

Impacto de Factores Sociodemográficos y Ambientales en la Variabilidad de Casos de Chagas y
Leishmaniasis

Alexandra Julieth Hurtado Ortiz

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Epidemiología

Director

José Moreno Montoya

Ph.D. en Epidemiología

Universidad Industrial De Santander

Facultad de Salud

Escuela de Medicina

Departamento de Salud Pública

Maestría en Epidemiología

Bucaramanga

2025

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Planteamiento del problema.....	17
1.1 Leishmaniasis.....	17
1.2 Enfermedad de Chagas	20
2. Justificación	23
3. Objetivos.....	25
3.1 Objetivo general.....	25
3.2 Objetivos específicos	25
4. Marco teórico	26
4.1 Enfermedad de Chagas	26
4.1.1 Sociales y demográficas.....	27
4.1.2 Ambientales	29
4.2 Leishmaniasis.....	31
4.2.1 Sociales y demográficas.....	32
4.2.2 Nutricionales	32
4.2.3 Cambios ambientales y climáticos.....	33
5. Metodología	35
5.1 Diseño y población	35
5.2 Fuentes de información.....	36
5.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	37

5.4 Variables	38
5.5 Análisis estadístico.....	39
5.5.1 Análisis descriptivo.....	39
5.5.2 Modelos lineales generalizados	40
5.5.3 Análisis de discrepancia y concordancia entre fuentes de información	40
5.5.4 Análisis determinantes socioambientales	41
5.5.5 Análisis temporal	42
5.5.6 Análisis espacial.....	44
5.5.7 Multinivel.....	44
5.6 Consideraciones éticas	46
5.7 Tratamiento de datos personales	47
6. Resultados	47
6.1 Discrepancias entre fuentes de información	55
6.2 Determinantes ambientales, sociales y demográficos.....	57
6.3 Análisis temporal	61
6.4 Modelos VAR.....	73
6.4.1 Cobertura de bosques.....	73
6.4.2 NBI.....	75
6.4.3 Índice de Miseria.....	77
6.4.4 Índice de Incidencia Conflicto Armado (IICA).....	79
6.4.5 Hectáreas de Coca.....	81
6.4.6 Deforestación	83
6.5 Análisis Multinivel.....	85

6.6 Análisis espacial.....	90
7. Discusión.....	98
8. Limitaciones.....	107
9. Conclusiones.....	109
Referencias Bibliográficas	111
Apéndices.....	129

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Distribución anual del número de atenciones por RIPS y casos notificados por SIVIGILA de enfermedad de Chagas por municipios y regiones de Colombia.....	48
Tabla 2. Distribución anual del número de atenciones por RIPS y casos notificados por SIVIGILA de Leishmaniasis en municipios y regiones de Colombia.....	50
Tabla 3. Discrepancia entre RIPS y SIVIGILA en el reporte de casos por región (2015–2022) .	55
Tabla 4. Características ambientales, sociales y de violencia por región en Colombia.....	59
Tabla 5. Prueba de Dickey-Fuller aumentada para evaluar la estacionariedad de las series temporales de casos y atenciones por enfermedad de Chagas, según región y fuente de información (RIPS y SIVIGILA).....	66
Tabla 6. Resultados de pruebas de estacionariedad KPSS en series temporales de atenciones por enfermedad de Chagas registradas en RIPS y SIVIGILA, por región de Colombia.....	67
Tabla 7. Prueba de Dickey-Fuller aumentada para evaluar la estacionariedad de las series temporales de casos y atenciones por Leishmaniasis, según región y fuente de información (RIPS y SIVIGILA).....	67
Tabla 8. Resultados de pruebas de estacionariedad KPSS en series temporales de atenciones por Leishmaniasis registradas en RIPS y SIVIGILA, por región de Colombia.....	68
Tabla 9. Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Chagas en Colombia por RIPS (2016–2022).....	86
Tabla 10. Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Chagas en Colombia por SIVIGILA (2016–2022).....	87

Tabla 11. Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Leishmaniasis en Colombia por RIPS (2016–2022)	88
Tabla 12. Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Leishmaniasis en Colombia por SIVIGILA (2016–2022).....	90

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Modelo jerárquico de dos niveles para el análisis de EC y L en Colombia 2015-2022	45
Figura 2. Tasas brutas y estandarizadas de Chagas según fuente de información (RIPS y SIVIGILA), 2015–2022	49
Figura 3. Tasas brutas y estandarizadas de Leishmaniasis según fuente de información (RIPS y SIVIGILA), 2015–2022	51
Figura 4. Distribución temporal y regional de atenciones por Chagas y leishmaniasis en mujeres, Colombia 2015–2022	53
Figura 5. Distribución regional de atenciones por Chagas y leishmaniasis en hombres, Colombia 2015–2022	54
Figura 6. Análisis de concordancia entre fuentes de información para enfermedad de Chagas y Leishmaniasis en Colombia, 2015-2022	57
Figura 7. Autocorrelación temporal de las atenciones por enfermedad de Chagas registrados en RIPS por región de Colombia, 2015–2022	62
Figura 8. Autocorrelación temporal de las atenciones por enfermedad de Chagas reportados en SIVIGILA por región de Colombia, 2015–2022	63
Figura 9. Autocorrelación temporal de las atenciones por Leishmaniasis registrados en RIPS por región de Colombia, 2015–2022	64
Figura 10. Autocorrelación temporal de las atenciones por Leishmaniasis reportados en SIVIGILA por región de Colombia, 2015–2022	65

Figura 11. Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Chagas por región en Colombia (SIVIGILA 2015–2022), mediante modelos ARIMA.....	69
Figura 12. Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Chagas por región en Colombia (RIPS 2015–2022), mediante modelos ARIMA.....	70
Figura 13. Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Leishmaniasis por región en Colombia (SIVIGILA 2015–2022), mediante modelos ARIMA...	71
Figura 14. Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Leishmaniasis por región en Colombia (RIPS 2015–2022), mediante modelos ARIMA.....	73
Figura 15. Análisis regional de la relación temporal entre cobertura de bosques y casos de L en Colombia mediante modelo FIR.....	74
Figura 16. Análisis regional de la relación temporal entre cobertura de bosques y casos de L en Colombia mediante modelo FIR.....	75
Figura 17. Análisis regional de la relación temporal entre Necesidades Básicas Insatisfechas y EC en Colombia mediante modelo FIR.....	76
Figura 18. Análisis regional de la relación temporal entre Necesidades Básicas Insatisfechas y casos de L en Colombia mediante modelo FIR.....	77
Figura 19. Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Miseria y EC en Colombia mediante modelo FIR.....	78
Figura 20. Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Miseria y L en Colombia mediante modelo FIR.....	79
Figura 21. Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Incidencia de Conflicto Armado y EC en Colombia mediante modelo FIR.....	80

Figura 22. Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Incidencia de Conflicto Armado y L en Colombia mediante modelo FIR.....	81
Figura 23. Análisis regional de la relación temporal entre las Hectáreas de Coca y EC en Colombia mediante modelo FIR.....	82
Figura 24. Análisis regional de la relación temporal entre las Hectáreas de Coca y L en Colombia mediante modelo FIR.....	83
Figura 25. Análisis regional de la relación temporal entre las Deforestación y EC en Colombia mediante modelo FIR.....	84
Figura 26. Análisis regional de la relación temporal entre las Deforestación y L en Colombia mediante modelo FIR.....	85
Figura 27. Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por RIPS en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	91
Figura 28. Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por RIPS en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	92
Figura 29. Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por SIVIGILA en Colombia en Hombres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	93
Figura 30. Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por SIVIGILA en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	94
Figura 31. Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por RIPS en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	95
Figura 32. Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por RIPS en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$).....	96

Figura 33. Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por SIVIGILA en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$)	97
Figura 34. Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por SIVIGILA en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran’s I, $p < 0.001$)	98

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Operacionalización de las variables.....	129
Apéndice B. Frecuencia y metodología de la estimación de las variables	131
Apéndice C. Tasas brutas y estandarizadas	133

Resumen

Título: Impacto de Factores Sociodemográficos y Ambientales en la Variabilidad de Casos de Chagas y Leishmaniasis*

Autor: Hurtado Ortiz, Alexandra**

Palabras Clave: Enfermedad de Chagas, Leishmaniasis, Vigilancia Epidemiológica, Determinantes Sociales de la Salud, Análisis Espacial.

Descripción: Este estudio caracteriza la dinámica espacio-temporal de la enfermedad de Chagas (EC) y la leishmaniasis (L) en Colombia entre 2015 y 2022, integrando fuentes oficiales de información (RIPS y SIVIGILA) y determinantes socioambientales para comprender su distribución, persistencia y brechas de vigilancia. Se estimaron tasas ajustadas por sexo y región y se aplicaron enfoques complementarios: modelos lineales generalizados, panel con efectos fijos, multinivel binomial negativo, series de tiempo (ACF/PACF, ARIMA), vectores autorregresivos (VAR) y autocorrelación espacial (Moran). Los hallazgos muestran una discordancia entre fuentes de información RIPS y SIVIGILA. La carga de EC se concentró en los Llanos y el Oriente, mientras que L presentó mayor magnitud en la Amazonía, con clústeres espaciales persistentes: EC alta-alta en el nororiente (Santander, Boyacá, Arauca) y L en el piedemonte amazónico-llanero. En los modelos, la precipitación y los cultivos ilícitos de coca se asociaron positivamente con EC, mientras que la densidad poblacional y, en RIPS, el IPM mostraron asociaciones negativas; para L, la deforestación, la precipitación y las hectáreas de coca incrementaron el riesgo. El sexo masculino se relacionó con mayor incidencia de L, y la mayor notificación de EC en mujeres sugiere efectos del tamizaje prenatal y diferencias en acceso a servicios. El conflicto armado (IICA) mostró efectos diferenciales por región, actuando como determinante estructural que modula exposición, movilidad y capacidad institucional de respuesta. Tras 2020, se observó aumento de registros en RIPS y descenso en SIVIGILA, compatible con sobrecarga del sistema por COVID-19 y debilitamiento de la notificación. En conjunto, los resultados apoyan integrar RIPS y SIVIGILA, fortalecer la vigilancia con analítica espacio-temporal y focalizar intervenciones territoriales e intersectoriales que incorporen pobreza, conflicto y degradación ambiental para anticipar brotes, reducir subregistro y optimizar el control de estas enfermedades desatendidas.

* Trabajo de Grado

** Facultad de salud. Escuela de Medicina. Director: José Moreno Montoya. Ph.D. en Epidemiología

Abstract

Title: Impact of Sociodemographic and Environmental Factors on the Variability of Chagas Disease and Leishmaniasis Cases*

Author: Hurtado Ortiz, Alexandra¹

Key Words: Chagas Disease, Leishmaniasis, Epidemiological Surveillance, Social Determinants of Health, Spatial Analysis

Description: This study characterizes the spatiotemporal dynamics of Chagas disease (CD) and leishmaniasis (L) in Colombia from 2015 to 2022, integrating official information systems (RIPS and SIVIGILA) with socio-environmental determinants to elucidate their distribution, persistence, and surveillance gaps. Sex- and region-adjusted rates were estimated, and complementary analytical approaches were applied: generalized linear models, fixed-effects panel models, multilevel negative binomial regression, time-series methods (ACF/PACF, ARIMA), vector autoregression (VAR), and spatial autocorrelation (Moran's I). Findings reveal discordance between RIPS and SIVIGILA. CD burden clustered in the Llanos and Eastern regions, whereas L was more pronounced in the Amazon, with persistent spatial high-high clusters: CD in the northeastern corridor (Santander, Boyacá, Arauca) and L along the Amazonian-foothill belt. In the models, precipitation and illicit coca cultivation were positively associated with CD, while population density and, in RIPS, the Multidimensional Poverty Index (MPI) showed negative associations. For L, deforestation, precipitation, and coca hectares increased risk. Male sex was associated with higher L incidence, whereas higher CD reporting in women suggests effects of prenatal screening and differential access to services. The armed conflict index (IICA) exhibited region-specific effects, operating as a structural determinant that modulates exposure, mobility, and institutional response capacity. After 2020, RIPS registrations increased and SIVIGILA notifications declined, consistent with COVID-19-related system overload and weakened reporting. Overall, the results support integrating RIPS and SIVIGILA, strengthening surveillance with spatiotemporal analytics, and targeting territorial, intersectoral interventions that incorporate poverty, conflict, and environmental degradation to anticipate outbreaks, reduce underreporting, and optimize control of these neglected diseases.

* Degree Work

¹ Faculty of Health. School of Medicine. Director: José Moreno Montoya, Ph.D. in Epidemiology.

Introducción

La aparición y propagación global de enfermedades infecciosas plantea un desafío significativo para la salud pública. Estas enfermedades afectan diversos órganos y sistemas, generando daño tisular y liberando toxinas que interfieren con las funciones normales (Nii-Trebi, 2017). Su persistencia se ve impulsada por factores humanos, ambientales y ecológicos, y se agravan en condiciones de pobreza. Las enfermedades infecciosas desatendidas, vinculadas a contextos socioeconómicos desfavorables, encuentran su origen en necesidades básicas no satisfechas. La respuesta de salud pública se centra en abordar tanto su aparición como su persistencia mediante medidas de control efectivas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). Es esencial destacar la falta de prioridades y representación política para las personas afectadas, subrayando la importancia de una estrategia integral que no sólo controle las manifestaciones clínicas, sino que también aborde las raíces estructurales que perpetúan su presencia y afectan de manera desproporcionada a las poblaciones vulnerables (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.).

Dentro de las enfermedades infecciosas emerge el concepto de enfermedades de transmisión vectorial, las cuales constituyen una preocupación a nivel global, representando más del 17% del total de enfermedades infecciosas y ocasionando anualmente más de 700,000 fallecimientos (Nii-Trebi, 2017). Este grupo abarca una serie de enfermedades, entre las que se encuentran el paludismo, el dengue, la esquistosomiasis, la tripanosomiasis africana humana, la Leishmaniasis, la enfermedad de Chagas, la fiebre amarilla, la encefalitis japonesa, la

oncercosis, entre otras; las cuales son causadas por una variedad de agentes patógenos, incluyendo parásitos, bacterias y virus.

En el contexto de las Américas, la Leishmaniasis (L) es una amenaza para la salud pública, situándose entre las diez principales enfermedades tropicales desatendidas, con más de 12 millones de personas infectadas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que entre 700 mil y 1 millón de nuevas infecciones ocurren cada año. Esta enfermedad se manifiesta en diversas formas clínicas, incluyendo la leishmaniasis cutánea (LC), mucocutánea (LMC) y visceral (LV) las cuales pueden desencadenar casos fatales, incapacidades y mutilaciones (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.). La presencia de la L está estrechamente ligada a la pobreza, aunque otros factores sociales, ambientales y climáticos también influyen directamente en su epidemiología (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024).

Asimismo, se estima que entre seis y ocho millones de personas en todo el mundo están infectadas por el *Trypanosoma cruzi*, el parásito responsable de la enfermedad de Chagas (EC), y la mayoría de estos casos se concentran en América Latina. Inicialmente, la EC estaba restringida a las áreas rurales de la Región de las Américas, con excepción de las islas del Caribe. Sin embargo, debido principalmente al incremento en la movilidad de la población en las últimas décadas, la mayoría de las personas infectadas ahora residen en entornos urbanos. Además, se han registrado un aumento de casos en América del Norte y Europa, así como en África y Asia-Pacífico (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2025).

En el ámbito nacional, en términos de su distribución geográfica, se han reportado casos de LC en 30 departamentos. Del total de casos notificados, el 98,2 % corresponde a LC, el 1,7% a LM y el 0,1 % a LV. La incidencia de LC en la población general es de 17,20 casos por 100.000

habitantes en riesgo, mientras que la de LM es de 0,35 casos por 100.000 habitantes. Asimismo, el Instituto Nacional de Salud (INS) describe que la incidencia de LC ha disminuido en 45% en los últimos 10 años (Instituto Nacional de Salud, 2024).

Por otro lado, se ha descrito una prevalencia variable para la EC, siendo que, la OMS reporta un aproximado de 500 mil casos, con una incidencia de 5.274 (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). Mientras el INS, describe 700 mil a 1,2 millones de casos, siendo Arauca, Casanare y Santander los departamentos de mayor afectación, con 21,1%, 11-15% y 3,2-6,3% de tasa de infección, respectivamente y con mayor prevalencia Sierra Nevada de Santa Marta 33,5-36,9% en recién nacidos y Casanare hasta el 15,4% (Instituto Nacional de Salud, 2022; Olivera et. al., 2019).

Respecto a EC aguda, se reportó para el 2023, una incidencia nacional de 0,3 casos por cada 100.000 habitantes. Los municipios con mayor afectación por esta enfermedad fueron: Becerril, en el departamento de Cesar, con la cifra más elevada de 141,3 casos por cada 100.000 habitantes; Aguachica (Cesar), con una incidencia de 48,1 casos por cada 100.000 habitantes; y Granada, en el departamento del Meta, con 41 casos por cada 100.000 habitantes. En estos brotes, la vía de transmisión predominante fue la vía oral (Instituto Nacional de Salud, 2024).

En Colombia resulta relevante llevar a cabo estudios ecológicos espacio-temporales sobre la enfermedad de Chagas y la Leishmaniasis, que no solo identifiquen los patrones de frecuencia de casos, sino que también analicen los factores socioeconómicos y medioambientales como posibles causas de la variabilidad espacio-temporal. Estos factores, como las condiciones sociales y ambientales tienen un impacto significativo en la distribución y evolución de ambas enfermedades. Este enfoque integral permitirá desarrollar modelos predictivos más precisos, que no solo anticipen el comportamiento futuro de estas enfermedades, sino que también orienten de

manera más efectiva las políticas públicas de salud, teniendo en cuenta las dinámicas sociales y ecológicas que las perpetúan

1. Planteamiento del problema

1.1 Leishmaniasis

En el contexto global, la L se sitúa entre las diez principales enfermedades tropicales desatendidas, con más de 12 millones de casos de infección por *Leishmania spp* (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.). Además, se estima que alrededor de 350 millones de individuos están en riesgo, principalmente en naciones de América del Sur y Central, África del Norte y Oriental, así como en Asia. Esta enfermedad afecta en su mayoría a las poblaciones más desfavorecidas, caracterizadas por escasez de recursos financieros, infraestructuras de salud deficientes y ubicaciones geográficas remotas (Knight et. al., 2023).

La LV, comúnmente conocida como kala-azar, exhibe una letalidad que supera el 95% en casos no tratados y afecta principalmente a regiones como Brasil, el este de África y la India. Mundialmente, se estima que entre 50.000 y 90.000 nuevos casos de LV surgen anualmente, aunque solo se notifica a la OMS entre el 25% y el 45% de estas incidencias (Organización Mundial de la Salud [OMS], s.f.). Por otra parte, la LC es la manifestación más frecuente de esta enfermedad y aproximadamente el 95% de los casos se concentran en regiones como las Américas, la cuenca del Mediterráneo, Oriente Medio y Asia Central. A pesar de que se estima que entre 600.000 y 1 millón de nuevos casos emergen cada año mundialmente, sólo alrededor de 200.000 de ellos son reportados a la OMS (Organización Mundial de la Salud [OMS], s.f.).

En Colombia, durante la década de los 90, se notificaron en promedio 6.500 casos nuevos de L por año. Esta cifra experimentó un incremento progresivo, llegando a alcanzar cerca de 20,000 casos cada año notificado al sistema en los años 2005 y 2006. Sin embargo, en los años subsiguientes, el número de casos descendió, llegando a 8.239 casos en el año 2008, para luego registrar picos súbitos en los años 2009 (15.445 casos), 2010 (16.837 casos), 2014 (11.657 casos), 2016 (11.850 casos), 2017 (7.998 casos) y 2018 (6.011 casos). La L es una enfermedad endémica en casi todo el territorio colombiano, con excepción de San Andrés Islas, Atlántico y Bogotá D.C. Se estima que más de 11 millones de personas en el país están en riesgo, principalmente en áreas rurales, donde se concentra la transmisión. Para el 2019 se notificaron en promedio 95 casos semanales (Mendigaña, 2018).

La L (cutánea y mucocutánea) experimentó el mayor aumento en AVAD [127,64% (IC 95% 95,33–180,25%)] desde 1990 hasta 2019 (Lin et. al., 2022). En el 2013, la Carga Global de Enfermedades (GBD) estimó un total de 25,17 millones de AVAD para las 17 enfermedades tropicales desatendidas priorizadas por la OMS y otras ETD en ese año. En este sentido, la LV presentó en 1990 una carga de hasta 150 AVAD por 100.000 habitantes en menores de 5 años, con una disminución sostenida en 2005 y 2019. En contraste, la LC y LM mostró una carga creciente hasta 2005, con leve reducción en 2019, concentrada en personas entre 15 y 44 años, alcanzando aproximadamente 4 AVAD por 100.000 habitantes (Lin et. al., 2022). En América del Sur, los tres países con los valores más altos de AVAD por 100.000 habitantes para la LMC en 2016 fueron: Bolivia (AVAD: 60,6; IC 95% 34,7–97,7), Surinam (AVAD: 4,8; IC 95% 2,9–7,3) y Perú (AVAD: 2,7; IC 95% 1,4–4,7). Brasil ocupa la quinta posición con un AVAD de 1,5 (IC 95% 0,9–2,3). En los países americanos, de los 46.082 casos de LMC reportados en 2015, el 4,2% fueron mucosas/mucocutáneas. Esta se considera la forma más grave de LC, ya que puede provocar

complicaciones clínicas, discapacidades y mutilaciones si no se diagnostica y trata tempranamente (Assis et. al., 2021).

En cuanto a la LV, en Suramérica en el 2016: Paraguay ocupa el primer lugar, con un AVAD de 28,5 por cada 100.000 habitantes (IC del 95%: 16,2–47,7), seguido de Brasil con un AVAD de 20,9 (IC 95% 11,8–34,87) y Venezuela con un AVAD de 0,3 (IC 95% 0,1–0,4) (Bezerra et. al., 2018). En el ámbito nacional, se calcula que la L resulta en la pérdida de 198 años de vida saludable debido a discapacidad y 168 años debido a mortalidad, sumando un total de 366 años perdidos (Vélez et. al., 2001).

Los tratamientos para el manejo de esta enfermedad se ven limitados por las frecuentes reacciones adversas y efectos secundarios y el elevado costo. En Colombia, la L ha sido relacionada con el conflicto armado interno, por lo que el acceso a los medicamentos está controlado por el Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) (Acevedo-Montoya et. al., 2022). Así mismo, los tratamientos suelen basarse en fármacos reutilizados (Barratt, y Frágil, 2012) como los antimoniales pentavalentes Sb(V) (estibogluconato de sodio, glucontime, o antimonio de meglumina), compuestos de amidina (pentamidina), aminoglucósidos (paromomicina), compuestos de alquilfosfocolina (miltefosina) y antifúngicos poliénicos (anfotericina, AmB) (Dorlo et. al., 2012).

Los antimoniales pentavalentes, como el estibogluconato de sodio (SSG) y el antimonio de meglumina (MA), son ampliamente utilizados para tratar la LC y LV. Sin embargo, su aplicación conlleva numerosos efectos secundarios, entre ellos cardiotoxicidad, pancreatitis, nefrotoxicidad y hepatotoxicidad. El mecanismo exacto de esta toxicidad aún no se comprende completamente, y los antimoniales presentan un corto tiempo de circulación, con una eliminación del 80% al 95% en un lapso de 6 a 9 horas (Olías-Molero et. al., 2021). Es así como el gasto medio

para el tratamiento por individuo es de 167,66 USD, 259,92 USD y 715,35 USD, para el antimonio de meglumina, la miltefosina y la anfotericina B liposomal, respectivamente. Dado que solo los pacientes que presentan contraindicaciones al antimonio de meglumina son elegibles para recibir tratamiento con anfotericina B liposomal, el coste medio total del tratamiento asciende a 349.010,89 USD al año, con un promedio de 734,14 USD por paciente (Carvalho, et. al. 2021).

En las zonas rurales de Colombia, casi la mitad de la población (45,7%) se encuentra en situación de pobreza. A pesar de que el Plan de Beneficios en Salud del país contempla la cobertura del tratamiento para la LC, dicho acceso no se materializa efectivamente para muchas comunidades rurales. Con frecuencia, las limitaciones económicas impiden que las personas puedan costear los gastos relacionados con el transporte y los viáticos necesarios para acceder a la atención médica requerida, debido a que los tratamientos son directamente observados, es decir que se aplican todos los días en la institución y no se formulan para la casa (Bautista-Gomez et. al., 2022). A pesar de los progresos en la comprensión de su epidemiología y los esfuerzos por su control, la L sigue siendo un desafío de salud significativo en numerosas áreas del mundo, especialmente en zonas tropicales y subtropicales.

1.2 Enfermedad de Chagas

La EC se reconoce como una enfermedad tropical desatendida que representa un problema de salud pública mundialmente. Según datos de la OMS, fallecen cerca de 12.000 sujetos anualmente y se estima que existen 75.000 personas en riesgo de contraer la enfermedad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). Asimismo, en los últimos años, se han diagnosticado y tratado casos no solo en América Latina, sino también en América del Norte, Asia

y Europa, donde se ha identificado una seroprevalencia entre migrantes que varía de acuerdo con el país, España 2,3% a 3,8%, Bélgica 1,6% a 2,1% e Italia 1,6% a 2% (Gonzalez-Sanz et. al., 2023).

En América Latina, la prevalencia de la EC fluctúa significativamente, desde el 1,3% en Brasil hasta el 20% en Bolivia (Telleria y Tibayrenc, 2017). La insuficiencia cardíaca congestiva resultante de la EC tiene una incidencia anual de 199 casos por cada 100,000 personas, con una prevalencia del 1% (Martinez et. al., 2019). Las tasas de reingreso por descompensación de la falla cardíaca a los tres meses alcanzan el 33%, mientras que las tasas de mortalidad intrahospitalaria se sitúan en el 11,7% (Ciapponi et al., 2016). La carga económica vinculada a la EC se estima en un promedio de 474 dólares por persona por año. El valor neto global actual de las personas infectadas se calcula entre 24 y 73 mil millones de dólares en costos de atención médica. Además, los costos anuales globales ascienden a alrededor de US\$7.19 mil millones, con costos por vida de \$188.80 mil millones de dólares. Se estiman 0.51 AVAD por persona por año. Esta carga económica supera la de otras enfermedades infecciosas como la gastroenteritis por rotavirus y el cáncer de cuello uterino (Lee et. al., 2013).

Por otro lado, el costo de por vida para un paciente con la EC diagnosticado y tratado a tiempo se estima en US\$10.160, mientras que para una persona no diagnosticada se calcula en US\$11.877. Por lo cual, es más económico diagnosticar y tratar tempranamente a los pacientes con EC que no hacer nada (Ramsey et. al., 2014). De manera similar, Bartsch y colaboradores. llevaron a cabo una evaluación del impacto, los costos, la rentabilidad y el costo-beneficio de identificar y tratar a los pacientes con EC en etapas agudas e indeterminadas. Durante la etapa aguda, la identificación y el tratamiento de pacientes evitó de 0,5 a 5,4 casos agudos, de 0,6 a 5,5 casos crónicos y de 0,6 a 10,8 AVADs, lo que representó un ahorro de US\$694 a US\$7.419 desde

la perspectiva del pagador externo y de US\$6.976 a US\$79.950 desde una perspectiva social. Los autores concluyeron que el tratamiento temprano de los casos de Chagas en las etapas aguda e indeterminada resulta en un ahorro significativo de costos económicos y sociales (Bartsch et al., 2018).

También existen factores individuales y ambientales que favorecen la adquisición de la enfermedad. En un estudio realizado en Brasil (2017), se identificó una distribución estacional para los casos confirmados por EC, siendo el clima cálido un ambiente favorable para que los vectores migren de su hábitat natural al ambiente doméstico. De igual forma, la baja escolarización y las áreas urbanas cercanas a zonas de deforestación presentan un mayor porcentaje de casos (Sousa Júnior et al., 2017). Por otro lado, en el caso de la infección crónica, se ha descrito una variación significativa en la evolución de la enfermedad. Mientras que un 60% de las personas con EC permanecen libres de afectaciones durante toda su vida, aproximadamente un 30% desarrolla una cardiomiopatía chagásica potencialmente mortal varios años después de la infección. Asimismo, un 10% puede presentar la enfermedad gastrointestinal, caracterizada por megalias de esófago, estómago o intestinos (Cutshaw et. al., 2023).

Tanto la EC como la L afectan principalmente a poblaciones empobrecidas en áreas geográficas específicas, denominadas nichos ecológico-sociales. En estas regiones, se generan condiciones favorables no solo para el desarrollo de una de estas enfermedades, sino también para varias otras que comparten determinantes comunes, como factores ambientales. Entre estos factores, la temperatura y la humedad juegan un papel crucial en la distribución y comportamiento de los vectores (Lin et. al., 2022; Sousa Júnior et al., 2017). Las condiciones como la precariedad en las viviendas y el hacinamiento, favorecen la exposición a los vectores que transmiten estas

patologías. La presencia y distribución de EC y L están directamente correlacionadas con zonas de pobreza y sus factores sociales asociados (Ault et. al., 2014).

2. Justificación

La EC y la L son dos enfermedades tropicales desatendidas que afectan principalmente a países con condiciones socioeconómicas desfavorables, caracterizadas por la pobreza, la falta de acceso a servicios de salud adecuados y contextos marcados por el conflicto armado, como es el caso de Colombia. Estas condiciones sociales complejas aumentan la vulnerabilidad de la población a la enfermedad y dificultan la implementación de medidas efectivas para la prevención y el control.

Es así como desde el Ministerio de Salud y el INS existen estrategias que buscan reducir la morbilidad y letalidad a mediano y largo plazo, como el Plan de Interrupción para prevenir la transmisión vectorial del Chagas, que se centran en el control del triatomino intradomiciliado (*Rhodnius prolixus*), con el fin de disminuir la morbilidad y letalidad de la enfermedad a mediano y largo plazo. Asimismo, otra estrategia clave para abordar estas enfermedades es el desarrollo de estudios que permitan analizar su comportamiento mediante enfoques temporoespaciales, los cuales proporcionan una comprensión más completa de las dinámicas de transmisión, ya que permiten identificar variaciones geográficas y temporales que pueden estar vinculadas a factores ambientales, sociales y económicos.

Algunos estudios sugieren una interacción significativa entre factores ambientales específicos y la incidencia de estas enfermedades. Estos incluyen la deforestación, la urbanización no planificada, la presencia de vectores en entornos domésticos y periurbanos, así como la falta de

infraestructura sanitaria adecuada. Comprender estas interrelaciones entre factores sociales y ambientales es fundamental para desarrollar estrategias integrales de prevención y control de las infecciones en las poblaciones afectadas. La mayoría de los estudios epidemiológicos se enfocan en una enfermedad individual, sin considerar las posibles interacciones entre enfermedades que están influenciadas por factores de salud, ambientales y económicos. La investigación sobre los patrones espaciales de coexistencia de estas enfermedades es limitada, y los estudios cuantitativos que evalúan las variables que influyen en estos agrupamientos son escasos.

Realizar un estudio que evalúe la dinámica de la frecuencia de ambas patologías en relación con los factores sociodemográficos y ambientales, ofrece una serie de beneficios significativos en la lucha contra estas enfermedades tropicales desatendidas. Este enfoque permite identificar patrones de distribución de los casos a lo largo del tiempo, lo que facilita la comprensión de la dinámica de transmisión y la identificación de áreas de mayor riesgo. Además, al integrar datos temporales y espaciales, se pueden detectar cambios y tendencias epidemiológicas a lo largo del tiempo, lo que proporciona información valiosa para el diseño e implementación de estrategias de control y prevención más efectivas.

Este proyecto también procura apoyar la identificación de factores de riesgo ambientales y socioeconómicos asociados con la propagación de estas enfermedades, lo que permite una intervención más dirigida y una asignación eficiente de recursos para mitigar su impacto en la salud pública. En última instancia, este trabajo pretende contribuir a mejorar la vigilancia epidemiológica, fortalecer la toma de decisiones en salud y avanzar hacia la erradicación de estas enfermedades en las comunidades afectadas.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la asociación entre factores sociodemográficos y ambientales y la variabilidad en la frecuencia de casos de Chagas y Leishmaniasis a nivel municipal y regional en Colombia en el periodo 2015-2022.

3.2 Objetivos específicos

Identificar la existencia de patrones en la distribución temporal y espacial de los casos de Chagas y Leishmaniasis.

Comparar la frecuencia y distribución de los casos de enfermedad de Chagas y leishmaniasis según las dos principales fuentes de información nacionales en Colombia (RIPS y SIVIGILA) entre 2015 y 2022, evaluando el grado de concordancia, subregistro y diferencias regionales.

Evaluar la interacción entre factores sociodemográficos y ambientales respecto al número de casos de cada enfermedad.

Evaluar la existencia de patrones de covariación entre los casos de enfermedad por Chagas y Leishmaniasis en el período analizado.

4. Marco teórico

4.1 Enfermedad de Chagas

La EC causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), es una enfermedad tropical desatendida. Nombrada así por la OMS en 2005 debido a su impacto en comunidades con escasos recursos y acceso limitado a atención médica (Nii-Trebi, 2017). La OMS en su estrategia para el período de 2021 a 2030, establece cinco objetivos específicos: verificar la interrupción de la transmisión del parásito por insectos vectores en los hogares, por transfusiones sanguíneas, por trasplantes de órganos, eliminar la EC congénita como un problema de salud pública y proporcionar tratamiento antiparasitario al 75% de la población elegible (Parra-Henao y Vera, 2022).

La EC ha trascendido sus orígenes en América Latina y ha alcanzado dimensiones globales debido a la migración de individuos infectados, el cambio climático, definido como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (de acuerdo con el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático), el rápido crecimiento de la población, la creciente urbanización, los cambios en los patrones de transporte y el aumento de la pobreza (Ayres et. al., 2022). Asimismo, factores como las tasas de picadura, la esperanza de vida del vector y los hospederos son igualmente relevantes para evaluar el riesgo de enfermedad (Ayala et. al., 2019). Este fenómeno, de expansión de la enfermedad, se ha registrado en Estados Unidos, Canadá, en diversas naciones europeas, en partes

de África, el Mediterráneo Oriental y el Pacífico Occidental (Bern et. al., 2019). A su vez, en América Latina, la migración de áreas rurales a entornos urbanos ha modificado la distribución de la enfermedad, a pesar de los esfuerzos para controlar la transmisión de vectores (Requena-Méndez et. al., 2015).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), aproximadamente el 70% de las personas con EC desconocen su condición (CDC-Centers for Disease Control, 2009). Se estima que entre seis y ocho millones de personas están infectadas por *T. cruzi* en el mundo, siendo América Latina la región más afectada (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). De igual forma, se ha identificado que la enfermedad tiene múltiples formas de contagio, entre ellas: vectorial, oral, iatrogénica (transfusiones sanguíneas, trasplante de órganos, entre otras), congénita e incluso sexual (Ribeiro et. al., 2016). Adicionalmente, la mayoría de las especies y población de triatomíneos se encuentran entre el nivel del mar y 1500m sobre el nivel del mar, delimitando el área de mayor prevalencia (De La Vega y Schilman, 2018).

Entre las estrategias fundamentales para prevenir la EC se encuentran el control de vectores en América Latina, cribado de sangre y productos sanguíneos, y tratamiento de grupos específicos como niñas, mujeres en edad reproductiva, recién nacidos y hermanos de madres infectadas. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, más de 10.000 personas fallecen anualmente por complicaciones clínicas, y alrededor de 75 millones están en riesgo en la región (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015).

4.1.1 Sociales y demográficas

Se ha evidenciado que, individuos con menor nivel educativo tienen mayor riesgo de contraer la enfermedad (OR: 3,43; p=0,03) y progresión a enfermedad cardíaca (Colussi et. al.,

2016). También, se ha observado que la población hispana tiene una posibilidad aumentada respecto a otras razas como los blancos o afrodescendientes de padecer EC (OR: 25,85; $p < 0,0001$) (Colussi et. al., 2016). Respecto a la ocupación, la enfermedad es más prevalente entre las amas de casa, quienes representan un 34,8% de los casos de cardiomiopatía chagásica crónica (Ikedionwu et. al., 2020). Algunos estudios refieren que los pacientes mayores de 65 años presentan tasas más altas de mortalidad (1,296 muertes por cada 100.000), de manera similar, en los hombres se reportan tasas más altas de fallecimientos por EC comparado con las mujeres, alrededor de 1.61 veces (León, 2016; Simões et. al., 2018).

Además, las condiciones de pobreza contribuyen a una mayor exposición a los vectores que transmiten el parásito *Trypanosoma cruzi*, causante de la EC. Es así como, en el contexto de vivienda precarias, caracterizadas por paredes de barro, pisos de tierra (OR: 10,05; IC 95% 5,31–18.04; $p = 0,0001$), el material de construcción del techo (tejas laminadas de cartón: OR: 6,84; IC 95% 1,49-31,31; $p = 0,013$) y el hacinamiento, es decir, más de diez personas en un hogar (OR: 3,0; IC 95%: 1,2-7,5) (Medina-Torres et. al., 2010), contribuyen a un mayor número de casos y, por consiguiente, la transmisión de aumenta en tales entornos (Campbell-Lendrum et. al., 2007). En relación a esto, se ha observado que en las comunidades más pobres, el 47% de las viviendas están construidas con paredes de adobe o quincha, el 15% con tapia y el 20% con ladrillo, en contraste con el 60,9% de ladrillo en las viviendas de poblaciones no pobres. Además, el 66,8% de las viviendas pobres tienen suelos de tierra, lo que favorece el desarrollo de infecciones transmitidas por vectores, como la EC y L (Cabezas-Sánchez, 2014). Adicionalmente, un estudio de seroprevalencia identificó que la EC se presenta con mayor frecuencia en comunidades urbanas debido a la migración de personas (Colussi et. al., 2023).

4.1.2 Ambientales

Aunque la mayoría de las especies de triatomíneos habitan en áreas intertropicales, también pueden encontrarse en regiones templadas con inviernos fríos, como la Patagonia (Argentina), Indiana y Maryland (Estados Unidos de América). Desde el punto de vista epidemiológico, las especies más relevantes como vectores son *Rhodnius prolixus*, que se encuentra en América Central y el norte de América del Sur, y *Triatoma infestans*, presente en el cono sur de América del Sur. La primera especie está adaptada a áreas tropicales, mientras que la segunda se encuentra en regiones templadas (Guhl, 2009). Además, se ha demostrado ampliamente que factores ambientales como la temperatura y la precipitación influyen en los procesos fisiológicos y conductuales tanto de *R. prolixus* como de *T. infestans* (Ferreira et. al., 2007).

La deforestación, quema de vegetación y ocupación de áreas ambientalmente frágiles han contribuido al cambio de hábitat de los triatomíneos, reduciendo sus fuentes naturales de alimento y refugio, forzando al vector silvestre a adaptarse a viviendas humanas (Coura y Junqueira, 2012; Rojas, 2015). Actividades económicas como la cría de ganado, minería y expansión desordenada de áreas urbanas también influyen en la permanencia de la enfermedad (Cabezas-Sánchez, 2014). Asimismo, la presencia de animales, como perros y aves domésticas, influye en la actividad de los triatomíneos. En este sentido los perros se relacionan con un aumento de la infectividad del vector (OR: 1.04 IC 95%: 0,94-1,15) (Sol Gaspe et. al., 2015) y las aves con mayores densidades poblacionales del mismo (Sanmartino y Crocco, 2000).

La EC no presenta una correlación directa con las variaciones climáticas a corto plazo, mientras que las poblaciones de triatomíneos sí muestran sensibilidad a estos cambios (Ayala et. al., 2019). La distribución geográfica de los vectores de la EC se ve influenciada por la temperatura

(De la Vega et. al., 2015) y la humedad relativa, lo que puede afectar el comportamiento de anidación (Carmona-Castro et. al., 2018). En un estudio en Guatemala se reportó que la temperatura mínima promedio se asociaba con la presencia de *T.nitida* ($r: -0,23, p < 0,0001$), la temperatura máxima absoluta ($r: 0,31, p < 0,0001$) y la humedad relativa con *R. prolixus* ($r: 0,40, p < 0,0001$), y la temperatura máxima absoluta con *T. dimidiata* ($r: -0,24, p < 0,0001$) (Bustamante et. al., 2007). Adicionalmente, se ha reportado que especies como *T. Infestans*, predomina en áreas secas donde la humedad relativa no excede el 60%, por lo tanto, se considera que la humedad podría actuar como una barrera ecológica en esta especie limitando la capacidad reproductiva y por ende la expansión del vector (Organización Mundial de la Salud [OMS], s.f.).

Entre otros factores ambientales descritos, se identificó la presencia de arbustos, árboles y palmeras en proximidad con los hogares, en donde la infestación aumenta si estos se encuentran a menos de 10 metros ($OR = 3; IC \text{ del } 95\%: 1,3 - 7,3$) (Quiros-Gomez et. al., 2022). Por otro lado, los cambios atmosféricos inducidos por la actividad humana están vinculados con la ampliación del rango de dispersión de los triatominos, el aumento de su movilidad desde hábitats selváticos hacia estructuras construidas por el hombre, así como la incursión humana en ambientes selváticos, lo que resulta en un incremento de la incidencia de la EC (Souza et. al., 2022).

Dado que la dinámica de la transmisión requiere la coincidencia espaciotemporal de los agentes patógenos, sus hospedadores y los organismos vectores (Rodríguez, 2018), los enfoques estratégicos para afrontar el desafío de la transmisión de la EC deben ser enmarcados dentro de la promoción de la salud identificando nuevos nichos de la enfermedad (Nava et. al., 2017). Esto implica la búsqueda de nuevas asociaciones y la colaboración con diversos sectores de la salud, así como con entidades gubernamentales y no gubernamentales (Ferrerías González et. al., 2014).

Por lo que resulta crucial integrar un enfoque comunitario que promueva acciones de control sostenibles mediante cambios en el comportamiento de diversos actores.

4.2 Leishmaniasis

La L transmitida por la picadura de flebótomos hembra de los géneros *Phlebotomus* y *Lutzomyia*, infectados por un parásito intracelular obligado del género *Leishmania* (Abadías-Granado et. al., 2021). La infección en humanos es provocada por aproximadamente 21 de las 30 especies que afectan a los mamíferos. Es una enfermedad fundamentalmente zoonótica, siendo los cánidos y los roedores el reservorio principal, con la excepción de la producida por *Leishmania donovani* y *Leishmania tropica*, cuyo reservorio principal es el ser humano (Pardo-Lledias et. al., 2010). Estas incluyen diversas variantes, como el complejo *L. donovani*, el complejo *L. mexicana* y el subgénero *Viannia*, entre otros. Aunque estas especies son similares morfológicamente, se pueden distinguir mediante análisis moleculares o de isoenzimas (CDC, 2024).

Globalmente, la L se encuentra entre las diez enfermedades tropicales más desatendidas afectando a más de 12 millones de individuos (CDC, 2024). La OMS estima entre 700.000 y un millón de casos nuevos al año (Olías-Molero et. al., 2021), incluyendo a 99 países en todo el mundo, siendo 89 de ellos endémicos para la LC 80 para la LV y 71 para ambas formas clínicas: LC y LV. El 85% de los casos de LC se presentan en nueve países, tres de ellos ubicados en América del sur: Brasil, Colombia y Perú (Moya-Salazar et. al., 2021). Se han vinculado diversos factores como la desnutrición, la migración, las precarias condiciones de vivienda, la inmunodeficiencia y la escasez de recursos económicos con la presencia de esta enfermedad (Moya-Salazar et. al., 2021; Feleke, 2019).

4.2.1 Sociales y demográficas

La enfermedad impacta a comunidades en situación de pobreza en todo el mundo, en un estudio llevado a cabo en Perú se encontró que la tasa de pobreza ($p = 0,002$) y la tasa de pobreza extrema ($p = 0,001$) estaban asociadas con un incremento en la incidencia de L (Terronez Girón et. al., 2024). De la misma manera, se ha evidenciado asociación con el sexo masculino (OR: 2,15; IC 95%: 1,12–4,12), la alfabetización (OR: 0,4; OR; 0,2–0,84) y residencia urbana (OR: 0,46; IC 95%: 0,23–0,92) (Feleke, 2019).

También, se ha reportado una relación dosis-respuesta significativa entre la incidencia de la enfermedad y los niveles ascendentes de conflicto armado. Los años en los países que enfrentaron niveles muy elevados de conflicto y terrorismo se relacionaron con una incidencia 2,38 veces (IC 95%: 1,40–4,05) y 6,02 veces (IC 95%: 2,39–15,15) de leishmaniasis cutánea y visceral, respectivamente (Berry y Berrang-Ford, 2016). Así mismo, la falta de sistemas de gestión de desechos y alcantarillado contribuye a la formación de criaderos de flebótomos (Mendoza Quijano, 2023). Además, la alta densidad de población en viviendas precarias, presencia de animales domésticos en el domicilio (OR: 6,704; IC 95% 3,748–11,993; $p < 0,01$), vegetación cerca del domicilio (OR: 5,530; IC 95% 3,107–9,844; $p < 0,01$) y cultivos agrícolas cerca de la vivienda (OR: 5,111; IC 95% 2,912–8,973; $p < 0,01$) facilitan el contacto entre los flebótomos y los humanos, aumentando así el riesgo de transmisión. Comportamientos como dormir al aire libre o en el suelo también pueden incrementar la exposición a estos vectores (Madarriaga Perez, 2019).

4.2.2 Nutricionales

La falta de nutrientes esenciales como proteínas, hierro, vitamina A y zinc en la dieta aumenta la probabilidad de que la infección por L progrese hacia una enfermedad sintomática (Kumar et. al., 2023). La mala nutrición dada por desnutrición o sobrealimentación no solo incrementan la susceptibilidad del individuo a la infección por L, sino que también afecta la severidad de la enfermedad. En un estudio se reportó que el estado nutricional se asocia con la presencia de LV (OR: 15,65; IC 95%; 779–31,44) (Hakkour et. al., 2020).

4.2.3 Cambios ambientales y climáticos

Los cambios ambientales, como la urbanización mostraron importancia tanto para las formas cutáneas como viscerales (Hakkour et. al., 2020), la deforestación y la penetración humana en áreas selváticas también pueden afectar la incidencia. Además, eventos climáticos extremos como sequías, hambrunas e inundaciones pueden desplazar a las personas hacia zonas con alta transmisión de la enfermedad (Terronez Girón et. al., 2024). En un estudio en Irán, se encontró un patrón estacional regular, con picos en otoño y mínimos en primavera. Se informó que el período de septiembre-febrero de 2014-2015 tenía el mayor riesgo en términos de tasa de incidencia de LC en todo el país (RR) = 2,24, P <0,001) (Firouraghi et al., 2023). De manera similar, un estudio en Brasil informó que la pérdida de cubierta vegetal natural entre 2008 y 2018 fue la variable ambiental más relevante respecto a su incidencia (42% P <0,05) (Magalhães. et al., 2023).

En este sentido, el aumento de las temperaturas, atribuible al cambio climático, está fomentando la aparición de flebótomos en regiones antes frías y favoreciendo el vuelo de insectos adultos (De La Roque et. al., 2008). Este incremento térmico también eleva la proporción de

flebótomos infectados, siendo el calor, la humedad y la materia orgánica factores clave para su desarrollo, mientras que niveles altos de CO₂ son desfavorables para las larvas. La movilidad de personas y animales facilita la propagación de especies de *Leishmania* hacia nuevos países, sugiriendo que la leishmaniasis podría convertirse en una zoonosis emergente y un desafío significativo para la salud pública en los próximos años (Montaner-Angoiti y Llobat, 2023). Modelos climáticos indican que, hacia finales del siglo XXI, el vector y la enfermedad se expandirán en Europa, donde ya se han reportado vectores no endémicos (Farkas et. al., 2011).

Es por ello, que dentro de los objetivos de los programas de promoción y prevención en Colombia, está fomentar la colaboración intersectorial e institucional para fortalecer la gobernanza del subprograma de L a nivel nacional y territorial, coordinar y supervisar la gestión nacional y territorial para brindar atención integral de calidad y oportuna a los pacientes que la presentan, así como identificar y abordar nuevos focos de la enfermedad según las responsabilidades de los actores involucrados e implementar intervenciones sostenidas de salud pública en áreas identificadas para reducir la incidencia de casos de L (Montaner-Angoiti y Llobat, 2023).

La mayoría de los estudios epidemiológicos se han centrado en enfermedades individuales, sin considerar las interacciones que pueden existir entre ellas, influenciadas por factores de salud, ambientales y económicos. Hay pocos estudios que aborden los patrones espaciales de coexistencia de estas enfermedades; sin embargo, recientemente, Barbosa et al. identificaron una notable covarianza entre la enfermedad de Chagas y diversas enfermedades transmitidas por vectores, destacando la influencia de covariables ambientales y socioeconómicas en su propagación. Su análisis reveló que el modelo utilizado explica el 73% de la covarianza entre estas enfermedades, minimizando la correlación residual entre Chagas en contextos rurales y urbanos, así como entre Chagas y la leishmaniasis visceral.

Además, observaron que el 82,05% de la covarianza en áreas rurales y urbanas de Chagas estaba relacionada con factores como la deforestación y la pobreza rural. Las actividades mineras y la fragmentación del hábitat se asociaron con el aumento de Chagas en entornos urbanos, mientras que la vegetación secundaria se destacó como un predictor para Chagas en áreas rurales. La interrelación entre malaria y Chagas sugiere que las condiciones ambientales y socioeconómicas influyen significativamente en la propagación de estas enfermedades, subrayando la necesidad de investigar más a fondo los patrones de covariación y sus posibles causas, especialmente en el contexto de los casos de Chagas y leishmaniasis en el período analizado (Barbosa et al., 2024).

5. Metodología

5.1 Diseño y población

Se llevó a cabo un estudio ecológico analítico basado en datos secundarios para evaluar las asociaciones entre factores sociodemográficos y ambientales, y la frecuencia de casos de enfermedad de Chagas (EC) y Leishmaniasis (L) en Colombia. La unidad de observación y análisis correspondió a la frecuencia mensual de casos de cada enfermedad para el período comprendido entre 2015 y 2022 en cada uno de los 1.122 municipios del país, y las regiones de Colombia de acuerdo con lo establecido por el artículo 45 de la ley 2056 de 2020: Amazónica, Eje cafetero, Oriente, Llanos, Pacífico, Caribe y San Andrés (Ley 2056, 2020).

5.2 Fuentes de información

Se incluyeron todas las atenciones en salud con diagnóstico confirmado de EC, tanto en su forma aguda como en la cardiopatía chagásica crónica, así como de L, identificadas mediante los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima versión (CIE-10): B57 (B57.0–B57.5) para EC y B55 (B55.0, B55.1, B55.2, B55.9) para L, consignadas en el Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud (RIPS). Estas atenciones corresponden a eventos asistenciales reportados por las instituciones prestadoras de servicios de salud e incluyen consultas, hospitalizaciones, procedimientos diagnósticos o tratamientos relacionados con la enfermedad, sin distinción del número de eventos por paciente.

Adicionalmente, se evaluaron los casos notificados al Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), que corresponden a eventos de notificación obligatoria bajo criterios definidos por los protocolos nacionales. Se incluyeron los códigos 205 para enfermedad de Chagas, y 420, 430 y 440 para leishmaniasis cutánea, mucosa y visceral, respectivamente. A diferencia de las atenciones, estos registros reflejan casos únicos de personas notificadas como confirmadas, de acuerdo con criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio, y constituyen la fuente oficial para la vigilancia epidemiológica de estas enfermedades en Colombia.

La información obtenida de los RIPS y del SIVIGILA, fue agregada por municipio, regiones, mes y año. El total poblacional por municipio y año se extrajo de las proyecciones y retroproyecciones publicadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) del censo del 2018. Del DANE también se obtuvo información sociodemográfica, incluyendo el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), miseria, educación (porcentaje de

cobertura de educación secundaria), el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y las tasas de alfabetización.

Los datos ambientales, tales como el área de cobertura de bosques y cultivos, nivel de humedad, área de deforestación, temperatura y precipitaciones, fueron recolectados del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). La información relacionada con cultivos ilícitos (hectáreas de coca) fue obtenida del Observatorio de Drogas de Colombia y, las tasas de homicidios y el índice de incidencia de conflicto armado (IICA) de los registros estadísticos de la Policía Nacional de Colombia. En todos los casos se usó la información más actualizada disponible.

5.3 Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- Se incluyeron todos los casos y atenciones registrados de EC y L en RIPS y SIVIGILA entre los años 2015 y 2022.

Exclusión

- Se excluyeron las atenciones reportadas y los casos residentes en municipios localizados a más de 2.000 metros sobre el nivel del mar, considerando que los vectores transmisores no proliferan en altitudes superiores (De La Vega y Schilman, 2018).

5.4 Variables

Dependientes: casos y atenciones de EC y casos de L.

- Casos nuevos confirmados y atenciones de EC: tasas brutas y estandarizadas por sexo, por región y año durante el período de estudio discriminado por fuente de información (RIPS y SIVIGILA).

- Casos nuevos confirmados y atenciones de L: tasas brutas y estandarizadas por sexo, por región y año durante el período de estudio discriminado por fuente de información (RIPS y SIVIGILA).

Independientes:

- Variables sociodemográficas: tasa de alfabetización, variables relacionadas con el nivel de pobreza de las poblaciones por región, como el IPM que mide múltiples privaciones a nivel del hogar e individual en salud, educación y nivel de vida (United Nations Development Programme (UNDP) and Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHI), 2024). El NBI que permite caracterizar la pobreza aportando información sobre el desarrollo de las “capacidades” humanas no reflejadas en el ingreso (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], s.f.).

- *Variables ambientales*: cobertura de bosques, cultivos, niveles de humedad, áreas de deforestación, temperatura promedio, densidad poblacional y precipitaciones.
- *Variables sociales*: área empleada para cultivos ilícitos (hectáreas de coca) y tasa de homicidios.

Las variables que se analizarán en este estudio se pueden consultar en detalle en la tabla 1 y en la tabla 2 de los anexos, donde se describe la frecuencia y metodología de estimación para cada una de ellas.

5.5 Análisis estadístico

5.5.1 Análisis descriptivo

Se calcularon medidas de frecuencia y dispersión para los casos de EC y L, desagregadas por municipio, región, año y variables independientes. Se estimaron las tasas brutas para cada enfermedad según la fuente de información (SIVIGILA y RIPS). Posteriormente, se aplicó la estandarización directa de tasas por sexo, utilizando como población estándar una distribución de 49 % hombres y 51 % mujeres. Se compararon las tasas brutas y estandarizadas por fuente de información, sexo, región y año, con el fin de evaluar la consistencia entre los datos de RIPS y SIVIGILA y detectar posibles diferencias en la magnitud de la carga de enfermedad. Para determinar la significancia estadística de estas diferencias se utilizó la prueba U de Mann-Whitney.

5.5.2 Modelos lineales generalizados

La asociación entre las tasas ajustadas de EC y L y las variables geográficas y sociodemográficas se evaluó utilizando modelos lineales generalizados (GLM), ajustados por año y sexo (incluido en el modelo como tasas estandarizadas por cada región y año). Se estimaron los coeficientes de regresión (β) con sus respectivos valores p para cada región y sexo, con el fin de determinar la significancia de las diferencias. Los modelos se construyeron por fuente de información (RIPS y SIVIGILA) y por enfermedad (EC y L).

5.5.3 Análisis de discrepancia y concordancia entre fuentes de información

Con el fin de evaluar la consistencia en la notificación de casos de EC y L en Colombia, se compararon los registros provenientes de las dos fuentes de información empleadas en este trabajo: RIPS y SIVIGILA.

- Estimación de discrepancias e índices de subregistro

Para cada región del país, se calcularon las diferencias absolutas en el número de casos reportados por ambas fuentes. A partir de estos valores, se estimaron los índices de subregistro relativos (%) según la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de subregistro} = \frac{(RIPS - SIVIGILA)}{RIPS} * 100$$

Un valor positivo indica el incremento porcentual de casos según el RIPS respecto a SIVIGILA, mientras que un valor negativo señala el incremento porcentual de casos según el SIVIGILA respecto a los RIPS. Esta medida se aplicó de forma diferenciada para cada enfermedad, y los resultados se desagregaron por región geográfica.

- Evaluación de la concordancia entre fuentes

Para cuantificar la concordancia entre las fuentes de información, se empleó el coeficiente de correlación intraclass (ICC, por sus siglas en inglés), calculado bajo un modelo de efectos mixtos de dos vías para medidas individuales y promedio. Se estimaron los ICC para cada enfermedad y para el conjunto de ambas, utilizando IC 95%. La interpretación del ICC se realizó con base en los siguientes criterios: 0,40 (baja concordancia), 0,40–0,59 (moderada), 0,60–0,74 (buena) y $\geq 0,75$ (excelente) (Cicchetti, 1994).

Asimismo, se construyeron gráficas de dispersión de las diferencias absolutas frente al promedio de notificaciones entre fuentes (gráficas tipo Bland-Altman), con el objetivo de explorar visualmente la presencia de sesgos sistemáticos o variaciones proporcionales en las discrepancias. Estas gráficas se generaron para cada enfermedad por separado y para el total combinado.

5.5.4 Análisis determinantes socioambientales

- Análisis bivariado

Para comparar las características ambientales y sociodemográficas entre las distintas regiones de Colombia, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, dado que las variables analizadas no seguían una distribución normal. Esta prueba permitió evaluar las diferencias en las medianas de cada variable entre múltiples grupos independientes. Se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

- Regresión de panel

Se aplicó un modelo de regresión de panel con efectos mixtos para evaluar la relación entre las variables socioambientales y las tasas ajustadas por edad y sexo de EC y L. Para ello, se

construyó un panel de datos con registros anuales desagregados por región y sexo, combinando ambas variables en un identificador único. El año se utilizó como dimensión temporal. El modelo incorporó efectos fijos a nivel regional, con el fin de identificar la variabilidad no explicada entre regiones, y efectos fijos para las variables explicativas. La prueba de razón de verosimilitud (Chi^2) se usó para corroborar el ajuste del modelo ($p < 0,001$).

5.5.5 Análisis temporal

- Evaluación de la estacionariedad

Para analizar la estructura temporal de los casos de EC y L, se evaluaron los patrones de autocorrelación mediante la inspección de autocorrelogramas simples (ACF) y parciales (PACF), para RIPS y SIVIGILA. Posteriormente, se examinó la *estacionariedad* de las series temporales (propiedad de una serie en la cual su media, varianza o autocorrelación, se mantienen constantes a lo largo del tiempo), lo cual permite garantizar la validez de las estimaciones sobre sus parámetros (en modelos clásicos de análisis como los propuestos para este trabajo). Para esta evaluación, se aplicaron dos pruebas complementarias a nivel regional: la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (Dickey y Fuller, 2012) y la prueba de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (Kwiatkowski, et. al., 1992).

La prueba ADF permite detectar si la serie no es estacionaria. En este caso, un valor $p < 0,05$ se interpretó como evidencia a favor de la estacionariedad. Cuando una serie no resultó estacionaria, se aplicó una diferenciación de primer orden y se repitió la prueba hasta lograr estabilizar su comportamiento. De manera complementaria, la prueba KPSS, que evalúa la hipótesis contraria (es decir, que la serie sí es estacionaria), se utilizó para reforzar los hallazgos.

En este caso, valores de $p < 0,146$ se interpretaron como no estacionariedad. Ambas pruebas se realizaron sobre las series originales y, cuando fue necesario, también sobre las series diferenciadas. Debido a la escasez en los registros de SIVIGILA para la región Amazonía, no fue posible aplicar la prueba KPSS en esa zona.

- ARIMA

Se aplicaron modelos ARIMA (autorregresivos integrados de media móvil) para analizar la dinámica temporal de los casos en cada región. La selección del orden del modelo (p,d,q) se basó en los gráficos de autocorrelación (ACF y PACF) y en criterios como AIC (Criterio de Información de Akaike) y el BIC (Criterio de Información Bayesiano). Los modelos se ajustaron por región, lo que permitió identificar patrones como tendencias descendentes, fluctuaciones leves o picos esporádicos. El desempeño predictivo se evaluó mediante la comparación entre los valores observados y las predicciones generadas por los modelos ARIMA, utilizando gráficos de series temporales. Se analizaron las discrepancias, especialmente en regiones con alta volatilidad o picos pronunciados, para identificar limitaciones en la capacidad de anticipar valores extremos.

- VAR

Con el propósito de analizar las relaciones dinámicas entre las condiciones ambientales y la ocurrencia de eventos relacionados con la EC y la L, se utilizaron modelos de vectores autorregresivos (VAR) (Orlando y Parker, 2018). Este enfoque permite establecer la interdependencia temporal entre múltiples series, modelando de forma simultánea cómo los valores actuales de cada variable están influenciados por los rezagos (valores pasados) de todas las demás variables del sistema. Se incorporaron como variables endógenas las atenciones en salud registradas en el RIPS y los casos notificados al SIVIGILA para EC y L, junto con un conjunto de

variables ambientales y sociodemográficas, agregadas a nivel nacional en frecuencia mensual para el periodo 2015–2022.

Tras la estimación de los modelos VAR, se analizaron las funciones de impulso-respuesta (IRF) y la descomposición de la varianza del error de pronóstico, para identificar la dirección, magnitud y persistencia de los efectos entre variables a lo largo del tiempo. Esto permitió explorar de manera robusta la dinámica ecológica de las enfermedades estudiadas.

5.5.6 Análisis espacial

Se aplicó el índice de Moran para evaluar la autocorrelación espacial de las tasas estandarizadas de EC y L. Se construyó una matriz de pesos espaciales (del tipo reina) que definió las relaciones entre municipios vecinos. Se evaluó la autocorrelación de los residuos de los modelos ajustados para identificar dependencias espaciales significativas. En caso de detectarse autocorrelación espacial, se aplicó la prueba del multiplicador de Lagrange, y se seleccionó el modelo más adecuado comparando el criterio de información bayesiano, el logaritmo de verosimilitud y el coeficiente de determinación.

5.5.7 Multinivel

Para abordar la naturaleza agrupada de los datos y la sobredispersión observada en los conteos de casos de enfermedad de Chagas (EC) y leishmaniasis (L), se construyó un modelo de regresión binomial negativa utilizando el paquete glmmTMB en R. Previamente, se verificó la presencia de sobredispersión al comparar la media y la varianza de los conteos.

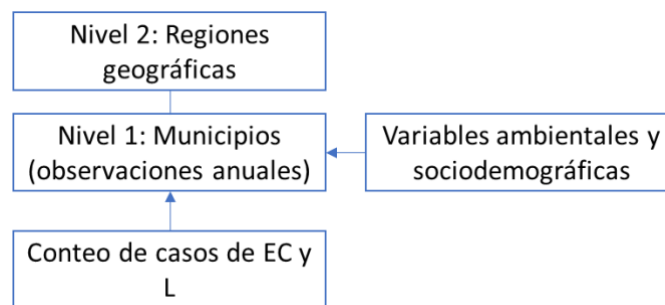
Los datos fueron organizados en una estructura de dos niveles:

Nivel 1: Observaciones anuales del número de casos de EC o L por municipio.

Nivel 2: Regiones geográficas, que agrupan los municipios y fueron modeladas como efectos fijos (Figura 1).

Figura 1.

Modelo jerárquico de dos niveles para el análisis de EC y L en Colombia 2015-2022



Se estimaron razones de tasas de incidencia (IRR) para los años 2016 a 2022 (con 2015 como referencia implícita), así como para variables ambientales y sociodemográficas seleccionadas: deforestación, precipitación, IPM, hectáreas cultivadas con coca, densidad poblacional, tasa de homicidios por cada 1.000 habitantes, ICCA y sexo (referencia: hombres). El modelo se ajustó por máxima verosimilitud. Se evaluó su calidad mediante AIC y BIC, y se calcularon los coeficientes de determinación marginal (R^2 marginal) y condicional (R^2 condicional) para estimar la varianza explicada por los efectos fijos y por el modelo completo, respectivamente.

5.6 Consideraciones éticas

Este estudio emplea información secundaria proveniente de bases de datos oficiales y se llevará a cabo conforme a los principios éticos nacionales e internacionales, comprometiéndose los investigadores a no generar daño a la población involucrada. Se adhiere a la Declaración de Helsinki, que establece los principios éticos para la investigación en seres humanos, y a las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (CIOMS), destacando especialmente las pautas 1, 2, 15 y 24. Estas pautas enfatizan el valor social y científico de la investigación, el respeto de los derechos humanos, la consideración de entornos con recursos limitados, y la protección de personas y grupos vulnerables. Finalmente, se prevé la publicación de un artículo con los resultados obtenidos, siguiendo la pauta 24 del CIOMS, que aboga por la rendición pública de cuentas en investigaciones de salud.

Según el artículo 11 de la Resolución 008430 de 1993, en la que se disponen los requisitos para desarrollar la actividad investigativa en salud a nivel nacional, se considera que el estudio es una investigación sin riesgo, debido a que se usarán registros secundarios de fuentes públicas de datos agregados y ocurridos con anterioridad. Por lo que el proyecto no realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos. Es así como el presente trabajo cuenta con el aval del comité de ética en investigación científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI).

5.7 Tratamiento de datos personales

"Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley Estatutaria 1581 de 2012, a su Decreto Reglamentario 1377 de 2013 y la Resolución de Rectoría 1227 de 2013, la Universidad Industrial de Santander adopta la política nacional para el tratamiento de datos personales, la cual será informada a todos los titulares de los datos recolectados o que en el futuro se obtengan en el ejercicio de las actividades académicas, culturales, comerciales o laborales derivadas de este proyecto de investigación. En tal sentido, el investigador principal de este proyecto manifiesta que garantiza los derechos de la privacidad, la intimidad y el buen nombre de los sujetos de investigación, en el tratamiento de los datos personales, y en consecuencia todas sus actuaciones se regirán por los principios de legalidad, finalidad, libertad, veracidad o calidad, transparencia, acceso y circulación restringida, seguridad y confidencialidad. Lo anterior implica que todas las personas que en desarrollo de las diferentes actividades del proyecto llegaran a suministrar cualquier tipo de información o dato personal podrán conocerla, actualizarla, rectificar o suprimirla".

6. Resultados

Se compararon las atenciones por EC y L consignadas en los RIPS con los casos nuevos notificados al SIVIGILA. Los resultados se presentan desagregados por municipio y región para el período 2015–2022.

Entre 2015 y 2022, las atenciones por EC registradas en el RIPS a nivel municipal mostraron una mediana anual de 0 atenciones. Sin embargo, los valores máximos anuales fluctuaron entre 246 y 462 atenciones según el año. El mayor número de atenciones regionales se observó en 2022, mientras que el valor más bajo se registró en 2016. En el contexto de los casos notificados en SIVIGILA, la mediana anual municipal también fue de 0 casos durante todo el período analizado. Adicionalmente, los valores máximos anuales oscilaron entre 25 y 95 casos. El mayor número regional de notificaciones se presentó en 2015, y el menor en 2020 (Tabla 1).

Tabla 1.

Distribución anual del número de atenciones por RIPS y casos notificados por SIVIGILA de enfermedad de Chagas por municipios y regiones de Colombia.

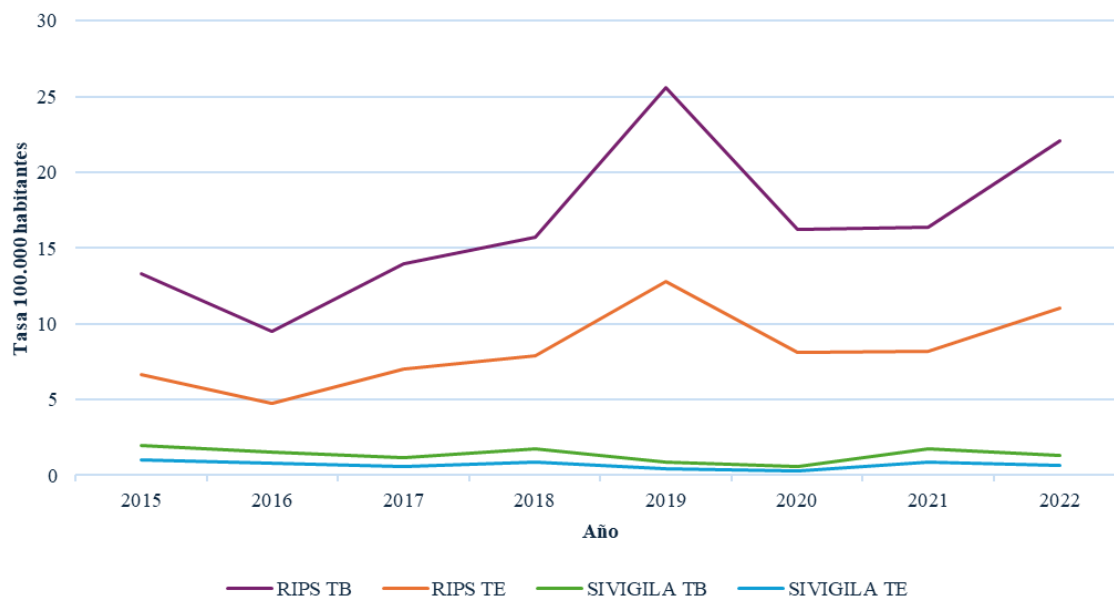
Año	RIPS				SIVIGILA			
	Municipio	p25-p75	Región	p25-p75	Municipio	p25-p75	Región	p25-p75
2015	0 (0-346)	0-0	112 (0-1.143)	18 - 679	0 (0-43)	1 - 3	45 (3-146)	8 - 83
2016	0 (0-421)	0-0	60,5 (0-938)	14 - 527	0 (0-49)	1 - 4	9 (1-149)	2 - 107
2017	0 (0-462)	0-0	105,5 (0-1.262)	20 - 773	0 (0-25)	1 - 3	14 (1-90)	3 - 52
2018	0 (0-257)	0-1	126 (0-1.794)	13 - 701	0 (0-59)	1 - 4	35,5 (2-110)	9,5 - 96
2019	0 (0-321)	0-2	155,5 (0-2.857)	32 - 942	0 (0-48)	1 - 3	16 (1-89)	2 - 47
2020	0 (0-250)	0-1	132 (0-1.997)	15 - 545	0 (0-26)	1 - 4	8 (1-48)	6 - 26
2021	0 (0-246)	0-1	140,5 (0-2.146)	28 - 644	0 (0-95)	1 - 4	31,5 (1-155)	2 - 82
2022	0 (0-366)	0-1	104 (0-3.076)	14 - 789	0 (0-38)	1 - 2	31 (1-118)	2 - 55
Total	0 (0-462)	0-1	115 (0-3.076)	17 - 644	0 (0-95)	1 - 3	19 (1-155)	3 - 61

Nota. Mediana (mínimo-máximo)

Al analizar las tasas estandarizadas de EC, se observó que los datos reportados por el RIPS presentaron tasas más elevadas que los de SIVIGILA, con una tendencia ascendente desde 6,66 en el 2015 hasta 11,06 casos por 100.000 habitantes en el 2022. En contraste, las tasas estandarizadas notificadas por SIVIGILA fluctuaron entre 0,29 y 0,99 casos por 100.000 habitantes (Figura 2).

Figura 2.

Tasas brutas y estandarizadas de Chagas según fuente de información (RIPS y SIVIGILA), 2015–2022



Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada

Las atenciones por Leishmaniasis registradas en RIPS a nivel municipal presentaron una mediana anual de 0 casos, con valores máximos que variaron entre 124 y 233 casos según el año. A nivel regional, la mediana anual fue de 373,5 casos, con un rango que osciló entre 0 y 1.597 casos. El mayor número de atenciones regionales se registró en 2022, mientras que los valores más bajos se observaron en los primeros años del período. Por su parte, los casos notificados en SIVIGILA también mostraron medianas anuales de 0 casos a nivel municipal. Sin embargo, los valores máximos anuales fluctuaron entre 175 y 520 casos, evidenciando mayor dispersión en comparación con RIPS. A nivel regional, la mediana anual fue de 487,5 casos, con rangos entre

22 y 2.355. El mayor número de notificaciones regionales se presentó en 2016, destacándose como el pico del periodo evaluado (Tabla 2).

Tabla 2.

Distribución anual del número de atenciones por RIPS y casos notificados por SIVIGILA de Leishmaniasis en municipios y regiones de Colombia

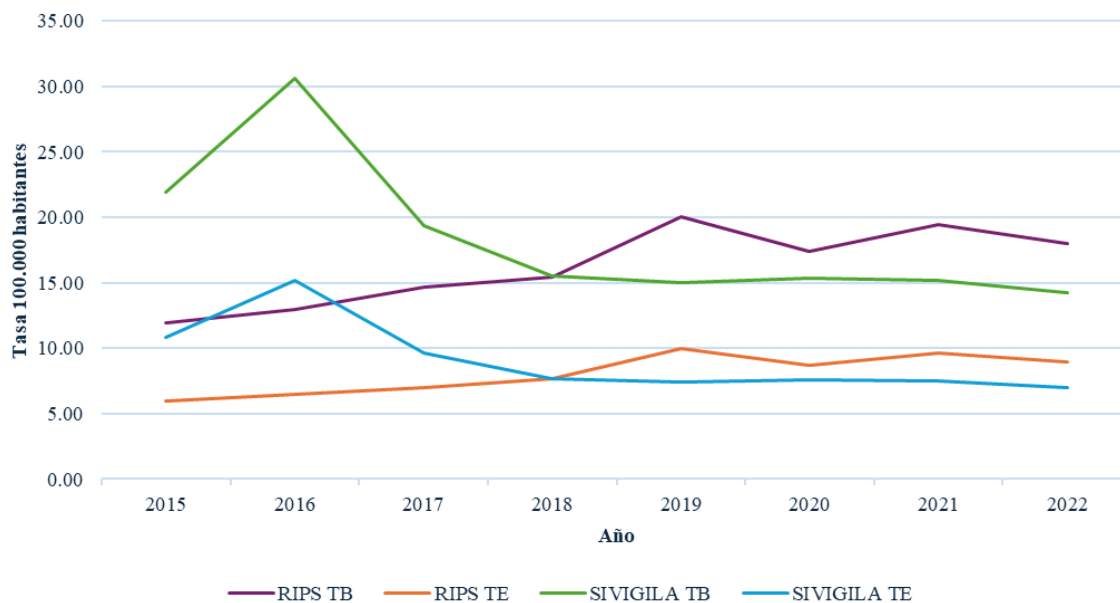
Año	Municipio	RIPS			SIVIGILA			
		p25-p75	Regiones	p25-p75	Municipio	p25-p75	Regiones	p25-p75
2015	0 (0-139)	0 - 1	318 (0-655)	103 - 410	0 (0-283)	1-8	480,5 (29-1.532)	239,5 - 969,5
2016	0 (0-233)	0 - 1	255,5 (0-1.039)	51 - 436	0 (0-520)	1 - 9	713 (33-2.355)	203,5 - 1.416
2017	0 (0-124)	0 - 2	350 (0-992)	115 - 600	0 (0-206)	1 - 7	527 (46-1.144)	276,5 - 795
2018	0 (0-144)	0 - 2	350,5 (0-992)	124 - 687	0 (0-175)	1 - 6	454 (38-976)	174 - 670,5
2019	0 (0-148)	0 - 3	533 (0-1.182)	171 - 788	0 (0-251)	1 - 6	528 (22-983)	191,5 - 631,5
2020	0 (0-132)	0 - 2	454,5 (0-1.107)	104 - 834	0 (0-327)	1 - 7	461,5 (41-1.091)	189,5 - 699
2021	0 (0-129)	0 - 3	436,5 (0-1.505)	155 - 831	0 (0-257)	1 - 7	475 (50-991)	204 - 671
2022	0 (0-144)	0 - 2	421 (7-1.597)	114 - 749	0 (0-226)	1 - 6	422,5 (29-1.005)	174,5 - 672,5
Total	0 (0-233)	0 - 2	373,5 (0-1.597)	116,5 - 659	0 (0-520)	1 - 7	487,5 (22-2.355)	204 - 712,5

Nota. Mediana (mínimo-máximo)

Asimismo, en Colombia las atenciones reportadas por RIPS para Leishmaniasis aumentaron de 11,94 a 18,02 por 100.000 habitantes, mientras que las tasas estandarizadas crecieron de 5,94 a 8,96 en el mismo período. En contraste, las tasas reportadas por SIVIGILA mostraron una tendencia decreciente: las tasas brutas descendieron de 21,96 en 2015 a 14,22 en 2022, y las tasas estandarizadas de 10,86 a 7,03. El mayor valor de tasa estandarizada en SIVIGILA se observó en 2016 (Assis et. al., 2021; Barratt, y Frágil, 2012), mientras que en RIPS el pico se registró en 2019 (Instituto Nacional de Salud, 2024; Singh et al., 2020) (Figura 3).

Figura 3.

Tasas brutas y estandarizadas de Leishmaniasis según fuente de información (RIPS y SIVIGILA), 2015–2022



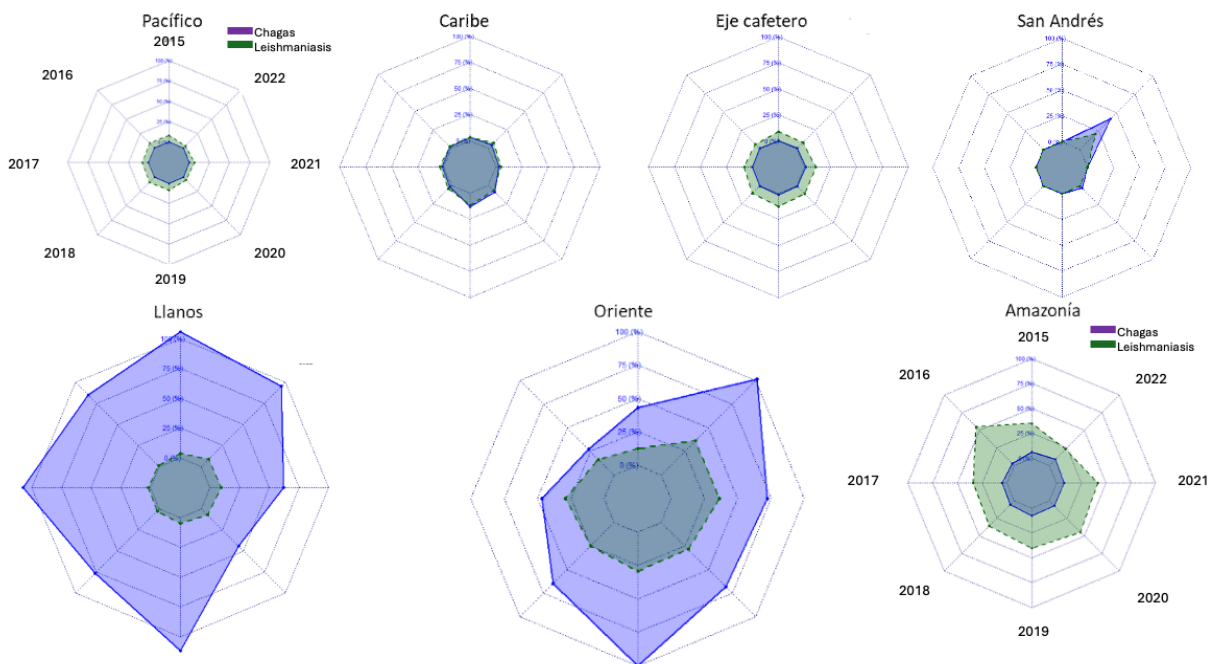
Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada

Las tasas reportadas de EC por los RIPS fueron más elevadas que las de SIVIGILA en la mayoría de los años analizados. En los Llanos, la tasa estandarizada en hombres reportada por RIPS alcanzó 44,38 casos por 100,000 habitantes en 2019, mientras que en mujeres fue de 66,98 en 2019. En el Caribe, RIPS también reportó tasas superiores, con valores de hasta 4,28 en hombres y 7,86 en mujeres (Anexo Tabla 3). En contraste, SIVIGILA registró tasas máximas de 2,55 (hombres) y 7,0 (mujeres) en los Llanos. En regiones como el Eje Cafetero, las tasas fueron nulas o bajas en ambas fuentes (Anexo Tabla 4). Se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en algunos años y regiones, como en la Amazonía en 2016 y 2022, y en el Caribe en 2020 (Anexo Tabla 3).

Adicionalmente, las tasas estandarizadas de L presentaron variaciones, es así como en el análisis de RIPS, las regiones con mayor número de años con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las TE entre hombres y mujeres fueron los Llanos (7 de 8 años). La región de la Amazonia registró las tasas más altas tanto en RIPS como en SIVIGILA, alcanzando valores máximos en 2016 (32,79 y 74,31 por 100.000 habitantes, respectivamente), aunque con una tendencia descendente en años posteriores. En el Eje Cafetero, las tasas fueron moderadas pero consistentes, destacando RIPS con un valor máximo de 11,79 en 2019 y SIVIGILA con 24,34 en 2016. En los Llanos, se observó un incremento progresivo en ambas fuentes, especialmente en SIVIGILA, con un pico de 31,04 en 2020. En contraste, la región Caribe reportó las tasas más bajas, sin superar los 7,66 en RIPS ni los 9,83 en SIVIGILA. La región de San Andrés mostró ausencia de registros hasta 2022, cuando RIPS reportó una tasa ajustada de 11,52, sin registros paralelos en SIVIGILA (Anexo Tabla 5 y 6).

Figura 4.

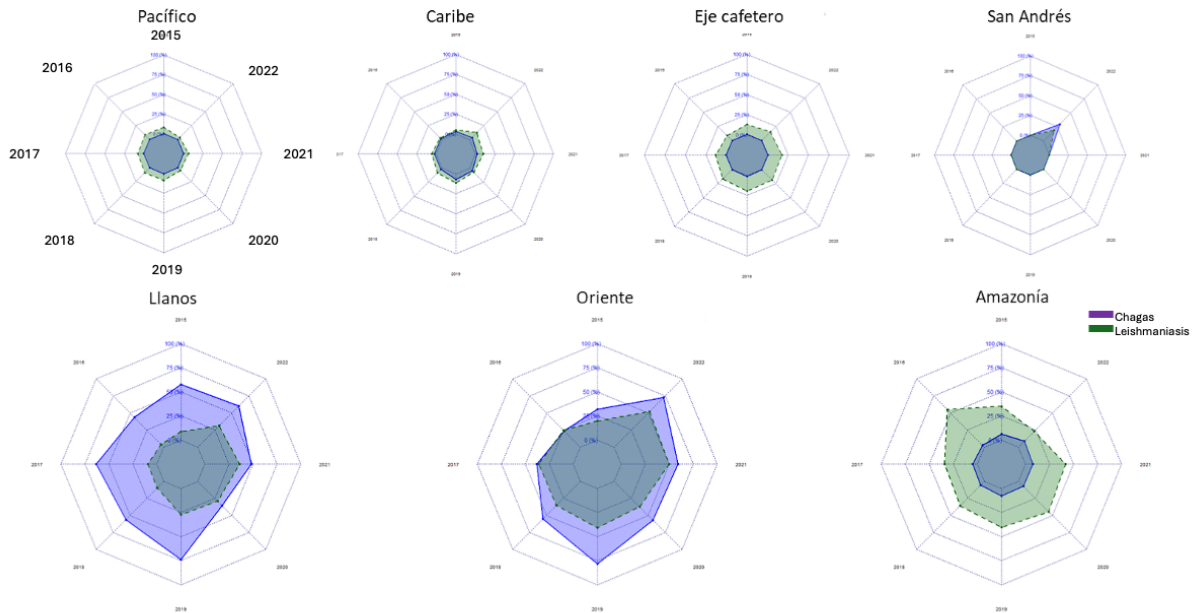
Distribución temporal y regional de atenciones por Chagas y leishmaniasis en mujeres, Colombia 2015–2022



Durante el período analizado, la EC en mujeres presentó una mayor carga en regiones como los Llanos y el Oriente. En contraste, la leishmaniasis fue más relevante en la región Amazónica. En las demás regiones (Pacífico, Caribe, Eje Cafetero y San Andrés), ambas enfermedades mostraron menor frecuencia en el tiempo (Figura 4). Se evidencia una mayor frecuencia de EC en hombre en los Llanos y el Oriente, con atenciones superiores al 75 % en varios años del periodo analizado. En contraste, en la Amazonía, la leishmaniasis concentra la mayor proporción de atenciones, con un comportamiento sostenido en el tiempo de estudio. En las demás regiones (Pacífico, Caribe, Eje Cafetero y San Andrés), ambas enfermedades presentan baja proporción de atenciones (Figura 5).

Figura 5.

Distribución regional de atenciones por Chagas y leishmaniasis en hombres, Colombia 2015–2022



El análisis mediante GLM, tomando a la región Amazonía como referencia, evidenció diferencias geográficas significativas. Según los registros del RIPS, las TE de EC fueron notablemente más altas en las regiones de los Llanos (coef. = 38,46; $p < 0,001$; IC 95% 32,95-43,98) y Oriente (coef. = 31,44; $p < 0,001$; IC 95% 25,93-36,96), sin variaciones significativas en Caribe, Eje Cafetero, Pacífico ni San Andrés. Estos hallazgos fueron consistentes con los datos de SIVIGILA, donde también se observaron las TE más elevadas en los Llanos (coef. = 3,45; $p < 0,001$; IC 95% 2,79-4,10) y Oriente (coef. = 1,33; $p < 0,001$; IC 95% 0,673-1,98). En cuanto a la leishmaniasis, los datos del RIPS mostraron tasas más bajas en todas las regiones frente a la Amazonía, excepto en Oriente. Las TE más bajas se registraron en San Andrés (coef. = -16,77; p

< 0,001; IC 95% -19,75– -13,79), Pacífico (coef. = -15,08; $p < 0,001$, IC 95% -18,32- 22,83) y Caribe (coef. = -14,17; $p < 0,001$; IC 95% -17,15- -11,19).

En relación con el sexo, se observó una asociación positiva entre ser mujer y mayores tasas de EC, tanto en los registros del RIPS (coef. = 4,09; $p = 0,007$) como en los datos de SIVIGILA (coef. = 0,74; $p < 0,001$). En contraste, para la L, el sexo femenino se vinculó con tasas significativamente más bajas. Según el RIPS, se evidenció una menor afectación en mujeres (coef. = -4,59; $p < 0,001$), patrón que también se confirmó en el sistema de notificación del SIVIGILA (coef. = -11,60; $p < 0,001$).

6.1 Discrepancias entre fuentes de información

Al comparar los reportes por fuente de información, se observó una discrepancia en el número de casos reportados por las fuentes RIPS y SIVIGILA para ambas enfermedades. En EC, RIPS notificó 47.819 casos frente a 3.013 en SIVIGILA, con un índice de subregistro del 94 %, se destacan regiones como la Amazonía (97 %) y los Llanos (91 %). En contraste, para L, SIVIGILA reportó más casos (52.182) que RIPS (46.731), con un subregistro del 10 % en promedio nacional, mostrando diferencias mayores en los Llanos (41 %) y el Pacífico (38 %) (Tabla 3).

Tabla 3.

Discrepancia entre RIPS y SIVIGILA en el reporte de casos por región (2015–2022)

Región	Enfermedad de Chagas			
	RIPS	SIVIGILA	Diferencia absoluta	Índice de subregistro (%)
Amazonía	1.945	53	1.892	97%
Caribe	4.482	779	3.703	83%
Eje Cafetero	501	21	480	96%
Llanos	13.564	1.154	12.410	91%
Oriente	27.021	993	26.028	96%

Región	Enfermedad de Chagas			
	RIPS	SIVIGILA	Diferencia absoluta	Índice de subregistro (%)
Pacífico	306	13	293	96%
San Andrés	0	0	0	-
Total	47.819	3.013	44.806	94%

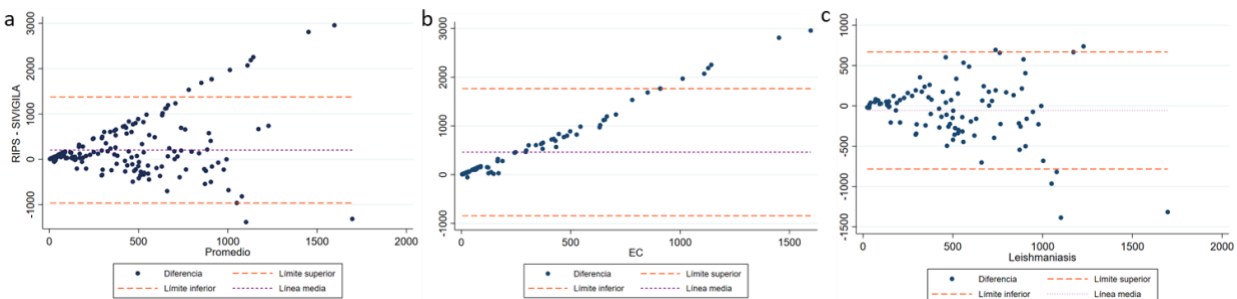
Región	Leishmaniasis			
	RIPS	SIVIGILA	Diferencia absoluta	Índice de subregistro (%)
Amazonía	9.335	10.584	1.249	12%
Caribe	7.297	7.422	125	2%
Eje Cafetero	9.323	13.266	3.943	30%
Llanos	2.517	4.272	1.755	41%
Oriente	14.656	10.783	3.873	36%
Pacífico	3.603	5.855	2.252	38%
San Andrés	0	0	0	-
Total	46.731	52.182	5.451	10%

La concordancia entre las fuentes RIPS y SIVIGILA se muestra en la Figura 6, en el panel a, correspondiente al evento de EC y L, el coeficiente de correlación intraclase (ICC) entre las fuentes RIPS y SIVIGILA fue de 0,51 (IC 95%: 0,35–0,65) para el ICC individual, es decir, considerando la concordancia entre ambas fuentes para cada observación de forma independiente, y de 0,68 (IC 95%: 0,52–0,79) al considerar el promedio de mediciones, lo que indica una concordancia moderada. La gráfica evidencia un aumento en las diferencias absolutas conforme se incrementa el promedio de notificaciones, con una tendencia sistemática hacia una mayor notificación en RIPS. En el panel b, correspondiente a EC, se observó un ICC individual de 0,037 (IC 95%: –0,097 a 0,186) y un ICC promedio de 0,072 (IC 95%: –0,214 a 0,313), lo que refleja una concordancia baja y estadísticamente no significativa. La gráfica muestra una marcada dispersión con un patrón ascendente en las diferencias a medida que aumenta el número de casos notificados, evidenciando alta discordancia entre fuentes. En el panel c, que representa los datos de L, el ICC individual fue de 0,513 (IC 95%: 0,351–0,646) y el promedio de 0,678 (IC 95%: 0,520–0,785), lo que indica una concordancia moderada. En este caso, no se observa un sesgo

proporcional evidente, aunque las diferencias se distribuyen con una considerable variabilidad en torno a la media.

Figura 6.

Análisis de concordancia entre fuentes de información para enfermedad de Chagas y Leishmaniasis en Colombia, 2015-2022



Nota: El panel a muestra los datos combinados de enfermedad de Chagas (EC) y Leishmaniasis (L); el panel b, los casos correspondientes exclusivamente a EC; y el panel c, los casos de L. Cada punto representa la diferencia absoluta entre ambas fuentes frente al promedio de notificaciones por municipio. Las líneas punteadas rojas indican los límites de concordancia (superior e inferior), mientras que la línea morada señala la media de las diferencias.

6.2 Determinantes ambientales, sociales y demográficos

Al evaluar las condiciones ambientales, sociales y de violencia, El Eje Cafetero y los Llanos presentaron la mayor humedad relativa (medianas: 99,7 % y 100 %, respectivamente), mientras que el Caribe registró valores mínimos (0 %). La temperatura más alta se registró en el Caribe (26,9 °C) y la más baja en el Oriente (18,5 °C). Las precipitaciones fueron particularmente elevadas en los Llanos (mediana: 2919,1 mm) y en el Eje Cafetero (2447,6 mm), mientras que en

San Andrés fueron inexistentes (0 mm). En cuanto a cobertura educativa, el Caribe reportó la mayor mediana (90,7 %) y San Andrés la menor (35,3 %). La densidad poblacional varió ampliamente, destacándose valores extremos en el Eje Cafetero (hasta 15.388 habitantes/km²) y en San Andrés (254,85 hab/km²). La tasa de homicidios fue especialmente alta en el Pacífico (mediana: 47,9 por 100.000 habitantes) y en el Eje Cafetero (39,3). La mediana de alfabetización alcanzó su valor más alto en el Caribe (13,3 por 100.000), mientras que San Andrés presentó el valor más bajo (1,28). Las hectáreas con cultivos de coca fueron más abundantes en la Amazonía (mediana: 552,8 ha) y en el Pacífico (184,5 ha), estando ausentes en San Andrés. Finalmente, los niveles de IPM fueron más altos en el Caribe (mediana: 52) y en el Pacífico (43,4), al igual que las NBI y el índice de miseria, que alcanzaron máximos de 66,1 % y 30,4 %, respectivamente, en el Pacífico. El IICA mostró valores bajos en general, aunque con máximos importantes en el Eje Cafetero (hasta 1,37) y el Pacífico (1,72) (Tabla 4).

Tabla 4.

Características ambientales, sociales y de violencia por región en Colombia

Variable	Amazonas	Caribe	Eje cafetero	Llanos	Oriente	Pacífico	San Andrés	Total	Valor p
Bosques	0 (0-3.859.341)	0 (0-311.153)	0 (0-177.571,4)	0 (0-3.804.670)	0 (0-137.699,4)	0 (0-550.670,8)	0 (0-621,94)	0 (0-0)	<0.001
Humedad	17.59 (0-101.63)	0 (0-100)	99.71 (0-100)	100 (2.68-100)	27.15 (0-100)	31.54 (0-100)	0 (0-0)	39.7 (0-101.63)	<0.001
Cultivos	0.42 (0-33.39)	0 (0-49.93)	0.48 (0-66.8)	0 (0-42.42)	0 (0-66.19)	0.96 (0-89.95)	0 (0-0)	0 (0-89.95)	<0.001
Deforestación	0 (0-29360.71)	0 (0-1672.92)	0 (0-3297.54)	0 (0-19205.4)	0 (0-6311.03)	0 (0-10486.38)	0 (0-0)	0 (0-29360.71)	<0.001
Temperatura	21.81 (11.53-29.6)	26.9 (14.98-29.6)	19.77 (10.97-28.53)	25 (11.75-29.35)	18.52 (10.1-29.6)	20.31 (10.35-26.9)	0 (0-0)	21.82 (10.1-29.6)	<0.001
Precipitaciones	1818.84 (1347.31-4176.5)	1347.31 (561.43-4019.33)	2447.55 (1032.96-5905.45)	2919.09 (1661.67-4333.68)	1818.84 (875.78-3704.97)	2054.61 (1190.14-7634.4)	0 (0-0)	1976.02 (561.43-7634.4)	<0.001
Educación	86.56 (0-139.92)	90.7 (0-264.54)	86.08 (47.69-186.97)	84.08 (0-167.76)	87.06 (34.72-185.43)	79.71 (0-172.76)	35.29 (0-91.96)	86.52 (0-264.54)	<0.001
Densidad Poblacional	29.07 (0.55-377.19)	54.02 (9.71-8705.69)	56.62 (3.09-15388.28)	6.21 (0.15-348.82)	39.14 (4.41-3418.98)	50.84 (1.69-4202.42)	254.85 (254.85-254.85)	41.83 (0.15-15388.28)	<0.001
Tasa de homicidios	26.17 (2.91-169.84)	16.98 (2.07-154.59)	39.26 (1.14-407.95)	27.91 (2.86-941.55)	18.69 (2.39-319.45)	47.88 (3.23-328.36)	16.7 (15.6-32.66)	26.25 (1.14-941.55)	<0.001
Tasa de alfabetización	8.31 (3.61-14.46)	13.32 (2.26-34.59)	8.97 (0.88-22.69)	7.31 (2.4-15.18)	9 (1.78-38.91)	10.16 (2.58-28.61)	1.28 (1.28-1.28)	9.57 (0.88-38.91)	<0.001
Hectáreas de coca	552.76 (1.04-9664.6)	100.22 (1.32-3972.77)	58.28 (1.07-4105.39)	202.29 (1.23-2297.16)	104.28 (1.16-22229.6)	184.52 (1.16-23147.95)	0 (0-0)	186.65 (1.04-23147.95)	<0.001

Variable	Amazonas	Caribe	Eje cafetero	Llanos	Oriente	Pacífico	San Andrés	Total	Valor p
IPM	40.15 (14.8-71.9)	52 (14.4-92.2)	36 (4.5-81.5)	41.9 (15.3-91.4)	37.7 (11-73.5)	43.35 (11.5-90.6)	13.7 (13.7-13.7)	41.7 (4.5-92.2)	<0.001
NBI	37 (27.7-50.5)	40.2 (24.8-57.1)	30.7 (23.2-45.3)	30.3 (28.8-43.1)	37.35 (20.6-53.5)	46.3 (21.6-66.1)	0 (0-0)	37.3 (20.6-66.1)	<0.001
Miseria	6.7 (3.1-16.7)	7.4 (2.6-27.7)	5.1 (1.3-15.5)	7.1 (5-16)	7.45 (2.2-20.7)	13.3 (3.7-30.4)	0 (0-0)	7.3 (1.3-30.4)	<0.001
IICA	0.03 (0.01-0.83)	0.02 (0.01-0.78)	0.04 (0.01-1.37)	0.04 (0.01-0.9)	0.02 (0.01-1.8)	0.08 (0.01-1.72)	0.03 (0.01-0.03)	0.03 (0.01-1.8)	<0.001

Nota. Humedad (porcentaje de humedad relativa); Cultivos (hectáreas); Deforestación (hectáreas); Temperatura (°C); Precipitaciones (mm); Educación (porcentaje de cobertura educación secundaria); Densidad poblacional (habitantes/superficie); Tasa de homicidios (100.000 habitantes); Tasa de alfabetismo (100.000habitantes); IPM (Índice de Pobreza Multidimensional); NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas); IICA (Índice de Incidencia del Conflicto Armado)

En el modelo de regresión de panel con efectos fijos a nivel regional, se evidenció que un incremento de 1 mm mensual en la precipitación se asocia de manera significativa con un aumento en la tasa de casos de EC reportados por RIPS (coeficiente = 0,0028; $p = 0,012$; IC 95% 0,001-0,005). Por el contrario, una mayor densidad poblacional mostró una asociación negativa significativa (coeficiente = -0,0228; $p = 0,036$; IC 95% -0,04- -0,002), sugiriendo que las zonas con mayor concentración demográfica presentan tasas inferiores de esta enfermedad. En cuanto a la casuística de SIVIGILA el IICA mostró una asociación negativa significativa con la incidencia de la enfermedad (coeficiente = -6,36; IC 95%: -11,31 a -1,42; $p = 0,012$).

Para L por RIPS, el aumento en las hectáreas destinadas al cultivo ilícito de coca se asoció positivamente con la presencia de la enfermedad (coeficiente = 0,007; $p = 0,006$). En contraste, el NBI mostró una correlación negativa significativa (coeficiente = -0,645; $p = 0,004$). De manera similar, la densidad poblacional se vinculó negativamente con la enfermedad (coeficiente = -0,023; $p = 0,036$). En el análisis específico de casos de L notificados por SIVIGILA, el NBI presentó una asociación positiva significativa (coeficiente = 0,523; $p = 0,002$). Además, la cobertura neta de educación secundaria evidenció una relación inversa significativa con la incidencia (coeficiente = -1,27; $p < 0,001$).

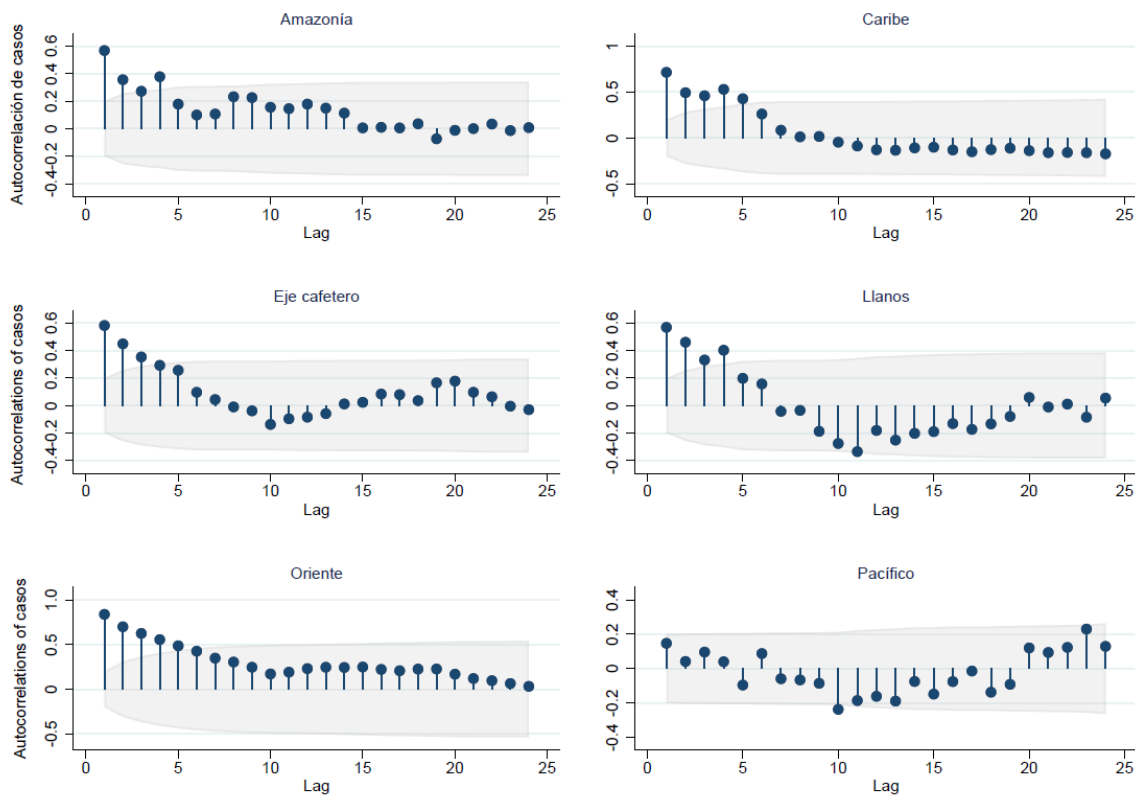
6.3 Análisis temporal

Se evaluó la dependencia temporal de los casos de EC registrados en RIPS mediante funciones de autocorrelación. El análisis se realizó por región natural de Colombia. En general, se observó una autocorrelación positiva y significativa en los primeros rezagos en todas las regiones, lo que indica persistencia temporal de los casos. Sin embargo, en las regiones Caribe, Eje Cafetero

y Llanos, esta dependencia decreció progresivamente, volviéndose no significativa después del rezago 5. La región Oriental mostró la mayor persistencia, con autocorrelaciones positivas mantenidas hasta el rezago 15, mientras que en la región Pacífica la señal fue baja e inestable durante todo el período analizado (Figura 7).

Figura 7.

Autocorrelación temporal de las atenciones por enfermedad de Chagas registrados en RIPS por región de Colombia, 2015–2022

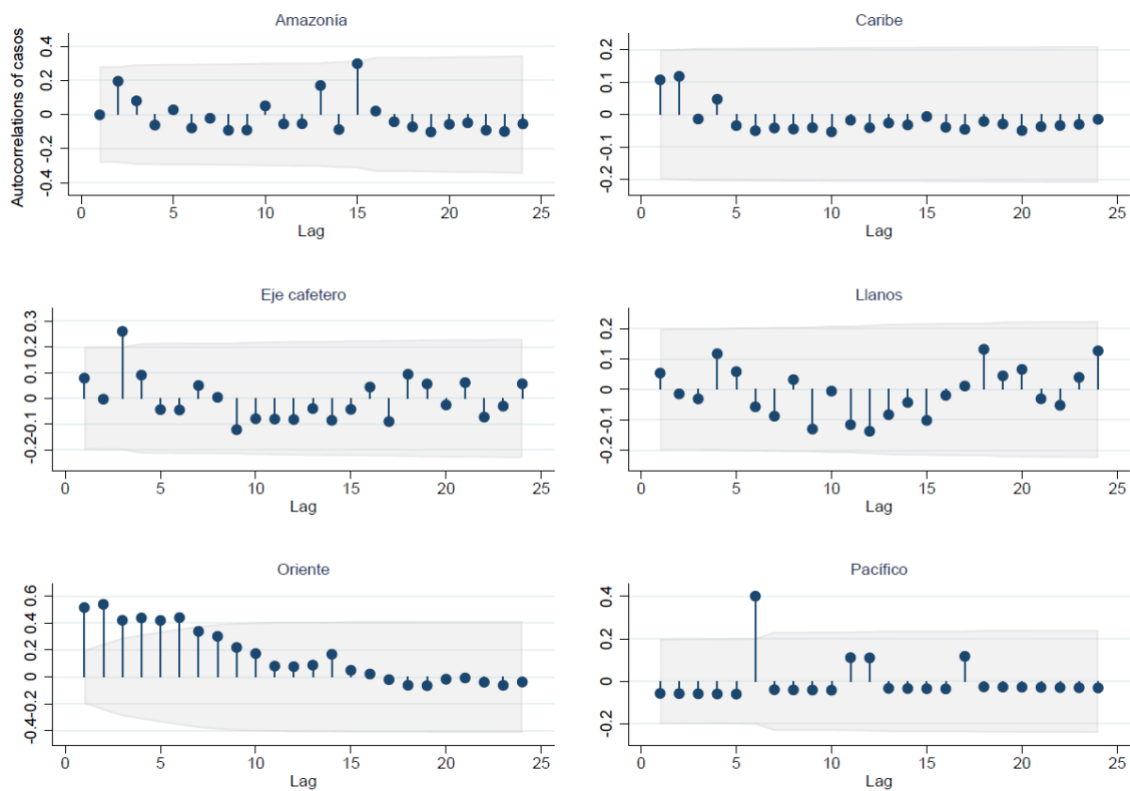


Al evaluar esta dependencia en EC según SIVIGILA, se observaron patrones distintos según la región. En el Oriente, se evidenció una autocorrelación positiva sostenida hasta el rezago

14, reflejando una fuerte dependencia temporal. En cambio, en la Amazonía y el Caribe, la autocorrelación fue significativa solo en los primeros tres rezagos. Las regiones del Eje Cafetero y Llanos presentaron fluctuaciones con picos esporádicos, pero sin un patrón consistente. En la región Pacífica, la autocorrelación fue muy débil, con un único valor relevante en el rezago 6 que no alcanzó significancia (Figura 8).

Figura 8.

Autocorrelación temporal de las atenciones por enfermedad de Chagas reportados en SIVIGILA por región de Colombia, 2015–2022

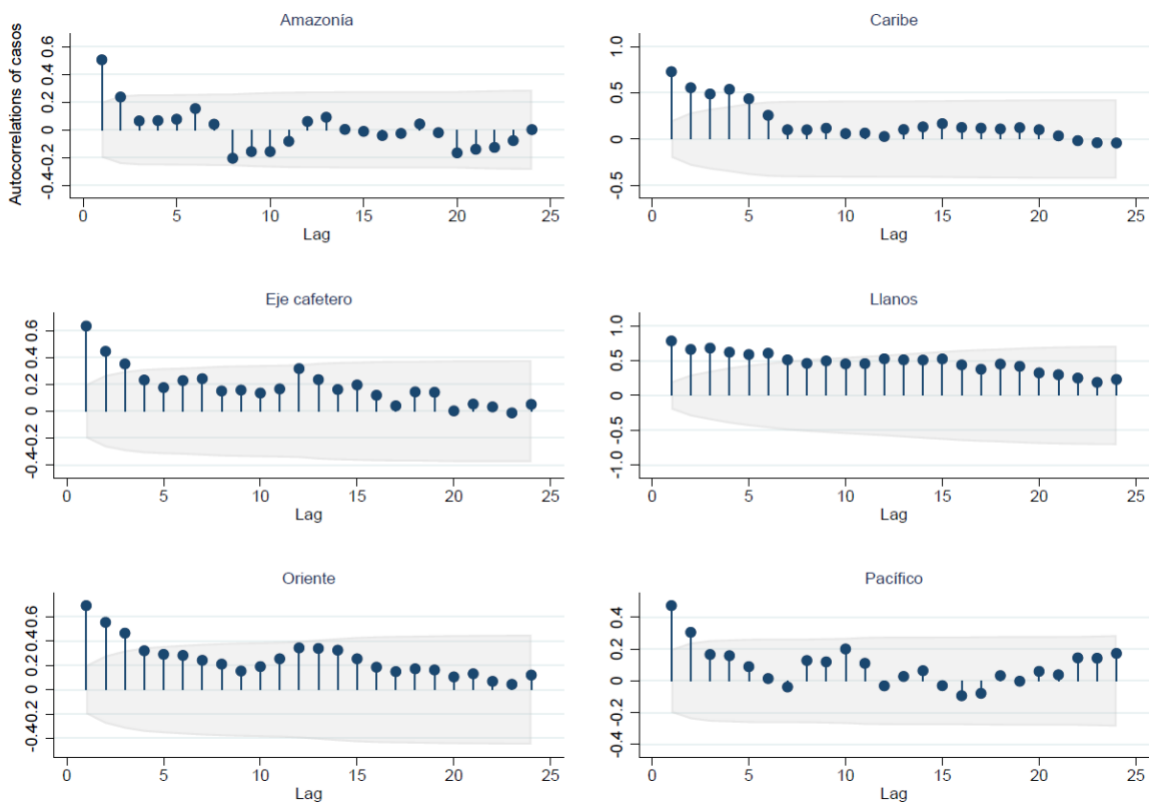


El análisis de autocorrelación para los casos de L registrados en RIPS (Figura 9) mostró una dinámica diferente. En los Llanos, se observó una autocorrelación significativa que persistió

hasta el rezago 24, lo que indica una serie fuertemente dependiente del comportamiento en meses anteriores. En el Caribe, la autocorrelación fue inicialmente alta y decreció de forma progresiva, sugiriendo una dinámica moderadamente sostenida. Por el contrario, en regiones como Amazonía, Eje Cafetero, Oriente y Pacífico, la dependencia temporal fue limitada a los primeros rezagos (del 1 al 3 o 5) (Figura 9).

Figura 9.

Autocorrelación temporal de las atenciones por Leishmaniasis registrados en RIPS por región de Colombia, 2015–2022

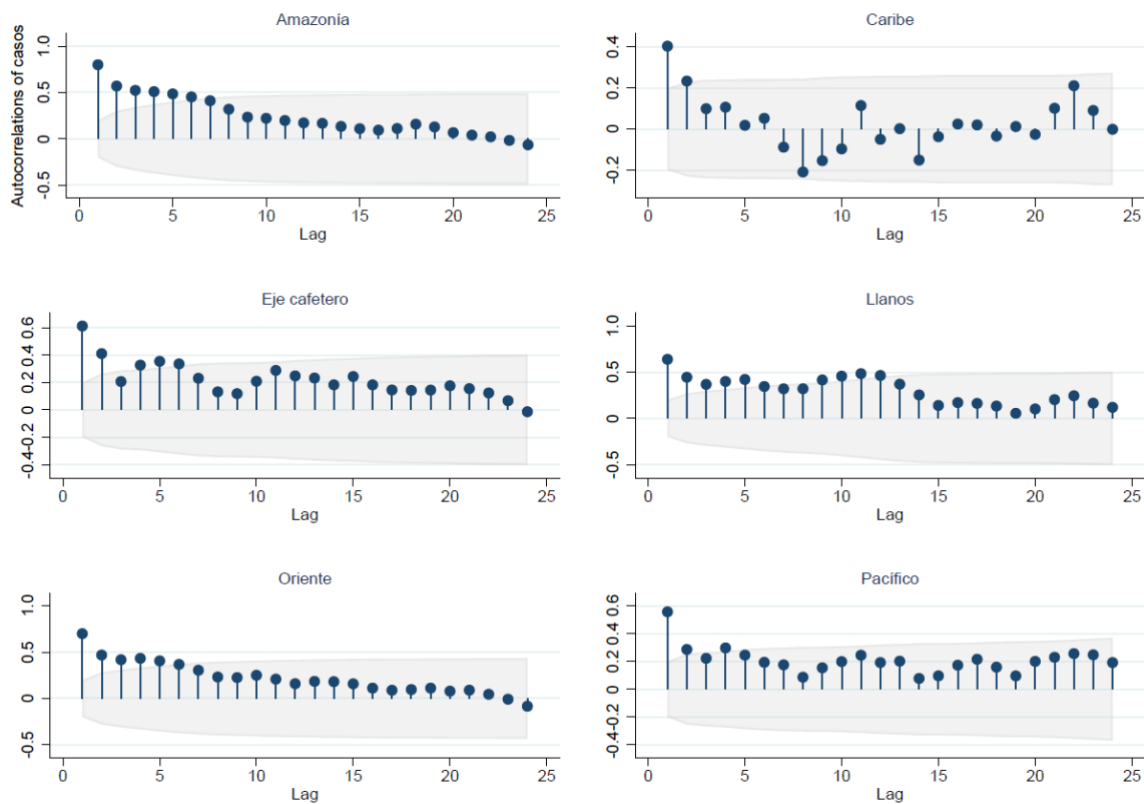


Por su parte, los correlogramas de las series mensuales de L reportadas en SIVIGILA (Figura 10) revelan patrones variables. En la región Amazonía, la autocorrelación fue alta en los

primeros rezagos y se mantuvo significativa hasta el rezago 15. En el Caribe, las autocorrelaciones fueron bajas, irregulares y en su mayoría no significativas. En el Eje Cafetero, la autocorrelación fue moderada y decreciente, manteniéndose fuera del intervalo de confianza en la mayoría de los rezagos. En los Llanos, la dependencia temporal inicial fue significativa y luego se estabilizó en valores bajos. La región Oriental mostró autocorrelación alta al inicio, decreciendo sostenidamente hasta cerca del rezago 20. Finalmente, en el Pacífico, se observaron autocorrelaciones persistentes, pero de baja magnitud, sin valores particularmente sobresalientes.

Figura 10.

Autocorrelación temporal de las atenciones por Leishmaniasis reportados en SIVIGILA por región de Colombia, 2015–2022



Los resultados de la prueba de Dickey-Fuller aumentada muestran que, para la mayoría de las regiones y fuentes (RIPS y SIVIGILA), las series temporales originales de casos y atenciones por enfermedad de Chagas son estacionarias. Sin embargo, en los Llanos y el Oriente, las series originales no son estacionarias, aunque se vuelven estacionarias tras la diferenciación. En todos los casos donde fue necesaria, la diferenciación logró la estacionariedad de las series (Tabla 5).

Tabla 5.

Prueba de Dickey-Fuller aumentada para evaluar la estacionariedad de las series temporales de casos y atenciones por enfermedad de Chagas, según región y fuente de información (RIPS y SIVIGILA)

Regiones	RIPS				SIVIGILA			
	Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria		Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria	
	p	E	p	E	p	E	p	E
Amazonía	<0,001	Sí	<0,001	Sí	0,033	Sí	<0,001	Sí
Caribe	0,016	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí
Eje cafetero	0,019	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí
Llanos	0,052	No	<0,001	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí
Oriente	0,050	No	<0,001	Sí	0,067	No	<0,001	Sí
Pacífico	<0,001	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí	<0,001	Sí
San Andrés	<0,001	Sí	<0,001	Sí	ND	ND	ND	ND

Nota. p: valor p; E:Estacionaria; ND: No dato / No evaluable

La prueba de KPSS confirmó que, en RIPS, todas las regiones fueron no estacionarias en nivel excepto Pacífico, pero alcanzaron estacionariedad tras la primera diferenciación. En SIVIGILA, Caribe, Eje Cafetero y Llanos fueron estacionarias en nivel, mientras que Oriente y Pacífico no, aunque todas las regiones evaluables lograron estacionariedad tras la diferenciación (Tabla 6).

Tabla 6.

Resultados de pruebas de estacionariedad KPSS en series temporales de atenciones por enfermedad de Chagas registradas en RIPS y SIVIGILA, por región de Colombia

Región	RIPS				SIVIGILA			
	Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria		Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria	
	p	E	p	E	p	E	p	E
Amazonía	0,207	No	0,015	Sí	ND	ND	ND	ND
Caribe	0,406	No	0,018	Sí	0,056	Sí	0,006	Sí
Eje Cafetero	0,357	No	0,013	Sí	0,077	Sí	0,007	Sí
Llanos	0,252	No	0,014	Sí	0,049	No	0,006	Sí
Oriente	0,329	No	0,027	Sí	0,850	No	0,009	Sí
Pacífico	0,049	Sí	0,006	Sí	0,157	No	0,016	Sí
San Andrés	0,199	No	0,017	Sí	ND	ND	ND	ND

Nota. p: valor p; E:Estacionaria; ND: No dato / No evaluable

Para la enfermedad de L, las series temporales originales de casos y atenciones reportadas por RIPS y SIVIGILA son estacionarias en todas las regiones evaluadas, con excepción de San Andrés, donde no se dispone de información en SIVIGILA. Además, todas las series diferenciadas también resultaron estacionarias, confirmando la estabilidad de las tendencias temporales en ambas fuentes de datos (Tabla 7).

Tabla 7.

Prueba de Dickey-Fuller aumentada para evaluar la estacionariedad de las series temporales de casos y atenciones por Leishmaniasis, según región y fuente de información (RIPS y SIVIGILA)

Regiones	RIPS				SIVIGILA			
	Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria		Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria	
	p	E	p	E	p	E	p	E
Amazonía	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si
Caribe	0,007	Si	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si

Regiones	RIPS				SIVIGILA			
	Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria		Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria	
	p	E	p	E	p	E	p	E
Eje cafetero	0,004	Si	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si
Llanos	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si
Oriente	<0,001	Si	<0,001	Si	0,003	Si	<0,001	Si
Pacifico	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si	<0,001	Si
San Andrés	<0,001	Si	<0,001	Si	ND	ND	ND	ND

Nota. p: valor p; E:Estacionaria; ND: No dato / No evaluable

Los resultados de la prueba KPSS indican que las series temporales originales de atenciones por leishmaniasis registradas en RIPS y SIVIGILA no son estacionarias en la mayoría de las regiones de Colombia, lo que refleja la presencia de tendencias o variaciones no constantes en el tiempo. Solo en la región Oriente y parcialmente en Pacífico se observó estacionariedad en las series originales. Sin embargo, tras aplicar la diferenciación a las series, todas las regiones evaluadas alcanzaron estacionariedad (Tabla 8).

Tabla 8.

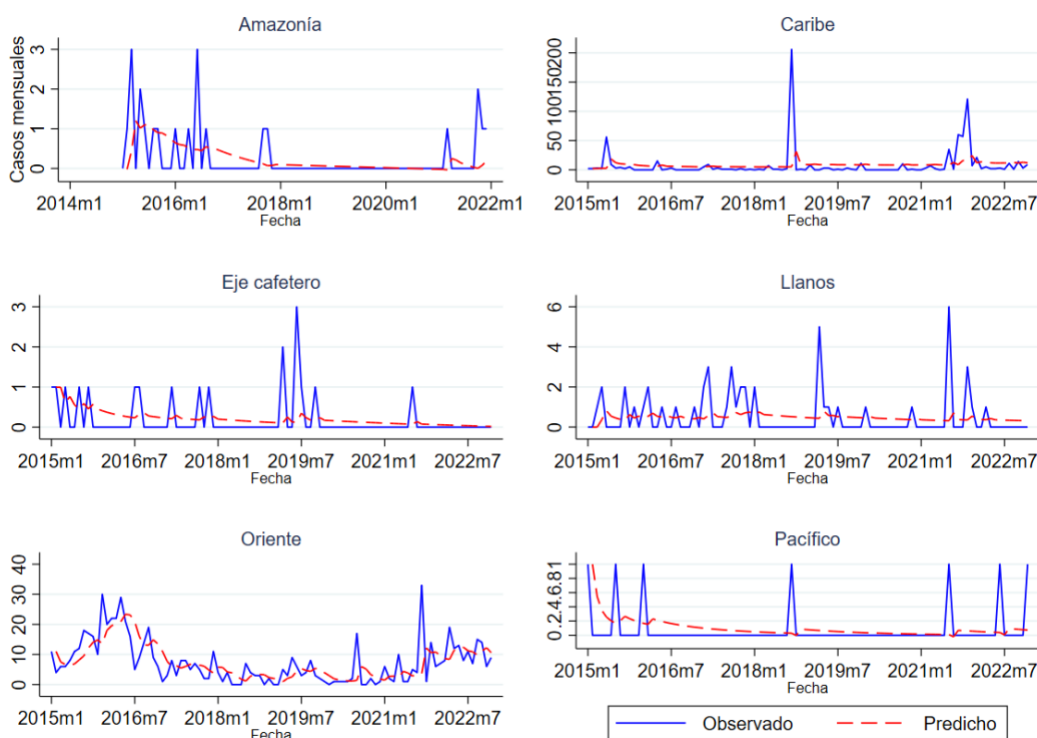
Resultados de pruebas de estacionariedad KPSS en series temporales de atenciones por Leishmaniasis registradas en RIPS y SIVIGILA, por región de Colombia

Región	RIPS				SIVIGILA			
	Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria		Original Estacionaria		Diferenciada Estacionaria	
	p	E	p	E	p	E	p	E
Amazonía	0.159	No	0.010	Sí	0.367	No	0.019	Sí
Caribe	0.279	No	0.015	Sí	0.291	No	0.017	Sí
Eje Cafetero	0.389	No	0.015	Sí	0.218	No	0.011	Sí
Llanos	0.318	No	0.011	Sí	0.369	No	0.010	Sí
Oriente	0.101	Sí	0.012	Sí	0.522	No	0.015	Sí
Pacífico	0.228	No	0.014	Sí	0.085	Sí	0.008	Sí
San Andrés	0.207	No	0.015	Sí	ND	ND	ND	ND

En el análisis de series de tiempo para EC por SIVIGILA, se observa que en la mayoría de las regiones (Amazonía, Eje Cafetero, Pacífico y Llanos), los modelos ARIMA capturan adecuadamente la tendencia descendente o los bajos niveles de casos, aunque con menor capacidad para anticipar picos esporádicos. En regiones como el Caribe y el Oriente, donde se observaron fluctuaciones más marcadas y picos pronunciados, las predicciones tendieron a subestimar los valores reales (Figura 11).

Figura 11.

Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Chagas por región en Colombia (SIVIGILA 2015–2022), mediante modelos ARIMA

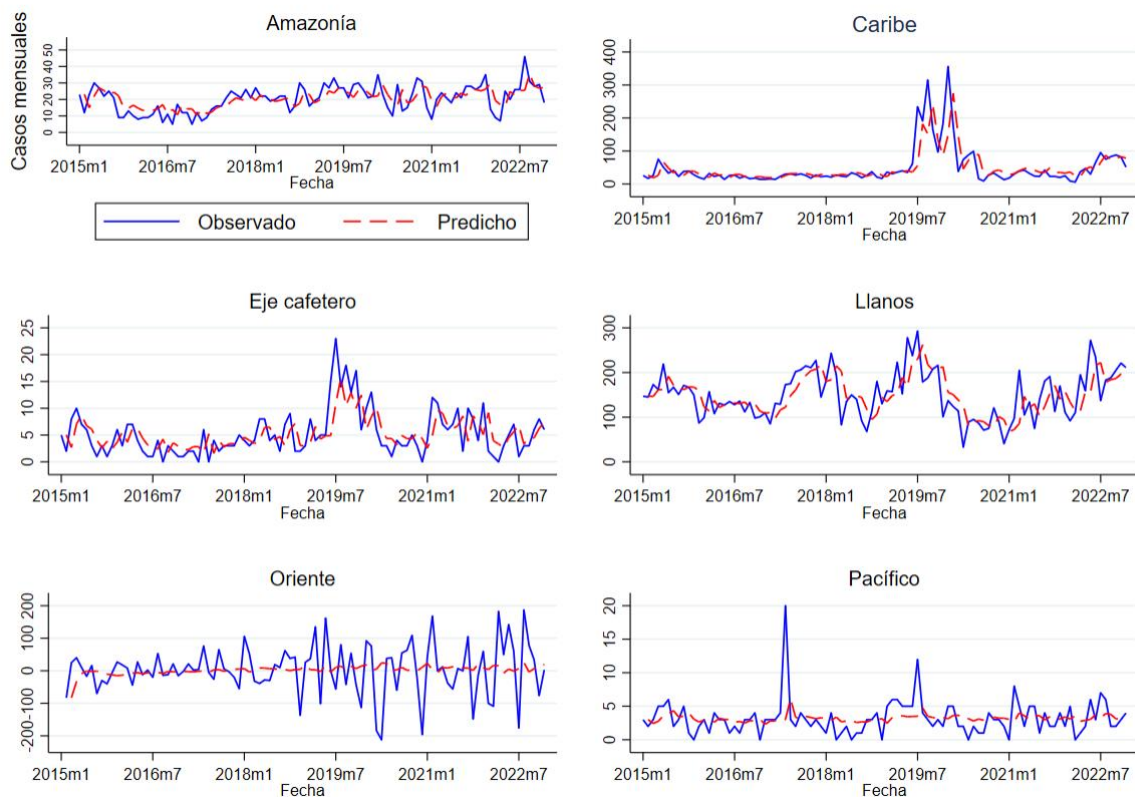


La Figura 12 muestra el comportamiento temporal de los casos mensuales de EC en Colombia entre 2015 y 2022, según datos del RIPS, desagregados por región, junto con las

predicciones obtenidas mediante modelos ARIMA. Se evidencian fluctuaciones bruscas o picos de difícil predicción, como en el Caribe hacia 2019 y el Eje Cafetero en ese mismo período. Las regiones de los Llanos y el Oriente muestran mayor variabilidad en las series temporales, lo cual puede afectar la precisión del modelo. En contraste, regiones como la Amazonía, Pacífico y Caribe presentan una tendencia más estable, permitiendo un mejor ajuste del modelo.

Figura 12.

Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Chagas por región en Colombia (RIPS 2015–2022), mediante modelos ARIMA

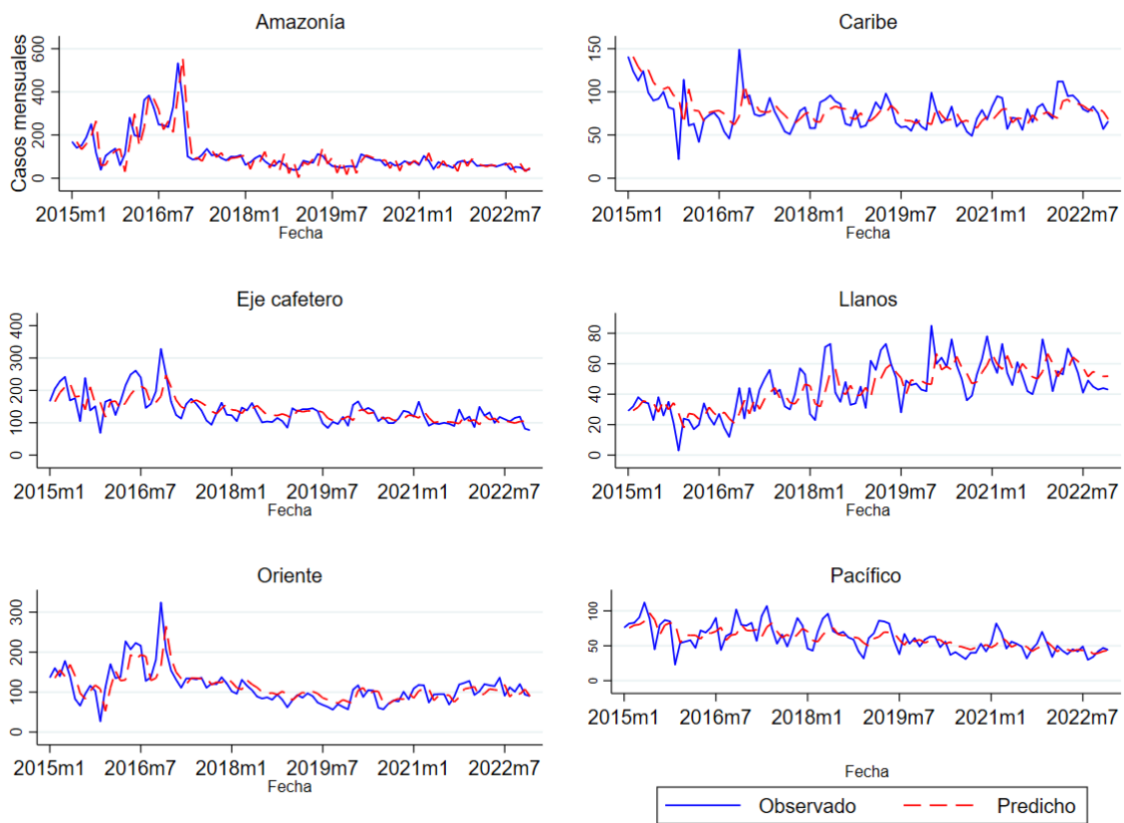


Se evaluó el comportamiento temporal de los casos mensuales de L por SIVIGILA y se observó un buen desempeño al capturar las principales tendencias y fluctuaciones observadas en

las series temporales. En regiones como el Pacífico y el Caribe, donde la variabilidad mensual fue menor, se evidenció un ajuste más preciso entre los valores predichos y los observados. En contraste, en regiones como la Amazonía, Oriente y el Eje Cafetero, donde se registraron picos abruptos entre 2016 y 2017, los modelos tendieron a suavizar los valores extremos, aunque lograron representar adecuadamente la tendencia general. En la región de los Llanos, la alta variabilidad mensual presentó mayores desafíos para el ajuste, aunque el modelo logró seguir parcialmente los patrones de aumento y descenso (Figura 13).

Figura 13.

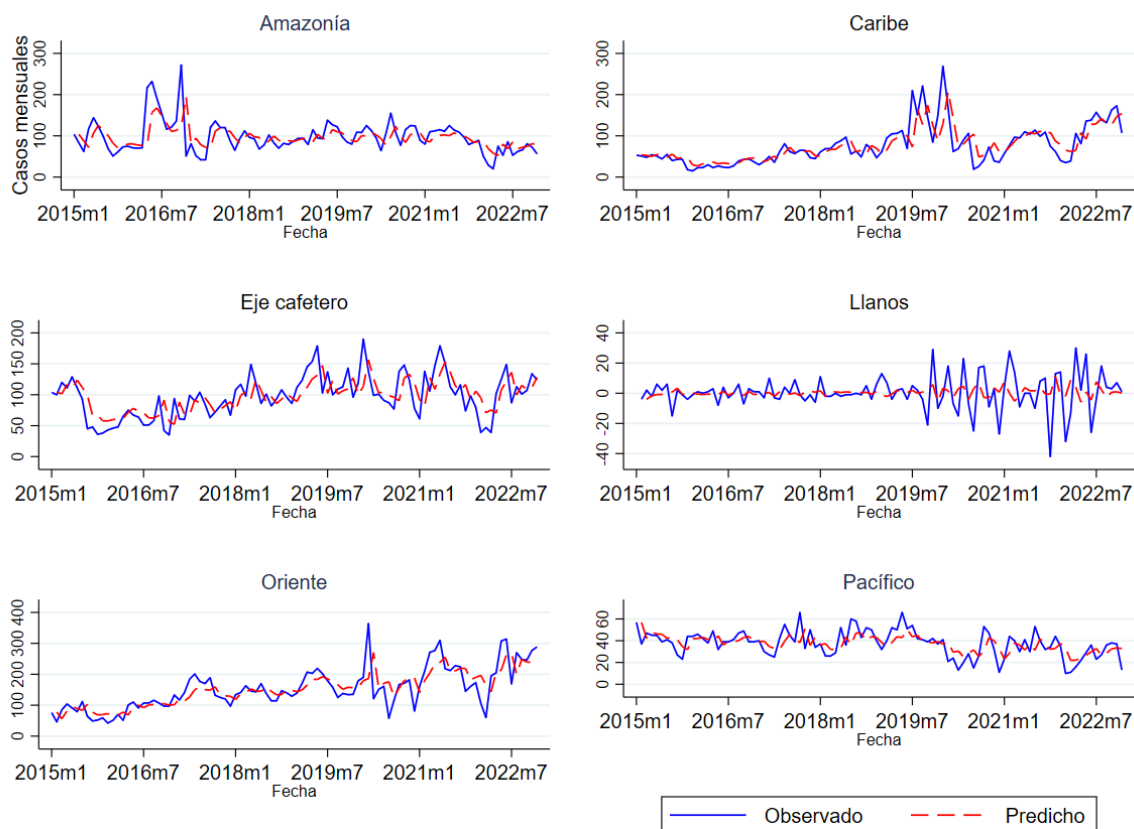
Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Leishmaniasis por región en Colombia (SIVIGILA 2015–2022), mediante modelos ARIMA



De forma similar, cuando se analizó por RIPS en general, los modelos lograron capturar adecuadamente la tendencia y variabilidad de los datos observados. En regiones como el Caribe, Oriente y Eje Cafetero, los modelos presentaron un buen ajuste, reflejando tanto los picos epidémicos como los patrones estacionales. En particular, en el Caribe se evidenció una marcada alza entre 2019 y 2020, bien representada por el modelo. En contraste, en la región de los Llanos, la serie presentó alta volatilidad con cambios abruptos entre meses, lo cual dificulta el ajuste preciso del modelo, como lo refleja la mayor discrepancia entre las series observadas y predichas. En la Amazonía y el Pacífico, los modelos reprodujeron adecuadamente las oscilaciones de mediana y baja magnitud, respectivamente. En el caso de la Amazonía, aunque se observan algunos picos esporádicos, la tendencia decreciente fue bien modelada. La región del Oriente mostró una complejidad moderada con varios aumentos en la incidencia, especialmente después de 2019, los cuales fueron seguidos de cerca por las predicciones del modelo (Figura 14).

Figura 14.

Comportamiento temporal y predicción de casos mensuales de enfermedad de Leishmaniasis por región en Colombia (RIPS 2015–2022), mediante modelos ARIMA.



6.4 Modelos VAR

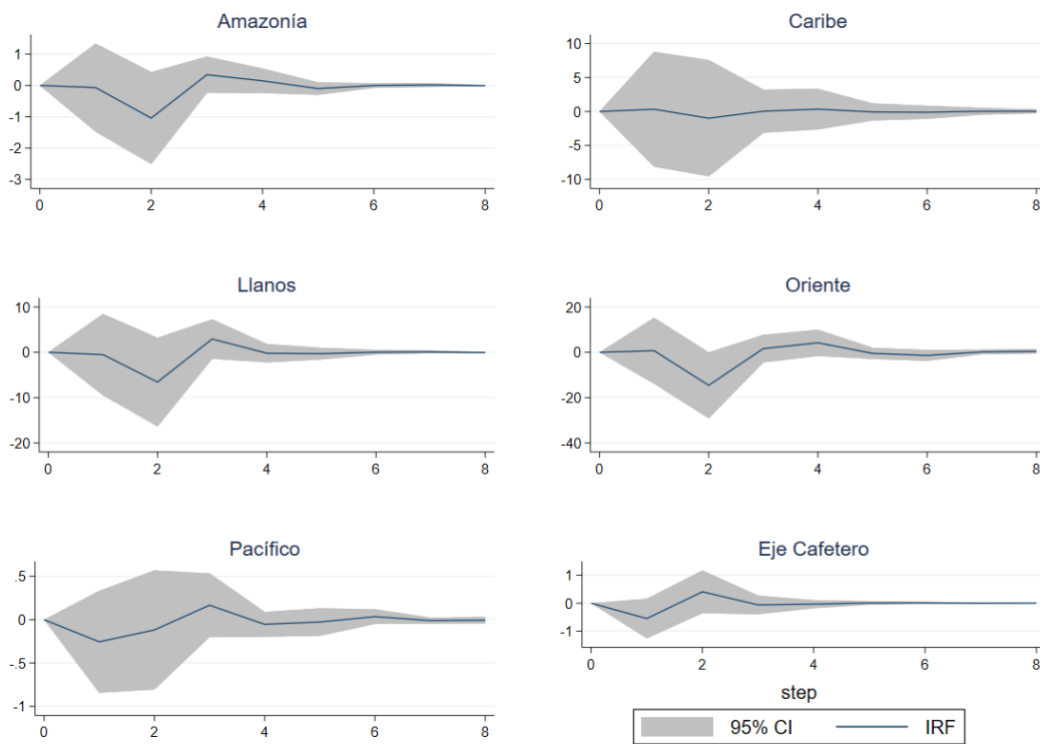
6.4.1 Cobertura de bosques

El análisis mediante funciones de impulso-respuesta del modelo VAR mostró una relación heterogénea entre la cobertura boscosa y EC en distintas regiones del país. En Amazonía, Llanos y Oriente se evidenció una respuesta inicial negativa seguida de una recuperación, con alta

variabilidad. En contraste, regiones como Caribe y Eje Cafetero presentaron efectos mínimos o nulos (Figura 15).

Figura 15.

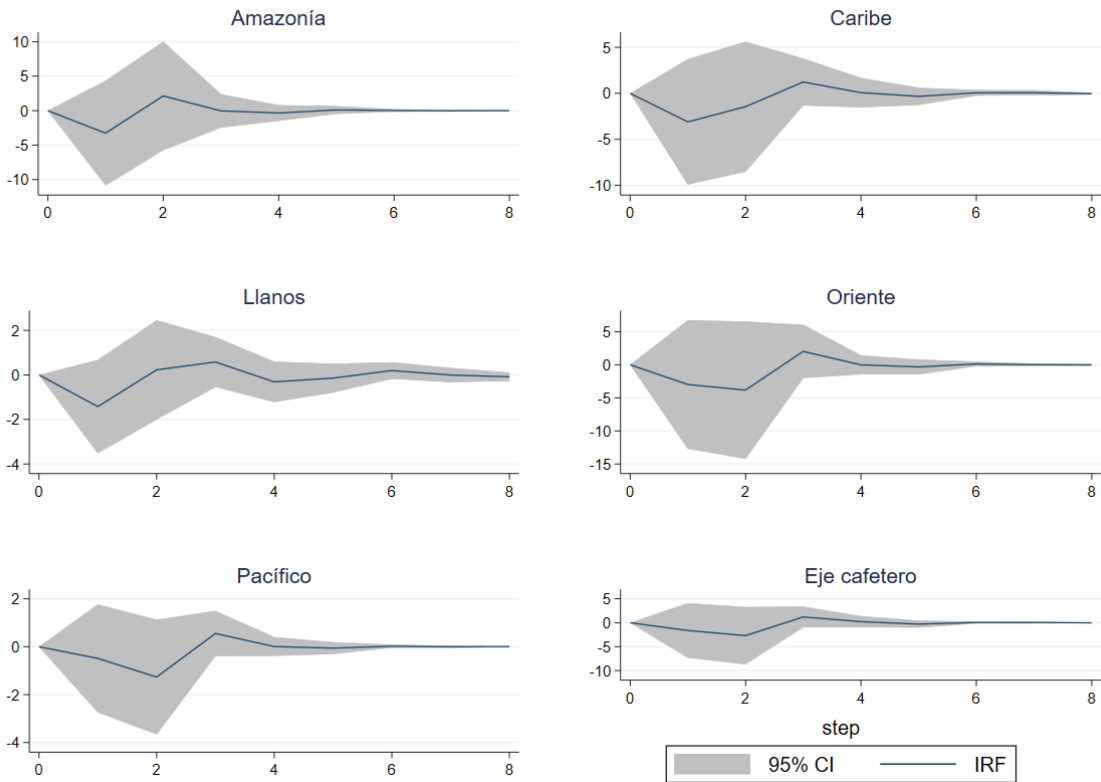
Análisis regional de la relación temporal entre cobertura de bosques y casos de L en Colombia mediante modelo FIR



Respecto al análisis entre cobertura de bosques y L, se observó una respuesta negativa inicial en todas las regiones, seguida de una estabilización alrededor del paso 4. Las regiones Caribe y Oriente mostraron las mayores variaciones, mientras que en el Eje Cafetero y Pacífico la respuesta fue más atenuada (Figura 16).

Figura 16.

Análisis regional de la relación temporal entre cobertura de bosques y casos de L en Colombia mediante modelo FIR

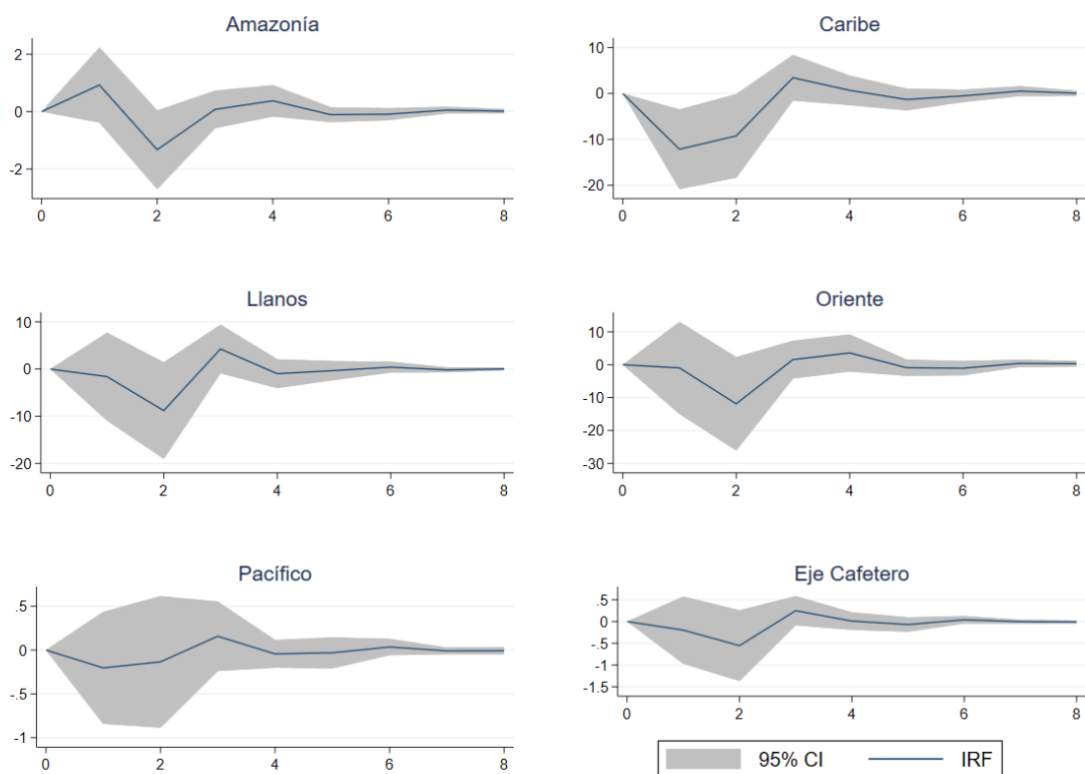


6.4.2 NBI

El análisis regional mediante el modelo VAR revela una respuesta heterogénea en el tiempo ante los choques respecto a NBI sobre EC muestra una respuesta inicial negativa en la mayoría de las regiones, con una magnitud mayor en zonas como el Oriente, Llanos y Caribe. En regiones como Pacífico y Eje Cafetero, las respuestas son moderadas (Figura 17).

Figura 17.

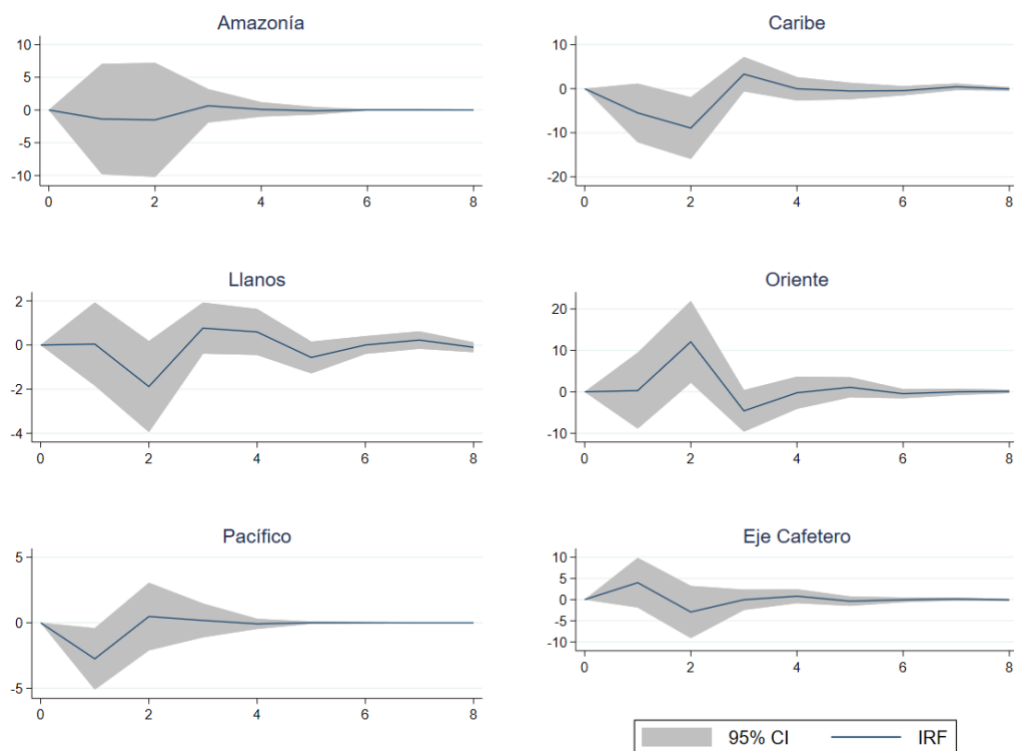
Análisis regional de la relación temporal entre Necesidades Básicas Insatisfechas y EC en Colombia mediante modelo FIR



Cuando se evalúa la relación temporal entre NBI y L se evidencia en Amazonía, un efecto inicial positivo, aunque se reduce y se estabiliza cerca de cero. En el Caribe, el impacto es negativo en los primeros periodos, con una reversión positiva hacia el tercer periodo. En la región de Llanos, se observa una respuesta inicial negativa, seguida de un rebote positivo de corta duración. Por su parte, Oriente muestra una respuesta inicial positiva y luego se estabiliza. En el Pacífico, la relación es principalmente negativa y estable en el tiempo (Figura 18).

Figura 18.

Análisis regional de la relación temporal entre Necesidades Básicas Insatisfechas y casos de L en Colombia mediante modelo FIR

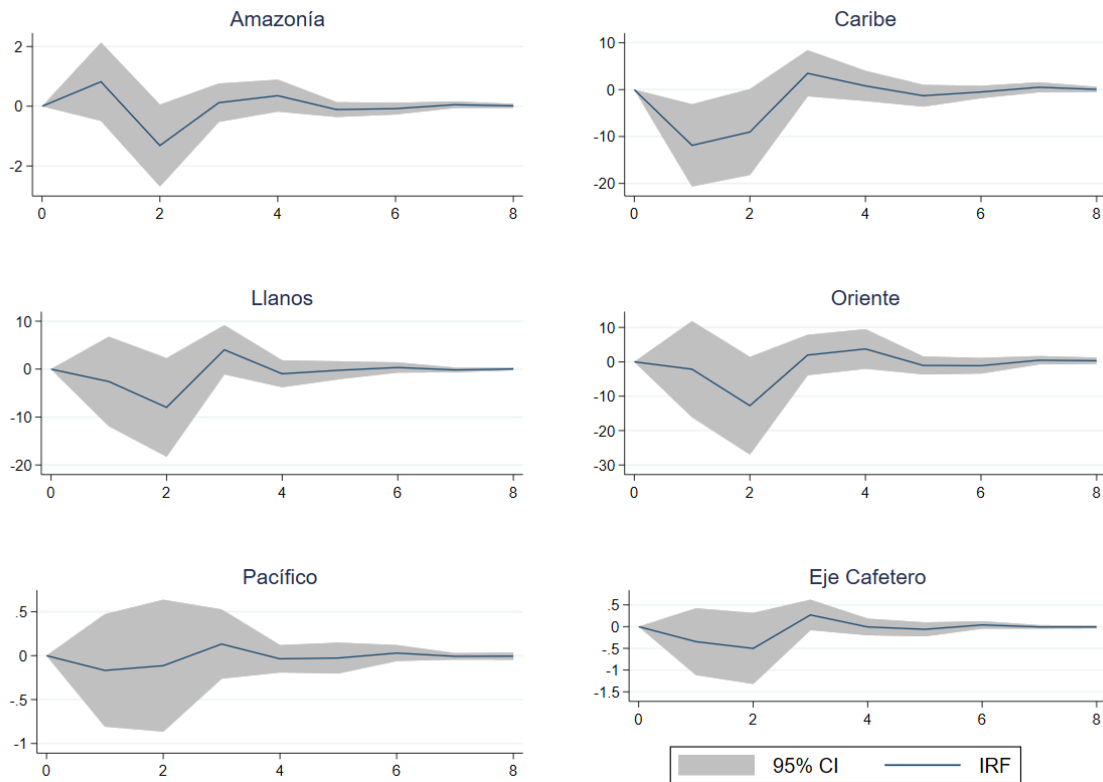


6.4.3 Índice de Miseria

La respuesta temporal de los casos de EC ante choques en el Índice de Miseria a nivel regional. Los resultados evidencian una respuesta negativa inicial en la mayoría de las regiones. Sin embargo, en regiones como Amazonía, Llanos y Oriente, esta respuesta se revierte en los períodos subsiguientes. En el Caribe y Pacífico, la respuesta también es negativa inicialmente, seguida de un rebote moderado. En contraste, en el Eje Cafetero, los efectos son más tenues (Figura 19).

Figura 19.

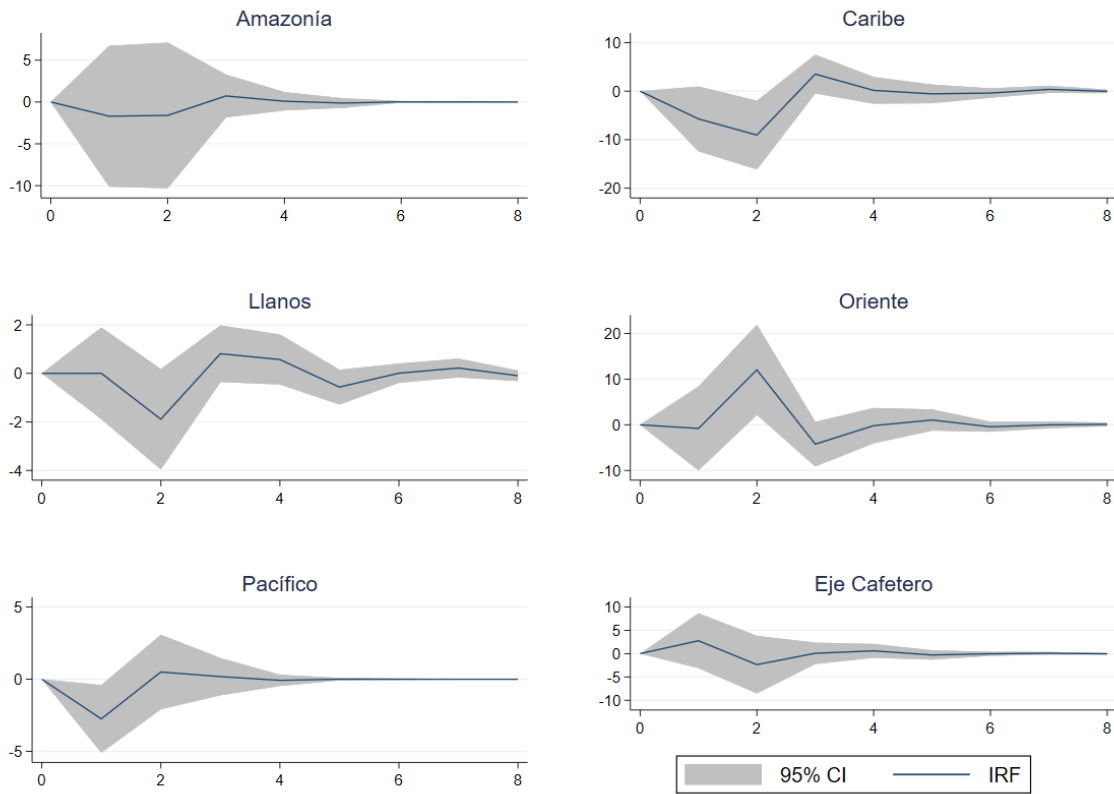
Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Miseria y EC en Colombia mediante modelo FIR



Quando se evalúa el índice de Miseria con las tensiones por L se identifica en el Caribe y en los Llanos una fuerte respuesta negativa, seguida de una corrección al alza. En Amazonía, Pacífico y el Eje cafetero la respuesta es tenue y tiende a estabilizarse en cero. Mientras que en Oriente se presentó un efecto positivo y significativo en el corto plazo, que tiende a estabilizarse (Figura 20).

Figura 20.

Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Miseria y L en Colombia mediante modelo FIR



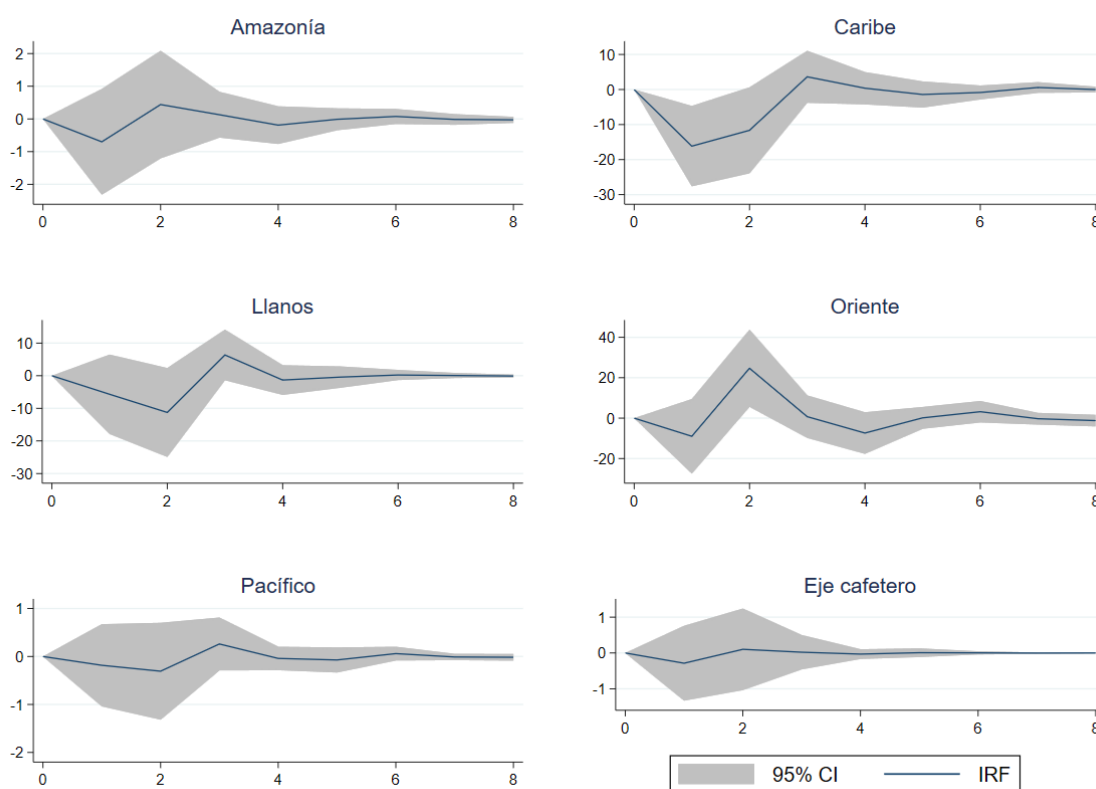
6.4.4 Índice de Incidencia Conflicto Armado (IICA)

Los resultados del modelo VAR mostrados en la Figura 21 evidencian una respuesta heterogénea a nivel regional en la relación entre el IICA y la EC. En la región Oriente, se observó una respuesta positiva estadísticamente significativa, con un aumento en EC posterior a un incremento en el conflicto, que alcanza su punto máximo en el segundo período y se estabiliza progresivamente. De manera similar, en las regiones Llanos y Caribe, se identificaron respuestas

positivas, aunque de menor magnitud y duración. En contraste, las regiones de Amazonía, Pacífico y Eje Cafetero no mostraron respuestas estadísticamente significativas.

Figura 21.

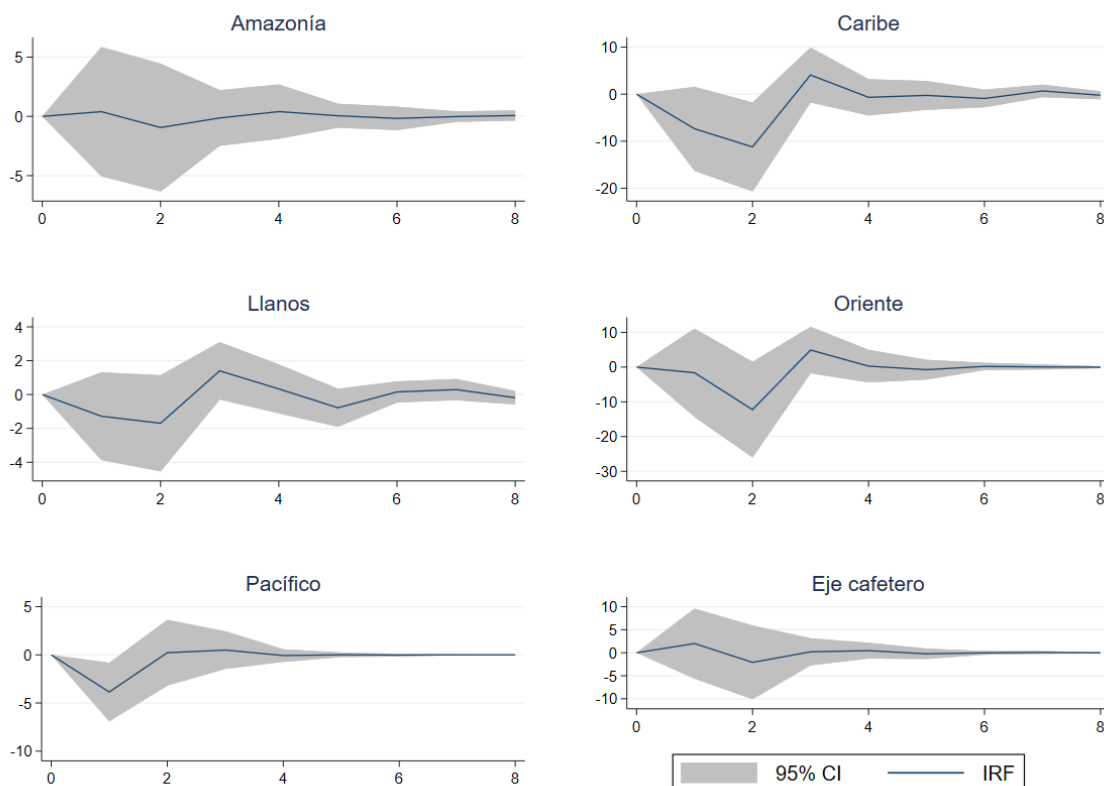
Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Incidencia de Conflicto Armado y EC en Colombia mediante modelo FIR



Cuando se realiza el análisis con el IICA y L por RIPS, en Caribe y Oriente, se observa un efecto inicialmente negativo seguido de un rebote positivo. En el Pacífico, la respuesta también es negativa al inicio, aunque menos pronunciada. En Amazonía, Llanos y Eje Cafetero, los efectos son leves y no significativos (Figura 22).

Figura 22.

Análisis regional de la relación temporal entre el Índice de Incidencia de Conflicto Armado y L en Colombia mediante modelo FIR



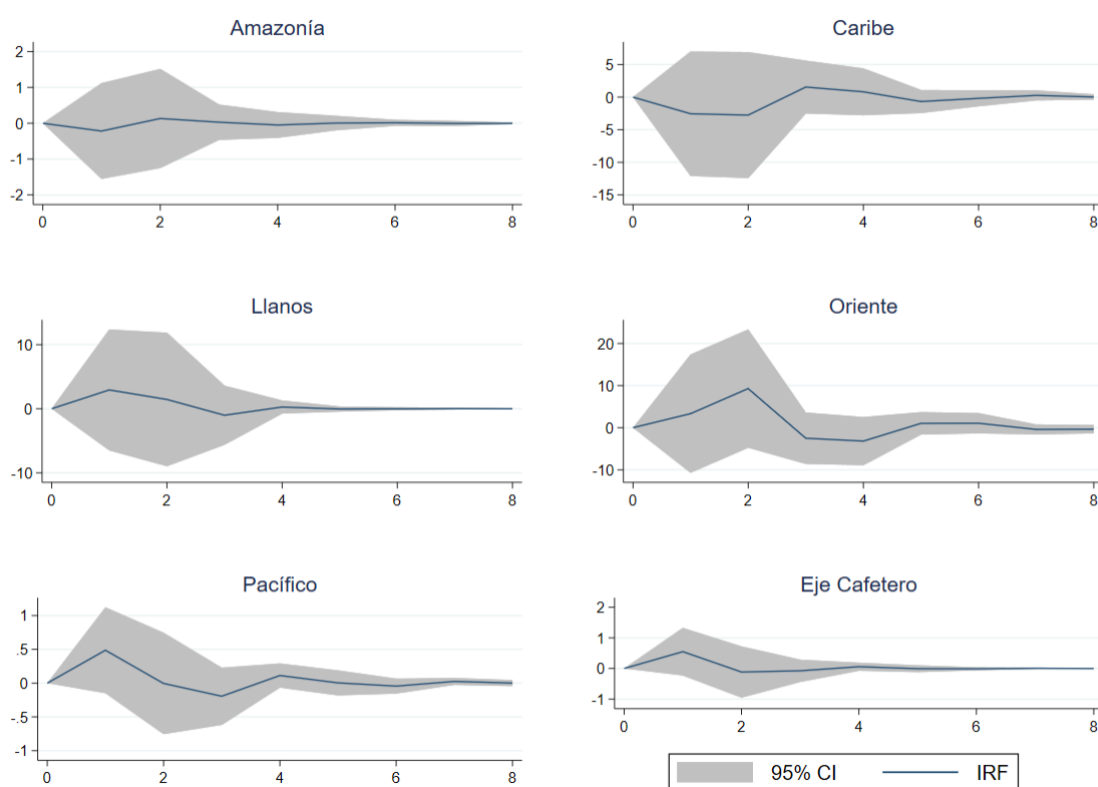
6.4.5 Hectáreas de Coca

La Figura 23 muestra los resultados del análisis regional de funciones de impulso-respuesta (IRF) obtenidas a partir de modelos VAR, utilizados para evaluar la relación temporal entre las hectáreas de cultivos de coca y los casos reportados de EC en Colombia. Los resultados revelan una relación positiva y transitoria en las regiones de Oriente y Llanos, donde el aumento en cultivos de coca se relaciona con un incremento en los casos de EC durante los primeros periodos, seguido

de una tendencia a la estabilización. En el Caribe, se observa una respuesta negativa inicial. Por otro lado, en las regiones Amazonía, Pacífico y Eje Cafetero, los efectos estimados son débiles.

Figura 23.

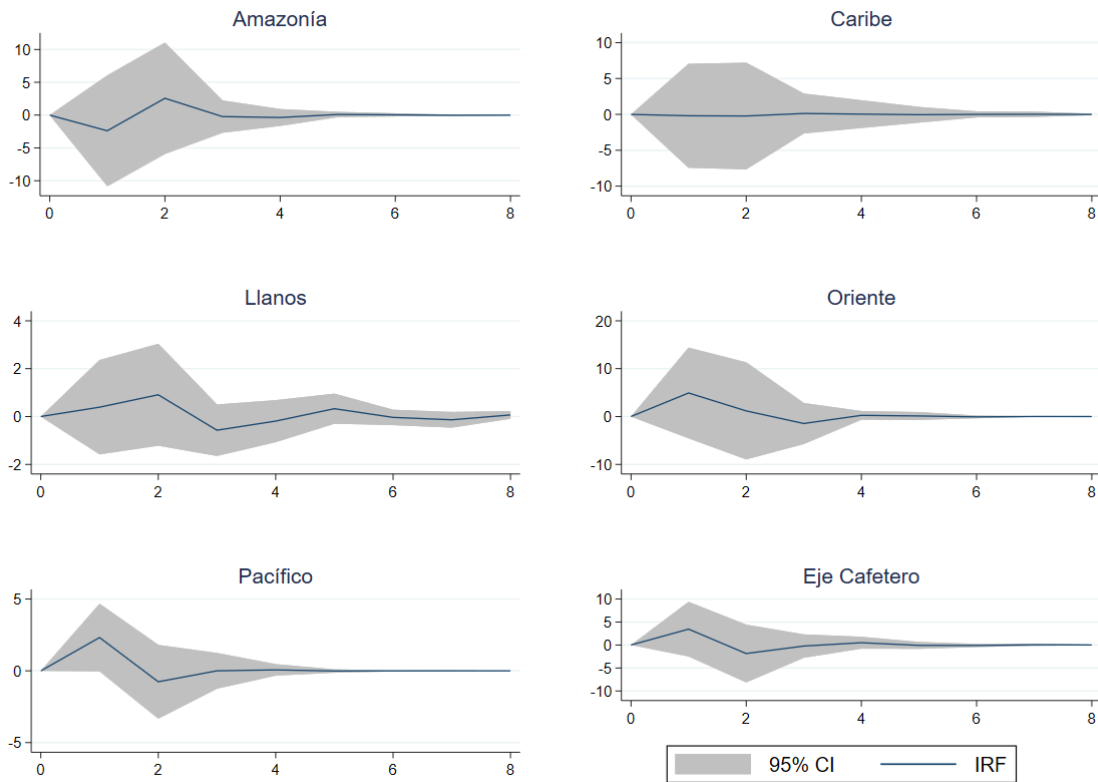
Análisis regional de la relación temporal entre las Hectáreas de Coca y EC en Colombia mediante modelo FIR



Cuando se aplica este modelo para L, se observa que en Amazonía, Caribe y Oriente, un aumento en las hectáreas de coca se asoció con una respuesta negativa inicial de L, con un efecto máximo en el segundo período y una posterior estabilización. En contraste, en Llanos se evidenció una respuesta positiva sostenida, aunque de menor magnitud. En Pacífico y Eje Cafetero los efectos fueron menos marcados y con menor persistencia en el tiempo (Figura 24).

Figura 24.

Análisis regional de la relación temporal entre las Hectáreas de Coca y L en Colombia mediante modelo FIR

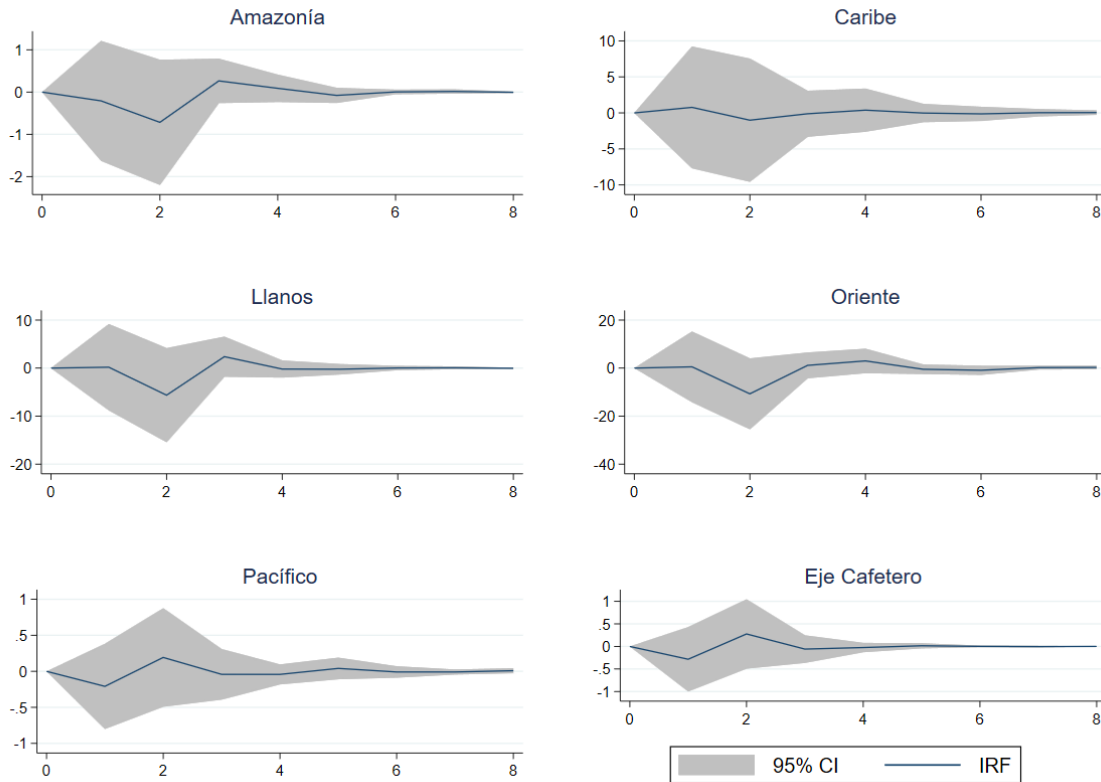


6.4.6 Deforestación

El análisis entre área de deforestación y EC por RIPS, evidencia una relación negativa en el corto plazo en casi todas las regiones, siendo más marcada en Oriente, Amazonía y Llanos. En regiones como Caribe, Pacífico y Eje Cafetero, los efectos son menores y con amplios intervalos de confianza (Figura 25).

Figura 25.

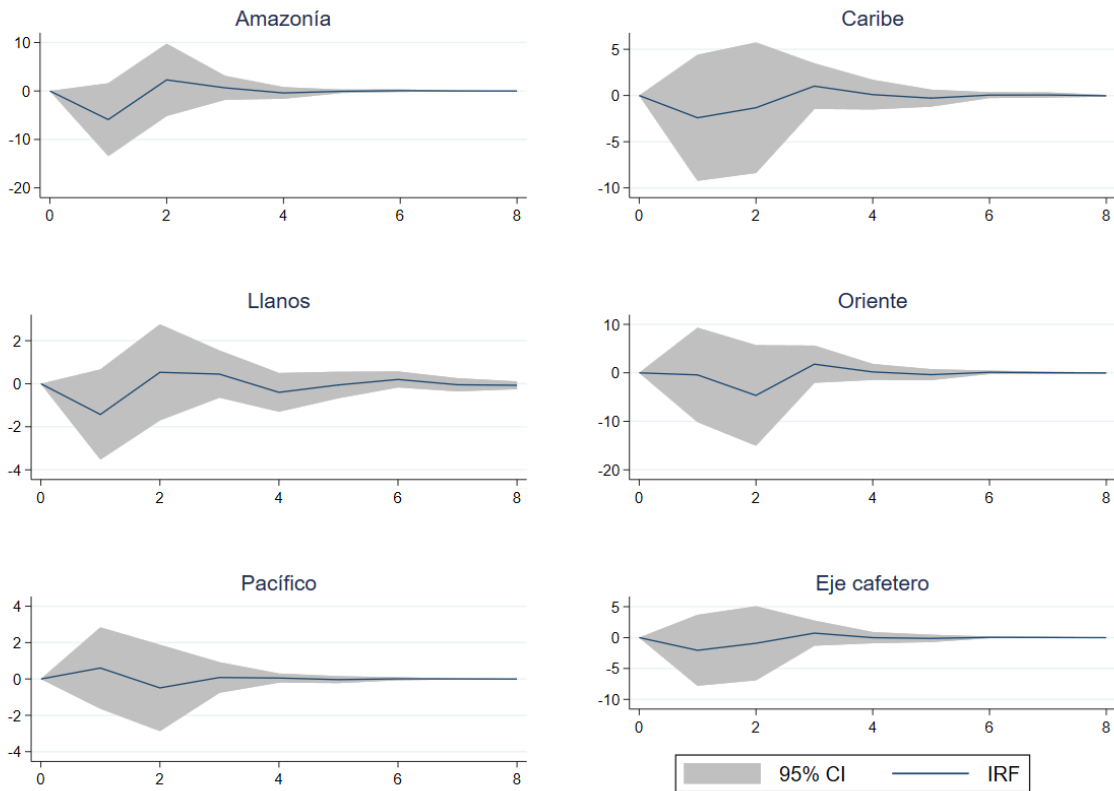
Análisis regional de la relación temporal entre las Deforestación y EC en Colombia mediante modelo FIR



Al explorar la relación entre deforestación y L, se observa una respuesta negativa en el corto plazo en la mayoría de las regiones, especialmente en Oriente, Amazonía y Eje Cafetero, donde un aumento en la deforestación se asocia con una disminución inicial en los casos, seguida por una tendencia a la estabilización (Figura 26).

Figura 26.

Análisis regional de la relación temporal entre las Deforestación y L en Colombia mediante modelo FIR.



6.5 Análisis Multinivel

En el modelo binomial negativo multinivel, se identificaron diferencias significativas en la incidencia reportada en EC. A partir del año 2020, se observó un aumento marcado en las tasas de incidencia comparado con el año base (2015), con razones de tasas de incidencia (RTI) de 3.573,87 en 2020, 2.620,08 en 2021 y 16.639,46 en 2022 ($p < 0,001$ en todos los casos). Entre los factores ambientales y sociales, la precipitación se asoció de forma significativa con un mayor riesgo de

notificación ($p < 0,001$), mientras que el IPM (RTI: 0,93; IC95%: 0,88–0,99; $p = 0,025$) mostró una asociación inversa. La presencia de cultivos de coca también se relacionó significativamente con una mayor incidencia ($p = 0,019$). No se encontraron asociaciones significativas con la deforestación, densidad poblacional, tasa de homicidios ni con el sexo femenino. En cuanto a la distribución geográfica, al comparar con la región Amazónica, se observaron mayores tasas de incidencia en las regiones Caribe (RTI: 9,42; IC95%: 3,40–26,11), Llanos (RTI: 7,31; IC95%: 2,69–19,86) y Oriente (RTI: 11,97; IC95%: 5,66–25,31), todas con $p < 0,001$. Por el contrario, las regiones Eje Cafetero (RTI: 0,08; IC95%: 0,02–0,28; $p < 0,001$) y Pacífico (RTI: 0,03; IC95%: 0,01–0,08; $p < 0,001$) presentaron tasas significativamente menores. La región de San Andrés no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,079$) (Tabla 9).

Tabla 9.

Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Chagas en Colombia por RIPS (2016–2022)

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Intercepto	4,4	0,60 - 32,05	0,143
2016	0,48	0,22 - 1,02	0,056
2017	0,63	0,28 - 1,41	0,229
2018	6,76	0,30 - 152,40	0,258
2019	13,45	0,54 - 337,65	0,114
2020	3.573,87	236,06 – 54.107,16	<0,001
2021	2.620,08	148,66 – 46.176,99	<0,001
2022	16.639,46	1.147,67 – 241.246,86	<0,001
Deforestación	1	1,00 - 1,00	0,441
Precipitación	1	1,00 - 1,00	<0,001
IPM	0,93	0,88 - 0,99	0,025
Hectáreas Coca	1	1,00 - 1,00	0,019
Densidad poblacional	1	1,00 - 1,00	0,672
Tasa de homicidios	1,02	0,99 - 1,05	0,286
Sexo (mujer)	1,23	0,88 - 1,73	0,227
Caribe	9,42	3,40 - 26,11	<0,001

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Eje cafetero	0,08	0,02 - 0,28	<0,001
Llanos	7,31	2,69 - 19,86	<0,001
Oriente	11,97	5,66 - 25,31	<0,001
Pacífico	0,03	0,01 - 0,08	<0,001
San Andrés	0,13	0,01 - 1,27	0,079

Nota. IPM: Índice de Pobreza Multidimensional

El análisis de las tasas de EC por SIVIGILA, mostró una disminución sostenida y significativa en la incidencia reportada de EC desde 2016 en comparación con 2015, con razones de incidencia cercanas a cero a partir de 2018. El IPM se asoció con un mayor riesgo de notificación (RTI: 1,15; $p < 0,001$). Además, el sexo femenino presentó una mayor incidencia que el masculino (RTI: 1,4; $p = 0,006$). Geográficamente, las regiones de los Llanos y el Oriente presentaron un riesgo significativamente más alto que la región Amazónica (categoría de referencia), mientras que la región Pacífica mostró un riesgo notablemente menor (RTI: 0,10; $p < 0,001$) (Tabla 10).

Tabla 10.

Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Chagas en Colombia por SIVIGILA (2016–2022)

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Intercepto	104,87	22,38 - 491,31	<0,001
2016	0,58	0,37 - 0,92	0,021
2017	0,42	0,19 - 0,92	0,031
2018	0	0,00 - 0,02	<0,001
2019	0	0,00 - 0,02	<0,001
2020	0	0,00 - 0,02	<0,001
2021	0	0,00 - 0,06	<0,001
2022	0	0,00 - 0,04	<0,001
Deforestación	1	1,00 - 1,00	0,990

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Precipitación	1	1,00 - 1,00	0,288
IPM	1,15	1,08 - 1,21	<0,001
Hectáreas Coca	1	1,00 - 1,00	0,466
Densidad poblacional	1	1,00 - 1,00	0,805
Tasa de homicidios	1,01	0,99 - 1,03	0,426
IICA	1,32	0,00 - 1777,43	0,940
Sexo (mujer)	1,4	1,10 - 1,77	0,006
Caribe	1,45	0,72 - 2,92	0,301
Eje cafetero	0,31	0,09 - 1,07	0,064
Llanos	20,69	11,19 - 38,26	<0,001
Oriente	15,84	9,75 - 25,73	<0,001
Pacífico	0,1	0,04 - 0,22	<0,001

Nota. IPM: Índice de Pobreza Multidimensional; IICA: índice de incidencia de Conflicto Armado

En el modelo de L según registros de RIPS, se observó un incremento abrupto en la incidencia reportada a partir del 2020, con una razón de incidencia de más de 5000 en 2022 ($p < 0,001$). Variables ambientales como la deforestación ($p = 0,004$), la precipitación ($p = 0,006$) y los cultivos de coca ($p = 0,004$) se asociaron significativamente con un mayor riesgo de casos. El sexo femenino se asoció con un menor riesgo de notificación (RTI: 0,56; $p = 0,009$). Adicionalmente, la región Pacífica y San Andrés tuvieron tasas de incidencia significativamente más bajas en comparación con la Amazonía ($p = 0,006$ en ambos casos) (Tabla 11).

Tabla 11.

Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Leishmaniasis en Colombia por RIPS (2016–2022)

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Intercepto	154,7	2,59 - 9231,63	0,016
2016	0,62	0,22 - 1,73	0,364
2017	0,73	0,24 - 2,22	0,582
2018	6,57	0,14 - 307,44	0,337

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
2019	5,87	0,12 - 292,40	0,375
2020	233,17	3,14 - 17295,73	0,013
2021	153,99	1,99 - 11897,20	0,023
2022	5030,57	88,52 - 285891,50	<0,001
Deforestación	1	1,00 - 1,00	0,004
Precipitación	1	1,00 - 1,00	0,006
IPM	0,94	0,88 - 1,01	0,098
Hectáreas Coca	1	1,00 - 1,00	0,004
Densidad poblacional	1	0,98 - 1,01	0,618
Tasa de homicidios	1,01	0,96 - 1,06	0,655
Sexo (mujer)	0,56	0,37 - 0,87	0,009
Caribe	2,84	0,70 - 11,46	0,142
Llanos	0,87	0,22 - 3,43	0,838
Oriente	0,69	0,29 - 1,65	0,405
Pacífico	0,1	0,02 - 0,50	0,006
San Andrés	0,01	0,00 - 0,13	0,006

Nota. IPM: Índice de Pobreza Multidimensional; IICA: índice de incidencia de Conflicto Armado

El modelo de datos SIVIGILA también evidenció una reducción significativa en la notificación de L a partir de 2018, con razones de incidencia entre 0,08 y 0,13 hasta 2022 ($p < 0,05$). El IPM mostró una asociación débil pero significativa con mayor incidencia (RTI: 1,04; $p = 0,049$), mientras que el IICA se relacionó con un mayor riesgo (RTI: 123,35; $p = 0,044$). Las mujeres mostraron una tasa significativamente menor de notificación (RTI: 0,26; $p < 0,001$). Regionalmente, las regiones Caribe, Pacífico y Llanos presentaron menor riesgo que la Amazónica, siendo este último un hallazgo consistente entre los modelos de RIPS y SIVIGILA (Tabla 12).

Tabla 12.

Modelo multinivel binomial negativo de incidencia de Leishmaniasis en Colombia por SIVIGILA (2016–2022).

Variable	Razones de tasas de incidencia	IC (95%)	Valor p
Intercepto	42.784,86	16.697,12 - 109.632,31	<0,001
2016	1,39	0,99 - 1,95	0,056
2017	0,67	0,39 - 1,16	0,151
2018	0,1	0,01 - 0,69	0,019
2019	0,08	0,01 - 0,58	0,012
2020	0,08	0,01 - 0,64	0,017
2021	0,09	0,01 - 0,69	0,021
2022	0,13	0,02 - 0,96	0,046
Deforestación	1	1,00 - 1,00	0,07
Precipitación	1	1,00 - 1,00	0,899
IPM	1,04	1,00 - 1,08	0,049
Hectáreas Coca	1	1,00 - 1,00	0,618
Densidad poblacional	1	1,00 - 1,00	0,684
Tasa de homicidios	1	0,99 - 1,01	0,951
IICA	123,35	1,14 - 13.295,33	0,044
sexo (mujer)	0,26	0,22 - 0,31	<0,001
Caribe	0,18	0,11 - 0,28	<0,001
Eje cafetero	0,64	0,37 - 1,09	0,099
Llanos	0,45	0,29 - 0,70	<0,001
Oriente	0,79	0,55 - 1,12	0,187
Pacífico	0,16	0,10 - 0,27	<0,001

Nota. IPM: Índice de Pobreza Multidimensional; IICA: índice de incidencia de Conflicto Armado

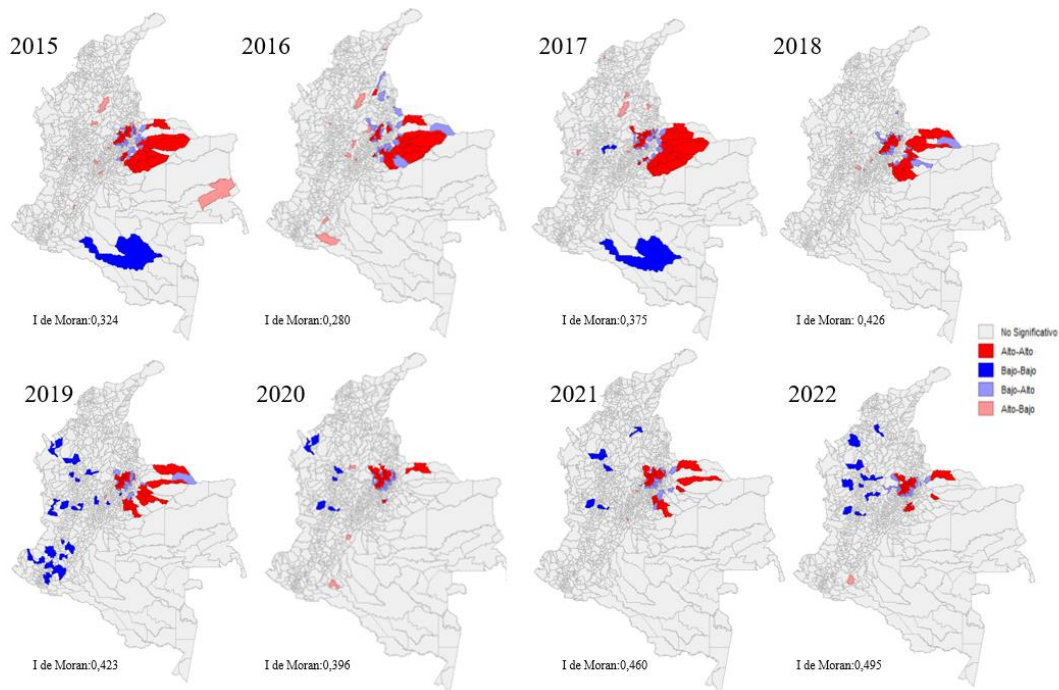
6.6 Análisis espacial

El análisis espacial de las tasas estandarizadas de atenciones por enfermedad de Chagas en Colombia entre 2015 y 2022 mostró una autocorrelación espacial significativa en todos los años evaluados (Moran's I entre 0.280 y 0.495; $p < 0.001$). Se identificaron clústeres espaciales tipo Alta-Alta persistentes en el nororiente del país, particularmente en Santander y áreas adyacentes de Boyacá y Arauca, consolidándose como una zona hiperendémica. En los Llanos Orientales

(Meta, Casanare, Arauca), se observaron clústeres significativos de alta intensidad entre 2015 y 2017, con posterior reducción. La región Caribe presentó clústeres Alta-Alta de menor extensión entre 2015 y 2016, sin persistencia en años posteriores. En contraste, se identificaron clústeres Baja-Baja recurrentes en la región Pacífica (Cauca, Nariño) y el Eje Cafetero (Caldas, Quindío, Risaralda) desde 2019. La región Amazónica presentó clústeres de baja intensidad entre 2015 y 2018, desapareciendo luego (Figura 27).

Figura 27.

Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por RIPS en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)

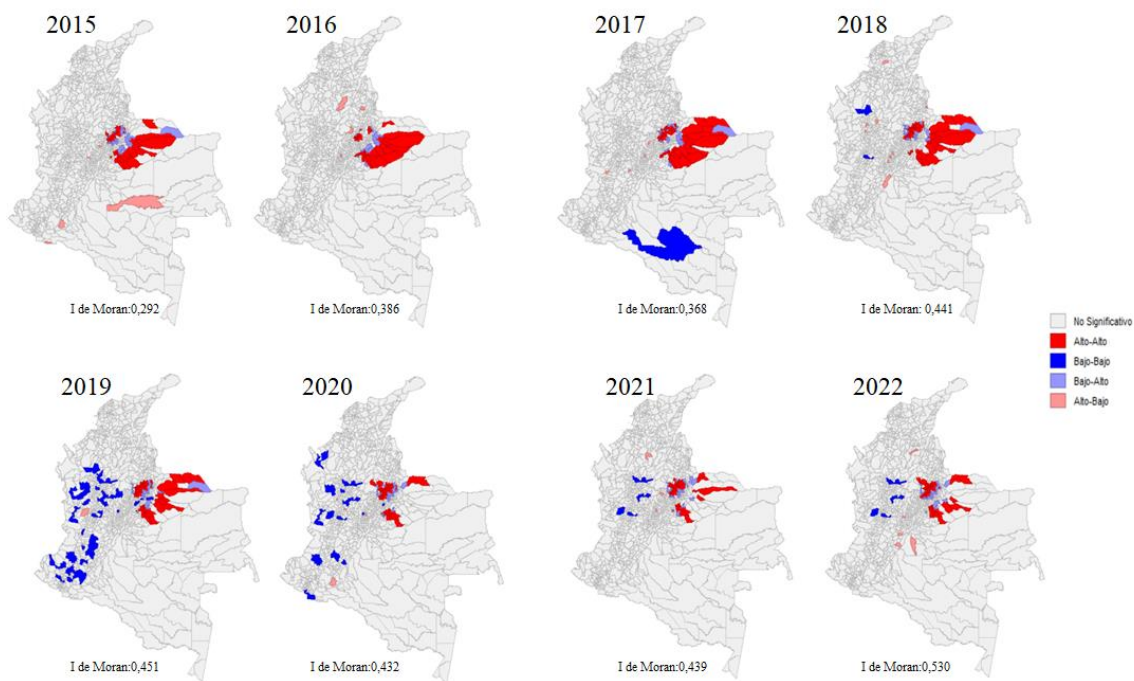


Durante el periodo 2015–2022, se observó una autocorrelación espacial positiva significativa en las tasas estandarizadas de atenciones por enfermedad de Chagas en mujeres, con un incremento sostenido del I de Moran, desde 0,292 en 2015 hasta 0,530 en 2022 ($p < 0,001$). Se

identificaron conglomerados Alto-Alto persistentes en el nororiente del país, particularmente en los departamentos de Santander, Boyacá y Norte de Santander. A partir de 2019, los patrones espaciales mostraron una mayor dispersión, con expansión de conglomerados de alta carga hacia el centro-oriente y aparición de conglomerados Bajo-Bajo en regiones del Pacífico, Amazonía y Caribe (Figura 28).

Figura 28.

Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por RIPS en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)

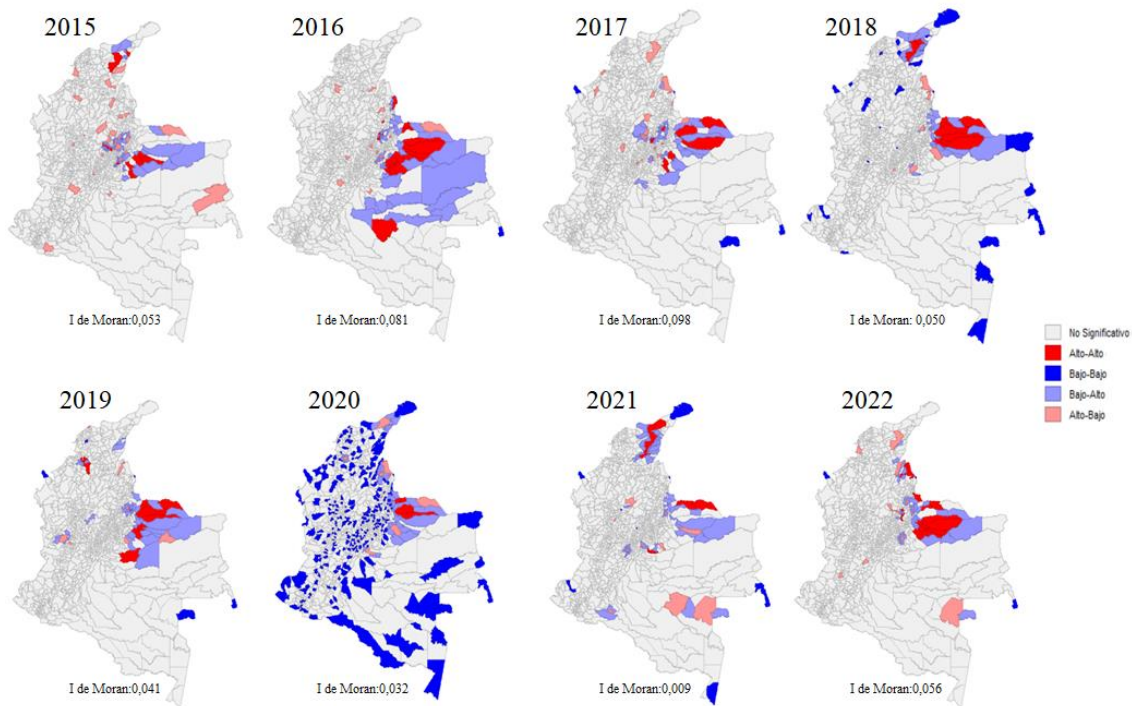


Al hacer el análisis de los EC en Hombres de acuerdo con SIVIGILA, los clusters de alta incidencia (Alta-Alta) se concentraron con mayor frecuencia en el norte del país, especialmente en los departamentos de Cesar, Magdalena y Bolívar, así como en regiones del oriente como

Arauca. En 2020 se evidenció una mayor variabilidad espacial con predominio de clusters de baja incidencia (Baja-Baja) (Figura 29).

Figura 29.

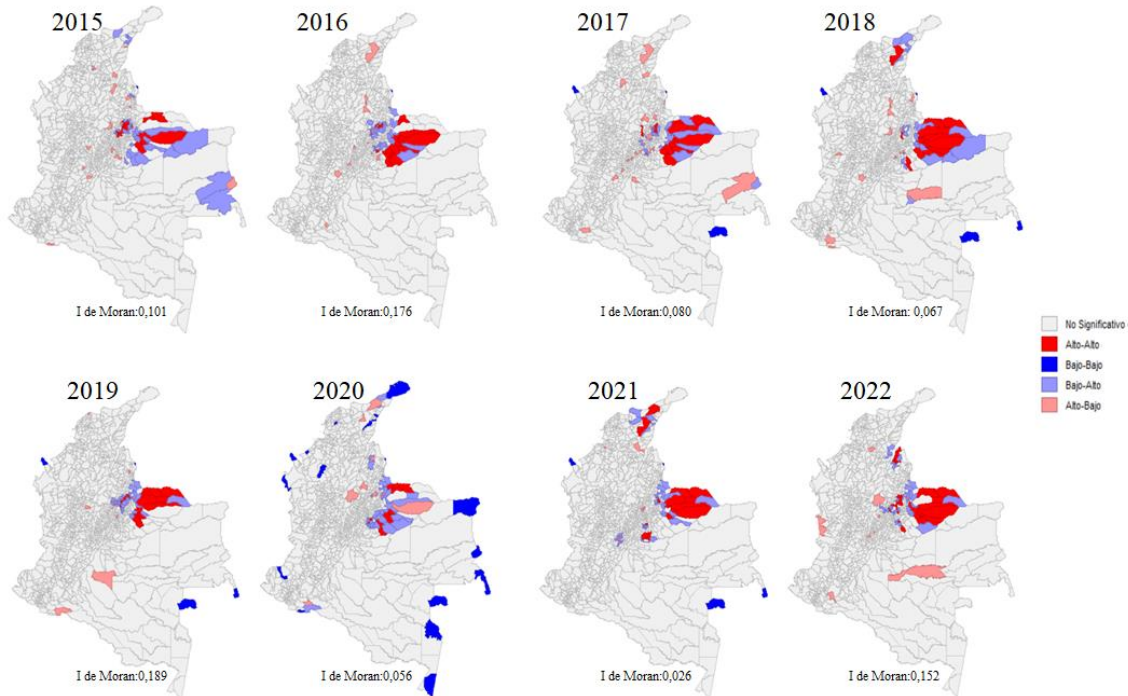
Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por SIVIGILA en Colombia en Hombres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)



Entre 2015 y 2022 se identificaron patrones espaciales significativos en la distribución de las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas en mujeres en Colombia, con una tendencia persistente de conglomerados de alta incidencia (Alta-Alta) principalmente en los departamentos de Santander, Boyacá y Arauca. En contraste, se observaron conglomerados de baja incidencia (Baja-Baja) en zonas del suroccidente y Caribe colombiano (Figura 30).

Figura 30.

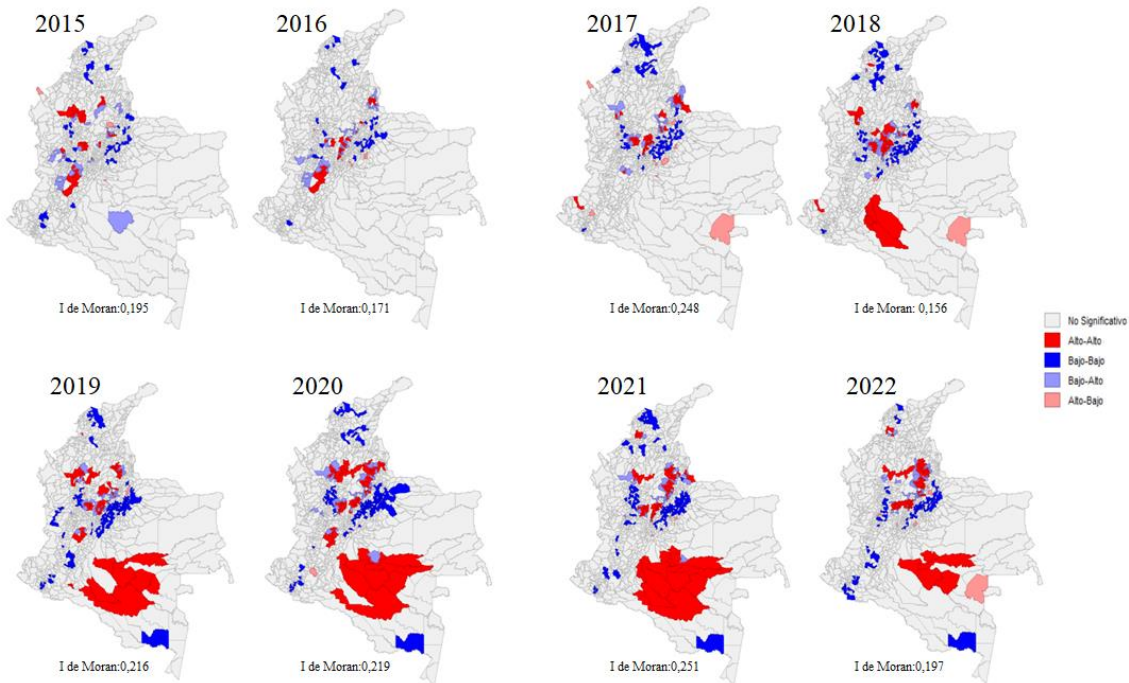
Clusters espaciales significativos en las tasas estandarizadas de enfermedad de Chagas por SIVIGILA en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)



Durante el periodo 2015–2022, las tasas estandarizadas de atenciones en salud por leishmaniasis en hombres, registradas en el RIPS, evidenciaron una autocorrelación espacial positiva estadísticamente significativa en todos los años analizados (I de Moran entre 0,156 y 0,251; $p < 0,001$). En los primeros años del análisis (2015–2018), predominaron conglomerados espaciales de tipo Bajo-Bajo en el nororiente andino, principalmente en los departamentos de Santander, Norte de Santander, Cesar y Boyacá. A partir de 2019 se observa un cambio en la distribución espacial, destacándose la emergencia de conglomerados Alto-Alto en la región amazónica y del piedemonte llanero, particularmente en Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo (Figura 31).

Figura 31.

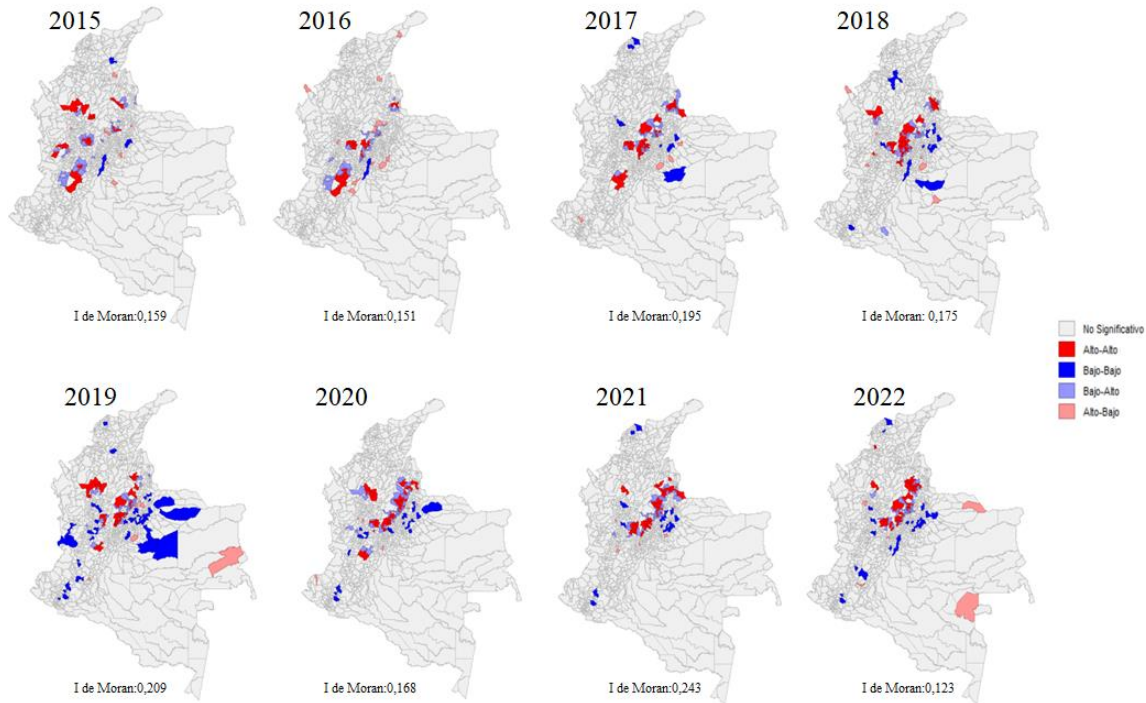
Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por RIPS en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)



Respecto al comportamiento de L en mujeres por RIPS, Se identificaron conglomerados espaciales de altas tasas (alto-alto) de forma persistente en municipios del nororiente del país, particularmente en los departamentos de Norte de Santander, Arauca y Santander. Estos territorios muestran una concentración sostenida de la enfermedad. Así mismo, se observaron clústeres en el centro del país, principalmente en Tolima, Meta y algunos municipios del Eje Cafetero. Por otro lado, se evidenciaron conglomerados de bajas tasas (bajo-bajo) en el altiplano cundiboyacense, así como en sectores del Caribe (especialmente en la región norte de Bolívar y Atlántico) y en la región suroccidental del país, como Nariño y Cauca. En los años más recientes (2021–2022), aparecen nuevos agrupamientos de tasas altas en el oriente del departamento del Guaviare y el sur del Meta (Figura 32).

Figura 32.

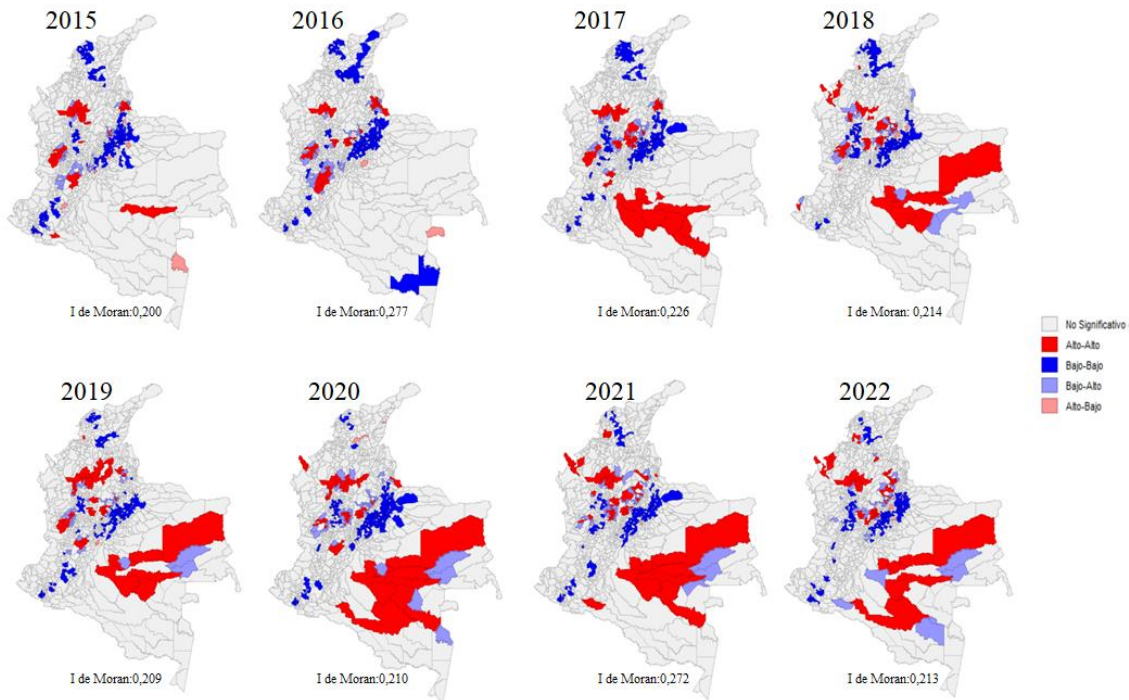
Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por RIPS en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)



Al analizar los casos de SIVIGILA en hombres por L, se identificaron clusters de altas tasas (alto-alto) persistentemente en la región del piedemonte amazónico y llanero, incluyendo departamentos como Meta, Guaviare, Caquetá y Putumayo. También se observaron conglomerados de alta intensidad en el nororiente, particularmente en Norte de Santander y zonas del sur de Bolívar. En contraste, los clústeres de bajas tasas (bajo-bajo) se concentraron en el altiplano cundiboyacense, la región Caribe (Atlántico, Sucre, norte de Bolívar) y el suroccidente (Cauca y Nariño) (Figura 33).

Figura 33.

Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por SIVIGILA en Colombia en hombres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)

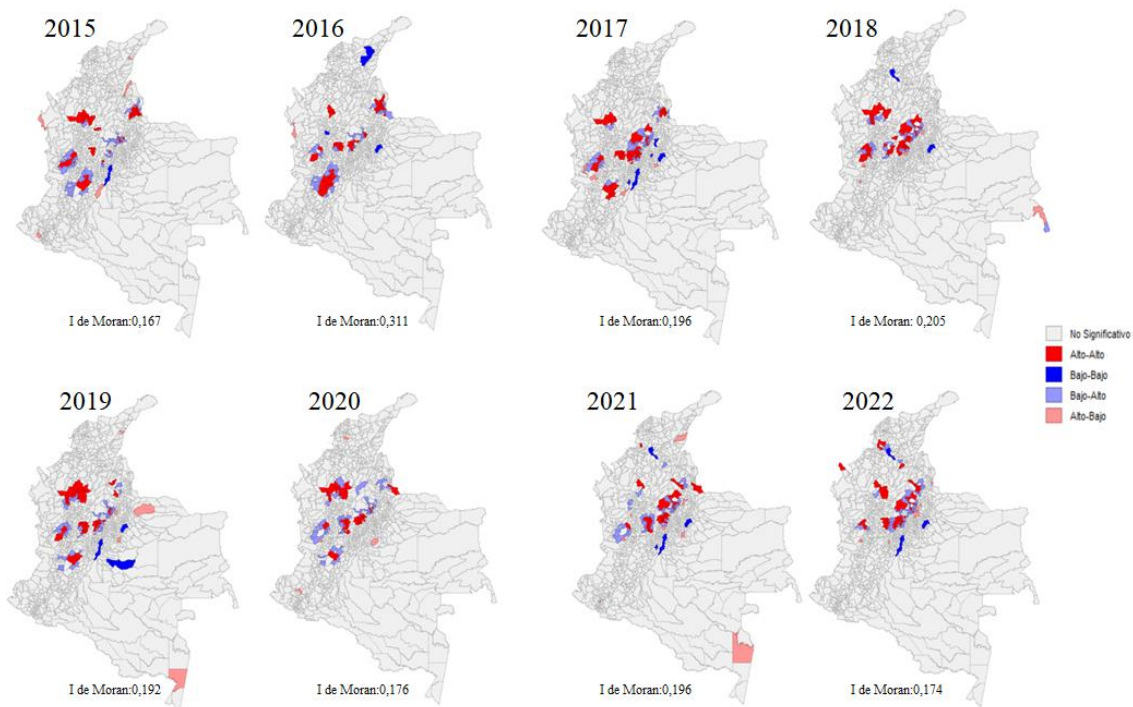


El análisis de autocorrelación espacial de las tasas estandarizadas de leishmaniasis en mujeres en Colombia entre 2015 y 2022 mostró una distribución heterogénea y con menor concentración espacial comparada con los hombres, como lo reflejan los valores del índice de Moran más bajos en la mayoría de los años (*Moran's I*, $p < 0.001$). Se identificaron clusters de alta incidencia (alto-alto) principalmente en el Eje Cafetero y el nororiente antioqueño (municipios de Antioquia, Caldas, Risaralda y norte de Tolima), con persistencia de estos conglomerados en varios periodos. También se destacaron agrupamientos en el nororiente del país, en departamentos como Norte de Santander y zonas puntuales de Cesar y Arauca. Se evidenciaron agrupamientos de

baja incidencia (bajo-bajo) en regiones del Caribe (Atlántico, Magdalena) y el suroccidente del país (Cauca, Nariño) (Figura 34).

Figura 34.

Clústeres espaciales significativos en las tasas estandarizadas de Leishmaniasis por SIVIGILA en Colombia en mujeres, 2015–2022 (Moran's I, $p < 0.001$)



7. Discusión

Este estudio abordó la compleja dinámica epidemiológica de la EC y la L en Colombia, integrando tres hallazgos principales: una discordancia entre los sistemas de información en salud

que evidencia subregistro; la influencia significativa de factores sociodemográficos y ambientales en la distribución de casos; y la identificación de patrones espaciales y temporales heterogéneos en ambas enfermedades.

El análisis comparativo entre EC y L reveló diferencias sustanciales en los patrones de notificación, atribuibles tanto a las características clínicas de cada enfermedad como a factores sociales y contextuales. En el caso de la L, particularmente la cutánea, la presencia de lesiones agudas y visibles facilita su detección precoz y su notificación inmediata, especialmente en zonas endémicas con personal entrenado (Armada Pacheco, 2021). Estos casos suelen resolverse en el primer nivel de atención, y requieren de diligenciamiento de ficha para la entrega de tratamiento, lo cual favorece su registro en SIVIGILA (Eiras et. al., 2015).

En contraste, la EC presenta un curso clínico mayoritariamente crónico y asintomático, lo que conduce a diagnósticos tardíos que se documentan en RIPS sin ser notificados al SIVIGILA, perpetuando un subregistro que obstaculiza la respuesta epidemiológica oportuna (Olivera et. al., 2015). La baja notificación en SIVIGILA puede explicarse por múltiples barreras diagnósticas en fases crónicas, como la inespecificidad de los síntomas, la escasa disponibilidad de pruebas confirmatorias (<1% de la población Colombiana tiene acceso al diagnóstico) y el bajo índice de sospecha clínica, lo que genera un vacío entre el diagnóstico clínico y la notificación oficial (Herazo et. al., 2022; Requena-Méndez et al., 2015).

Esta situación pone de manifiesto una fragmentación estructural en los sistemas de vigilancia en salud pública. En este estudio, identificamos un índice de subregistro del 94% al comparar las atenciones registrados en RIPS con los casos en SIVIGILA durante el periodo de análisis, y un coeficiente de correlación intraclase cercano a cero para EC. Esto refleja no solo deficiencias operativas, sino también inconsistencias en los criterios de notificación, limitaciones

institucionales y brechas en la motivación para reportar. Este fenómeno ha sido descrito en otros contextos donde coexisten sistemas de información paralelos y no interoperables, limitando la capacidad de vigilancia y respuesta (Martínez Ramos et. al., 2012; Fernández Quintanilla et. al., s.f.). En consecuencia, se pone de manifiesto la necesidad de avanzar hacia sistemas de vigilancia integrados y con protocolos estandarizados, como lo han demostrado experiencias exitosas de vigilancia unificada en países como Brasil (Coelho Neto et. al., 2021).

El análisis mediante GLM mostró que el sexo masculino se asoció con un mayor riesgo de L, lo cual concuerda con la literatura que vincula esta enfermedad con actividades rurales y al aire libre. En Sri Lanka, Singh et al. (2020) reportaron que el 55.44% de los casos de LC ocurrieron en hombres, destacando su exposición a factores de riesgo ocupacional en entornos agrícolas y forestales (Singh et al., 2020). En estudios realizados en India y Nepal, los hombres no solo representaron la mayoría de los casos notificados de leishmaniasis visceral (LV), sino que además presentaron una probabilidad 19% mayor de ser seropositivos al inicio de los estudios poblacionales (RR 1,19; IC 95%: 1,11–1,27), lo que sugiere que el sexo masculino actúa como un factor de riesgo independiente para la infección, probablemente debido a diferencias inmunológicas u hormonales en la respuesta al parásito (Cloots et. al., 2020).

En EC, los datos de SIVIGILA muestran una mayor proporción de casos notificados en mujeres. Esta diferencia podría explicarse, en parte, por la implementación del tamizaje prenatal desde 2019 en zonas endémicas, lo que ha favorecido la detección sistemática en gestantes. Un metanálisis en Colombia estimó una prevalencia del 3 % (IC 95 %: 3–4 %) en esta población, y un estudio local en Casanare reportó una prevalencia del 4 %. Sin embargo, esta mayor notificación en mujeres también podría deberse a una combinación de factores: mayor acceso de las mujeres a

los servicios de salud, diferencias en la exposición vectorial dentro del hogar, y un posible subregistro de casos en hombres (Olivera et. al., 2019; Cucunubá et al., 2014).

Respecto a los factores ambientales, se identificó una asociación significativa entre el incremento de la precipitación y la incidencia de EC. Este hallazgo podría explicarse porque las condiciones de mayor humedad crean un ambiente favorable para la supervivencia, reproducción y dispersión de *Triatoma dimidiata*, el principal vector domiciliario de *Trypanosoma cruzi* en Colombia. La acumulación de lluvias también puede afectar la dinámica ecológica del vector, facilitando su contacto con los humanos al alterar sus hábitats naturales y promover su desplazamiento hacia viviendas rurales. Además, la humedad elevada puede incrementar la disponibilidad de microhábitats adecuados para el desarrollo de las ninfas y favorecer la persistencia de las colonias intradomiciliarias (Parra-Henao et. al., 2016; Penados et. al., 2020).

En cuanto a la cobertura boscosa, se aplicaron modelos VAR y se exploraron las funciones de impulso-respuesta para caracterizar la dinámica temporal entre los cambios en la cobertura forestal y los casos de EC. Los resultados evidenciaron patrones regionales heterogéneos: en la Amazonía, los Llanos y el Oriente, las funciones de impulso-respuesta mostraron una respuesta negativa inicial seguida de una recuperación progresiva, lo que sugiere un desfase ecológico temporal posiblemente asociado a la perturbación ambiental inicial y una recolonización vectorial posterior. Esta situación ha sido previamente descrita en estudios ecológicos sobre la resiliencia de los vectores frente a la pérdida de hábitat (Penados et. al., 2020).

Una de las oportunidades generadas por este trabajo es la de reconocer la necesidad de operacionalizar la heterogeneidad del conflicto armado en Colombia como una dimensión estructurante de vulnerabilidad epidemiológica. El conflicto no solo difiere en su intensidad entre regiones, sino también en su naturaleza: en zonas rurales, predomina el control territorial por parte

de actores armados ilegales, la economía extractiva (incluyendo minería informal y cultivos ilícitos), y la consecuente fragmentación ecológica y desplazamiento poblacional; mientras que en contextos urbanos se observan dinámicas asociadas a violencia estructural, segregación social, presencia de grupos armados urbanos y desplazamientos intraurbanos forzados (Bodini Antonio et. al., 2024; Quiroga Angel et. al., 2022).

Esta variabilidad regional del conflicto modula diferencialmente la exposición a los vectores, altera los patrones de acceso a servicios de salud y transforma las trayectorias de las enfermedades. Por ejemplo, en regiones como los Llanos y la Amazonía, donde el conflicto se manifiesta con características rurales extensivas, se ha documentado una mayor persistencia de la Leishmaniasis, facilitada por la interacción entre deforestación, movilidad forzada y ocupación de nichos selváticos por parte de poblaciones civiles desplazadas (Rodrigues et. al., 2019). En contraste, en regiones como el Caribe o el Oriente, donde el conflicto ha adoptado formas más urbanas o periurbanas, se observan patrones emergentes de EC relacionados con la expansión no controlada de asentamientos humanos y la precariedad habitacional en periferias urbanas (Santos et. al., 2021).

El análisis por regiones permite, además, ratificar que la violencia no solo es un factor perturbador del tejido social, sino también un determinante indirecto de la carga de enfermedad, mediado por factores como la discontinuidad en los programas de control vectorial, la escasez de vigilancia epidemiológica activa y la desarticulación institucional. La inclusión del índice de incidencia del conflicto armado (IICA) en los modelos utilizados en esta tesis permite cuantificar dicha influencia y resaltar que el conflicto no es un factor homogéneo sino multidimensional, con impactos desiguales en la ecología de la enfermedad y en la resiliencia del sistema de salud local (Bodini Antonio et. al., 2024; Rodrigues et. al., 2019; Sousa et al., 2017).

Este hallazgo invita a repensar las estrategias de salud pública en clave territorial e intersectorial, considerando que la paz territorial no es solo un objetivo político, sino también una condición estructural para la contención de enfermedades infecciosas, que mayormente afectan poblaciones en estado de marginación y vulnerabilidad. La focalización de intervenciones sanitarias no puede dissociarse de las dinámicas del conflicto armado, y debe contemplar enfoques diferenciales según la ruralidad, el control territorial, la movilidad forzada y la fragmentación del ecosistema (Sousa et al., 2017).

En el caso de la leishmaniasis, el vínculo identificado en regiones como los Llanos y el Pacífico podría estar relacionado con transformaciones ecológicas derivadas de conflictos y actividades ilegales. Por ejemplo, Vélez et al. (2012) documentaron un brote masivo en soldados que interactuaron en la jungla durante operaciones contra cultivos ilícitos, lo que indica la influencia del desplazamiento humano y la movilidad asociada al conflicto armado (Vélez et. al., 2012). También, un análisis espacio-temporal en Colombia entre 2008 y 2016 encontró que la dispersión del vector y los casos de leishmaniasis se relacionan con desplazamientos poblacionales derivados de la violencia, junto con factores climáticos y de deforestación (Hurtado et. al., 2023).

El NBI mostró asociaciones positivas con los casos de leishmaniasis, lo que podría reflejar un aumento inicial de la incidencia en comunidades vulnerables ante choques socioeconómicos, seguido de una posible adaptación o disminución en el acceso a los servicios de salud (Ramos-Quiroga et. al., 2024). Este hallazgo es coherente con estudios que asocian condiciones precarias de vivienda con una mayor presencia de triatominos y flebótomos (Ramírez Solano y Chamizo García, 2023).

El análisis del IPM reveló asociaciones divergentes según la fuente de información: mayor riesgo en SIVIGILA y menor en RIPS. Esta discrepancia podría explicarse por desigualdades

estructurales en el acceso a los servicios de salud, que afectan tanto la detección como el registro de casos (Fernández et. al., 2019; Vlassoff et al., 2023). En este sentido, el marco conceptual propuesto por Levesque et al. permite comprender cómo diferentes dimensiones del acceso — como la accesibilidad, aceptabilidad, disponibilidad y adecuación de los servicios— pueden influir en los patrones de subdiagnóstico y subregistro en contextos de pobreza (Levesque et. al., 2013). Desde esta perspectiva, la pobreza no solo condiciona la exposición a la enfermedad, sino también la probabilidad de que los individuos accedan a los servicios de salud, sean diagnosticados oportunamente y queden registrados en los sistemas de información.

El aumento de casos registrados en los RIPS desde 2020, frente a la disminución observada en SIVIGILA, sugiere una mayor captación en los servicios de salud y una reducción en la capacidad de vigilancia, agravada por la pandemia de COVID-19. Durante este periodo, los recursos humanos y financieros se concentraron en la atención de la emergencia sanitaria, donde más de 243.800 millones de dólares se comprometieron globalmente para la respuesta a la COVID-19, mientras que la financiación para investigación y desarrollo de ETD como EC y L disminuyó respecto a los niveles previos a 2020 (Butala et al., 2024; Kim et. al., 2023). Como evidencia de esta sobrecarga, una encuesta de la OMS mostró que en 2021 la pandemia seguía interfiriendo en la prestación de servicios de salud, incluidos los programas de control de ETD, en el 44 % de los 135 países encuestados (Organización Mundial de la Salud, s.f.).

Desde una perspectiva espacial, la elevada proporción de municipios con una mediana anual de cero casos en ambas fuentes evidencia la focalización geográfica de la transmisión, fenómeno también documentado en estudios regionales (Cator et al., 2020). En regiones como los Llanos y el Caribe, la baja notificación en SIVIGILA, a pesar de registros en RIPS, podría indicar

subdetección relacionada con barreras geográficas, sociales, escasa sospecha clínica o limitada capacidad diagnóstica (Marchiol et al., 2017; Olivera et. al., 2018; Jayakumar et. al., 2019).

Por su parte, la región Oriental emergió como un epicentro persistente tanto para EC como para L, lo que coincide con su elevada endemicidad y vulnerabilidad institucional, influida por el conflicto armado y la limitada cobertura en salud (Marchiol et al., 2017; Pérez-Flórez et. al., 2016). Lo anterior destaca la urgencia de fortalecer la capacidad de acción institucional en territorios con transmisión sostenida, donde los esfuerzos de control no han logrado modificar significativamente el patrón epidemiológico. Se requieren estrategias programáticas diferenciadas, incluyendo la implementación de vigilancia activa, la expansión de capacidades diagnósticas y la estratificación epidemiológica como base para intervenciones focalizadas y sostenibles.

El presente trabajo atiende a la identificación de vacíos en la vigilancia epidemiológica tradicional, centrada históricamente en conteos agregados y notificaciones clínicas, al poner presente cómo la integración de enfoques espacio-temporales y modelos estadísticos multivariados permite la incorporación de patrones dinámicos y estructuras de dependencia que pueden ser pasadas por alto usando metodologías convencionales. Desde esta perspectiva, el trabajo corrobora que la EC y la L no sólo comparten territorios y determinantes comunes, sino que interactúan con el ambiente y el tejido social de forma simultánea y compleja. La incorporación de análisis de covarianza espacial, series de tiempo estacionarias, modelos ARIMA, VAR y multinivel aporta no solo precisión predictiva, sino una comprensión más profunda de los ecosistemas epidemiológicos en los que estas patologías se perpetúan.

Este enfoque genera un nuevo marco interpretativo: la enfermedad deja de ser un fenómeno exclusivamente clínico o biológico y se configura como una expresión verificable desde la perspectiva espacio-temporal de las inequidades estructurales, mediadas por procesos como la

deforestación, la pobreza persistente, la fragmentación institucional o la violencia sociopolítica. Así, de lo obtenido de esta investigación se introduce un campo de lectura epidemiológica para los fenómenos coinfectivos y sindémicos, abriendo la posibilidad de intervenciones focalizadas por clúster territorial y no solo por unidades político-administrativas.

En términos de salud pública, los hallazgos reafirman que las decisiones no deben basarse únicamente en tasas agregadas o alertas sanitarias, sino en la identificación de regiones con dinámicas de alta persistencia, sincronía o disonancia entre fuentes de información y fenómenos multicausales. Este enfoque epistemológico propone que la planificación en salud debe considerar, por ejemplo, que una región con alta tasa de leishmaniasis pero con señales tempranas de incremento en Chagas (como las detectadas a través de modelos VAR) debe recibir atención diferencial inmediata, incluso si la vigilancia convencional no lo considera una prioridad.

Finalmente, este trabajo sugiere que la vigilancia epidemiológica debe transitar hacia modelos sensibles al espacio, al tiempo y a la interacción entre enfermedades, lo que implica repensar los algoritmos de priorización, distribución de recursos y formulación de políticas sanitarias intersectoriales. La tesis aporta, por tanto, un salto cualitativo en la capacidad del sistema de salud colombiano de anticipar brotes, optimizar intervenciones y superar el rezago en enfermedades tropicales desatendidas.

8. Limitaciones

Este estudio presenta limitaciones metodológicas inherentes al diseño ecológico y al uso de fuentes secundarias de información, las cuales exhiben inconsistencias sustanciales tanto en la cobertura como en la calidad de los registros. Estas limitaciones se reflejan en fenómenos como el subregistro, la duplicación de eventos, diferencias en los criterios de codificación diagnóstica y una marcada variabilidad regional en la oportunidad y exhaustividad del reporte para el caso de RIPS y de SIVIGILA. Asimismo, el uso de variables ambientales provenientes de fuentes oficiales como el IDEAM y otras entidades del SINA implicó trabajar con datos de resolución espacial y temporal limitada, en muchos casos interpolados o derivados de modelos. Esto introduce un grado adicional de incertidumbre en la interpretación de su influencia sobre los resultados. Cabe destacar, además, que el proceso de interpolación probablemente condujo a un aplanamiento de la varianza de dichas variables, lo que podría atenuar su efecto estimado en los modelos.

La naturaleza agregada de los datos impide establecer inferencias causales a nivel individual, con el riesgo de incurrir en falacia ecológica. Por otro lado, aunque se utilizaron modelos avanzados como el VAR para captar interdependencias temporales, estos no permiten modelar rezagos específicos entre determinantes, como homicidios o indicadores del conflicto armado, y los desenlaces en salud, lo cual puede ocultar relaciones causales diferidas o no lineales.

No obstante, a pesar de que se incorporaron análisis de autocorrelación espacial mediante el índice de Moran para identificar patrones de dependencia geográfica y clústeres significativos, persisten desafíos metodológicos. El uso de estadísticas globales y locales, si bien útil para la descripción de la estructura espacial de los datos, no permite ajustar de forma explícita los modelos

a la dependencia espacial entre unidades. Futuros estudios podrían beneficiarse de enfoques más robustos que integren modelos espaciales autorregresivos o de error espacial, los cuales permiten controlar simultáneamente la autocorrelación y estimar asociaciones más precisas entre determinantes contextuales y desenlaces en salud (Getis y Ord, 1992; Anselin, 1995).

Fortalezas del estudio: Este estudio presenta diversas fortalezas que lo distinguen en el contexto de la investigación epidemiológica en Colombia. En primer lugar, ofrece una cobertura nacional con un periodo de observación amplio, al incluir datos de 1.122 municipios durante ocho años (2015–2022), lo que proporciona una perspectiva robusta y generalizable sobre la distribución espacio-temporal de las enfermedades estudiadas. Se destaca también la innovación en el enfoque analítico, mediante la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas poco frecuentes en estudios locales, como modelos de regresión multinivel con efectos mixtos, modelos ARIMA, análisis VAR y evaluación espacial con el índice de Moran. Estas herramientas permitieron capturar no solo asociaciones estáticas, sino también dinámicas de transmisión, dependencia temporal y patrones geográficos de concentración.

Asimismo, la comparación entre los sistemas de información RIPS y SIVIGILA permitió no solo estimar la carga de enfermedad, sino también identificar fallas estructurales en la vigilancia, aportando evidencia útil para su fortalecimiento. El modelo propuesto integró de forma simultánea variables sociodemográficas, ambientales y sociales, incluyendo factores como el conflicto armado y los cultivos ilícitos, lo que facilitó una visión multidimensional de los determinantes sociales de la salud.

Además, este trabajo proporciona una base empírica y metodológica para la implementación de sistemas de alerta temprana geoespaciales en regiones con alta persistencia de enfermedad, el diseño de políticas focalizadas basadas en conglomerados sindémicos regionales,

y el fortalecimiento de la calidad y concordancia de los sistemas de información en salud. Finalmente, plantea la apertura de una línea de investigación orientada al desarrollo de modelos multivariados de mapeo conjunto (joint disease mapping) y análisis sindémico espacio-temporal, con el propósito de abordar de manera más explícita las interacciones ecológicas entre enfermedades desatendidas, avanzando hacia una epidemiología crítica, territorializada y orientada a la acción colectiva.

9. Conclusiones

Los hallazgos de esta tesis evidencian la necesidad de transformar los enfoques convencionales de vigilancia y control de enfermedades tropicales desatendidas en Colombia, particularmente en relación con la enfermedad de Chagas y la Leishmaniasis. Además de describir patrones espacio-temporales complejos y la influencia de factores socioambientales, los resultados resaltan deficiencias en los sistemas de información y su limitada capacidad para captar con precisión la carga real de estas enfermedades. Ante este panorama, se requiere una reconfiguración del sistema de vigilancia epidemiológica que articule de forma integrada fuentes como el RIPS y el SIVIGILA, incorporando herramientas de análisis espacial y temporal continuo que permitan anticipar brotes, focalizar intervenciones y reducir el subregistro.

Asimismo, la formulación de políticas públicas debe reconocer las profundas desigualdades territoriales que condicionan la transmisión de estas enfermedades, integrando dimensiones estructurales como la pobreza, el conflicto armado y la degradación ambiental. Este

estudio refuerza la utilidad de los enfoques ecológicos en epidemiología para informar estrategias de intervención adaptadas a las realidades locales y sugiere que mediante una respuesta multisectorial, territorializada y ambientalmente informada es posible avanzar en el control efectivo de estas enfermedades en contextos de alta vulnerabilidad.

Referencias Bibliográficas

- Abadías-Granado, I.; Diago, A.; Cerro, P.A.; Palma-Ruiz, A.M. y Gilaberte Y. (2021) Leishmaniasis cutánea y mucocutánea. *Actas Dermosifiliogr* 112(7):601–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001731021001083>
- Acevedo-Montoya C. A.; Ruiz-Lurduy, R. A.; Montoya-Tangarife, N. E. Y Guerra-Barrios, M. A. (2022) Prácticas y saberes de excombatientes de las FARC-EP sobre el tratamiento de la leishmaniasis cutánea. *Rev Hum Med.* 22(3) 524-542. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202022000300524&lng=es. Epub 09-Sep-2022.
- Anselin, L. (1995), Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, 27: 93-115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Armada Pacheco, J.M. (2021) Estrategias digitales de educación en salud sobre leishmaniasis. *Bol Malariol Salud Ambient.* 61(3):468–75. doi:10.52808/bmsa.7e5.613.012
- Assis, T.M.D.; Rabello, A. y Cota, G. (2021) Economic evaluations addressing diagnosis and treatment strategies for neglected tropical diseases: an overview. *Rev Inst Med Trop São Paulo.* 63:e41
- Ault, S.A.; Pascual, C.; Grados-Zavala, M. E.; González García, G. y Castellanos, L. G. (2014) El camino a la eliminación: un panorama de las enfermedades infecciosas desatendidas en América Latina y El Caribe. *Rev. Perú. med. exp. salud pública* 31 (2): 319-325. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000200020&lng=es.

- Ayala, S.; Alvarado, S.; Cáceres, D.; Zulantay, I. y Canals, M. (2019) Estimando el efecto del cambio climático sobre el riesgo de la enfermedad de Chagas en Chile por medio del número reproductivo [Effects of climate change on reproductive number of Chagas disease]. *Rev Med Chil.* 147(6):683-692. doi:10.4067/S0034-98872019000600683
- Ayres, J.; Marcus, R. y Standley, C. J. (2022). The Importance of Screening for Chagas Disease Against the Backdrop of Changing Epidemiology in the USA. *Current tropical medicine reports*, 9(4), 185–193. <https://doi.org/10.1007/s40475-022-00264-7>
- Barbosa, M., et al. (2024) *Health-Environment-Economy Interactions Shaping Disease Landscapes: Exploring Disease Co-Occurrence in the Brazilian Amazon.* <https://ssrn.com/abstract=4881289> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4881289>
- Barratt, M.J. y Frágil, D. (2012). *Reposicionamiento de medicamentos: dar nueva vida a los activos archivados y a los medicamentos existentes.* Estados Unidos, Nueva York: Wiley. 10.1002/9781118274408
- Bartsch, S.M.; Avelis, C.M.; Asti, L. y et al. (2018) The economic value of identifying and treating Chagas disease patients earlier and the impact on *Trypanosoma cruzi* transmission. *PLoS Negl Trop Dis.* 12(11) e0006809. doi:10.1371/journal.pntd.0006809
- Bautista-Gomez, M.M.; Doerfler, J. y Del Mar Castro, M. (2022) Barriers to cutaneous leishmaniasis care faced by indigenous communities of rural areas in Colombia: a qualitative study. *BMC Infect Dis* 22(1): 1-11. <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-022-07204->
- Bern, C.; Messenger, L.A.; Whitman, J.D. y Maguire, J.H. (2019) Chagas Disease in the United States: Public Health Approach. *Clin Microbiol Rev.* 33(1):e00023-19.

- Berry, I. y Berrang-Ford, L. (2016) Leishmaniasis, conflict, and political terror: A spatio-temporal analysis. *Soc Sci Med* 167:140–9.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953616302210>
- Bezerra, J.M.T.; De Araújo, V.E.M.; Barbosa, D.S.; Martins-Melo, F.R.; Werneck, G.L. y Carneiro, M. (2018) Burden of leishmaniasis in Brazil and federated units, 1990-2016: Findings from Global Burden of Disease Study 2016. *PLoS Negl Trop Dis*. 12(9):e0006697. doi:10.1371/journal.pntd.0006697
- Bodini Antonio, V. J., Vargas, J.; Clerici, N. y Scotti, M. (2024) The web of conflict-related interactions in Colombia: exploring causal linkages between ecological and social variables by the qualitative loop analysis *Phil. Trans. R. Soc.* B37920230165 <http://doi.org/10.1098/rstb.2023.0165>
- Bustamante, D. M.; Monroy, M. C.; Rodas, A. G.; Juarez, J. A. y Malone, J. B. (2007) Environmental determinants of the distribution of Chagasdisease vectors in south-eastern Guatemala. *Geospatial Health* pp. 199-211
<https://www.geospatialhealth.net/gh/article/view/268/268>
- Butala, C.B.; Cave, R.N.R.; Fyfe, J. y et al. I(2024). mpact of COVID-19 on the neglected tropical diseases: a scoping review. *Infect Dis Poverty* 13, 55 <https://doi.org/10.1186/s40249-024-01223-2>
- Cabezas-Sánchez, C. (2014) Enfermedades infecciosas desatendidas: un permanente reto para la salud pública y la equidad en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 31(2):326-35.
- Campbell-Lendrum, D. H.; Angulo, V. M.; Esteban, L.; Tarazona, Z.; Parra, G. J.; Restrepo, M.; Restrepo, B. N.; Guhl, F.; Pinto, N.; Aguilera, G.; Wilkinson, P. y Davies, C. R. (2007).

- House-level risk factors for triatomine infestation in Colombia. *International journal of epidemiology*, 36(4), 866–872. <https://doi.org/10.1093/ije/dym065>
- Carmona-Castro, O.; Moo-Llanes, D.A. y Ramsey, J.M. (2018) Impact of climate change on vector transmission of *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) in North America. *Med Vet Entomol.* 32(1):84-101. doi:10.1111/mve.12269
- Carvalho, J.P.; Assis, T.M.; Simões, T.C. y Cota, G. (2021) Estimating direct costs of the treatment for mucosal leishmaniasis in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 54 e04542020. doi:10.1590/0037-8682-0454-2020
- Cator, L.J.; Johnson, L.R.; Mordecai, E.A. y et al. (2020) The Role of Vector Trait Variation in Vector-Borne Disease Dynamics. *Front Ecol Evol.* 8:189. doi:10.3389/fevo.2020.00189
- CDC (2024) *Leishmaniasis* <https://www.cdc.gov/dpdx/leishmaniasis/index.html>
- CDC-Centers for Disease Control (2009) *Prevention. Chagas Disease - epidemiology & risk factors.* <https://www.cdc.gov/parasites/chagas/biology.html>
- Ciapponi, A; Alcaraz, A.; Calderón, M. y et al. (2016) Burden of Heart Failure in Latin America: A Systematic Review and Meta-analysis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 69(11):1051-1060. doi:10.1016/j.rec.2016.04.054
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- Cloots, K.; Burza, S.; Malaviya, P.; Hasker, E.; Kansal, S.; Mollett, G.; Chakravarty, J.; Roy, N.; Lal, B.K.; Rijal, S.; Sundar, S. y Boelaert, M. (2020) Male predominance in reported Visceral Leishmaniasis cases: Nature or nurture? A comparison of population-based with

- health facility-reported data. *PLoS Negl Trop Dis.* 29;14(1):e0007995. doi: 10.1371/journal.pntd.0007995. PMID: 31995564; PMCID: PMC7010295.
- Coelho Neto, G.C.; Andreazza, R. y Chioro, A. (2021) Integration among national health information systems in Brazil: the case of e-SUS Primary Care. *Rev Saude Publica.* Dec 1;55:93. doi: 10.11606/s1518-8787.2021055002931. PMID: 34878089; PMCID: PMC8659614.
- Colussi C., Stafuza M., Denner S., Nepote M., Mendicino D. (2016) Epidemiología de la enfermedad de Chagas en comunidades Mocovíes y Criollas en el sur del Chaco Argentino. *Salud Publica Mex.* 58:3–4. doi: 10.21149/spm.v58i1.8151.
- Colussi, C.; Nepote, M.; Chiaraviglio, R. y Mendicino, D. (2023). Chagas Disease: Seroprevalence and Associated Factors in Indigenous Communities of the Southern Limit of Argentine Chaco. *Tropical medicine and infectious disease*, 8(1), 64. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8010064>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (s.f.). *Repositorio Digital de la CEPAL.* <https://repositorio.cepal.org/home>
- Coura, J.R. y Junqueira, A.C. (2012) Risks of endemicity, morbidity and perspectives regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. *Mem Inst Oswaldo Cruz;* 107(2):145-154. doi:10.1590/s0074-02762012000200001
- Cucunubá, Z.M.; Valencia-Hernández, C.A.; Puerta, C.J.; Sosa-Estani, S.; Torrico, F.; Cortés, J.A.; et al. (2014) Primer consenso colombiano sobre Chagas congénito y orientación clínica a mujeres en edad fértil con diagnóstico de Chagas. *Infectio.* 18(2):50–65. doi: 10.1016/j.infect.2013.12.001

- Cutshaw, M.; Sciaudone, M. y Bowman, N. (2023) Risk Factors for Progression to Chronic Chagas Cardiomyopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 108(4):791-800.
- De La Rocque, S.; Rioux, J.A. y Slingenbergh, J. (2008) Climate change: effects on animal disease systems and implications for surveillance and control. *Rev Sci Tech*. 27(2):339-354.
- De La Vega, G. J. y Schilman, P. E. (2018). Ecological and physiological thermal niches to understand distribution of Chagas disease vectors in Latin America. *Medical and veterinary entomology*, 32(1), 1–13. <https://doi.org/10.1111/mve.12262>
- De la Vega, G. J.; Medone, P.; Ceccarelli, S.; Rabinovich, J. E. Y Schilman, P. R.(2015) Geographical distribution, climatic variability and thermo-tolerance of Chagas disease vectors; Wiley; *Ecography* 38 (8) 851–860
- Dickey, D.A. y Fuller, W.A. (2012) Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association* 74. 427–31. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dorlo, T.P.; Balasegaram, M.; Beijnen, J.H. y De Vries, P.J. (2012). Miltefosina: una revisión de su farmacología y eficacia terapéutica en el tratamiento de la leishmaniasis. *J. Antimicrobios. Chemadre*. 67 2576–2597. 10.1093/jac/dks275
- Eiras, D.P.; Kirkman, L.A. y Murray, H.W. (2015) Cutaneous Leishmaniasis: Current Treatment Practices in the USA for Returning Travelers. *Curr Treat Options Infect Dis*. 7(1):52-62. doi: 10.1007/s40506-015-0038-4. PMID: 25788870; PMCID: PMC4360962.
- Farkas, R.; Tánzos, B.; Bongiorno, G.; Maroli, M.; Dereure, J. y Ready, P.D. (2011) First surveys to investigate the presence of canine leishmaniasis and its phlebotomine vectors in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 11(7):823-834. doi:10.1089/vbz.2010.0186

- Feleke BE. (2019) Nutritional status of visceral leishmaniasis patients: A comparative cross-sectional study. *Clin Nutr ESPEN* 33: 139–42. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405457719303444>
- Fernández Quintanilla, G.; Suarez Agudelo, M.F.; Amado y Luarca, F.J. y De Cosio, F.G. (s.f). *Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE). Módulo 4: Vigilancia en salud pública.* 3rd ed. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Fernández, M.D.; Gaspe, M.S. y Gürtler, R.E. (2019). Inequalities in the social determinants of health and Chagas disease transmission risk in indigenous and creole households in the Argentine Chaco. *Parasites Vectors* 12, 184 <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3444-5>
- Ferreira, R.A.; Lazzari, C.R.; Lorenzo, M.G. y Pereira, M.H. (2007) Do haematophagous bugs assess skin surface temperature to detect blood vessels? *PLoS One*. 2(9):e932.
- Ferreras González, A.; García Cuartero, I.; Gato Díez, A. y Ferreras Fernández, P. (2014) Infecciones por protozoos hemoflagelados: leishmaniasis, enfermedad de Chagas y tripanosomiasis africana. *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado* 11(54):3194–207. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541214707589>
- Firouraghi, N. et al. (2023) High-risk spatiotemporal patterns of cutaneous leishmaniasis: a nationwide study in Iran from 2011 to 2020. *Infectious diseases of poverty*. 12,1 49. 15 May., doi:10.1186/s40249-023-01103-1
- Getis, A. y Ord, J.K. (1992), The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis*, 24: 189-206. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>

- Gonzalez-Sanz, M.; Crespillo-Andújar, C.; Chamorro-Tojeiro, S.; Monge-Maillo, B.; Perez-Molina, J. A. y Norman, F. F. (2023). Chagas Disease in Europe. *Tropical medicine and infectious disease*, 8(12), 513. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8120513>
- Guhl, F. (2009) Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Rev Biomed*. 20(3):228–34.
- Hakkour, M.; Hmamouch, A. ; El Alem, M. M. ; Bouyahya, A.; Balahbib, A. ; El Khazraji, A. ; Fellah, H. ; Sadak, A. y Sebti, F. (2020) Factores de riesgo asociados a la leishmaniasis en las provincias más afectadas por *Leishmania infantum* en Marruecos. *Perspectivas interdisciplinarias sobre Enfermedades Infecciosas*, 6948650 <https://doi.org/10.1155/2020/6948650>
- Herazo, R.; Torres-Torres, F.; Gómez Mantilla, C.A.; Pérez Carillo, L.; Cuervo, A. y Medina Camargo, M.A. (2022) On-site experience of a project to increase access to diagnosis and treatment of Chagas disease in high-risk endemic areas of Colombia. *Acta Trop*. 226:106219. doi: 10.1016/j.actatropica.2021.106219.
- Hurtado, E.M.; De Oliveira, C.S.F.; Pava, M.T.; Morato, M.O.K.M.; Barbosa, D.S. y Soares, D.F.M. (2023) Space-time patterns and associated factors of leishmaniasis in Colombia, 2008-2016. *Rev Salud Publica (Bogota)*. 1;25(4):97936. doi: 10.15446/rsap.V25n4.97936. PMID: 40098647; PMCID: PMC11648392.
- Ikedionwu, C.; Dongarwar, D.; Kaur, M.; Núñez, L.; Awazi, A.; Mallet, J.; Kennedy, K.; Cano, M.; Dike, C.; Okwudi, J.; Stewart, J.; Igwegbe, D.; Estes, F. G.; Spooner, K. K.; Salemi, J. L.; Salihu, H. M. y Olaleye, O. A. (2020). Tendencias y características asociadas a la enfermedad de Chagas entre las mujeres en edad reproductiva en los Estados Unidos, de 2002 a 2017. *Epidemiología y control de parásitos*, 11, e00167. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2020.e00167>

Instituto Nacional de Salud. (2022) Guía *protocolo para la vigilancia en salud pública de Chagas*.

https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro_Chagas%202022.pdf

Instituto Nacional de Salud. (2024) *Boletín epidemiológico semanal, semana epidemiológica 24 de 2024*.

https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2024_Boletin_epidemiologico_semana_25.pdf

Instituto Nacional de Salud. (2024) *Boletín epidemiológico semanal, semana epidemiológica 14 de 2024*.

https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2024_Bolet%C3%ADn_epidemiologico_semana_14.pdf

Jayakumar, B.; Murthy, N.; Misra, K. y Burza, S. (2019) "It's just a fever": Gender based barriers to care-seeking for visceral leishmaniasis in highly endemic districts of India: A qualitative study. *PLoS Negl Trop Dis* ;13(6):e0007457. Published 2019 Jun 27. doi:10.1371/journal.pntd.0007457

Kim JY, Oh S, Yoon M, Yong TS. (2023) Importance of Balanced Attention Toward Coronavirus Disease 2019 and Neglected Tropical Diseases. *Yonsei Med J*. 64(6):351-358. doi: 10.3349/ymj.2022.0656. PMID: 37226561; PMCID: PMC10232999.

Knight, C.A.; Harris, D.R.; Alshammari, S.O.; Gugssa, A.; Young, T. y Lee, C.M. (2023) Leishmaniasis: Recent epidemiological studies in the Middle East. *Front Microbiol*. 13:1052478. doi: 10.3389/fmicb.2022.1052478.

Kumar, V. U.; Favas, M.; Sharma, A.; Bisht, P.; Dhingra, S.; Ravichandiran, V.; Ramesh M. y Krishna Murti. (2023) The Possible Role of Selected Vitamins and Minerals in the Therapeutic Outcomes of Leishmaniasis. *Biol Trace Elem Res* 201(4):1672–88. <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03311-6>

- Kwiatkowski, D.; Phillips, P.; Schmidt, P. y Shin, Y. (1992) Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics* 54(1-3):159–78. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- Lee, B.Y.; Bacon, K.M.; Bottazzi, M.E. y Hotez, P.J. /2013) Global economic burden of Chagas disease: a computational simulation model. *Lancet Infect Dis.* 13(4):342-8.
- León, L. (2016) *Informe del evento enfermedad de Chagas, Colombia, año 2016*. Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Informesdeevento/Chagas%202016.pdf>
- Levesque, JF.; Harris, M.F. y Russell, G. (2013). Patient-centred access to health care: conceptualising access at the interface of health systems and populations. *Int J Equity Health* 12, 18 <https://doi.org/10.1186/1475-9276-12-18>
- Ley 2056 (2020) *Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del sistema general de regalías*. Congreso de la Republica. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142858>
- Lin, Y.; Fang, K.; Zheng, Y.; Wang, H. L. y Wu, J. (2022). Global burden and trends of neglected tropical diseases from 1990 to 2019. *Journal of travel medicine*, 29(3), taac031. <https://doi.org/10.1093/jtm/taac031>
- Madarriaga Perez, F. A. (2019) *Avance en la implementación del plan estratégico de leishmaniasis y avance en el seguimiento a la formulación e implementación de lineamientos de atención clínica de personas afectadas por eventos endemo-epidémicos, en el marco de la construcción de las rutas priorizadas por la Subdirección de Enfermedades Transmisibles*. Ministerio de Salud

- <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/implementation-plan-estrategico-lineamientos-leishmaniasis-2019.pdf>
- Magalhães, A. R. et al. (2023) “Neglected tropical diseases risk correlates with poverty and early ecosystem destruction.” *Infectious diseases of poverty* vol. 12,1 32. 10, doi:10.1186/s40249-023-01084-1
- Marchiol, A.; Forsyth, C.; Bernal, O.; Valencia-Hernández, C.; Cucunubá, Z.; Pachón Abril, E. y et al. (2017) Increasing access to comprehensive care for Chagas disease: development of a patient-centered model in Colombia. *Rev Panam Salud Publica*. 41:e153. doi: 10.26633/RPSP.2017.153.
- Martínez Ramos, M.E.; Pacheco García, O.E.; Solarte, I.N.; Muñoz, M.; Valera, D.; Quijada, H.; Benavides, M.; Chinchilla, A. y Martínez Durán, M. (2012) *Utilidad de los Registros Individuales de Prestación de Servicios (RIPS) para la vigilancia en salud pública, Colombia*. Bogotá
- Martínez, F.; Perna, E.; Perrone, S.V. y Liprandi, A.S. (2019) Chagas Disease and Heart Failure: An Expanding Issue Worldwide. *Eur Cardiol*. 14(2):82-88. doi:10.15420/ecr.2018.30.2
- Medina-Torres, I.; Vázquez-Chagoyán, J.C.; Rodríguez-Vivas, R.I. y De Oca-Jiménez, R.M. (2010) Risk factors associated with triatomines and its infection with *Trypanosoma cruzi* in rural communities from the southern region of the State of Mexico, Mexico. *Am J Trop Med Hyg*. 82(1):49-54. doi: 10.4269/ajtmh.2010.08-0624. PMID: 20064995; PMCID: PMC2803509.
- Mendigaña, F. (2018) *Plan estratégico, Leishmaniasis 2018-2022*. Ministerio de Salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/plan-estrategico-leishmaniasis-2018-2022.pdf>

- Mendoza Quijano, E. (2023) *Distribución espacio temporal y factores predictivos de la Leishmaniasis cutánea en Amazonas, Perú 2020*.
- Montaner-Angoiti, E. y Llobat, L. (2023) Is leishmaniasis the new emerging zoonosis in the world?. *Veterinary research communications*. 47, 4. 1777-1799. doi:10.1007/s11259-023-10171-5
- Moya-Salazar, J.; Pasco, I.A.; Cañari, B. y Contreras-Pulache, H. (2021) Leishmaniasis cutánea asociada al nivel de pobreza de la población rural andina: un estudio de cinco años en un solo centro. *Electrón J Gen Med* 18(6), em335. <https://doi.org/10.29333/ejgm/11335>
- Nava, A.; Shimabukuro, J.S.; Chmura, A.A. y Luz, S.L.B. (2017) The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. *ILAR J*. 58(3):393-400. doi:10.1093/ilar/ilx034
- Nii-Trebi, N. I. (2017). Emerging and Neglected Infectious Diseases: Insights, Advances, and challenges. *BioMed research international*, 2017, 5245021. <https://doi.org/10.1155/2017/5245021>
- Olías-Molero, A.I.; De la Fuente, C.; Cuquerella, M.; Torrado, J.J. y Alunda, J.M. (2021) Descubrimiento y desarrollo de fármacos antileishmaniales: ¿es hora de restablecer el modelo? *Microorganismos* .; 9(12):2500. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9122500>
- Olivera, M.J.; Fory, J.A. y Porras, J. (2015) La enfermedad de Chagas en Colombia: una revisión desde el sistema de salud. *Rev Salud Pública (Bogotá)*. ;17(2):195–203.
- Olivera, M.J.; Fory, J.A.; Porras, J.F. y Buitrago, G. (2019) Prevalence of Chagas disease in Colombia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 14(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30615644/>

Olivera, M.J.; Porras-Villamil, J.F.; Toquica-Gahona, C.C- y Rodríguez Hernández, J.M. (2018) Barriers to Diagnosis Access for Chagas Disease in Colombia. *J Parasitol Res.* 4940796. doi: 10.1155/2018/4940796. PMID: 29568648; PMCID: PMC5820642.

Organización Mundial de la Salud (s.f.) *NTDs: pulse survey shows COVID-19 continues to disrupt health services* <https://www.who.int/news/item/29-04-2021-ntds-pulse-survey-shows-covid-19-continues-to-disrupt-health-services> .

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2015). Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. *Weekly epidemiological record.* (6). https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/242316/WER9006_33-44.PDF

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2015). Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. *Wkly Epidemiol Rec.*;90(6):33-43.

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2024) *Enfermedades transmitidas por vectores* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2025) *La enfermedad de Chagas (trypanosomiasis americana).* [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))

Organización Mundial de la Salud [OMS] (s.f.). *Leishmaniasis.* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (s.f.). *Leishmaniasis.* <https://www.paho.org/es/temas/leishmaniasis#:~:text=En%20eso%20mismo%20per%C3%A9ntido%20se,es%20comparada%20con%20otros%20continentes.>

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (s.f.). *Leishmaniasis* <https://www.paho.org/es/temas/leishmaniasis>

- Orlando, A. y Parker, G. (2018). Valuation and risk assessment of a portfolio of variable annuities: A vector autoregression approach. *Journal of Mathematical Finance*, 8(2), 285–304. <https://doi.org/10.4236/jmf.2018.82019>
- Pardo-Lledias, J.; Belhassen-García, M.; Pérez-Arellano, J.L. y Muro, A. (2010) Criterios de sospecha clínica y diagnóstico de helmintosis. *Medicine* 10(54):3700–3. https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/9386/mod_resource/content/1/Libro%20Parasitologia%20Medicine.pdf#page=16
- Parra-Henao, G. y Vera, M. J. (2022) Chagas' disease: achievements and perspectives in Colombia. Enfermedad de Chagas, logros y perspectivas en Colombia. *Biomedica*. 42(2):213-217.
- Parra-Henao, G.; Quirós-Gómez, O.; Jaramillo-O, N. y Cardona, Á.S. (2016) Environmental Determinants of the Distribution of Chagas Disease Vector *Triatoma dimidiata* in Colombia. *Am J Trop Med Hyg*. 94(4):767-74. doi: 10.4269/ajtmh.15-0197. Epub 2016 Feb 8. PMID: 26856910; PMCID: PMC4824216.
- Penados, D.; Pineda, J.; Catalan, M.; Avila, M.; Stevens, L.; Agreda, E. y Monroy, C. (2020) Infestation dynamics of *Triatoma dimidiata* in highly deforested tropical dry forest regions of Guatemala. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 115:e200203. doi: 10.1590/0074-02760200203. PMID: 33146245; PMCID: PMC7592497.
- Pérez-Flórez M.; Ocampo, C.B.; Valderrama-Ardila, C. y Alexander, N. (2016) Spatial modeling of cutaneous leishmaniasis in the Andean region of Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 0(7):0. doi:10.1590/0074-02760160074

- Quiroga Angel, V.; Pablo, S. Y Wagner, H. H. (2022). The effect of illicit crops on forest cover in Colombia. *Journal of Land Use Science*, 17(1), 47–59. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2021.2020921>
- Quiros-Gomez, O.; Segura-Cardona, Á.; Flórez, P.A.; Pinto, N.; Medina, M.; Henao-Martínez, A.F.; Olivera, M.J. y Parra-Henao, G. (2022) Risk factors and spatial analysis for domiciliary infestation with the Chagas disease vector *Triatoma venosa* in Colombia. *Ther Adv Infect Dis*. 18;9:20499361221084164. doi: 10.1177/20499361221084164. PMID: 35321343; PMCID: PMC8935413.
- Ramírez Solano, A.M. y Chamizo García, H.A. (2023) Determinantes sociales de la enfermedad de Chagas en Costa Rica. *PSM* 21(1):80-98. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v21i1.53024>
- Ramos-Quiroga, D.; Suyo-Vega, L. y Siguas-Salas, A. (2024) Características de la población residente en áreas de transmisión de leishmaniasis en el Perú, 2010 – 2022. *An Fac Med*. 85(1):6-13. doi:10.15381/anales.v85i1.27443.
- Ramsey, J.M.; Elizondo-Cano, M.; Sanchez-González, G.; Peña-Nieves, A. y Figueroa-Lara, A. (2014) Opportunity Cost for Early Treatment of Chagas Disease in Mexico. Gürtler RE, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 8(4):e2776.
- Requena-Méndez, A.; Aldasoro, E.; De Lazzari, E.; Sicuri, E.; Brown, M. y Moore, D.A.J. (2015). Prevalence of Chagas Disease in Latin-American Migrants Living in Europe: A Systematic Review and Meta-analysis. Rodrigues MM, editor. *PLoS Negl Trop Dis* 9(2):e0003540.
- Ribeiro, M.; Nitz, N.; Santana, C.; Moraes, A.; Hagström, L. y Andrade, R. (2016). Sexual transmission of *Trypanosoma cruzi* in murine model. *Exp Parasitol*. 162:1.
- Rodrigues, MGA; Sousa, JDB; Dias, ÁLB; Monteiro, WM y Sampaio, VS. (2019) The role of deforestation on American cutaneous leishmaniasis incidence: spatial-temporal

- distribution, environmental and socioeconomic factors associated in the Brazilian Amazon. *Trop Med Int Health* 24(3):348-355. doi:10.1111/tmi.13196
- Rodríguez, L. (2018) *Análisis espacio-temporal de los patrones de infestación por vectores de la Enfermedad de Chagas en viviendas rurales del Chaco argentino: domesticación y heterogeneidad*. Universidad de Buenos Aires. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/88872/CONICET_Digital_Nro.e523a002-600b-4c05-8293-91534dd079fc_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Rojas, K. (2015). Mal de Chagas y factores geográficos: Propuesta de zonificación del riesgo epidemiológico, municipio Araure, Estado Portuguesa. Venezuela. *Terra*, 31(50), 109-129. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892015000200006&lng=es&tlng=es.
- Sanmartino, M. y Crocco, L. (2000). Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina [Knowledge about Chagas' disease and risk factors in Argentina communities with different epidemiological trends]. *Revista panamericana de salud publica = Pan American journal of public health*, 7(3), 173–178. <https://doi.org/10.1590/s1020-49892000000300006>
- Santos, W.S.; Gurgel-Gonçalves, R.; Garcez, L.M. y Abad-Franch, F. (2021) Deforestation effects on *Attalea* palms and their resident *Rhodnius*, vectors of Chagas disease, in eastern Amazonia. *PLoS One*. 16(5):e0252071. doi:10.1371/journal.pone.0252071
- Simões, T. C.; Borges, L. F.; Parreira de Assis, A. C.; Silva, M. V.; Dos Santos, J. y Meira, K. C. (2018). Chagas disease mortality in Brazil: A Bayesian analysis of age-period-cohort effects and forecasts for two decades. *PLoS neglected tropical diseases*, 12(9), e0006798. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006798>

- Singh, R. et al. (2020) Socioeconomic, demographic and landscape factors associated with cutaneous leishmaniasis in Sri Lanka. *Parasites & Vectors*. 13:416.
- Sol Gaspe, M.; Provecho, Y.M.; Cardinal, M.V.; Fernández, M. y Gürtler, R.E. (2015) Ecological and sociodemographic determinants of house infestation by *Triatoma infestans* in indigenous communities of the Argentine Chaco. *PLoS Negl Trop Dis*.9(3):e0003614. doi:10.1371/journal.pntd.0003614
- Sousa Júnior, A.D.S.; Palácios, V.R.D.C.M; Miranda, C.D.S.; Costa, R.J.F.D.; Catete, C.P.; Chagasteles, E.J. y et al. (2017) Análise espaço-temporal da doença de Chagas e seus fatores de risco ambientais e demográficos no município de Barcarena, Pará, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 20(4):742-55. doi:10.1590/1980-5497201700040015
- Souza, R.C.M.; Gorla, D.E.; Chame, M.; Jaramillo, N.; Monroy, C. y Diotaiuti, L. (2022) Chagas disease in the context of the 2030 agenda: global warming and vectors. *Mem Inst Oswaldo Cruz*.; 117:e200479. doi:10.1590/0074-02760200479
- Telleria, J. y Tibayrenc, M. (2017) *American Trypanosomiasis Chagas Disease: One Hundred Years of Research*. Elsiwer
https://books.google.com/books/about/American_Trypanosomiasis_Chagas_Disease.html?hl=es&id=XEHQDAAAQBAJ
- Terronez Girón, A. M.; Landeta Sa, A. P. y Bonifaz, A. (2024) Leishmaniasis, la punta de lanza y un ejemplo palpable de migración humana, deforestación y ecoturismo. *Dermatol Rev Mex*. 68 (1): 1-3 <https://dermatologiarevistamexicana.org.mx/article/leishmaniasis-la-punta-de-lanza-y-un-ejemplo-palpable-de-migracion-humana-deforestacion-y-ecoturismo/>

United Nations Development Programme (UNDP) and Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHI) (2024) *Global Multidimensional Poverty Index 2024: Poverty amid conflict* <https://ophi.org.uk/Publications/GMPI15-2024>

Vélez, I.D.; Carrillo, L.M.; López, L.; Rodríguez, E. y Robledo, S.M. (2012) An epidemic outbreak of canine cutaneous leishmaniasis in Colombia caused by *Leishmania braziliensis* and *Leishmania panamensis*. *Am J Trop Med Hyg.* 86(5):807-811. doi:10.4269/ajtmh.2012.11-0408

Vélez, I.D.; Hendrickx, E.; Robledo, S.M. del P. y Agudelo, S. (2001) Leishmaniosis cutánea en Colombia y género. *Cad Saude Publica.* 17(1):171-80. <http://www.scielo.br/j/csp/a/4vKfrDPjnQC6nhK6VPR88nR/?lang=es>

Vlassoff, C.; Giron, N.; Vera-Soto, M.J. y et al. (2023) Ensuring access to essential health products: Lessons from Colombia's leishmaniasis control and elimination initiative. *PLoS Negl Trop Dis.* 17(12) e0011752. doi:10.1371/journal.pntd.0011752

Apéndices

Apéndice A. Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Tipo variable
Casos nuevos de enfermedad de Chagas	Número de personas diagnosticadas con enfermedad de Chagas, en fase aguda o crónica causada por el parásito <i>Trypanosoma cruzi</i> .	Número de personas con enfermedad de Chagas reportada en los RIPS	Conteo (número de casos)	Discreta
Casos nuevos de Leishmaniasis	Número de personas diagnosticadas con Leishmaniasis.	Número de personas con Leishmaniasis reportada en los RIPS	Conteo (número de casos)	Discreta
Sexo	Clasificación de los individuos según sus características biológicas como masculino o femenino.	Porcentaje de personas de sexo femenino y de sexo masculino que presentaron casos de EC o L	Porcentaje	Continúa
Población	Número total de habitantes en una región específica	Número total de habitantes en cada municipio de Colombia	Conteo (número de personas)	Discreta
Bosques	Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima de dosel (in situ) de 5 metros al momento de su identificación, y un área mínima de una hectárea.	Hectáreas de terreno clasificadas como bosques según imágenes satelitales.	Área (hectáreas)	Continúa
Cultivos permanentes	Superficie destinada a cultivos que no necesitan ser replantados cada año	Hectáreas de terreno utilizadas para cultivos como frutales, café, etc.	Área (hectáreas)	Continúa
Humedad	Cantidad de vapor de agua presente en el aire.	Promedio anual de humedad relativa medido por estaciones meteorológicas.	Porcentaje (%)	Continúa

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Tipo variable
Deforestación	Conversión directa y/o inducida de la cobertura de bosque a otro tipo de cobertura en un periodo de tiempo determinado	Hectáreas de bosques perdidas anualmente según imágenes satelitales.	Área (hectáreas)	Continúa
Temperatura	Nivel de calor medido en una región.	Promedio anual de temperatura medida por estaciones meteorológicas.	Grados Celsius (°C)	Continúa
Precipitaciones	Cantidad de lluvia caída en una región.	Promedio anual de precipitaciones medido por estaciones meteorológicas.	Milímetros (mm)	Continúa
Densidad poblacional	Número de habitantes por unidad de superficie.	Número de habitantes por kilómetro cuadrado según datos del censo.	Habitantes/k m ²	Continúa
Índice de pobreza multidimensional	Medida de las múltiples privaciones que enfrenta una persona en aspectos de salud, educación y estándar de vida.	Índice calculado usando datos de encuestas sobre salud, educación y vivienda.	Índice (0-1)	Continúa
Índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI)	Medida de la falta de acceso a servicios y bienes básicos.	Índice calculado a partir de encuestas sobre vivienda, educación, servicios públicos, etc.	Índice (0-1)	Continúa
Dimensión urbana	Clasificación de áreas según su nivel de urbanización.	Clasificación de los municipios según la proporción de población urbana y rural.	urbano/rural	Categorica
Alfabetismo	Capacidad de una persona para leer y escribir.	Porcentaje de personas analfabetas	Porcentaje	Continúa
Cultivos ilícitos	Superficie destinada a cultivos de coca.	Hectáreas de terreno utilizadas para cultivo de coca	Área (hectáreas)	Continúa
Tasa de homicidios	Número de homicidios por cada 100,000 habitantes.	Número de homicidios reportados dividido por la población total y multiplicado por 100,000.	Número de homicidios/100000 habitantes por cada municipio	Continúa

Apéndice B. Frecuencia y metodología de la estimación de las variables

Variable	Frecuencia	Vigencia utilizada	Unidad de análisis	Metodología de estimación
Casos nuevos de enfermedad de Chagas	Mensual	2015–2022	Municipio	Reportes RIPS agregados por municipio, código CID-10 B57.
Casos nuevos de Leishmaniasis	Mensual	2015–2022	Municipio	Reportes RIPS agregados por municipio, código CID-10 B55.
Sexo	Mensual	2015–2022	Municipio	Desagregación por sexo en registros RIPS.
Población	Anual	Hasta proyección 2022	Municipio	Proyecciones DANE basadas en Censo 2018.
Bosques	Anual	2015–2022	Municipio	SMBYC-IDEAM (Landsat) estimando hectáreas por municipio.
Deforestación	Anual	2015–2022	Municipio	Pérdida interanual forestal a partir de mapas SMBYC del IDEAM.
Humedad relativa	Mensual	2015–2022	Municipio	Datos IDEAM interpolados mediante kriging para medias mensuales.
Temperatura media	Mensual	2015–2022	Municipio	Datos IDEAM interpolados espacialmente por kriging.
Precipitaciones	Mensual	2015–2022	Municipio	Estaciones IDEAM interpoladas para totales y promedios mensuales.
Densidad poblacional	Anual	Hasta 2022	Municipio	Calculada con población proyectada (DANE) sobre área municipal oficial.
IPM	Censo	Cifras actualizadas hasta 2019	Municipio	IPM oficial DANE basado en encuesta ECV y Censo 2018.
NBI	Censo	Cifras 2018 (último disponible)	Municipio	Estimado por DANE según criterios de necesidades básicas insatisfechas.
Dimensión urbana (clasificación urbana/rural)	Anual	2018–2022	Municipio	Clasificación DANE basada en proporción de población urbana/rural.
Alfabetismo	Anual	Hasta proyección 2022	Municipio	Porcentaje de analfabetismo según Encuesta de Calidad de Vida y censos.
Cultivos ilícitos (hectáreas de coca)	Anual	2015–2022	Municipio	Monitoreo SIMCI-UNODC combinado con imágenes satelitales.

Variable	Frecuencia	Vigencia utilizada	Unidad de análisis	Metodología de estimación
Tasa de homicidios	Anual	Hasta 2022	Municipio	Datos de Medicina Legal calculados por cada 100.000 habitantes.

Nota. RIPS: Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud; SIVIGILA: Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública; DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística; IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; SMByC: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono; CID-10: Clasificación Internacional de Enfermedades, 10.^a Revisión; IPM / MPI: Índice de Pobreza Multidimensional; NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas; SIMCI: Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (UNODC); UNODC: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito; ECV: Encuesta de Calidad de Vida

Apéndice C. Tasas brutas y estandarizadas

Tabla 1.

Tasas brutas y estandarizadas de EC según RIPS, por sexo y región, Colombia, 2015-2022

Región	Año	RIPS							IC	Valor p
		Mujeres			Hombres					
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE		
Amazonía	2015	7,09	5,8 - 8,4	3,61	2,9 - 4,3	7,46	6,1 - 8,8	3,65	3,0 - 4,3	0,047
Amazonía	2016	4,45	3,4 - 5,5	2,27	1,7 - 2,8	3,35	2,4 - 4,3	1,64	1,2 - 2,1	0,035
Amazonía	2017	7,16	5,8 - 8,5	3,65	3,0 - 4,3	6,33	5,1 - 7,6	3,10	2,5 - 3,7	0,859
Amazonía	2018	8,93	7,5 - 10,4	4,56	3,8 - 5,3	7,17	5,8 - 8,5	3,51	2,9 - 4,2	0,086
Amazonía	2019	10,04	8,5 - 11,6	5,12	4,3 - 5,9	9,51	8,0 - 11,0	4,66	3,9 - 5,4	0,159
Amazonía	2020	7,32	6,0 - 8,6	3,73	3,1 - 4,4	8,96	7,5 - 10,4	4,39	3,7 - 5,1	0,628
Amazonía	2021	7,78	6,4 - 9,1	3,97	3,3 - 4,7	9,37	7,9 - 10,9	4,59	3,9 - 5,3	0,686
Amazonía	2022	6,26	5,1 - 7,5	3,19	2,6 - 3,8	10,64	9,1 - 12,2	5,21	4,4 - 6,0	0,022
Caribe	2015	3,82	3,3 - 4,4	1,95	1,7 - 2,2	3,85	3,3 - 4,4	1,89	1,6 - 2,2	0,981
Caribe	2016	2,54	2,1 - 3,0	1,29	1,1 - 1,5	2,55	2,1 - 3,0	1,25	1,0 - 1,5	0,611
Caribe	2017	2,18	1,8 - 2,6	1,11	0,9 - 1,3	3,16	2,7 - 3,6	1,55	1,3 - 1,8	0,213
Caribe	2018	2,57	2,1 - 3,0	1,31	1,1 - 1,5	3,06	2,6 - 3,5	1,50	1,3 - 1,7	0,344
Caribe	2019	15,41	14,4 - 16,4	7,86	7,3 - 8,4	8,73	7,9 - 9,5	4,28	3,9 - 4,7	0,173
Caribe	2020	10,63	9,8 - 11,5	5,42	5,0 - 5,9	5,83	5,2 - 6,5	2,86	2,5 - 3,2	0,014
Caribe	2021	3,17	2,7 - 3,6	1,62	1,4 - 1,9	2,73	2,3 - 3,2	1,34	1,1 - 1,5	0,840
Caribe	2022	5,54	4,9 - 6,1	2,83	2,5 - 3,1	5,25	4,7 - 5,8	2,57	2,3 - 2,9	0,672
Eje cafetero	2015	0,47	0,3 - 0,7	0,24	0,1 - 0,4	1,03	0,7 - 1,4	0,51	0,3 - 0,7	0,643
Eje cafetero	2016	0,34	0,2 - 0,5	0,17	0,1 - 0,3	0,61	0,4 - 0,9	0,30	0,2 - 0,4	0,426
Eje cafetero	2017	0,26	0,1 - 0,4	0,13	0,0 - 0,2	0,57	0,3 - 0,8	0,28	0,2 - 0,4	0,308
Eje cafetero	2018	0,75	0,5 - 1,0	0,38	0,2 - 0,5	0,76	0,5 - 1,0	0,37	0,2 - 0,5	0,354
Eje cafetero	2019	1,63	1,2 - 2,0	0,83	0,6 - 1,0	1,72	1,3 - 2,1	0,84	0,6 - 1,0	0,763
Eje cafetero	2020	0,63	0,4 - 0,9	0,32	0,2 - 0,4	0,73	0,5 - 1,0	0,36	0,2 - 0,5	0,523
Eje cafetero	2021	1,20	0,9 - 1,5	0,61	0,4 - 0,8	1,09	0,8 - 1,4	0,53	0,4 - 0,7	0,307
Eje cafetero	2022	0,74	0,5 - 1,0	0,38	0,2 - 0,5	0,36	0,2 - 0,5	0,18	0,1 - 0,3	0,588
Llanos	2015	124,43	117,2 - 131,6	63,46	59,8 - 67,1	70,48	65,2 - 75,8	34,53	31,9 - 37,1	0,899
Llanos	2016	100,08	93,7 - 106,5	51,04	47,8 - 54,3	53,77	49,2 - 58,4	26,35	24,1 - 28,6	0,973
Llanos	2017	126,40	119,3 - 133,5	64,47	60,8 - 68,1	77,45	72,0 - 82,9	37,95	35,3 - 40,6	0,974
Llanos	2018	89,84	83,9 - 95,8	45,82	42,8 - 48,8	68,79	63,7 - 73,9	33,71	31,2 - 36,2	0,826
Llanos	2019	131,33	124,3 - 138,4	66,98	63,4 - 70,6	90,57	84,8 - 96,3	44,38	41,5 - 47,2	0,574
Llanos	2020	52,26	47,9 - 56,7	26,65	24,4 - 28,9	43,60	39,6 - 47,5	21,36	19,4 - 23,3	0,734
Llanos	2021	73,01	67,9 - 78,1	37,23	34,6 - 39,9	58,91	54,4 - 63,5	28,87	26,6 - 31,1	0,802
Llanos	2022	112,25	105,9 - 118,5	57,25	54,0 - 60,5	73,97	68,8 - 79,1	36,25	33,7 - 38,8	0,620
Oriente	2015	50,45	47,5 - 53,4	25,73	24,2 - 27,2	0,00	36,7 - 41,9	0,00	18,0 - 20,6	0,624
Oriente	2016	31,91	29,6 - 34,2	16,28	15,1 - 17,5	39,31	26,7 - 31,1	19,26	13,1 - 15,3	0,533
Oriente	2017	55,26	52,2 - 58,3	28,18	26,6 - 29,7	28,90	43,6 - 49,2	14,16	21,3 - 24,1	0,300
Oriente	2018	76,52	73,0 - 80,1	39,03	37,2 - 40,8	46,39	64,3 - 71,0	22,73	31,5 - 34,8	0,649
Oriente	2019	117,89	113,6 - 122,2	60,13	57,9 - 62,3	67,67	92,0 - 99,9	33,16	45,1 - 49,0	0,647

Región	Año	RIPS							IC	Valor p
		Mujeres			Hombres					
		TB	IC	TE	TB	IC	TE			
Oriente	2020	80,32	76,8 - 83,8	40,96	39,2 - 42,8	95,99	66,5 - 73,1	47,04	32,6 - 35,8	0,581
Oriente	2021	84,72	81,1 - 88,3	43,21	41,4 - 45,0	69,82	69,2 - 75,9	34,21	33,9 - 37,2	0,593
Oriente	2022	119,52	115,3 - 123,7	60,95	58,8 - 63,1	72,54	84,9 - 92,3	35,54	41,6 - 45,2	0,442
Pacífico	2015	0,48	0,3 - 0,7	0,24	0,1 - 0,4	88,59	0,3 - 0,9	43,41	0,2 - 0,4	0,986
Pacífico	2016	0,39	0,2 - 0,6	0,20	0,1 - 0,3	0,60	0,2 - 0,6	0,29	0,1 - 0,3	0,395
Pacífico	2017	0,89	0,6 - 1,2	0,45	0,3 - 0,6	0,42	0,3 - 0,9	0,20	0,2 - 0,4	0,780
Pacífico	2018	0,36	0,2 - 0,5	0,18	0,1 - 0,3	0,59	0,1 - 0,4	0,29	0,0 - 0,2	0,580
Pacífico	2019	0,71	0,4 - 1,0	0,36	0,2 - 0,5	0,21	0,6 - 1,3	0,10	0,3 - 0,6	0,372
Pacífico	2020	0,40	0,2 - 0,6	0,20	0,1 - 0,3	0,93	0,2 - 0,6	0,46	0,1 - 0,3	0,289
Pacífico	2021	0,74	0,5 - 1,0	0,38	0,2 - 0,5	0,43	0,1 - 0,5	0,21	0,1 - 0,3	0,430
Pacífico	2022	0,81	0,5 - 1,1	0,42	0,3 - 0,6	0,34	0,1 - 0,5	0,17	0,1 - 0,3	0,095
San Andrés	2015	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,28	0,0 - 0,0	0,14	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2016	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2017	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2018	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2019	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2020	3,11	-3,0 - 9,2	1,59	-1,52 - 4,70	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2021	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2022	49,27	25,1 - 73,4	25,13	12,8 - 37,4	36,94	15,1 - 58,8	18,10	7,4 - 28,8	0,689

Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada; IC: Intervalo de Confianza del 95%

Tabla 2.

Tasas brutas y estandarizadas de EC según SIVIGILA, por sexo y región, Colombia, 2015-2022

Región	Año	SIVIGILA							IC	Valor p
		Mujeres			Hombres					
		TB	IC	TE	TB	IC	TE			
Amazonía	2015	0,52	0,2 - 0,9	0,27	0,1 - 0,4	0,78	0,3 - 1,2	0,38	0,2 - 0,6	0,730
Amazonía	2016	0,32	0,0 - 0,6	0,16	0,0 - 0,3	0,39	0,1 - 0,7	0,19	0,0 - 0,3	1,000
Amazonía	2017	0,19	0,0 - 0,4	0,10	0,0 - 0,2	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	1,000
Amazonía	2018	0,32	0,0 - 0,6	0,16	0,0 - 0,3	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Amazonía	2019	0,06	-0,1 - 0,2	0,03	0,0 - 0,1	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Amazonía	2020	0,06	-0,1 - 0,2	0,03	0,0 - 0,1	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Amazonía	2021	0,12	0,0 - 0,3	0,06	0,0 - 0,1	0,18	0,0 - 0,4	0,09	0,0 - 0,2	1,000
Amazonía	2022	0,30	0,0 - 0,6	0,15	0,0 - 0,3	0,12	0,0 - 0,3	0,06	0,0 - 0,1	0,800
Caribe	2015	0,96	0,7 - 1,2	0,49	0,4 - 0,6	0,81	0,6 - 1,1	0,40	0,3 - 0,5	0,209
Caribe	2016	0,19	0,1 - 0,3	0,10	0,0 - 0,2	0,18	0,1 - 0,3	0,09	0,0 - 0,1	0,400
Caribe	2017	0,26	0,1 - 0,4	0,14	0,1 - 0,2	0,21	0,1 - 0,3	0,10	0,0 - 0,2	1,000
Caribe	2018	2,01	1,6 - 2,4	1,03	0,8 - 1,2	2,07	1,7 - 2,5	1,02	0,8 - 1,2	1,000
Caribe	2019	0,50	0,3 - 0,7	0,26	0,2 - 0,3	0,31	0,2 - 0,5	0,15	0,1 - 0,2	0,356
Caribe	2020	0,10	0,0 - 0,2	0,05	0,0 - 0,1	0,11	0,0 - 0,2	0,05	0,0 - 0,1	1,000
Caribe	2021	2,66	2,2 - 3,1	1,36	1,1 - 1,6	2,43	2,0 - 2,8	1,19	1,0 - 1,4	0,722

Región	Año	SIVIGILA							IC	Valor p
		Mujeres			Hombres					
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE		
Caribe	2022	0,81	0,6 - 1,0	0,41	0,3 - 0,5	0,47	0,3 - 0,6	0,23	0,1 - 0,3	0,952
Eje cafetero	2015	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,14	0,0 - 0,3	0,07	0,0 - 0,1	-
Eje cafetero	2016	0,05	0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	0,06	0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	1,000
Eje cafetero	2017	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,08	0,0 - 0,2	0,04	0,0 - 0,1	-
Eje cafetero	2018	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Eje cafetero	2019	0,05	0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	0,13	0,0 - 0,2	0,06	0,0 - 0,1	1,000
Eje cafetero	2020	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Eje cafetero	2021	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,05	-0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	-
Eje cafetero	2022	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Llanos	2015	13,72	11,3 - 16,1	7,00	5,8 - 8,2	5,19	3,8 - 6,6	2,54	1,8 - 3,2	0,143
Llanos	2016	12,38	10,1 - 14,6	6,31	5,2 - 7,5	6,22	4,7 - 7,8	3,05	2,3 - 3,8	0,372
Llanos	2017	9,40	7,5 - 11,3	4,79	3,8 - 5,8	5,21	3,8 - 6,6	2,55	1,9 - 3,2	0,577
Llanos	2018	8,44	6,6 - 10,3	4,31	3,4 - 5,2	4,42	3,1 - 5,7	2,16	1,5 - 2,8	0,744
Llanos	2019	8,83	7,0 - 10,7	4,50	3,6 - 5,4	5,10	3,7 - 6,5	2,50	1,8 - 3,2	0,465
Llanos	2020	4,60	3,3 - 5,9	2,35	1,7 - 3,0	1,77	1,0 - 2,6	0,87	0,5 - 1,3	0,867
Llanos	2021	7,69	6,0 - 9,4	3,92	3,1 - 4,8	3,48	2,4 - 4,6	1,70	1,2 - 2,2	0,408
Llanos	2022	8,46	6,7 - 10,2	4,32	3,4 - 5,2	5,16	3,8 - 6,5	2,53	1,9 - 3,2	0,245
Oriente	2015	6,59	5,5 - 7,7	3,36	2,8 - 3,9	3,82	3,0 - 4,6	1,87	1,5 - 2,3	0,279
Oriente	2016	6,63	5,6 - 7,7	3,38	2,8 - 3,9	4,86	3,9 - 5,8	2,38	1,9 - 2,8	0,462
Oriente	2017	2,98	2,3 - 3,7	1,52	1,2 - 1,9	2,33	1,7 - 3,0	1,14	0,8 - 1,4	0,783
Oriente	2018	1,11	0,7 - 1,5	0,57	0,3 - 0,8	0,61	0,3 - 0,9	0,30	0,1 - 0,5	0,865
Oriente	2019	1,94	1,4 - 2,5	0,99	0,7 - 1,3	0,63	0,3 - 1,0	0,31	0,2 - 0,5	0,337
Oriente	2020	1,05	0,6 - 1,4	0,53	0,3 - 0,7	0,33	0,1 - 0,6	0,16	0,0 - 0,3	0,631
Oriente	2021	2,92	2,3 - 3,6	1,49	1,2 - 1,8	1,01	0,6 - 1,4	0,50	0,3 - 0,7	0,409
Oriente	2022	4,58	3,8 - 5,4	2,34	1,9 - 2,8	1,40	0,9 - 1,9	0,68	0,5 - 0,9	0,293
Pacífico	2015	0,08	0,0 - 0,2	0,04	0,0 - 0,1	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Pacífico	2016	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,03	0,0 - 0,1	0,01	0,0 - 0,04	-
Pacífico	2017	0,03	0,0 - 0,1	0,01	0,0 - 0,04	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Pacífico	2018	0,05	0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Pacífico	2019	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,06	0,0 - 0,1	0,03	0,0 - 0,1	-
Pacífico	2020	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Pacífico	2021	0,03	0,0 - 0,1	0,01	0,0 - 0,04	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
Pacífico	2022	0,03	0,0 - 0,1	0,01	0,0 - 0,04	0,00	0,0 - 0,1	0,00	0,0 - 0,0	1,000
San Andrés	2015	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2016	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2017	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2018	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2019	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2020	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2021	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2022	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,03	-0,01 - 0,07	-

Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada; IC: Intervalo de Confianza del 95%

Tabla 3.

Tasas brutas y estandarizadas de Leishmaniasis según RIPS, por sexo y región, Colombia, 2015-2022

Región	Año	RIPS								Valor p
		Mujeres				Hombres				
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE	IC	
Amazonía	2015	26,39	23,8 - 29,0	13,46	12,2 - 14,8	42,48	39,2 - 45,7	20,81	19,2 - 22,4	0,262
Amazonía	2016	42,75	39,5 - 46,0	21,80	20,1 - 23,5	66,91	62,8 - 71,0	32,79	30,8 - 34,8	0,339
Amazonía	2017	26,86	24,3 - 29,4	13,70	12,4 - 15,0	41,76	38,6 - 45,0	20,46	18,9 - 22,0	0,511
Amazonía	2018	20,84	18,6 - 23,1	10,63	9,5 - 11,8	44,24	41,0 - 47,5	21,68	20,1 - 23,3	0,090
Amazonía	2019	28,93	26,3 - 31,6	14,75	13,4 - 16,1	49,63	46,2 - 53,1	24,32	22,6 - 26,0	0,181
Amazonía	2020	25,52	23,1 - 28,0	13,01	11,8 - 14,3	54,46	50,9 - 58,1	26,69	24,9 - 28,4	0,397
Amazonía	2021	23,71	21,4 - 26,1	12,09	10,9 - 13,3	51,16	47,7 - 54,6	25,07	23,4 - 26,8	0,470
Amazonía	2022	13,91	12,1 - 15,7	7,09	6,2 - 8,0	28,70	26,1 - 31,3	14,06	12,8 - 15,3	0,234
Caribe	2015	4,02	3,5 - 4,6	2,05	1,8 - 2,3	6,13	5,4 - 6,8	3,00	2,7 - 3,3	0,102
Caribe	2016	2,75	2,3 - 3,2	1,40	1,2 - 1,6	4,31	3,7 - 4,9	2,11	1,8 - 2,4	0,243
Caribe	2017	4,58	4,0 - 5,2	2,34	2,0 - 2,6	7,61	6,9 - 8,4	3,73	3,4 - 4,1	0,345
Caribe	2018	5,13	4,5 - 5,7	2,62	2,3 - 2,9	10,37	9,5 - 11,2	5,08	4,7 - 5,5	0,273
Caribe	2019	13,61	12,6 - 14,6	6,94	6,4 - 7,4	13,68	12,7 - 14,7	6,70	6,2 - 7,2	0,197
Caribe	2020	8,63	7,9 - 9,4	4,40	4,0 - 4,8	8,98	8,2 - 9,8	4,40	4,0 - 4,8	0,341
Caribe	2021	5,74	5,1 - 6,4	2,93	2,6 - 3,2	12,33	11,4 - 13,2	6,04	5,6 - 6,5	0,083
Caribe	2022	8,47	7,7 - 9,2	4,32	3,9 - 4,7	15,63	14,6 - 16,6	7,66	7,2 - 8,2	0,022
Eje cafetero	2015	10,70	9,7 - 11,7	5,46	4,9 - 6,0	15,88	14,6 - 17,2	7,78	7,1 - 8,4	0,452
Eje cafetero	2016	7,51	6,6 - 8,4	3,83	3,4 - 4,3	11,32	10,2 - 12,4	5,55	5,0 - 6,1	0,113
Eje cafetero	2017	9,41	8,5 - 10,4	4,80	4,3 - 5,3	16,42	15,1 - 17,7	8,05	7,4 - 8,7	0,722
Eje cafetero	2018	12,11	11,0 - 13,2	6,17	5,6 - 6,7	20,50	19,0 - 22,0	10,05	9,3 - 10,8	0,470
Eje cafetero	2019	14,91	13,7 - 16,1	7,60	7,0 - 8,2	24,06	22,5 - 25,6	11,79	11,0 - 12,6	0,701
Eje cafetero	2020	12,81	11,7 - 13,9	6,53	6,0 - 7,1	22,52	21,0 - 24,0	11,03	10,3 - 11,8	0,229
Eje cafetero	2021	12,79	11,7 - 13,9	6,52	6,0 - 7,1	21,47	20,0 - 22,9	10,52	9,8 - 11,2	0,045
Eje cafetero	2022	9,97	9,0 - 10,9	5,09	4,6 - 5,6	19,21	17,8 - 20,6	9,41	8,7 - 10,1	0,251
Llanos	2015	14,76	13,2 - 16,4	7,53	6,7 - 8,3	24,49	22,4 - 26,6	12,00	11,0 - 13,0	0,011
Llanos	2016	19,41	17,6 - 21,2	9,90	9,0 - 10,8	30,40	28,1 - 32,7	14,90	13,8 - 16,0	0,010
Llanos	2017	34,77	32,4 - 37,2	17,73	16,5 - 19,0	44,37	41,6 - 47,1	21,74	20,4 - 23,1	0,040
Llanos	2018	29,30	27,1 - 31,5	14,94	13,8 - 16,1	43,36	40,7 - 46,1	21,25	19,9 - 22,6	0,015
Llanos	2019	34,13	31,8 - 36,5	17,40	16,2 - 18,6	49,98	47,1 - 52,8	24,49	23,1 - 25,9	0,002
Llanos	2020	33,54	31,3 - 35,8	17,11	15,9 - 18,3	45,60	42,9 - 48,3	22,34	21,0 - 23,7	0,040
Llanos	2021	42,83	40,3 - 45,4	21,84	20,5 - 23,1	60,92	57,8 - 64,0	29,85	28,3 - 31,4	0,129
Llanos	2022	42,35	39,8 - 44,9	21,60	20,3 - 22,9	63,67	60,5 - 66,8	31,20	29,7 - 32,7	<0,001
Oriente	2015	4,28	3,6 - 5,0	2,18	1,8 - 2,5	10,01	8,9 - 11,1	4,90	4,4 - 5,4	0,444
Oriente	2016	3,91	3,3 - 4,6	1,99	1,7 - 2,3	10,70	9,6 - 11,8	5,24	4,7 - 5,8	0,813
Oriente	2017	4,30	3,6 - 5,0	2,19	1,8 - 2,5	9,79	8,7 - 10,8	4,79	4,3 - 5,3	0,334
Oriente	2018	3,75	3,1 - 4,4	1,91	1,6 - 2,2	10,92	9,8 - 12,0	5,35	4,8 - 5,9	0,991
Oriente	2019	4,65	4,0 - 5,3	2,37	2,0 - 2,7	10,95	9,8 - 12,1	5,36	4,8 - 5,9	0,334
Oriente	2020	2,77	2,2 - 3,3	1,41	1,1 - 1,7	6,49	5,6 - 7,3	3,18	2,8 - 3,6	0,224
Oriente	2021	4,10	3,5 - 4,7	2,09	1,8 - 2,4	8,25	7,3 - 9,2	4,04	3,6 - 4,5	0,763

Región	Año	RIPS								Valor p
		Mujeres				Hombres				
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE	IC	
Oriente	2022	2,99	2,4 - 3,5	1,53	1,2 - 1,8	5,19	4,4 - 5,9	2,54	2,2 - 2,9	0,669
Pacífico	2015	4,57	3,2 - 6,0	2,33	1,6 - 3,0	10,69	8,6 - 12,8	5,24	4,2 - 6,3	0,036
Pacífico	2016	1,49	0,7 - 2,3	0,76	0,4 - 1,2	5,20	3,8 - 6,6	2,55	1,8 - 3,2	0,032
Pacífico	2017	2,40	1,4 - 3,4	1,23	0,7 - 1,7	11,52	9,4 - 13,6	5,65	4,6 - 6,7	0,103
Pacífico	2018	3,05	2,0 - 4,1	1,56	1,0 - 2,1	12,17	10,0 - 14,3	5,96	4,9 - 7,0	0,141
Pacífico	2019	6,05	4,5 - 7,6	3,09	2,3 - 3,9	33,36	29,9 - 36,9	16,35	14,6 - 18,1	0,438
Pacífico	2020	8,53	6,8 - 10,3	4,35	3,4 - 5,3	35,59	32,0 - 39,2	17,44	15,7 - 19,2	0,129
Pacífico	2021	11,07	9,1 - 13,1	5,65	4,6 - 6,7	44,18	40,2 - 48,1	21,65	19,7 - 23,6	0,179
Pacífico	2022	10,21	8,3 - 12,1	5,21	4,2 - 6,2	38,17	34,5 - 41,8	18,70	16,9 - 20,5	0,979
San Andrés	2015	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2016	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2017	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2018	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2019	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2020	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2021	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2022	24,63	7,6 - 41,7	12,56	3,9 - 21,3	23,51	6,1 - 40,9	11,52	3,0 - 20,1	-

Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada; IC: Intervalo de Confianza del 95%

Tabla 4.

Tasas brutas y estandarizadas de Leishmaniasis según SIVIGILA, por sexo y región, Colombia, 2015-2022

Región	Año	SIVIGILA								Valor p
		Mujeres				Hombres				
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE	IC	
Amazonía	2015	28,67	26,0 - 31,3	14,62	13,3 - 16,0	74,90	70,6 - 79,2	36,70	34,6 - 38,8	0,262
Amazonía	2016	86,67	82,0 - 91,3	44,20	41,8 - 46,6	151,66	145,5 - 157,8	74,31	71,3 - 77,3	0,339
Amazonía	2017	21,87	19,6 - 24,2	11,15	10,0 - 12,3	56,14	52,4 - 59,9	27,51	25,7 - 29,3	0,511
Amazonía	2018	10,71	9,1 - 12,3	5,46	4,6 - 6,3	40,05	36,9 - 43,2	19,62	18,1 - 21,2	0,090
Amazonía	2019	14,06	12,2 - 15,9	7,17	6,2 - 8,1	38,61	35,6 - 41,7	18,92	17,4 - 20,4	0,181
Amazonía	2020	14,70	12,8 - 16,6	7,50	6,5 - 8,4	44,08	40,8 - 47,3	21,60	20,0 - 23,2	0,397
Amazonía	2021	11,98	10,3 - 13,6	6,11	5,3 - 7,0	39,33	36,3 - 42,4	19,27	17,8 - 20,8	0,470
Amazonía	2022	6,56	5,3 - 7,8	3,35	2,7 - 4,0	32,35	29,6 - 35,1	15,85	14,5 - 17,2	0,234
Caribe	2015	3,32	2,8 - 3,8	1,69	1,4 - 1,9	20,06	18,8 - 21,3	9,83	9,2 - 10,4	0,102
Caribe	2016	2,88	2,4 - 3,3	1,47	1,2 - 1,7	14,00	13,0 - 15,0	6,86	6,4 - 7,4	0,243
Caribe	2017	3,20	2,7 - 3,7	1,63	1,4 - 1,9	13,72	12,7 - 14,7	6,72	6,2 - 7,2	0,345
Caribe	2018	3,31	2,8 - 3,8	1,69	1,4 - 1,9	13,39	12,4 - 14,4	6,56	6,1 - 7,0	0,273
Caribe	2019	2,84	2,4 - 3,3	1,45	1,2 - 1,7	12,55	11,6 - 13,5	6,15	5,7 - 6,6	0,197
Caribe	2020	2,44	2,0 - 2,8	1,25	1,0 - 1,5	12,42	11,5 - 13,3	6,09	5,6 - 6,5	0,341
Caribe	2021	3,62	3,1 - 4,1	1,84	1,6 - 2,1	12,26	11,3 - 13,2	6,01	5,6 - 6,5	0,083

Región	Año	SIVIGILA								Valor p
		Mujeres				Hombres				
		TB	IC	TE	IC	TB	IC	TE	IC	
Caribe	2022	4,06	3,5 - 4,6	2,07	1,8 - 2,3	13,33	12,4 - 14,3	6,53	6,1 - 7,0	0,022
Eje cafetero	2015	13,57	12,4 - 14,7	6,92	6,3 - 7,5	42,82	40,7 - 45,0	20,98	19,9 - 22,0	0,452
Eje cafetero	2016	18,36	17,0 - 19,7	9,36	8,7 - 10,1	49,68	47,4 - 52,0	24,34	23,2 - 25,5	0,113
Eje cafetero	2017	12,86	11,7 - 14,0	6,56	6,0 - 7,1	31,31	29,5 - 33,1	15,34	14,5 - 16,2	0,722
Eje cafetero	2018	11,05	10,0 - 12,1	5,64	5,1 - 6,2	26,33	24,7 - 28,0	12,90	12,1 - 13,7	0,470
Eje cafetero	2019	11,14	10,1 - 12,2	5,68	5,2 - 6,2	26,01	24,4 - 27,6	12,75	12,0 - 13,5	0,701
Eje cafetero	2020	11,03	10,0 - 12,0	5,63	5,1 - 6,1	28,47	26,8 - 30,2	13,95	13,1 - 14,8	0,229
Eje cafetero	2021	8,58	7,7 - 9,5	4,38	3,9 - 4,8	25,61	24,0 - 27,2	12,55	11,8 - 13,3	0,045
Eje cafetero	2022	7,42	6,6 - 8,2	3,78	3,4 - 4,2	25,78	24,2 - 27,4	12,63	11,9 - 13,4	0,251
Llanos	2015	3,16	2,0 - 4,3	1,61	1,0 - 2,2	32,07	28,5 - 35,6	15,72	14,0 - 17,5	0,011
Llanos	2016	3,52	2,3 - 4,7	1,80	1,2 - 2,4	26,22	23,0 - 29,4	12,85	11,3 - 14,4	0,010
Llanos	2017	4,81	3,4 - 6,2	2,45	1,7 - 3,2	47,19	42,9 - 51,5	23,12	21,0 - 25,2	0,040
Llanos	2018	3,87	2,6 - 5,1	1,97	1,3 - 2,6	45,93	41,8 - 50,1	22,50	20,5 - 24,5	0,015
Llanos	2019	2,18	1,3 - 3,1	1,11	0,6 - 1,6	58,07	53,4 - 62,7	28,45	26,2 - 30,7	0,002
Llanos	2020	3,93	2,7 - 5,1	2,01	1,4 - 2,6	63,35	58,6 - 68,1	31,04	28,7 - 33,4	0,040
Llanos	2021	4,69	3,4 - 6,0	2,39	1,7 - 3,1	56,90	52,4 - 61,4	27,88	25,7 - 30,1	0,129
Llanos	2022	2,67	1,7 - 3,6	1,36	0,9 - 1,9	53,72	49,3 - 58,1	26,32	24,2 - 28,5	<0,001
Oriente	2015	19,27	17,4 - 21,1	9,83	8,9 - 10,8	42,72	40,0 - 45,5	20,93	19,6 - 22,3	0,444
Oriente	2016	35,78	33,3 - 38,3	18,25	17,0 - 19,5	67,62	64,2 - 71,1	33,13	31,4 - 34,8	0,813
Oriente	2017	24,08	22,1 - 26,1	12,28	11,3 - 13,3	44,42	41,7 - 47,2	21,76	20,4 - 23,1	0,334
Oriente	2018	14,97	13,4 - 16,5	7,64	6,8 - 8,4	33,96	31,6 - 36,4	16,64	15,5 - 17,8	0,991
Oriente	2019	12,05	10,7 - 13,4	6,15	5,4 - 6,9	25,58	23,5 - 27,6	12,54	11,5 - 13,5	0,334
Oriente	2020	13,96	12,5 - 15,4	7,12	6,4 - 7,9	28,87	26,7 - 31,0	14,15	13,1 - 15,2	0,224
Oriente	2021	15,44	13,9 - 17,0	7,87	7,1 - 8,7	33,92	31,6 - 36,2	16,62	15,5 - 17,7	0,763
Oriente	2022	16,79	15,2 - 18,4	8,56	7,8 - 9,4	34,25	32,0 - 36,5	16,78	15,7 - 17,9	0,669
Pacífico	2015	3,52	2,9 - 4,1	1,79	1,5 - 2,1	23,36	21,7 - 25,0	11,44	10,6 - 12,2	0,036
Pacífico	2016	3,58	3,0 - 4,2	1,82	1,5 - 2,1	20,74	19,2 - 22,3	10,16	9,4 - 10,9	0,032
Pacífico	2017	5,85	5,1 - 6,6	2,99	2,6 - 3,4	20,34	18,8 - 21,9	9,97	9,2 - 10,7	0,103
Pacífico	2018	4,14	3,5 - 4,8	2,11	1,8 - 2,4	17,50	16,1 - 18,9	8,58	7,9 - 9,3	0,141
Pacífico	2019	3,15	2,6 - 3,7	1,61	1,3 - 1,9	18,97	17,5 - 20,4	9,30	8,6 - 10,0	0,438
Pacífico	2020	2,16	1,7 - 2,6	1,10	0,9 - 1,3	13,42	12,2 - 14,6	6,57	6,0 - 7,2	0,129
Pacífico	2021	2,72	2,2 - 3,2	1,39	1,1 - 1,7	15,86	14,5 - 17,2	7,77	7,1 - 8,4	0,179
Pacífico	2022	2,23	1,8 - 2,7	1,14	0,9 - 1,4	11,65	10,5 - 12,8	5,71	5,2 - 6,3	0,979
San Andrés	2015	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2016	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2017	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2018	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2019	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2020	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2021	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-
San Andrés	2022	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	0,00	0,0 - 0,0	-

Nota. TB: tasa bruta; TE: tasa estandarizada; IC: Intervalo de Confianza del 95%