

# Factores socioambientales relacionados con la leishmaniasis a nivel cantonal, Costa Rica, 2018-2021

## Socio-environmental factors related to leishmaniasis at the cantonal level, Costa Rica, 2018-2021

Armando Elizondo-Morales<sup>1</sup>,  Andrés Fernández-Córdoba<sup>2</sup>,   
Laura Soto-Trejos<sup>3</sup>,  Diana Paniagua-Hidalgo<sup>4</sup>, 

DOI: 10.19136/hs.a23n1.5686

Artículo Original

• Fecha de recibido: 10 de noviembre de 2023 • Fecha de aceptado: 6 de marzo de 2024 • Fecha de publicación: 17 de abril de 2024

Autor de correspondencia

Diana María Paniagua Hidalgo. Dirección postal: Oficinas Centrales, Edificio Jenaro Valverde, Caja Costarricense del Seguro Social, C. P. 10104. San José, Costa Rica.  
Correo electrónico [dmpaniag@ccss.sa.cr](mailto:dmpaniag@ccss.sa.cr)

### Resumen

**Objetivo:** Analizar factores socioambientales relacionados con la incidencia acumulada de leishmaniasis a nivel cantonal en Costa Rica del año 2018 al 2021.

**Materiales y métodos:** Estudio de tipo observacional, ecológico, a nivel cantonal, descriptivo-analítico. Se realiza un análisis espacial por medio de mapas coropléticos, Índice de Moran e Índice Local de Asociación Espacial. Se llevan a cabo modelos de regresión binomial negativa bivariado y multivariado.

**Resultados:** Se desarrollan dos modelos multivariados: Modelo multivariado A, las variables dimensión educativa y acceso a información se comportan como factores protectores. Modelo B, el porcentaje de hogares con carencia de albergue digno, razón de masculinidad, porcentaje de población afrodescendiente y porcentaje de hogares pobres, actúan como factores de riesgo.

**Conclusiones:** Se observa que los cantones con mayor incidencia acumulada de leishmaniasis fueron los localizados principalmente en el caribe y zona sur. Se identifican factores socioambientales relacionados con la incidencia acumulada estandarizada cantonal de leishmaniasis en Costa Rica del año 2018 al 2021. Es posible determinar clústeres de autocorrelación espacial alta entre las variables identificadas en esta pesquisa como factores protectores, dimensión educativa, acceso a la información y de riesgo, porcentaje de hogares con carencia de albergue digno, razón de masculinidad, porcentaje de población afrodescendiente, y porcentaje de hogares pobres principalmente en cantones ubicados en la zona del caribe y zona sur del país, así como clústeres de autocorrelación espacial baja en cantones del centro del país.

**Palabras clave:** Leishmaniasis; Epidemiología; Análisis espacial.

### Abstract

**Objective:** Analyze socio-environmental factors related to the cumulative incidence of leishmaniasis at the cantonal level in Costa Rica from 2018 to 2021.

**Materials and methods:** Observational, ecological, cantonal, descriptive-analytical study. A spatial analysis is carried out through choropleth maps, Moran Index and Local Spatial Association Index. Bivariate and multivariate negative binomial regression models are carried out.

**Results:** Two multivariate models are developed: Multivariate model A: the variables educational dimension and access to information behave as protective factors. Model B: the percentage of households lacking decent shelter, sex ratio, percentage of Afro-descendant population and percentage of poor households act as risk factors.

**Conclusions:** It is observed that the cantons with the highest cumulative incidence of leishmaniasis were those located mainly in the Caribbean and southern areas. Socio-environmental factors related to the cantonal standardized cumulative incidence of leishmaniasis in Costa Rica from 2018 to 2021 are identified. It is possible to determine the presence of clusters of high spatial autocorrelation between the variables identified in this research as protective factors educational dimension, access to information and risk factors percentage of households lacking decent shelter, sex ratio, percentage of population Afro-descendant, and percentage of poor households mainly in cantons located in the Caribbean area and southern part of the country, as well as clusters of low spatial autocorrelation in cantons in the center of the country.

**Keywords:** Leishmaniasis; Epidemiology; Spatial analysis.

<sup>1</sup> Licenciado en Enfermería. Máster en Epidemiología. Área de Salud de Parrita. Caja Costarricense de Seguro Social. Puntarenas, Costa Rica.

<sup>2</sup> Licenciado en Enfermería. Máster en Epidemiología. Subárea de Vigilancia Epidemiológica. Caja Costarricense de Seguro Social. San José, Costa Rica.

<sup>3</sup> Licenciada en Microbiología. Máster en Epidemiología. Centro Nacional de Rehabilitación. Caja Costarricense de Seguro Social. San José, Costa Rica.

<sup>4</sup> Licenciada en Enfermería. Máster en Gerencia en Enfermería. Máster en Cuidados Intensivos. Máster en Epidemiología. Subárea de Vigilancia Epidemiológica. Caja Costarricense de Seguro Social. San José, Costa Rica.



## Introducción

Es una enfermedad zoonótica de transmisión vectorial, causada por un parásito protozoo del género *Leishmania*, y se transmite a los humanos mediante la picadura de flebótomos hembra de la familia *Psychodidae*, del género *Lutzomyia*<sup>1,2</sup>. Dependiendo de la especie de *Leishmania* involucrada, la infección puede manifestarse a través de una lesión cutánea, mucosa, mucocutánea o visceral<sup>1</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la leishmaniasis es considerada dentro del grupo de enfermedades desatendidas, caracterizadas porque durante muchos años las personas afectadas no reciben una atención oportuna y su respectivo tratamiento<sup>3</sup>.

Es una enfermedad endémica en 98 países, Costa Rica junto con Afganistán, Argelia, Brasil, Colombia, Irán, Siria, Etiopía, Sudán del Norte, y Perú registran la mayor cantidad de casos, representando entre el 70% y el 75% de la incidencia mundial estimada del 2006 al 2017<sup>4</sup>.

La leishmaniasis es una enfermedad cuya incidencia se asocia a factores socioambientales. Se ha documentado el aumento del riesgo de exposición y ocurrencia de las leishmaniasis en poblaciones que viven en condiciones de pobreza, relacionadas principalmente con las características de las viviendas, bajas coberturas de acceso a servicios de agua y saneamiento, analfabetismo y dificultades para comprender los procesos de transmisión y prevención, entre otros<sup>5</sup>.

En Costa Rica es conocida comúnmente como papalomoyo (del *nahual papalotl*: mariposa y *moyotl*: mosquito). El primer registro de leishmaniasis en este país data de 1924 por Peña-Chavarría, sin embargo, desde 1914 el Dr. Clodomiro Picado ya se encontraba investigando la enfermedad<sup>6</sup>.

En un estudio espacio temporal en Costa Rica de Bayles y colaboradores, se encontró que más de 20 distritos fueron clasificados como puntos críticos durante el 2006 al 2017, en especial cinco distritos de la provincia de Limón: Bratsi, Cahuita, Sixaola, Matina y Valle de la Estrella. En los que también se encontraron indicadores de precariedad de vivienda, la cual es una medida indirecta de la pobreza infantil y un riesgo específico de contraer leishmaniasis<sup>5</sup>.

En Costa Rica, este cuadro es endémico y de notificación obligatoria al Ministerio de Salud desde 1983 y su vigilancia se gestiona a través de una boleta de notificación individual semanal<sup>4</sup>.

La inclusión de la leishmaniasis en el Plan de Acción de las Enfermedades Infecciosas Desatendidas de la Organización

Panamericana de la Salud (OPS) favorece poner esta parasitosis en la agenda política y entre las prioridades de abordaje, por lo que, conocer el perfil epidemiológico de la leishmaniasis y los grupos de riesgos al interior de cada país es una necesidad para el diagnóstico situacional y la planificación conjunta de las acciones<sup>7</sup>.

Al ser una enfermedad desatendida, y presentar incidencia importante en Costa Rica, aunado a que algunos de los factores relacionados descritos se presentan en las poblaciones vulnerables del país, cobra relevancia conocer la situación actual del evento, es por esto que la investigación tiene como objetivo analizar factores socioambientales, relacionados con la incidencia acumulada de leishmaniasis a nivel cantonal en Costa Rica del año 2018 al 2021.

## Materiales y métodos

El estudio es de tipo observacional, ecológico, descriptivo-analítico, con fundamento espacial por cantones<sup>8</sup>, estableciendo la incidencia acumulada estandarizada cantonal (IAEC) por el método directo de los casos de leishmaniasis del año 2018 al 2021, como la variable dependiente y las variables independientes fueron los factores socioambientales seleccionados por los autores según la literatura y el comportamiento epidemiológico del país.

Los datos de los casos consolidados de leishmaniasis para el cálculo de la variable dependiente se tomaron del Ministerio de Salud, y la información de las variables independientes tuvieron como fuentes el Censo Nacional 2011 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Índice de Progreso Social 2017, Índice de Desarrollo Social 2019, Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Se realizó un análisis descriptivo univariado de los casos de leishmaniasis en Costa Rica, se calculó IAEC realizando una matriz por año y luego IAEC para todo el periodo de estudio, utilizando el total de casos por cantón y la proyección de la población de los años de estudio como un promedio para obtener el cálculo como variable dependiente de este estudio.

Se confeccionó mapa de hot spot según el número de casos de leishmaniasis en el periodo de estudio, además de un mapa coroplético según IAEC segregado en quintiles. Se realizó una matriz de las variables independientes mediante tablas estructuradas y los resultados se graficaron en mapas coropléticos. Para los mapas se utilizaron las proyecciones de coordenadas geográficas CRTM05.

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Francia ( $p < 0.05$ ) para todas las variables independientes y de acuerdo con la distribución se estimó la correlación de Spearman ( $p < 0.05$ ).

Se efectuó un modelo de regresión de Poisson simple y multivariado para determinar la asociación de las variables independientes con la dependiente con su respectivo intervalo de confianza del 95%.

La evaluación del modelo se hizo mediante la revisión del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), Se realiza prueba de sobredispersión al modelo de poisson, por lo que se utilizó la regresión binomial negativa.

Al utilizar la regresión binomial negativa, se realizó la exploración de los modelos bivariados de las variables independientes con la dependiente. Posteriormente se establecieron modelos de regresión de regresión binomial negativa multivariado, mediante el método *Stepwise*, verificando multicolinealidad con el Factor de Inflación de la Varianza (VIF).

Además, en el análisis espacial se realizó el cálculo del Índice de Moran entre la variable dependiente y las variables independientes que presentaron asociación con significancia estadística en los modelos multivariados, obteniendo tres medidas específicas, la distribución espacial de los datos relacionando la variable dependiente con las independientes de forma bivariada, los valores de asociación espacial con su valor de significancia en relación al valor de  $p$  0.05, y la identificación de posibles clústeres de asociación espacial representados por medio del Índice Local de Asociación Espacial (LISA).

Se utilizaron los softwares de Stata 13®, Microsoft Excel, QGIS 3.16 y GeoDa.

Esta investigación utilizó como base la Ley Reguladora de Investigación Biomédica 9234 de Costa Rica. El Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad Nacional indicó que, pese a que el estudio se clasifica como biomédico, al ser un estudio retrospectivo y con manejo de datos anónimos de acceso público no debía ser sometido a un CEC.

## Resultados

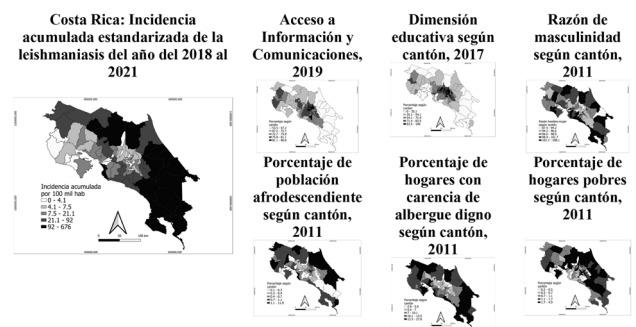
El comportamiento de la IAEC indica que la incidencia más alta se presentó en el año 2018 y el 2019 presentó la menor.

De los 81 cantones analizados, los que tienen mayor IAEC de leishmaniasis fueron los localizados principalmente en el caribe y zona sur, liderado por los cantones de Talamanca, Limón y Guácimo. Algunos cantones de la zona del pacífico y zona norte del país también reportaron incidencias acumuladas estandarizadas superiores respecto al resto del país.

Varios de estos cantones también coincidieron en tener valores altos de los resultados de factores socioambientales

analizados por cantón, como la razón de masculinidad, porcentaje de afrodescendiente, hogares con carencia de albergue digno y hogares pobres respecto a las incidencias acumuladas de leishmaniasis más altas, además de los datos de dimensión educativa y acceso de la información con datos más bajos. Dentro de estos cantones coinciden en algunas de las variables: Talamanca, Buenos Aires, Limón, Guatuso, Siquirres, Guácimo, Matina, Coto Brus y Osa (Figura 1).

**Figura 1.** Incidencia Acumulada Estandarizada de la leishmaniasis y factores socioambientales asociados en los cantones de Costa Rica del 2018 al 2021.



Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la correlación de Spearman se obtuvo que la mayoría poseen una correlación positiva de moderada a débil con significancia estadística (Tabla 1).

En el modelo multivariado de poisson al verificar la dispersión de los datos, se detecta sobredispersión, por lo que se realiza regresión binomial negativa (Tabla 1).

En el análisis bivariado de la regresión binomial negativa, diez de las variables independientes se identifican como factores protectores, las restantes dieciséis variables funcionan como factores de riesgo, todas con significancia estadística y con coeficientes de determinación del análisis bivariado que van desde 0% hasta el 66% que explican cada modelo (Tabla 2).

Se realizan 3 modelos multivariados A, B y C. En el modelo A, se observa que las variables dimensión educativa ( $RR:0.98, IC:0.96-0.99, p:0.00$ ) y acceso a información ( $RR:0.91, IC:0.88-0.95, p:0.00$ ), se comportan como factores protectores, mientras que en el modelo B los resultados indican que el porcentaje de hogares con carencia de albergue digno ( $RR:1.08, IC:1.01-1.16, p:0.00$ ), razón de masculinidad ( $RR:1.13, IC:1.04-1.22, p:0.00$ ), porcentaje de población afrodescendiente ( $RR:1.28, IC:1.03-1.58, p:0.00$ ) y porcentaje de hogares pobres ( $RR:1.36, IC:1.06-1.75, p:0.00$ ), actúan como factores de riesgo. Se realiza el modelo C incluyendo las seis variables presentes en el modelo A y B, sin embargo, algunas de las variables no presentan significancia estadística (Tabla 2).

**Tabla 1.** Modelo bivariado y multivariado de poisson para estimar la medida de asociación (IRR) ajustada entre factores socioambientales y la incidencia acumulada estandarizada de leishmaniasis a nivel cantonal en Costa Rica, 2018-2021

Variables independientes	Prueba de Normalidad <sup>a</sup>	Correlación <sup>b</sup>	p (correlación)	Modelo bivariado					Modelo multivariado d			
				IRR	IC	p	AIC	R2	IRR	p	IC	Vif
<b>Índice de Progreso Social: Acceso a Información y Comunicaciones<sup>c</sup></b>	0.11	0.55	0.00	0.86	0.85-0.86	0.00	3,440.23	0.65	<b>0.91</b>	<b>0.00</b>	<b>0.90-0.92</b>	<b>2.68</b>
<b>Índice de Desarrollo Social: Dimensión Educativa<sup>c</sup></b>	0.00	0.63	0.00	0.96	0.96-0.96	0.00	5,081.22	0.48	<b>0.99</b>	<b>0.00</b>	<b>0.99-0.98</b>	<b>2.94</b>
Porcentaje de viviendas con agua de acueducto	0.00	0.54	0.00	0.93	0.93-0.93	0.00	5,906.03	0.40				
Porcentaje de hogares con carencia de albergue digno	0.00	0.51	0.00	1.14	1.14-1.15	0.00	5,991.11	0.39				
Porcentaje de viviendas en mal estado	0.00	0.54	0.00	1.21	1.20-1.22	0.00	6,124.01	0.38				
Porcentaje de población indígena y afrodescendiente	0.00	0.49	0.00	1.06	1.05-1.06	0.00	6,188.17	0.37				
Porcentaje de viviendas con cielo raso	0.00	0.45	0.00	0.96	0.95-0.96	0.00	6,347.66	0.36				
<b>Porcentaje de viviendas hacinadas según aposentos<sup>c</sup></b>	0.00	0.39	0.00	1.43	1.42-1.46	0.00	6,386.23	0.35	<b>1.06</b>	<b>0.00</b>	<b>1.04-1.08</b>	<b>1.83</b>
Índice de Desarrollo Social: Dimensión Económica	0.00	0.57	0.00	0.95	0.94-0.95	0.00	6,739.61	0.32				
Porcentaje de población indígena	0.00	0.45	0.00	1.06	1.05-1.06	0.00	6,828.56	0.31				
Porcentaje de hogares con carencia de acceso a otros bienes y servicios	0.11	0.49	0.00	1.29	1.27-1.30	0.00	7,023.29	0.29				
Porcentaje de analfabetismo	0.00	0.60	0.00	1.48	1.46-1.50	0.00	7,024.79	0.29				
Porcentaje de viviendas con servicio sanitario de alcantarillado o tanque séptico	0.00	0.45	0.00	0.91	0.91-0.92	0.00	7,031.66	0.29				
<b>Porcentaje de población afrodescendiente<sup>c</sup></b>	0.00	0.26	0.02	1.28	1.23-1.29	0.00	7,231.16	0.27	<b>1.10</b>	<b>0.00</b>	<b>1.091-1.12</b>	<b>1.42</b>
<b>Razon de masculinidad<sup>c</sup></b>	0.62	0.40	0.00	1.15	1.15-1.16	0.00	8,082.57	0.18	<b>1.03</b>	<b>0.00</b>	<b>1.02-1.04</b>	<b>2.27</b>
Porcentaje de población urbana	0.01	- 0.40	0.00	0.98	0.97-0.98	0.00	8,314.94	0.16				
Porcentaje de cobertura forestal	0.00	0.46	0.00	1.30	1.28-1.31	0.00	8,637.98	0.12				
Razón de masculinidad en zona rural	0.00	0.40	0.00	1.02	1.02-1.03	0.00	9,056.22	0.08				
Índice de GINI	0.00	0.28	0.01	1.14	1.13-1.15	0.00	9,096.32	0.08				
<b>Porcentaje de hogares pobres<sup>c</sup></b>	0.00	0.29	0.01	1.33	1.29-1.35	0.00	9,248.64	0.06	<b>1.22</b>	<b>0.00</b>	<b>1.19-1.26</b>	<b>1.14</b>
Razón de masculinidad en zona urbana	0.45	0.99	0.00	1.95	1.09-1.10	0.00	9,298.98	0.06				
Tasa de desempleo abierto	0.15	0.02	0.86	1.39	1.34-1.44	0.00	9,519.87	0.03				
Porcentaje de población asegurada	0.00	0.17	0.13	0.95	0.95-0.96	0.00	9,605.66	0.02				
Promedio de ocupantes por vivienda	0.00	0.04	0.70	2.14	1.85-2.48	0.00	9,741.26	0.01				
Porcentaje de viviendas de tipo tugurio	0.00	0.02	0.87	0.75	0.69-0.81	0.00	9,791.27	0.01				
Porcentaje de viviendas con servicio sanitario de salida directa a zanja, río o estero	0.00	0.45	0.00	0.91	0.90-0.91	0.00	9,808.61	0.29				
									<b>R2</b>	<b>0.74</b>		<b>2.05</b>

(<sup>a</sup>) Prueba de normalidad: Shapiro Francia (<sup>b</sup>) Correlación: Spearman (<sup>c</sup>) Variables del modelo multivariado final (<sup>d</sup>) El factor de inflación de la varianza (VIF) es de 2.05 por lo que no hay multicolinealidad. Hay sobredispersión por lo que se hace regresión binomial negativa.

Fuente: Elaboración propia.

En el modelo A las variables identificadas como factores protectores, se infiere que por cada unidad registrada del acceso de información y comunicaciones se reduce el riesgo en un 9% entre cantones de tener una incidencia acumulada de leishmaniasis alta ajustado por todas las variables. Además, por cada unidad registrada en la dimensión educativa se reduce el riesgo entre cantones en un 2% ajustado por todas las variables.

En el modelo B las variables identificadas como factores de riesgo, se interpreta que por cada porcentaje de hogares con carencia de albergue digno se aumenta el riesgo entre cantones en un 8% ajustado por todas las variables. Seguidamente, por

cada unidad en la razón de masculinidad se aumenta el riesgo entre cantones en un 13% ajustado por todas las variables. También por cada porcentaje en la distribución de la población afrodescendiente se aumenta el riesgo entre cantones en un 27% ajustado por todas las variables. Y finalmente, por cada porcentaje en la distribución hogares pobres se aumenta el riesgo en un 36% entre cantones de tener una incidencia acumulada de leishmaniasis alta ajustado por todas las variables (Figura 2).

El Índice de Moran Local Univariante es 0.55 lo que significa una autocorrelación espacial positiva y agrupación de los datos. En nueve cantones hay asociación local espacial alta

**Tabla 2.** Modelo bivariado y multivariado de regresión binomial negativa para estimar la medida de asociación (IRR) ajustada entre factores socioambientales y la incidencia acumulada estandarizada de leishmaniasis a nivel cantonal en Costa Rica, 2018-2021

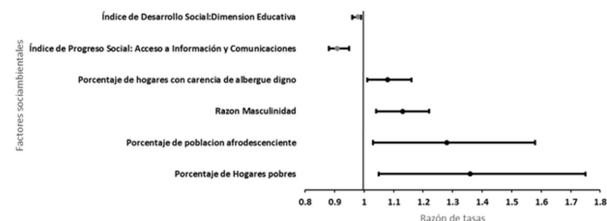
Variables independientes	Prueba de Normalidad a	correlación b	p (correlación)	Modelo bivariado				Modelo multivariado (A-Factores protectores)				Modelo multivariado (B-Factores de riesgo)					
				IRR	IC	p	AIC	R2	IRR	p	IC	Vif	IRR	p	IC	Vif	
<b>Índice de Progreso Social: Acceso a Información y Comunicaciones<sup>6*</sup></b>	0.11	0.55	0.00	0.86	0.84-0.89	0.00	586.13	0.11	<b>0.91</b>	-	<b>0.88-0.95</b>	2.13					
<b>Índice de Desarrollo Social: Dimensión Educativa<sup>6*</sup></b>	0.00	0.63	0.00	0.95	0.94-0.96	0.00	590.10	0.11	<b>0.98</b>	-	<b>0.96-0.99</b>	2.13					
Porcentaje de viviendas con agua de acueducto	0.00	0.54	0.00	0.89	0.86-0.93	0.00	618.52	0.06									
<b>Porcentaje de hogares con carencia de albergue digno <sup>6*</sup></b>	0.00	0.51	0.00	1.21	1.14-1.29	0.00	616.90	0.66					<b>1.08</b>	<b>0.02</b>	<b>1.01-1.16</b>	<b>1.84</b>	
Porcentaje de viviendas en mal estado	0.00	0.54	0.00	1.30	1.22-1.39	0.00	606.60	0.08									
Porcentaje de población indígena y afrodescendiente	0.00	0.49	0.00	1.16	1.06-1.27	0.00	630.82	0.04									
Porcentaje de viviendas con cielo raso	0.00	0.45	0.00	0.95	0.94-0.96	0.00	610.09	0.08									
Porcentaje de viviendas hacinadas según aposentos	0.00	0.39	0.00	1.57	1.31-1.90	0.00	630.10	0.05									
<b>Índice de Desarrollo Social: Dimensión Económica</b>	0.00	0.57	0.00	0.96	0.95-0.97	0.00	623.54	0.06									
Porcentaje de población indígena	0.00	0.45	0.00	11.12	1.02-124	0.02	640.31	0.03									
Porcentaje de hogares con carencia de acceso a otros bienes y servicios	0.11	0.49	0.00	1.44	1.32-1.57	0.00	613.21	0.07									
Porcentaje de analfabetismo	0.00	0.60	0.00	2.18	1.76-2.70	0.00	613.05	0.07									
Porcentaje de viviendas con servicio sanitario de alcantarillado o tanque séptico	0.00	0.45	0.00	0.86	0.79-0.92	0.00	633.36	0.04									
<b>Porcentaje de población afrodescendiente<sup>6*</sup></b>	0.00	0.26	0.02	1.78	1.31-2.41	0.00	634.61	0.04					<b>1.28</b>	<b>0.02</b>	<b>1.03-1.58</b>	<b>1.24</b>	
<b>Razon de masculinidad<sup>6*</sup></b>	0.62	0.40	0.00	1.75	1.97-1.26	0.00	640.70	0.03					<b>1.13</b>	-	<b>1.04-1.22</b>	<b>1.61</b>	
Porcentaje de población urbana	0.01	- 0.40	0.00	0.96	0.95-0.98	0.00	635.10	0.03									
Porcentaje de cobertura forestal	0.00	0.46	0.00	1.58	1.18-2.13	0.00	646.53	0.02									
Razón de masculinidad en zona rural	0.00	0.40	0.00	1.02	1.01-1.32	0.00	647.79	0.18									
Índice de GINI	0.00	0.28	0.01	1.13	1.02-1.26	0.21	654.08	0.01									
<b>Porcentaje de hogares pobres<sup>6*</sup></b>	0.00	0.29	0.01	1.81	1.18-2.79	0.01	650.90	0.01					<b>1.36</b>	<b>0.20</b>	<b>1.06-1.75</b>	<b>1.13</b>	
Razón de masculinidad en zona urbana	0.45	0.99	0.00	1.06	0.99-1.13	0.10	657.07	0.01									
Tasa de desempleo abierto	0.15	0.02	0.86	1.38	0.92-2.51	0.12	657.25	0.00									
Porcentaje de población asegurada	0.00	0.17	0.13	0.94	0.87-1.92	0.16	657.58	0.00									
Promedio de ocupantes por vivienda	0.00	0.04	0.70	2.51	0.39-15.95	0.33	658.79	0.00									
Porcentaje de viviendas de tipo tugurio	0.00	0.02	0.87	0.67	2.69-1.69	0.40	659.10	0.11									
Porcentaje de viviendas con servicio sanitario de salida directa a zanja, río o estero	0.00	0.45	0.00	0.82	0.48-1.40	0.47	659.27	0.00									
									<b>R2</b>	<b>0.13</b>			<b>2.13</b>	<b>R2</b>	<b>0.08</b>		<b>1.45</b>

(\*) Prueba de normalidad: Shapiro Francia (\*\*) Correlación: Spearman (°) Variables del modelo multivariado A. (°) Variables del modelo multivariado B (°) Variables del modelo multivariado C. El factor de inflación de la varianza (VIF) Modelo A: 2.13 Modelo B: 1.45 Modelo C: 2.40, no hay multicolinealidad.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Modelo multivariado A y B de regresión binomial negativa para estimar la medida de asociación (IRR) ajustada entre factores socioambientales y la incidencia acumulada estandarizada de leishmaniasis a nivel cantonal en Costa Rica, 2018-2021

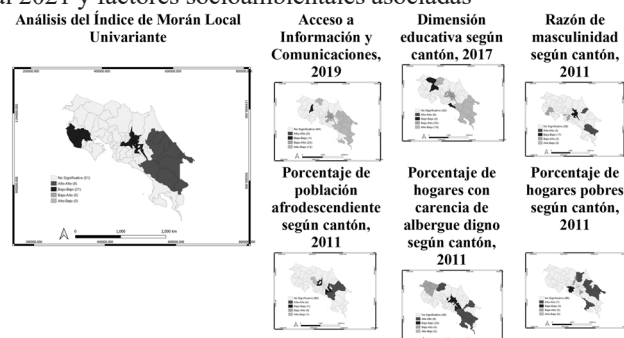


Modelo A + Modelo B • El factor de inflación de la varianza (VIF) Modelo A es de 1.13 por lo que no hay multicolinealidad. Modelo B es de 1.45 por lo que no hay multicolinealidad. R2 Modelo A se explica en un 13%. Modelo B se explica en un 8%.

Fuente: Elaboración propia.

ubicados en las provincias de Limón, Cartago, San José y Puntarenas, veintidós cantones con asociación local espacial baja principalmente en San José, Cartago y Guanacaste. Se evidencia Cartago con asociación baja cerca de una zona con cantones de asociación alta, límite directo del cantón de Pérez Zeledón de la provincia de San José (Figura 3).

**Figura 3.** Análisis del Índice de Morán Local Bivariante: incidencia acumulada estandarizada de leishmaniasis del 2018 al 2021 y factores socioambientales asociadas



Fuente: Elaboración propia.

El análisis del Índice de Moran Local Bivariante respecto de la IAEC de leishmaniasis 2018-2021 y las variables independientes del modelo multivariado A, el porcentaje de acceso a la información y comunicación es  $-0.50$  y la dimensión educativa es  $-0.35$ , lo que indica en ambos factores socioambientales que hay autocorrelación espacial negativa, evidenciando dispersión en los datos; se presentan clúster con asociación alta baja en la zona del caribe, zona del pacífico y zona sur, además clúster de asociación bajo alto en el centro del país.

Mientras las variables independientes del modelo multivariado B, el porcentaje de población afrodescendiente tiene un Índice de Morán de  $0.30$ , el porcentaje de carencia de albergue digno

es de  $0.32$ , la razón de masculinidad según cantón es de  $0.23$ , y el porcentaje de hogares pobres es de  $0.21$ , indicando una autocorrelación espacial positiva lo que significa agrupación de los datos, con clúster de asociación alta en los cantones del caribe y pacífico central y clúster de asociación baja en el valle central.

## Discusión

En la investigación se identificaron dos factores protectores: dimensión educativa y porcentaje de acceso a la información.

En el caso de dimensión educativa permite medir el acceso a los servicios de educación favoreciendo el desarrollo del capital humano por parte de la población en el país<sup>9</sup>. Por lo cual la incorporación del sector educativo por medio de programas de educación para la salud en la etapa escolar relacionado a la prevención, manejo, conocimiento del vector permite una participación de la comunidad<sup>10</sup>. En el estudio de Patiño-Londoño *et al* 2017<sup>24</sup> realizan la recomendación de implementar procesos formativos con docentes sobre leishmaniasis cutánea lo cual permite mediante programas, brindar información para que reciban atención oportuna<sup>24</sup>. Sin embargo, en *Education at a Glance 2021*, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), se reportan disparidades en la educación de adultos de 25-64 años con educación profesional, entre diferentes regiones del país la cual puede variar desde 9% en la región Huetar Norte a 27% en la región Central<sup>11</sup>.

Con respecto al factor protector de acceso a la información y las comunicaciones<sup>12,13</sup>, en Madrid<sup>14</sup> como parte de las acciones realizadas para controlar el brote de leishmaniasis, se han elaborado notas, cartas informativas, folletos, dirigidos a diferentes sectores de la población de la zona de riesgo a través de diferentes canales incluidos internet y las redes sociales.

La accesibilidad a la información es uno de los pilares del derecho a la salud proclamado por la OMS. Esta accesibilidad debe ser evaluada no sólo para identificar los posibles obstáculos que puede enfrentar la población para acceder a este derecho, sino también para describir la afectación hacia las personas en caso de no poder informarse debidamente sobre temas relevantes en salud pública<sup>15</sup>.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son la herramienta más importante para la población en temas de accesibilidad a la información. Por ejemplo, el internet, tiene grandes repercusiones tanto en la salud pública como en las inequidades en salud<sup>16</sup>.

El trabajo conjunto entre los medios de comunicación y las TIC, ha hecho que la promoción de la salud alcance a difundirse y romper barreras geográficas y de accesibilidad

a diferentes poblaciones, poniendo a la mano información relevante a personas que deseen tener conocimiento sobre temas de salud que les afectan directamente, como por ejemplo una enfermedad endémica y la manera de recibir atención oportuna.

En el caso particular de América Latina, hay algunos países que han destinado esfuerzos y recursos al desarrollo de las plataformas digitales, mientras que algunos otros países no, por tanto, si no se resuelve esta brecha digital, el potencial de estas TIC puede verse comprometido<sup>17</sup>.

Con relación a los factores de riesgo se identifican 4 específicos: razón de masculinidad, porcentaje de población afrodescendiente, porcentaje de hogares con carencia de albergue digno y porcentaje de hogares pobres. En este estudio se evidencia la presencia de clústers con valores altos con cercanía uno del otro, entre la IAEC de leishmaniasis del 2018 al 2021 y la razón de masculinidad, en cantones localizados en la provincia de Limón y Puntarenas, entre estos Siquirres, Buenos Aires y Coto Brus.

Se puede observar como en el país las ocupaciones realizadas pueden variar de acuerdo con las actividades económicas de las zonas considerando que de acuerdo con el sexo también pueden diferir las ocupaciones. A nivel del país el 6.5% de la población masculina ocupada de 15 años y más realiza actividades como agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, contrastando con los cantones identificados con autocorrelación espacial este porcentaje es de 7.2% en Siquirres, 27.1% en Buenos Aires y 26.7% en Coto Brus<sup>18</sup>.

No se puede excluir la dinámica social y el comportamiento asociado al género que puedan desempeñar un papel en la disposición a buscar atención médica y el resultado de la leishmaniasis<sup>16</sup>. También puede diferir dependiendo de múltiples variables que tiene una interacción compleja entre el medio ambiente, el género del huésped y los factores biológicos<sup>19,20,21</sup>.

Respecto al factor de riesgo porcentaje de población afrodescendiente; la leishmaniasis se distribuye por todo el territorio nacional, sin embargo, según el informe de Dirección de la vigilancia de la salud del 2014, las provincias de Limón, Puntarenas, Alajuela y San José son las que han presentado el mayor número de casos<sup>22</sup>.

Se evidencia una autocorrelación espacial positiva entre la IAEC de leishmaniasis del 2018 al 2021 y el porcentaje de población afrodescendiente para los cantones de Matina, Limón, Turrialba, Pérez Zeledón y San Ramón, además, se presenta agrupación de los datos en los cantones mencionados de la zona sur del país, que comparten al menos un límite.

No se ha descrito hasta el momento, alguna predisposición genética de la etnia negra a sufrir leishmaniasis ni a presentar cuadros más complicados en caso de adquirir la enfermedad. La leishmaniasis se ha presentado como un problema de salud pública en la Región Huetar Atlántica, donde tanto la enfermedad, como los vectores flebótomos se han declarado endémicos, por lo que se podría inferir que la relación está determinada únicamente por la presencia de esta población en un área donde la enfermedad es endémica<sup>23</sup>.

En un estudio hecho por Pinto *et al* en el año 2020, se evidencia la relación entre la piel morena y el patrón de infección, sin embargo, le atribuyen esta relación a que en el sitio de estudio existe una población de piel morena en mayor cantidad comparado con poblaciones de otras etnias<sup>24</sup>.

El porcentaje de hogares pobres es un factor de riesgo existiendo relación entre la aparición de la enfermedad y la capacidad adquisitiva de los hogares, siendo mayor el riesgo en población pobre<sup>21,25,26,27,28</sup>.

El estudio además evidencia autocorrelación espacial positiva en el porcentaje de hogares pobres, indicando agrupación de los datos en cantones que comparten límites, principalmente localizados en la provincia de Limón, en cantones como Limón Central, y Talamanca, los cuales según la literatura se mantienen regularmente por debajo de la línea de pobreza y pobreza extrema respecto a otros cantones del país<sup>29</sup>.

El porcentaje de carencia de albergue digno es un factor de riesgo, tal como lo evidencia la literatura, el tamaño de la vivienda las condiciones espaciales de la misma, el estado de las paredes, de saneamiento, número de ventanas y habitaciones, condiciones precarias e insalubres, así como la cantidad de personas que residen en ellas son factores de riesgo para la presencia de la enfermedad<sup>27,30,31,32</sup>.

Existe autocorrelación espacial positiva en el porcentaje de carencia de albergue digno, evidenciando agrupación de los datos en cantones cercanos, la literatura indica que la totalidad de los cantones con asociación alta poseen un porcentaje superior al 14% de carencia de albergue digno, ubicándose en los niveles superiores respecto al resto del país<sup>32</sup>.

## Conclusiones

Se observa que los cantones con mayor IAEC de leishmaniasis fueron los localizados principalmente en el caribe y zona sur, liderado por los cantones de Talamanca, Limón y Guácimo, además de algunos cantones de la zona del pacífico sur y zona norte del país.

Se identifican como factores socioambientales relacionados con la IAEC de leishmaniasis en Costa Rica del año 2018

al 2021, como factores de riesgo el porcentaje de hogares con carencia de albergue digno, porcentaje de población afrodescendiente, razón de masculinidad, porcentaje de hogares pobres; y como factores protectores el acceso a la información y comunicaciones y la dimensión educativa.

Por último, se identificaron clústeres de autocorrelación espacial alta entre las variables identificadas en esta pesquisa como factores protectores y de riesgo, principalmente en cantones ubicados en la zona del caribe y zona sur del país, así como clústeres de autocorrelación espacial baja en cantones de la gran área metropolitana.

### Limitaciones

En el estudio se realiza análisis de factores socioambientales que se encuentran disponibles y se habían verificado su relación en otras pesquisas, sin embargo, otras investigaciones visibilizan otros factores de riesgo como el impacto del cambio ambiental o el uso de los suelos que podrían influir en los insectos vectores de la leishmaniasis<sup>33,34</sup>, los cuales no fueron tomados en cuenta en esta pesquisa.

El estudio proporciona una comprensión profunda de los factores protectores y de riesgo identificados en relación con la incidencia de leishmaniasis en Costa Rica entre 2018 y 2021. Sin embargo, es importante mencionar algunas limitaciones del estudio debido a su naturaleza ecológica, con la finalidad de no afectar la interpretación de los resultados, la aplicabilidad de las conclusiones y evitar incurrir en una “Falacia Ecológica”:

**Categorización de Factores:** El estudio se basa en factores categóricos, como el porcentaje de hogares con carencia de albergue digno o el porcentaje de población afrodescendiente. Esta categorización puede simplificar en exceso la complejidad de las interacciones entre los diferentes factores de riesgo y protectores.

**Recopilación de Datos:** El uso de datos del Censo Poblacional de 2011 podría introducir una limitación temporal, ya que los patrones socioeconómicos y demográficos pueden haber cambiado con el paso de los años. Lo ideal sería contar con datos más recientes para una imagen más precisa. Sin embargo, son los datos que actualmente dispone Costa Rica y se encuentran en el plazo límite para la elaboración de estudios ecológicos.

**Factores Ambientales:** La investigación se centra en factores socioeconómicos y educativos, dejando de lado aspectos ambientales, como el cambio climático y el uso del suelo. Estos factores pueden tener un impacto significativo en la distribución de los vectores de leishmaniasis y deberían considerarse en futuras investigaciones.

### Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

### Consideraciones éticas

El Comité Ético Científico de la Universidad Nacional concluye que, pese a que el estudio se clasifica como biomédico, al ser un estudio retrospectivo y con manejo de datos anónimos de acceso público no debió ser sometido a un Comité Ético Científico, referencia UNA-CECUNA-OFFIC-051-2022.

### Contribución de los autores

Conceptualización: AEM, AFC, LST, DPH; Curación de datos: AEM, AFC, LST, DPH; Análisis formal: AEM, AFC, LST, DPH; Adquisición de Financiación: AEM, AFC, LST, DPH; Investigación: AEM, AFC, LST, DPH; Metodología: AEM, AFC, LST, DPH; Administración de proyecto: AEM, AFC, LST, DPH; Recursos: AEM, AFC, LST, DPH; Software: AEM, AFC, LST, DPH; Supervisión: AEM, AFC, LST, DPH; Validación: AEM, AFC, LST, DPH; Visualización: AEM, AFC, LST, DPH; Redacción – Borrador original: AEM, AFC, LST, DPH; Redacción: revisión y edición: AEM, AFC, LST, DPH.

### Agradecimiento

Se agradece a la Profesora Rebeca Alvarado Prado, el Profesor Leonel Córdoba Gamboa y el Profesor Juan José Romero Zúñiga de la Universidad Nacional de Costa Rica por la guía académica e intelectual en el proceso de elaboración del Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Magister en Epidemiología con énfasis en Epidemiología Aplicada a los Sistemas de Salud.

### Referencias

1. Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Américas [Internet]. Organización Panamericana de la Salud; 2019 [cited 2021 Oct 12]. Available from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/50524>
2. Sanchez Saldaña L. Leishmaniasis [Internet]. Dermatología Peruana; 2004. (vol 14; vol. 2). Available from: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v14\\_n2/pdf/a02.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v14_n2/pdf/a02.pdf)
3. Organización Panamericana de la Salud. Enfermedades Infecciosas Desatendidas [Internet]. 2016 [cited 2021 Nov 5]. Available from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/31399>



4. Bayles BR, Rusk AE, Pineda MA, Chen B, Dagy K, Hummel T, et al. Spatiotemporal trends of cutaneous leishmaniasis in Costa Rica. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2021 May 1;115(5):569–71. [Internet]. 2021 [cited 2021 Nov 5]. Available from: <https://academic.oup.com/trstmh/article-abstract/115/5/569/5942656?redirectedFrom=fulltext&login=false>
5. Maia-Elkhoury ANS, Magalhães Lima D, Salomón OD, Buzanovsky LP, Saboyá-Díaz MI, Valadas SYOB, et al. Interacción entre los determinantes medioambientales y socioeconómicos para el riesgo para leishmaniasis cutánea en América Latina. *Rev Panam Salud Pública.* 2021 May 10;45:e49. [Internet]. 2021 [cited 2021 Nov 5]. Available from: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53773/v45e492021.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
6. Jaramillo Antillón O, Espinoza Aguirre A, Lobo Philp R. Estado actual de la leishmaniasis en Costa Rica. *Acta Médica Costarric* [Internet]. 2009 Jun 17 [cited 2021 Oct 5];51(3). Available from: [http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta\\_Medica/article/view/442](http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/442)
7. Plan de Acción para Fortalecer la Vigilancia y Control de la Leishmaniasis en las Américas 2017-2022. Organización Panamericana de la Salud; 2016 [cited 2021 Oct 12]. Available from: <https://www.paho.org/es/documentos/plan-accion-para-fortalecer-vigilancia-control-leishmaniasis-americas-2017-2022>
8. Borja-Aburto VH. Estudios ecológicos. *Salud Pública México.* 2000 Nov;42:533–8. [Internet]. 2000 [cited 2021 Nov 5]. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223219929010.pdf>
9. Abarca P. Resumen IDS 2017 actualizado.pdf. MIDEPLAN [Internet]. 2018 [cited 2021 Oct 7]. Available from: <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/LOGWBZnfRceDJjpxwm7zFQ>
10. Feliciangeli MD. Leishmaniasis en Venezuela: Situación actual, acciones y perspectivas para el control vectorial en el marco de un programa de control multisectorial. *Bol Malaria Salud Ambient.* 2014 Jun;54(1):1–7. [Internet]. 2018 [cited 2021 Oct 7]. Available from: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482014000100001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482014000100001)
11. OECD. *OECD Handbook for Internationally Comparative Education Statistics 2018: Concepts, Standards, Definitions and Classifications* [Internet]. OECD; 2018 [cited 2022 Jun 10]. Available from: [https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-handbook-for-internationally-comparative-education-statistics-2018\\_9789264304444-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-handbook-for-internationally-comparative-education-statistics-2018_9789264304444-en)
12. Índice de Progreso Social Cantonal 2019 [Internet]. INCAE. [cited 2022 Jun 10]. Available from: <https://www.incae.edu/es/clacds/proyectos/indice-de-progreso-social-cantonal-2019.html>
13. Social Progress Imperative [Internet]. Social Progress Imperative. [cited 2022 Jun 10]. Available from: <https://www.socialprogress.org/>
14. Dirección General de Salud Pública. Leishmaniasis en la Comunidad de Madrid [Internet]. Salud Madrid [cited 2022 Jun 6]. Available from: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM017837.pdf>
15. Derechos humanos [Internet]. Who.int. [citado el 26 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/human-rights-and-health>
16. Castiel LD, Sanz-Valero J. El acceso a la información como determinante social de la salud. *Nutr Hosp* [Internet]. 2010 [citado el 26 de enero de 2024];25:26–30. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112010000900004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000900004)
17. Beatriz S, Ruiz L, Rojo Pérez N, Caraballoso Hernández M, Capote Mir R, Piñero JP. Las tecnologías de información y comunicación y la gestión del conocimiento en el sector salud [Internet]. *Sld.cu.* 2005 [citado el 26 de enero de 2024]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662005000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662005000300008)
18. Instituto Nacional de Estadística y Censo de Costa Rica. *X censo nacional de población y VI de vivienda 2011: características económicas.* 1a ed. San José: INEC; 2011. 444 p. [Internet] INEC [cited 2022 Jun 6]. Available from: <http://sistemas.inec.cr/pad5/index.php/catalog/113>
19. Lockard RD, Wilson ME, Rodríguez NE. Sex-Related Differences in Immune Response and Symptomatic Manifestations to Infection with Leishmania Species. *J Immunol Res.* 2019 Jan 10;2019:4103819. [Internet]. 2019 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://www.hindawi.com/journals/jir/2019/4103819/>
20. Akuffo R, Wilson M, Sarfo B, Attram N, Mosore MT, Yeboah C, et al. Prevalence of Leishmania infection in three communities of Oti Region, Ghana. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021 May 27;15(5):e0009413. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 1] Available from: [https://www.researchgate.net/publication/351924599\\_Prevalence\\_of\\_Leishmania\\_infection\\_in\\_three\\_communities\\_of\\_Oti\\_Region\\_Ghana](https://www.researchgate.net/publication/351924599_Prevalence_of_Leishmania_infection_in_three_communities_of_Oti_Region_Ghana)

21. Amarasinghe A, Wickramasinghe S. A Comprehensive Review of Cutaneous Leishmaniasis in Sri Lanka and Identification of Existing Knowledge Gaps. *Acta Parasitol.* 2020 Jun;65(2):300–9. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://link.springer.com/article/10.2478/s11686-020-00174-6>
22. Ministerio de Salud. Memoria Institucional 2014-2018. [Internet]. 2016 [cited 2021 Nov 5]. Available from: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca/material-educativo/material-publicado/memorias-institucionales/791-memoria-institucional-2014-2018/file>
23. Gómez-Carrillo RMV. Interacción entre Paisaje, Condición Socio-Económica y la Presentación de Leishmaniasis y Enfermedad de Chagas en la región Huetar Atlántica, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica Sistema de Estudios de Posgrado Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. :67. [Internet]. 2017 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14291/Rosa%20Maria%20Viviana%20G%C3%B3mez%20Carrillo.pdf?sequence=1>
24. Marra M, Mendonça M, De Assis A, Eustáquio P et al. Profile of American tegumentary leishmaniasis in transmission areas in the state of Minas Gerais, Brazil, from 2007 to 2017. *BMC Infect Dis.* 2020 Feb 22;20(1):163. [Internet]. 2020 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-020-4860-z>
25. Wijerathna T, Gunathilaka N, Gunawardena K, Rodrigo W. Socioeconomic, demographic and landscape factors associated with cutaneous leishmaniasis in Kurunegala District, Sri Lanka. *Parasit Vectors.* 2020 Dec;13(1):244. [Internet]. 2020 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04122-1>
26. Bamorovat M, Sharifi I, Dabiri S, Shamsi Meymandi S, Karamoozian A, Amiri R, et al. Major risk factors and histopathological profile of treatment failure, relapse and chronic patients with anthroponotic cutaneous leishmaniasis: A prospective case-control study on treatment outcome and their medical importance. Machado PRL, editor. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021 Jan 28;15(1):e0009089. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0009089>
27. Valero NNH, Uriarte M. Environmental and socioeconomic risk factors associated with visceral and cutaneous leishmaniasis: a systematic review. *Parasitol Res.* 2020 Feb;119(2):365–84. [Internet]. 2020 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-019-06575-5>
28. Okwor I, Uzonna J. Social and Economic Burden of Human Leishmaniasis. *Am J Trop Med Hyg.* 2016 Mar;94(3):489–93. [Internet]. 2016 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://www.ajtmh.org/view/journals/tpm/94/3/article-p489.xml>
29. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Costa Rica Mapas de Pobreza 2011. Setiembre, 2011. [Internet]. 2013 [cited 2022 May 31]. Available from: <https://inec.cr/busqueda?searchtext=mapas%2520pobreza%25202011>
30. Bamorovat M, Sharifi I, Dabiri S, Shamsi Meymandi S, Karamoozian A, Amiri R, et al. Major risk factors and histopathological profile of treatment failure, relapse and chronic patients with anthroponotic cutaneous leishmaniasis: A prospective case-control study on treatment outcome and their medical importance. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021 Jan;15(1):e0009089. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0009089>
31. Karimi T, Sharifi I, Aflatoonian MR, Aflatoonian B, Mohammadi MA, Salarkia E, et al. A long-lasting emerging epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis in southeastern Iran: population movement and peri-urban settlements as a major risk factor. *Parasit Vectors.* 2021 Dec;14(1):122. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-021-04619-3>
32. Giancchetti E, Montomoli E. The enemy at home: leishmaniasis in the Mediterranean basin, Italy on the focus. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2020 Jun 2;18(6):563–77. [Internet]. 2020 [cited 2022 Jun 1] Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14787210.2020.1751611?journalCode=ierz20>
33. Carvalho GM de L, Silva DF, Xavier L do A, Soares JVR, Ramos VDV, Madureira AP, et al. Sand fly bioecological aspects and risk mapping of leishmaniasis by geographical information systems approach in a mineral exploration area of Brazil. *Acta Trop.* 2022 Aug 1;232:106491. [Internet]. 2022 [cited 2022 Agost 1] Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X22001838?via%3Dihub>



34. Andreo V, Rosa J, Ramos K, Salomón OD. Ecological characterization of a cutaneous leishmaniasis outbreak through remotely sensed land cover changes. *Geospatial Health* [Internet]. 2022 May 6 [cited 2022 May 31];17(1). Available from: <https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/1033>

