010	13	0	11	24
2011	33	14	4	51
2012	35	4	1	40
2013	48	13	2	63
2014	23	11	0	34
2015	10	12	0	22
2016	15	16	0	31

**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y...** 45

2017	8	19	0	27
2018	15	9	0	24
2019	6	1	0	7
<b>Total general</b>	<b>216(66.8)</b>	<b>89(27.5)</b>	<b>18(5.5)</b>	<b>323</b>

Por la alta frecuencia de casos positivos de leptospirosis presentados en los pacientes, que tuvieron contacto con cuerpos de agua detenida (lagunas), se analizó este factor por aparte. En este caso el 64% de los pacientes positivos tuvieron contacto con aguas estancadas.

Se realizó un análisis del efecto de la pluviosidad sobre el número de casos de la enfermedad en Apartadó, Antioquia entre 2010 y 2019, ajustado por las características de los pacientes (área de residencia, edad, sexo, edad, aseguramiento en salud y ocupación); a través de una regresión de Poisson, con una estrategia combinada de Stepwise, AIC y Deviance, donde cada variable ingresó al modelo en orden de menor a mayor y se comparó la reducción significativa de la Deviance. Se presentan razones de densidad de incidencia (IDR) crudas y ajustadas acompañadas de intervalos de confianza del 95%.

Se calculará el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> para medir el porcentaje de explicación de las variables analizadas. Se probó la normalidad de los residuos con el test de Shapiro Wilk. La colinealidad fue evaluada con el factor de inflación de la varianza. La pertinencia del modelo se evaluó con la prueba de bondad de ajuste (estadístico Chi cuadrado) y análisis de sobredispersión para verificar la necesidad de un modelo adicional de regresión binomial negativa. Se consideró significación si  $p < 0,05$ .

El procesamiento de la información se llevó a cabo en R Studio 4.1.1 con el apoyo de Microsoft Excel. La regresión de Poisson se ejecutó con la función glm del paquete stats. En la variable dependiente no se hicieron cálculos con denominadores poblacionales, debido a que son casos registrados en el SIVIGILA y no corresponden al total de la población afectada, si no solamente registrada por día, segundo hecho que también

limita el uso del dato poblacional al no tenerse periodos de tiempo mayor que hace suponer que de un día para otro no hay variaciones mayores en la población.

Al mantener constantes las variables, se observó que en las mujeres la incidencia de leptospirosis es 23% inferior a la de los hombres y pertenecer a regímenes de seguridad social contributivo, especial o particular incrementa la incidencia en 28%; la pluviosidad durante la semana donde se originó el caso no influye en la incidencia de los mismos, al igual que la edad, el área de residencia y la ocupación (Tabla 10).

**Tabla 10 Modelo multivariado de Poisson para el número de casos de leptospirosis reportados en Apartadó entre 2010 y 2019.**

Variable	Categoría	Casos	%	Modelo Crudo			Modelo Ajustado*		
				IDR	lower95ci	upper95ci	IDR	lower95ci	upper95ci
Sexo	Hombre	153	65,7	1			1		
	Mujer	<b>80</b>	<b>34,3</b>	<b>0,76</b>	<b>0,60</b>	<b>0,97</b>	0,77**	0,60	0,98
Grupo de edad	0-9	29	12,5	1					
	10-19	72	30,9	1,23	0,85	1,84			
	20-59	118	50,6	1,23	0,86	1,81			
	60 y +	14	6,0	0,91	0,48	1,65			
Afilación	Subsidiado, no afiliado, independiente	100	42,9	1			1		
	Contributivo, especial, particular	133	57,1	1,31	1,04	1,64	1,28**	1,02	1,61
Área	Urbana	157	67,4	1					
	Rural	76	32,6	0,84	0,65	1,06			
Ocupación	Agricultor	27	11,6	1					
	Otro	206	88,4	<b>0,98</b>	<b>0,71</b>	<b>1,40</b>			
Pluviosidad en la semana del caso	≤ 145,9	78	33,5	1			1		
	>145,9 y ≤291,8	74	31,7	1,03	0,78	1,34	1,02	0,78	1,33
	>291,8	81	34,8	0,95	0,73	1,25	0,95	0,73	1,25

IDR: Razón de Densidades de Incidencia, \*Variables de ajuste: pluviosidad, régimen de seguridad social y sexo, \*\*Variable estadísticamente significativa.

$R^2 = 12,4\%$ , Normalidad de residuales: Shapiro-Wilk normality test:  $W = 0,80635$ ,  $p\text{-value} < 0,000$ ; Bondad de ajuste Chi cuadrado =  $71,27$   $p\text{-value}=1$ ; Prueba de sobredispersión:  $p\text{-value}=1$ ;  $\text{Alpha}=-0,61$ .

Al realizar la prueba de normalidad de los residuos se observó que hay evidencias significativas para rechazar la hipótesis de que los residuales siguen una distribución normal (Shapiro-Wilk normality test, valor  $p < 0,000$ ). La valoración de la independencia de las predictoras utilizando el VIF, se obtuvo que no había problemas de colinealidad, al no haber valores mayores que 10. Según el  $R^2$  obtenido, el presente modelo explica el 12,4% del reporte de casos, el restante 88% es explicado por otras variables no consideradas.

En la valoración del modelo de Poisson, se observó como adecuado según el valor  $p=1$  (chi cuadrado =  $71,27$ ) en la prueba de bondad de ajuste, lo cual indica que los valores pronosticados son iguales a los esperados, mostrando especificidad del modelo; otro elemento que confirmó la pertinencia de éste fue la prueba de sobredispersión con  $p=1$ ;  $\text{Alpha}=-0,61$ ).

## 9 Discusión

El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis del número de precipitaciones, su volumen y relacionarlos con la aparición de casos de *Leptospira* spp en el periodo de tiempo 2010-2019, en el municipio de Apartadó, la hipótesis giraba alrededor de que existía una asociación directa entre los fenómenos hidrometeorológicos como las lluvias torrenciales y las inundaciones y el aumento de los casos de *Leptospira* spp en el territorio, como se muestra en diferentes estudios (29).

La leptospirosis se constituye como una enfermedad grave e inespecífica en todas Para el análisis de este fenómeno se realizó una evaluación de asociación entre las variables climáticas y los casos de leptospirosis; las lluvias torrenciales e inundaciones según la literatura revisada pueden constituir un factor de riesgo para los asentamientos humanos, sin embargo, al ser una enfermedad multifactorial no es por sí misma la explicación para la aparición de la enfermedad y en este trabajo se constata este hecho. Al realizar la observación entre las variables precipitación vs casos, se pudo constatar que picos de lluvias coincidían en el periodo con algunos casos positivos para la enfermedad, no obstante, el patrón no se repetía para todos los casos positivos con respecto al tiempo en el que la enfermedad en promedio produce los primeros síntomas que es de aproximadamente 10 días luego del contacto.

Respecto a la relación de los casos con la pluviosidad, se encontró un aumento, pero no se logró evidenciar una asociación directa, a pesar de tener meses con promedios altos de lluvia, los casos no aumentan de la misma forma. Esto podría ser explicado no solo por la historia natural de la enfermedad sino también por el cambio en la definición de caso.

De la literatura revisada se encontraron varios estudios en donde se revisaban fenómenos meteorológicos como las inundaciones en periodos de 5 a 10 años usando bases de datos secundarias, en estos se relacionan eventos meteorológicos con el



---

aumento de los casos de la enfermedad (26), así mismo estudios que se llevaron a cabo posterior a la presentación de fenómenos críticos como huracanes y tifones evidenciaron un aumento de la enfermedad dependiente del aumento emergente de las precipitaciones y la aparición de inundaciones (14).

Sin embargo, no existe una fuerza de asociación que explique el fenómeno en su totalidad desde el punto de vista unicausal (pluviosidad, lluvias, fenómenos naturales extremos) la enfermedad es multicausal, porque en muchos casos no existió una relación directa de los pacientes y el aumento de la pluviosidad para que se desarrollara la enfermedad. El aumento de las lluvias y las condiciones sociodemográficas de los pacientes positivos, pueda explicar en parte el fenómeno, un estudio realizado en Colombia con bases de datos secundarias (36), demostró cómo se constata en el análisis de pluviosidad que realizamos en este estudio, que existen algunos picos de lluvia esporádicos que tienen que ver con fenómenos especiales como la niña, sin embargo en este territorio específico la descarga es constante y por ello la población de esta zona de Urabá puede ser más vulnerable que en otras regiones del país (36).

Una limitación presente en este estudio es la escasa información que tienen las bases de datos con respecto a la georreferenciación de los casos, en muchos de ellos, el lugar de domicilio no estaba especificado o no se encontraba diligenciado, este tipo de información es sumamente importante para realizar mapas de riesgo que definan las zonas en las que debe realizarse alguna intervención en salud pública o infraestructura, todas ellas, en dirección a mitigar los efectos del agua como facilitador del movimiento de estos microorganismos.

Se puede observar que una tendencia general durante el decenio fue el aumento de las lluvias en el mes de abril con un pico máximo en junio de manera habitual, este fenómeno es seguido de una disminución en la cantidad de lluvia a finales del mes junio y julio. Se observa una asociación en entre lluvias y casos de leptospirosis, en los meses más lluviosos. Sin embargo, este comportamiento no es regular durante el decenio, dado la

multifactorialidad de la enfermedad, la pluviosidad puede ser un factor de riesgo, pero no es suficiente, por sí mismo para explicar el fenómeno.

Con relación al contacto con animales, no existe una correspondencia directa con respecto a la aparición de la enfermedad y el contacto con mascotas (perros) pero, sí existe un mayor porcentaje de pacientes positivos al contacto con roedores, lo cual, es consistente con la literatura y puede ser un factor de riesgo con respecto a la posibilidad de infección (19). Es importante mencionar que las vacunas que se aplican en animales de compañía como los caninos, son elementos de inmunización que no poseen cepas propias de la región, lo que constituye un factor de riesgo para la diseminación, este es un asunto de salud pública no abordado por las ciencias veterinarias en el país.

Este estudio determinó que uno de los oficios más riesgosos es el de agricultores, por las labores propias del campo que realizan y el contacto con animales (animales de granja, fauna silvestre (54). La proporción de pacientes positivos a leptospirosis en Apartadó, pertenecientes a este ramo de la economía, duplican los casos del país (55), a este grupo le siguen las fuerzas militares.

Es importante resaltar que, del total de la población afectada, los más vulnerables son los hombres en edades tempranas y los adultos en etapa productiva, unidos al principal oficio de agricultura, podría hacer que esta patología sea considerada una enfermedad laboral. Un estudio realizado por Agudelo en la zona del Urabá Antioqueño en el año 2007 determinó una relación entre ser hombre y desarrollar leptospirosis (4).

Cabe destacar que la mayoría de los pacientes positivos a leptospirosis, están afiliados al régimen contributivo y en menor porcentaje al régimen subsidiado. También se observó un aumento paulatino en el aseguramiento al régimen contributivo en el decenio. Con relación al lugar, la mayoría de los casos positivos, se presentaron en la zona urbana, reforzando la teoría de que la presencia de leptospirosis es mayor en lugares de asentamientos urbanos que (56). Sin embargo, la mayoría de la población positiva tuvo

---

contacto con aguas estancadas (lagunas), quedando la duda, de si las personas se contaminaron en el campo y la presentación de los síntomas se dio en la zona urbana.

Con relación a los servicios públicos, la mayoría de los pacientes positivos contaban con acueducto en todo el periodo de estudio. Acerca del servicio de alcantarillado, en la literatura se menciona que no tener este servicio es un factor de riesgo para la presentación de leptospirosis (32), en ese sentido Yusti et al, menciona que los factores sociales , ambientales, el crecimiento de la población, una infraestructura sanitaria en desarrollo y condiciones climáticas cada vez más extremas dependientes del calentamiento global permiten la presentación de la leptospirosis sobre todo en territorios tropicales e históricamente pobres.

## 10 Conclusiones

En este estudio no se determinó una asociación directa entre la seropositividad de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundación y lluvias torrenciales en el municipio de Apartadó en el periodo de 2010-2019. Sin embargo, los resultados sugieren que otros factores, como los determinantes sociales de la salud, pueden influir en la aparición de la enfermedad. Estos factores pueden incluir la falta de acceso a agua potable y de buena calidad, el contacto con animales de compañía, de abasto o animales considerados plagas, una vivienda precaria, la falta de infraestructura sanitaria funcional, además, la falta de información sobre la prevención de la enfermedad.

La prevención de la enfermedad requiere tomadores de decisiones que asuman la salud de manera integral, para así entender que la prevención esta enfermedad no puede depender únicamente del control sobre la exposición al agua, es necesario abordar múltiples factores de riesgo y la promoción de buenas prácticas con respecto al manejo de residuos en las comunidades, el control de roedores, la mejora de la infraestructura en salud para una adecuada detección y tratamiento de los casos.

La trasmisión de la leptospirosis es un hecho cierto gracias al cambio climático, los fenómenos meteorológicos afectan la distribución geográfica y las temporadas de aparición de la enfermedad, por tanto, es muy importante seguir monitoreando y permitiendo que las estrategias se adapten a los territorios según las necesidades específicas para hacer frente a los cambios que generen las nuevas dinámicas del planeta.

Existe la necesidad de fortalecer los sistemas de vigilancia y reporte de la enfermedad, el sistema de vigilancia debe ser robusto para que permita la detección temprana de casos y brotes. Además, es necesario mejorar el registro y reporte de casos de leptospirosis para comprender mejor la epidemiología de la enfermedad y evaluar la efectividad de las intervenciones. Es urgente obtener pruebas más eficientes y

económicas que sean accesibles a toda la población vulnerable. Para lograr esto, se necesitan recursos y capacitación para el personal de salud y los laboratorios encargados del diagnóstico de esta enfermedad.

## 11 Recomendaciones

Se sugiere realizar investigaciones futuras en donde se puedan utilizar otras fuentes de información hidrometeorológica diferentes a la del IDEAM, algunas comunidades poseen desarrollos muy interesantes en donde utilizan elementos para medir pluviosidad que combinan con un robusto sistema de información, que además les permite tener un sistema de alerta temprana sumamente eficiente.

Es importante que los funcionarios que se dedican a subir información en SIVIGILA tengan en cuenta la importancia de su labor y no omitan datos que pueden ser relevantes en el análisis de la información para la toma de decisiones.

Los entes encargados de la información acerca de gestión del riesgo deben construir información a partir de las bases de datos oficiales, sin embargo, es de vital importancia que las oficinas de gestión del riesgo tengan a su vez personal entrenado para indagar, analizar y tomar decisiones con respecto a los datos.

Debe integrarse a la atención a otras disciplinas como la medicina veterinaria, que apoye el diagnóstico.

## Referencias

1. Torres-Castro M, Hernández-Betancourt S, Agudelo-Flórez P, Arroyave-Sierra E, Zavala-Castro J, Puerto FI. Revisión actual de la epidemiología de la leptospirosis. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2016;54(5):620–5.
2. Pérez-García J, Agudelo-Flórez P, Parra-Henao GJ, Ochoa JE, Arboleda M. Incidencia y subregistro de casos de leptospirosis diagnosticados con tres métodos diferentes en Urabá, Colombia. *Biomédica.* 2019;39:150–62.
3. Manuel Céspedes. Leptospirosis: Enfermedad Zoonótica Emergente. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2005;22(4):290–307.
4. Chavarría Joya L, Lara Gutiérrez D, Méndez Hurtado W, Moscoso Gama J. Leptospira: revisión del agente causal de una enfermedad zoonótica. *Biociencias.* 2015;10(2):65–80.
5. Schneider MC, Nájera P, Aldighieri S, Bacallao J, Soto A, Marquiño W, et al. Leptospirosis outbreaks in nicaragua: Identifying critical areas and exploring drivers for evidence-based planning. *Int J Environ Res Public Health.* 2012;9(11):3883–910.
6. Ehelepola NDB, Ariyaratne K, Dissanayake WP. The correlation between local weather and leptospirosis incidence in Kandy district, Sri Lanka from 2006 to 2015. *Glob Health Action* [Internet]. 2019;12(1). Available from: <https://doi.org/10.1080/16549716.2018.1553283>
7. Barcellos C, Sabroza PC. The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cad saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Esc Nac Saúde Pública.* 2001;17 Suppl:59–67.
8. Dias JP, Teixeira MG, Costa MCN, Mendes CMC, Guimarães P, Reis MG, et al. Factors associated with *Leptospira* sp infection in a large urban center in northeastern Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2007;40(5):499–504.
9. Contributions O. A Case Control Study To Explore The Risk Factors For Acquisition Of Leptospirosis. 2008;62(11):431–9. Available from: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.library.ubc.ca/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f75cd93b-b1b9-49fa-ba07-01f3be043b95%40sdc-v-sessmgr02>
10. Instituto Nacional de Salud (INS). Boletín Epidemiológico Semana: Leptospirosis [Internet]. *Ins.* 2020. p. 1–29. Disponible en : [www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/LEPTOSPIROSIS\\_2020.pdf](http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/LEPTOSPIROSIS_2020.pdf)
11. Carreño LA, Salas D, Beltrán KB. Prevalencia de leptospirosis en colombia: Revisión

- 
- sistemática de literatura. *Rev Salud Publica*. 2017;19(2):204–9.
12. Ramírez-García R, Quintero JC, Rosado AP, Arboleda M, González VA, Agudelo-Flórez P. Leptospirosis y rickettsiosis, reto diagnóstico para el síndrome febril en zonas endémicas. *Biomedica*. 2021;41(2):208–17.
  13. Agudelo-Flórez P, Restrepo-Jaramillo BN, Arboleda-Naranjo M. Situación de la leptospirosis en el Urabá antioqueño colombiano: estudio seroepidemiológico y factores de riesgo en población general urbana. *Cad Saude Publica*. 2007;23(9):2094–102.
  14. Suwanpakdee S, Kaewkungwal J, White LJ, Asensio N, Ratanakorn P, Singhasivanon P, et al. Spatio-temporal patterns of leptospirosis in Thailand: Is flooding a risk factor? *Epidemiol Infect*. 2015;143(10):2106–15.
  15. Chadsuthi S, Chalvet-Monfray K, Wiratsudakul A, Suwancharoen D, Cappelle J. A remotely sensed flooding indicator associated with cattle and buffalo leptospirosis cases in Thailand 2011-2013. *BMC Infect Dis*. 2018;18(1):1–9.
  16. Mohd Radi MF, Hashim JH, Jaafar MH, Hod R, Ahmad N, Nawi AM, et al. Leptospirosis outbreak after the 2014 major flooding event in Kelantan, Malaysia: A spatial-temporal analysis. *Am J Trop Med Hyg*. 2018;98(5):1281–95.
  17. Sreelakshmi MK, Kuruvilla S, Subramaniam R, Latti P, Venkitachalam R. An Analysis of Leptospirosis Control in a Flood-Affected Region of Kerala and the Role of Accredited Social Health Activists-A Questionnaire Study. *Disaster Med Public Health Prep*. 2022;16(3):1123–7.
  18. Pinto GV, Senthilkumar K, Rai P, Kabekkodu SP, Karunasagar I, Kumar BK. Current methods for the diagnosis of leptospirosis: Issues and challenges. *J Microbiol Methods*. 2022 Apr 1;195:106438.
  19. Vasylieva N, Andreychyn M, Kravchuk Y, Chervinska O, Iosyk I. Changes in leptospirosis etiology in animals and humans. *Ann Agric Environ Med*. 2017;24(4):671–5.
  20. Taylor C, Brodbelt DC, Dobson B, Catchpole B, O'Neill DG, Stevens KB. Spatio-temporal distribution and agroecological factors associated with canine leptospirosis in Great Britain. *Prev Vet Med* [Internet]. 2021;193(June):105407. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105407>
  21. Alan R. Katz, Arlene E. Buchholz, Kialani Hinson, Sarah Y. Park and PVE er. Leptospirosis in Hawaii, USA, 1999–2008. *Emerg Infect Dis*. 2011;17(2):221–6.
  22. Chávez Á, Flores Somarriba B, Soto A, Sheleby-Elías J, Duttmann C, Jiménez E, et al. Detección de *Leptospira* spp. en animales y muestras ambientales de áreas peridomésticas en Nicaragua. *Rev Panam Salud Pública*. 2018;1–8.



23. Shiokawa K, Llanes A, Hindoyan A, Cruz-Martinez L, Welcome S, Rajeev S. Peridomestic small Indian mongoose: An invasive species posing as potential zoonotic risk for leptospirosis in the Caribbean. *Acta Trop* [Internet]. 2019;190(October 2018):166–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.11.019>
24. Keenan J, Ervin G, Aung M, McGwin G, Jolly P. Risk factors for clinical leptospirosis from Western Jamaica. *Am J Trop Med Hyg*. 2010;83(3):633–6.
25. Marinova-Petkova A, Guendel I, Strysko JP, Ekpo LL, Galloway R, Yoder J, et al. First Reported Human Cases of Leptospirosis in the United States Virgin Islands in the Aftermath of Hurricanes Irma and Maria, September–November 2017. *Open Forum Infect Dis*. 2019;6(7):1–6.
26. Galan DI, Roess AA, Pereira SVC, Schneider MC. Epidemiology of human leptospirosis in urban and rural areas of Brazil, 2000-2015. *PLoS One*. 2021;16(3 March):2000–15.
27. Arango J, Cittadino E, Agostini A, De Mazzonelli GD, Alvarez C, Colusi M, et al. Prevalencia de leptospiras en *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el Gran Buenos Aires, Argentina. *Ecol Austral*. 2001;11(1):25–30.
28. Lima RJ da S, Abreu EMN de, Ramos FL de P, Santos RD dos, Santos DD dos, Santos FAA dos, et al. Análise da distribuição espaço-temporal da leptospirose humana em Belém, Estado do Pará, Brasil. *Rev Pan-Amazônica Saúde*. 2012;3(2):33–40.
29. Péres WE, Russo A, Nunes B. The association between hydro-meteorological events and leptospirosis hospitalizations in Santa Catarina, Brazil. *Water (Switzerland)*. 2019;11(5).
30. Rodríguez H, Montoya C, Sanchez C, Grondona L. Prevalencia de leptospirosis en humanos en la zona urbana del municipio de Puerto Libertador, Córdoba, Colombia. *Rev Investig Agrar y Ambient*. 2009;0(1):23–8.
31. Romero MH, Sánchez JA, Hayek LC. Prevalencia de anticuerpos contra *Leptospira* en población urbana humana y canina del Departamento del Tolima. *Rev Salud Publica*. 2010;12(2):268–75.
32. Yusti D, Arboleda M, Agudelo-Flórez P. Factores de riesgo sociales y ambientales relacionados con casos de leptospirosis de manejo ambulatorio y hospitalario, Turbo, Colombia. *Biomedica*. 2013;33(SUPPL.1):117–29.
33. Transmisibles GE. Protocolo de Vigilancia de Leptospirosis Código [Internet]. Bogota; 2022. Available from: [https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Lineamientos/Pro\\_Leptospirosis.pdf](https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Lineamientos/Pro_Leptospirosis.pdf)
34. Escandón-Vargas K, Osorio L, Astudillo-Hernández M. Seroprevalence and factors associated with *Leptospira* infection in an urban district of Cali, Colombia. *Cad Saude*

- Publica. 2017;33(5):e00039216.
35. Gutiérrez, Martínez-Vega RA, Botello H, Ruiz-Herrera FJ, Arenas-López LC, Hernández-Tellez KD. Environmental and socioeconomic determinants of leptospirosis incidence in Colombia. *Cad Saude Publica*. 2019;35(3):e00118417.
  36. Builes-Jaramillo A, Arias-Monsalve CS. Impact of El Niño-Southern oscillation on human leptospirosis in Colombia at different spatial scales. *J Infect Dev Ctries*. 2019;13(12):1108–16.
  37. Thibeaux R, Geroult S, Benezech C, Chabaud S, Soupé-Gilbert ME, Girault D, et al. Seeking the environmental source of Leptospirosis reveals durable bacterial viability in river soils. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(2):1–14.
  38. Marín MLM. Zoonosis y Determinantes Sociales de la Salud: 2020; Available from: [http://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fbibliotecadigital.udea.edu.co%2Fbitstream%2F10495%2F16819%2F1%2FMar%25C3%25ADnMaria\\_2020\\_ZoonosisDeterminantesSalud.pdf&clen=1766924](http://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fbibliotecadigital.udea.edu.co%2Fbitstream%2F10495%2F16819%2F1%2FMar%25C3%25ADnMaria_2020_ZoonosisDeterminantesSalud.pdf&clen=1766924)
  39. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012 - 2021 [Internet]. Ministerio de Salud y Protección Social Coordinación Editorial Grupo de Comunicaciones. 2013. Disponible en : <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/documento-plan-decenal-salud-publica-2022-2031.pdf>
  40. Torres-Castro M, Hernández-Betancourt S. Artículos de revisión Torres-Castro M et al. Revisión de la epidemiología de la leptospirosis Revisión actual de la epidemiología de la leptospirosis. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2016;54(5):620–5. Disponible en: <http://www.epidemiologia.salud.gob>.
  41. Romero-Vivas CM, Falconar AK. *Leptospira* spp. and human leptospirosis. *Salud Uninorte*. 2016;32(1):122–43.
  42. Laguna Torres VA. Leptospirosis: modulo tecnico. [Internet]. Instituto Nacional de Salud. 2000. p. 1–56. Available from: [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro\\_Leptospirosis.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro_Leptospirosis.pdf)
  43. Vivek Verma<sup>2</sup>, Mehendi Goyal<sup>2</sup>, Deepak Kala<sup>1</sup>, Shagun Gupta<sup>2</sup>, Dinesh Kumar<sup>2</sup> AK 1AmityYang, Wang. Recent advances in the diagnosis of leptospirosis. *Front Biosci*. 2020;21(1):1–9.
  44. Verma A, Beigel B, Smola CC, Kitts-Morgan S, Kish D, Nader P, et al. Evidence of leptospiral presence in the Cumberland gap region. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(12):1–12.

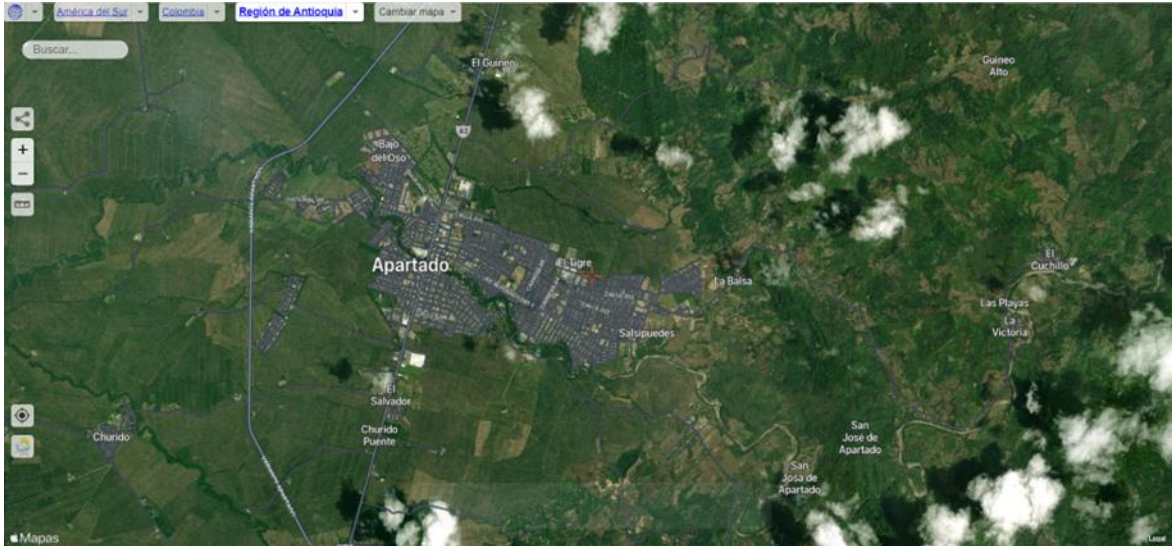
45. Zunino Martini E, Pizarro P. R. Leptospirosis. Puesta al día. Vol. 24, Revista Chilena de Infectología. 2007. p. 220–6.
46. Cortés JA, Romero-Moreno LF, Aguirre-León CA, Pinzón-Lozano L, Cuervo SI. Enfoque clínico del síndrome febril agudo en Colombia. *Infectio*. 2017;21(1):39–50.
47. Zunino P. Historia y perspectivas del enfoque “Una Salud.” *Vet*. 2018;54(210):46–51.
48. Mendoza, E; Perceo MI. Manejo de situaciones de desastre y el Rol y la Preparación de los servicios veterinarios. *Conf OIE*. 2012;10400(355):1–14.
49. Velandia JCG. La gestion del riesgo de desastres en las inundaciones de Colombia : una mirada critica. *Repos Univ Catol Colomb* [Internet]. 2014 Oct;73. Disponible en : [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2128/1/Gestión\\_riesgo\\_desastres\\_inundaciones\\_Colombia\\_mirada-crítica.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2128/1/Gestión_riesgo_desastres_inundaciones_Colombia_mirada-crítica.pdf)
50. Rosario LA, Arencibia DF, Batista N, Jirón W, Suárez YE, Infante JF. Caracterización de aislamientos clínicos de leptospira por métodos fenotípicos y moleculares en la república de nicaragua. *Vaccimonitor*. 2012;21(3):6–12.
51. Ortiz E. Epistemología de la investigación cuantitativa y cualitativa: paradigmas y objetivos. *Rev Claseshistoria* [Internet]. 2013;1–23. Disponible en : <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5174556.pdf>
52. DANE. Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 (National population census) [Internet]. 2019. p. 35. Disponible en : <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
53. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución N°8430 De 1993 (4 de Octubre de 1993) [Internet]. 1993. p. 1–21. Disponible en : <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.pdf>
54. Azócar-Aedo L. Basic Aspects and Epidemiological Studies on Leptospirosis Carried Out in Animals in Chile: A Bibliographic Review. *Trop Med Infect Dis*. 2023;8(2).
55. Karpagam KB, Ganesh B. Leptospirosis: a neglected tropical zoonotic infection of public health importance—an updated review. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(5):835–46.
56. Ko A, Dourado C, Ramos S, Guerreiro H, Salgado K, Tavares-Neto J, et al. Urban epidemic of severe leptospirosis in Salvador, Brazil. *Clin Infect Dis*. 1997;25(2):411.

## Anexos

### Anexo 1. Clasificación taxonómica de la bacteria *Leptospira* spp.

Especie	Serogrupo	Serovar	Cepa de referencia
<b><i>Leptospiras patógenas</i></b>			
<i>L. interrogans</i>	<i>Australis</i>	Australis	Ballico
	<i>Australis</i>	Bratislava	Jez Bratislava
	<i>Bataviae</i>	Bataviae	Van Tienen
	<i>Canicola</i>	Canicola	Hond Utrecht IV
	<i>Hebdomadis</i>	Hebdomadis	Hebdomadis
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Icterohaemorrhagiae	RGA
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Copenhageni	M 20
	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Lai	Lai
	<i>Pomona</i>	Pomona	Pomona
<i>L. alexanderi</i>	<i>Pyrogenes</i>	Pyrogenes	Salinem
	<i>Sejroe</i>	Hardjo	Hardjoprajitno
<i>L. alexanderi</i>	<i>Manhao</i>	Manhao3	L 60
<i>L. fainei</i>	<i>Hurstbridge</i>	Hurstbridge	BUT 6
<i>L. inadai</i>	<i>Lyme</i>	Lyme	10
<i>L. kirschneri</i> *	<i>Autumnalis</i>	Bim	1051
	<i>Cynopteri</i>	Cynopteri	3522 C
	<i>Grippotyphosa</i>	Grippotyphosa	Moskva V
<i>L. meyeri</i>	<i>Pomona</i>	Mozdok	5621
	<i>Semarangana</i>	Semarangana	Velrad Semarang 173
<i>L. borgpetersenii</i>	<i>Ballum</i>	Ballum	Mus 127
	<i>Ballum</i>	Castellonis	Castellon 3
	<i>Javanica</i>	Javanica	Veldrat Bat 46
	<i>Sejroe</i>	Sejroe	M 84
	<i>Tarassovi</i>	Tarassovi	Perepicilin
<i>L. weillii</i>	<i>Celledoni</i>	Celledoni	Celledoni
<i>L. noguchii</i>	<i>Autumnalis</i>	Fortbragg	Fort Bragg
	<i>Panama</i>	Panama	CZ 214 K
<i>L. santarosai</i>	<i>Bataviae</i>	Brasiliensis	An 776
	<i>Mini</i>	Georgia	LT 117
Genomospecies 1	<i>Ranarum</i>	Pingchang	80- 412
Genomospecies 4	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Hualin	LT 11 -33
Genomospecies 5	<i>Semarangana</i>	Saopaulo	Sao Paulo
<b><i>Leptospiras saprófitas</i></b>			
Genomospecies 3	<i>Holland</i>	Holland	Waz Holland (P438)
<i>L. biflexa</i>	<i>Semarangana</i>	Patoc	Patoc I
<i>L. wolbachii</i>	<i>Codice</i>	Codice	CDC

## Anexo 2. Imagen satelital del Municipio de Apartadó



Nota: Fuente Google Maps.

### **Anexo 3. Compromiso de confidencialidad para los investigadores y auxiliares o del equipo de investigación.**

**Título del proyecto: “Asociación entre seropositividad de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y lluvias torrenciales en el municipio de Apartadó, durante el periodo 2010 – 2019”**

Investigador Principal: John Manuel Agudelo Camacho

Yo John Manuel Agudelo Camacho identificado con Cc. 71795393, Médico Veterinario e investigador principal, estoy de acuerdo con que cualquier información proporcionada en el marco de mis funciones en el proyecto de investigación: asociación entre seropositividad de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y lluvias torrenciales en el municipio de Apartadó durante el periodo 2010 – 2019 debe mantenerse en total reserva, por lo cual me comprometo a realizar todas las acciones necesarias para evitar su divulgación, con la salvedad de que no tengo ninguna obligación acerca de la confidencialidad de información que sea del dominio público.

Considerando lo anterior me comprometo a:

1. No hacer uso de la información para ningún propósito distinto al investigativo.
2. No suministrar a terceros información exclusiva del proyecto de investigación.
3. Informar oportunamente al investigador principal ante la pérdida o daño de la información proporcionada.

Firmo para constancia de aceptación de este compromiso, el día 6 de Oct de 2021.

Firma

Correo electrónico: manuel.agudelo@uniremington.edu.co

Celular: 3024295039



#### Anexo 4. Aspectos administrativos

Para dar cumplimiento a los propósitos del proyecto de investigación y considerando los tiempos y duración del programa de maestría en salud pública se plantean las siguientes actividades:

Cronograma de la investigación.

Actividades	2019	2020	2021		2022	2023
	Agosto -Dic	Febrero-Sept.	Enero-Junio	Julio-Diciembre	Enero - Agosto	Enero - Marzo
Revisión bibliográfica	X	X	X	X	x	
Elaboración del proyecto	X	X	x	x	x	
Aprobación del proyecto						
Solicitud de permisos y autorizaciones			x			
Recolección de la información					x	
Procesamiento de la información					x	
Elaboración de informe final					x	
Elaboración de artículo y sometimiento a una revista					x	x
Sustentación ante jurados						x

**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y...**

64

Socialización de los resultados						<b>x</b>
---------------------------------	--	--	--	--	--	----------

RUBROS	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Personal	4	39.300.000
Materiales e insumos	Tinta de Impresión (2 tóner) Papelería de oficina	1.160.000
Equipos	PC, Impresora, Ipad	1.500.000
Trabajo de campo:		
Viaje	1.000.000	1.000.000
hospedaje	500.000	500.000
	<b>Total</b>	<b>43.460.000</b>

trl

Rubros	Cantidad	Precios/Hora	Total
Director de trabajo de investigación	1	\$90.000	28.800.000
Investigador	1	\$40.000/hora (200 h)	8.000.000
Estadístico	1	\$40.000/ hora 40 horas	1.600.000
Personal auxiliar	1	\$30.000/Hora 30 horas	900.000
		<b>Total</b>	<b>39.300.000</b>

Rubros	Cantidad	Precio unitario	Total
--------	----------	-----------------	-------



**Asociación entre aparición de casos de leptospirosis en seres humanos y los eventos de inundaciones y...**

65

Papelería	2 resmas <u>Papel natural tamaño carta de 72 g x 500,</u> <u>fotocopias,</u> <u>bibliografía,</u> <u>lapiceros,</u> <u>marcadores</u>	160.000	160.000
Pago publicación de un artículo	1	1.000.000	1.000.000
		<b>Subtotal</b>	<b>1.160.000</b>

Rubros	Cantidad	Precio unitario	Total
Computador completo	1	1.500.000V/ unitario	1.500.000
		<b>Subtotal</b>	<b>1.500.000</b>

Rubros	visitas	Pasajes	Costos de manutención	Valor total
Visitas de campo	2	204.000	600.000	804.000
			<b>Subtotal</b>	<b>804.000</b>