

DIVERSIDAD DEL GÉNERO *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) EN MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA – COLOMBIA

Diversity of the genus *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) in municipalities of the department of Córdoba – Colombia

Javier García-Leal¹*; Diego Carrero-Sarmiento¹; Richard Hoyos-López²

1. Departamento de Biología, Universidad de Pamplona, Laboratorio de entomología, Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía - GIEB, Pamplona, Colombia.

2. Facultad de salud, Universidad del Sinú, Grupo de Investigación en Enfermedades Tropicales y Resistencia Bacteriana, Montería, Colombia.

* For correspondence yerson.garcia@unipamplona.edu.co.

Received: 22nd September 2020. Returned for revision: 2nd February 2021. Accepted: 30th September 2021.

Associate Editor: Nicolás Ubero Pascal

Citation/ citar este artículo como: García-Leal, Y. J., Carrero-Sarmiento, D. A., y Hoyos-López, R. O. (2022). A Diversidad del género *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en municipios del departamento de Córdoba – Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 27(3), 394-402. <https://doi.org/10.15446/abc.v27n3.90684>

RESUMEN

La estimación de los cambios en la diversidad y como se encuentran compuestas las comunidades de insectos en áreas de transmisión, de diferentes zonas de vida, puede indicar patrones diferenciales en la transmisión y fauna de reservorios asociada, así como diferentes escenarios de riesgo epidemiológico. Un ejemplo es la leishmaniasis, parasitosis relacionada con la presencia de flebotómíneos del género *Lutzomyia*, que en Córdoba (Colombia) presenta áreas de transmisión para las formas cutánea y visceral de leishmaniasis, enmarcadas en diferentes zonas de vida – Holdridge (Bs-T, Bh-T, entre otras). El presente estudio tiene como objetivo estimar la diversidad de los inventarios entomológicos realizados en diferentes zonas con presencia de potenciales vectores de leishmaniasis, en 17 localidades de diez municipios del departamento de Córdoba, entre mayo de 2015 y noviembre de 2016. En total se recolectaron 1695 flebotómíneos representado en 13 especies del género *Lutzomyia*. Las especies más abundantes para el departamento de Córdoba son *Lutzomyia evansi* y *Lutzomyia gomezi*, con el 30,44 % y 29,62 %, respectivamente. Se reporta por primera vez la presencia de *Lutzomyia trapidoi* para el territorio cordobés. Con este estudio se amplía el conocimiento de la diversidad del género *Lutzomyia* en términos de distribución de abundancias, diversidades verdaderas y composición de especies en zonas activas del departamento de Córdoba.

Palabras clave: Biodiversidad, Enfermedades tropicales, Entomología, Vectores de enfermedades.

ABSTRACT

The estimation of changes in the diversity and composition of insect communities in transmission areas belonging to different life zones, can indicate differential patterns in transmission and associated reservoir fauna, as well as different epidemiological risk scenarios. An example is leishmaniasis, a parasitosis related to the presence of phlebotomine sandflies of the *Lutzomyia* genus, which in Córdoba (Colombia) presents transmission areas for cutaneous and visceral forms of leishmaniasis, framed in different life zones - Holdridge (Bs-T, Bh-T, among others). The present study aims to estimate the diversity of entomological inventories carried out in different areas with presence of potential leishmaniasis vectors, in 17 localities of ten municipalities of the department of Córdoba, between May 2015 and November 2016. A total of 1695 phlebotomine sandflies represented in 13 species of the genus *Lutzomyia* were collected. The most abundant species for the department of Córdoba are *Lutzomyia evansi* and *Lutzomyia gomezi*, with 30.44 % and 29.62 %, respectively. The presence of *Lutzomyia trapidoi* is reported for the first time for the territory of Córdoba. With this study, the knowledge of the diversity of the genus *Lutzomyia* in terms of abundance distribution, true diversities and species composition in active zones of the department of Córdoba is expanded.

Keywords: Biodiversity, Disease vectors, Entomology, Tropical diseases.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, se reportan más de 900 especies de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), de las cuales, cerca de 500 están asociadas al continente americano y alrededor de 90 se consideran vectores de la patología tropical multisistémica denominada leishmaniasis (Hoyos-López et al., 2013; Colla-Jacques, 2014; Contreras-Gutiérrez et al., 2014; Sandoval-Ramírez et al., 2020). Para Colombia, se reportan 153 especies del género *Lutzomyia* (França, 1924), siendo 13 de importancia médica por su actividad vectorial (Bejarano, 2006; Contreras-Gutiérrez et al., 2014; Bejarano y Estrada, 2015).

En Colombia, los estudios realizados sobre esta patología se limitan a brotes de la enfermedad donde se reportan la enfermedad y sus vectores en un rango intra - peri domiciliario, y no se muestra interés en la búsqueda de la entomofauna silvestre de los posibles flebotomíneos, asociados a las zonas subtropicales y tropicales. Factores como las actividades antropogénicas, ocasionan un cambio al medio natural de los flebotomíneos como vectores potenciales de esta patología, obligándolos a colonizar otros hábitats. Como resultado de esto se encuentra el aumento en su rango de distribución y el riesgo de infección ante una mayor exposición humano - flebotomíneos, respectivamente; razón por la cual las evaluaciones del impacto epidemiológico y entomológico de estas asociaciones, sustentados en la realización de inventarios de las diferentes especies en la región Caribe colombiana, son necesarias (Marceló et al., 2014). Características biogeográficas como el clima, la altura, la humedad entre otras, son aspectos determinantes para la presencia de diferentes vectores de varias enfermedades tropicales, sin embargo, el componente entomológico de leishmaniasis ha sido poco estudiado para esta región (Bejarano et al., 2015). Este conocimiento, es indispensable para una interpretación de su distribución y actualización de los listados de especies vectores, en búsqueda de una mayor comprensión sobre la diversidad de estos insectos asociados a esta región.

El departamento de Córdoba, perteneciente a la región Caribe colombiana, cuenta con factores biogeográficos y antecedentes epidemiológicos de leishmaniasis cutánea y visceral que afectan a la población más vulnerable residente en esas zonas (Toro-Cantillo et al., 2017). Razones que hacen óptima esta área para la presencia abundante y continúa de los vectores de esta patología, que están asociados a zonas templadas y tropicales, las cuales ocupan gran parte del territorio cordobés. Los estudios realizados en el departamento de Córdoba, están circunscritos a municipios y localidades con antecedentes epidemiológicos como son: Cerete, Chinú, Moñitos, Sahagún, San Andrés de Sotavento y Tierralta (Toro-Cantillo et al., 2017; Vivero et al., 2017).

La elaboración de estudios ecológicos, con énfasis en el análisis de la diversidad como característica del ecosistema,

apoya a los inventarios de fauna silvestre que a su vez aportan información relevante en el entendimiento de la zoonosis y se hacen necesarios para caracterizar estructuralmente a las comunidades vectoriales y los ecosistemas donde habitan. Estos aspectos requieren del conocimiento de la composición y estructura de la comunidad del género *Lutzomyia* en ecosistemas tanto naturales como fragmentados, donde la actividad humana interviene directamente en el ciclo de vida y es inminente la interacción parásito - vector - humano (Hoyos-López et al., 2016). En este contexto, se hace imperioso examinar con regularidad la abundancia y la riqueza de los vectores en zonas activas para la zoonosis, y divulgar una información actualizada de su distribución geográfica que determine la comprensión de la ecología de estos dípteros, para dar una visión clara sobre el riesgo epidemiológico de la infección con dicha parasitosis (Vélez et al., 2017) y que se desarrollen estrategias de control en el país (Amóra et al., 2009; Vivero-Gómez et al., 2013; Miranda et al., 2015). El objetivo de este trabajo fue describir y estimar la diversidad del género *Lutzomyia* en 17 localidades pertenecientes a diez municipios registrados como zonas activas del departamento de Córdoba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El departamento de Córdoba, ubicado en la región Caribe colombiana, al norte del país, se localiza entre los 8 ° 45 ' N y 75 ° 53 ' W, con una temperatura entre los 25 ° C y 33 ° C. Se caracteriza por su división en zonas asociadas al río Sinú (alto, medio y bajo) y al río San Jorge, zona Costera y zona de Sabana, las cuales, con excepción de la zona Costera, ocupan la mayor parte del territorio cordobés, ya que hacen parte de la gran llanura del Caribe. Para la realización de este de este proyecto, se agruparon los municipios con sus respectivas localidades en las siguientes tres zonas: Alto Sinú, Costera y de Sabana (Tabla 1). En esta área, predomina el bosque seco tropical (Bs-T) zona de vida característica para la presencia de flebotomíneos, con altitudes que están en el rango de cero a 100 m. s. n. m. (Fig. 1).

Fase de campo

El muestreo entomológico se realizó entre los meses mayo de 2015 y noviembre de 2016, en dos salidas de cuatro días para cada una de las 17 localidades de los diez municipios seleccionados. El muestreo fue enfocado hacia lugares propicios para el desarrollo de estados inmaduros, la potencial interacción humano - vector, rango de dispersión y distancia a las viviendas humanas (Alexander, 2000; Hoyos-López et al., 2013). Para la recolección de adultos flebotomíneos, se emplearon tres trampas de luz blanca tipo CDC, instaladas a una altura de 1,30 m

del suelo, desde las 18:00 a las 06:00 horas y una trampa Shannon desde las 18:00 a las 22:00 horas. Para un total de 48 horas de CDC y 16 horas de Shannon por municipio, con un esfuerzo de muestreo de 24 horas de CDC y ocho horas de Shannon por localidad. Los ejemplares se conservaron secos

en viales Eppendorf de 1,5 ml, debidamente rotulados con los siguientes datos: localidad, coordenadas, altura, tipo de captura, fecha y el rango de hora. Luego, se transportaron al laboratorio para su posterior identificación taxonómica.

Tabla 1 Número de especímenes recolectados en las diferentes localidades, de cada municipio, perteneciente a cada zona del departamento de Córdoba – Colombia.

Zonas	Municipio	Localidad	Número de especímenes por localidad	Número total de especímenes por zona
Costera	Los Córdoba	Galilea	73	575
		Los Córdobaitas	2	
	Moñitos	Bellacohita	47	
	San Andrés de Sotavento	Calle Larga	445	
	Tuchín	Loveran	8	
Alto Sinú	Montelibano	Puerto Anchica	89	878
		Tierradentro	201	
	Puerto Libertador	Picapica Viejo	57	
		La Bonga	148	
	Tierralta	Nuevo Oriente	137	
		Tuis - Tuis	105	
	Valencia	San Rafael del Pirú	68	
Sabana	Planeta Rica	Arenoso	15	242
		Centro Alegre	16	
	Sahagún	San Andresito	24	
		Santiago Abajo	187	
	Total			

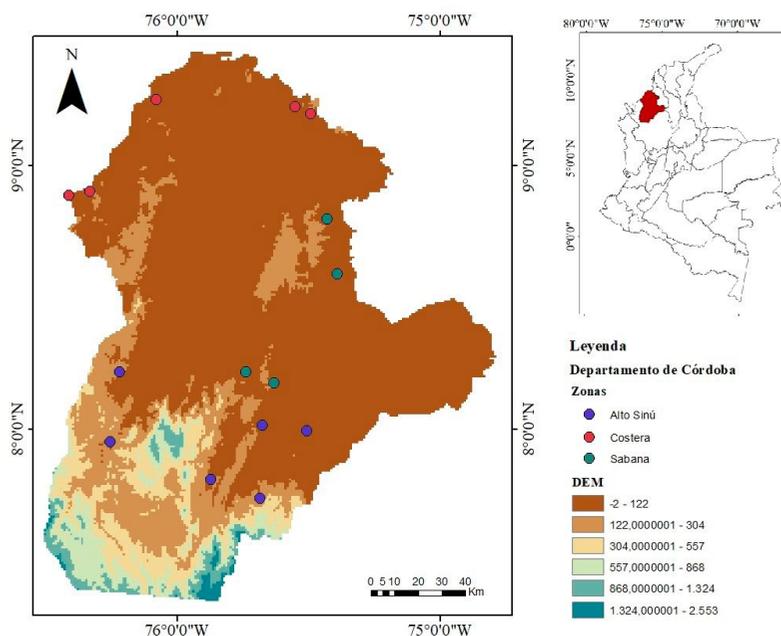


Figura 1 Mapa del departamento de Córdoba, en el cual se indican las zonas en las que fueron agrupados los puntos de colecta. Elaboró: García-Leal, J.

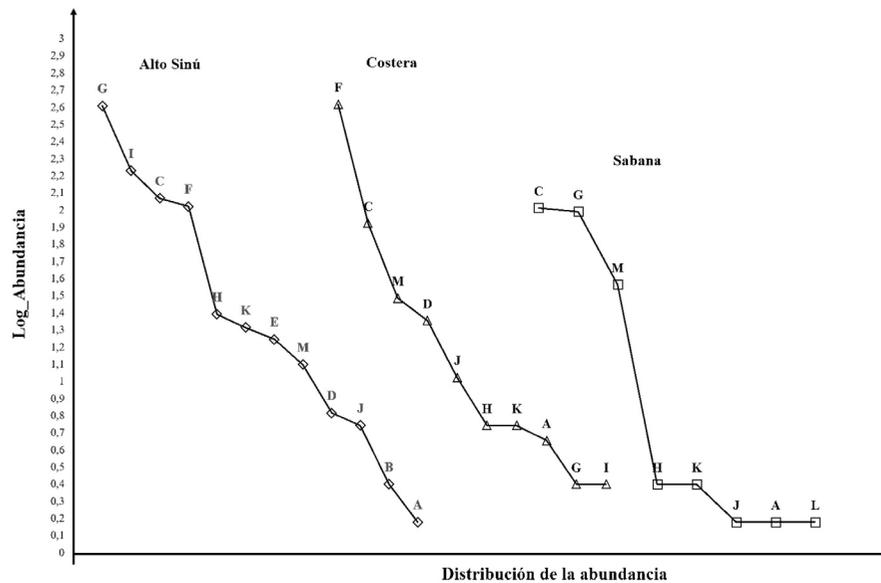


Figura 2 Curvas de distribución de abundancias de las especies de *Lutzomyia* en las zonas: Alto Sinú, Costera y de Sabana del departamento de Córdoba - Colombia. *Lu. atrolavata* (A), *Lu. carpenteri* (B), *Lu. cayennensis* (C), *Lu. dubitans* (D), *Lu. dysponeta* (E), *Lu. evansi* (F), *Lu. gomezi* (G), *Lu. micropyga* (H), *Lu. panamensis* (I), *Lu. rangeliiana* (J), *Lu. shannoni* (K), *Lu. trapidoi* (L) y *Lu. trinidadensis* (M).

Fase de laboratorio

Los especímenes del género *Lutzomyia* se separaron por características morfológicas externas de otros dípteros y luego se aclararon en solución de lacto - fenol (1:1) durante 24 horas, para visualizar las estructuras internas de hembras (espermátecas, ductos comunes e individuales, cibario) y machos (aparato eyaculador, bomba espermática, aedeago). Posteriormente, los individuos se montaron en micropeparados de eugenol para la identificación taxonómica basada en las claves de Young y Duncan (1994), Ibáñez-Bernal (1999) y Galati (2003). Todas las láminas fueron almacenadas en la colección entomológica del laboratorio de investigación Biomédica y Biología Molecular, de la Universidad del Sinú, Montería, Colombia.

Tratamiento de los datos

Se generaron tres bases de datos en las que se registraron los resultados de las fases de campo y de laboratorio. Estas bases de datos se presentaron en formato Excel y en la plantilla para la documentación de registros biológicos basada en el estándar Darwin Core (TDWG, 2011). La información suministrada se trabajó bajo tres zonas geográficas de las que se divide el territorio cordobés, donde son agrupados los puntos de recolecta de los diez municipios (Tabla 1).

Análisis estadísticos

La abundancia y la diversidad se evaluaron mediante el método de rarefacción, propuesto por Chao y Jost (2012), el cual evalúa la completitud de los muestreos por cobertura de muestra. Este análisis se llevó a cabo con el programa en línea iNEXT (Hsieh et al., 2016). También, se relacionaron el número de especímenes, las especies encontradas e identificadas por localidad de acuerdo a las zonas en las que se divide el territorio cordobés en el programa libre R (versión 3.6.1). Para la composición del género *Lutzomyia* se midió la abundancia y riqueza del género *Lutzomyia*. La composición se midió mediante rango abundancia en logaritmo base diez usando el programa libre R (versión 3.6.1).

Para estimar la diversidad del género *Lutzomyia*, se utilizó los índices de Shannon y el inverso de Simpson y los perfiles de diversidad α (Alfa), los cuales se obtuvieron a partir de los órdenes de diversidad (Moreno, 2001; Jost, 2007; Jost et al., 2010; Moreno et al., 2011) Análisis que estarán bajo los parámetros expuestos por Jost (2007) (Jost, 2007; Chordá, 2014; Olarte-Quinonez et al., 2016) Para analizar la estructura de la comunidad del género *Lutzomyia* se estimó los perfiles de diversidades β (Beta) (Jost, 2007). También, se realizó el análisis de disimilaridad, basado en el índice de disimilitud de *Morisita-Horn*, (Magurran, 1988). Todos los anteriores análisis se realizaron con el paquete “vegan” (Oksanen et al., 2020) en el programa libre R (versión 3.6.1).

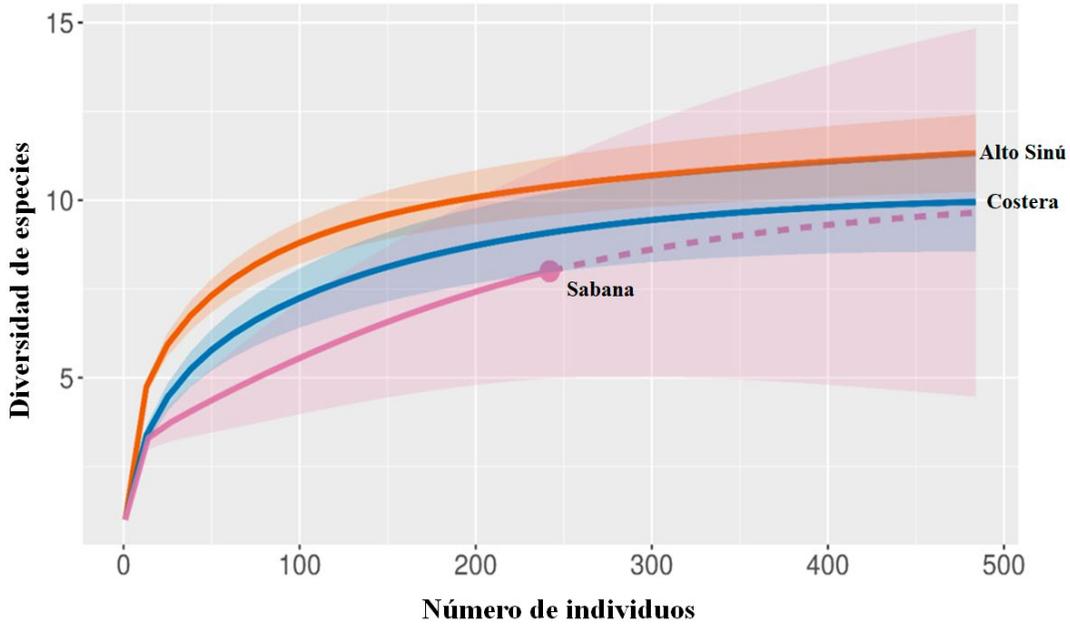


Figura 3 Curva de completitud para las tres zonas, donde se recolectaron las diferentes especies del género *Lutzomyia*, mediante el método Chao y Jost (2012).

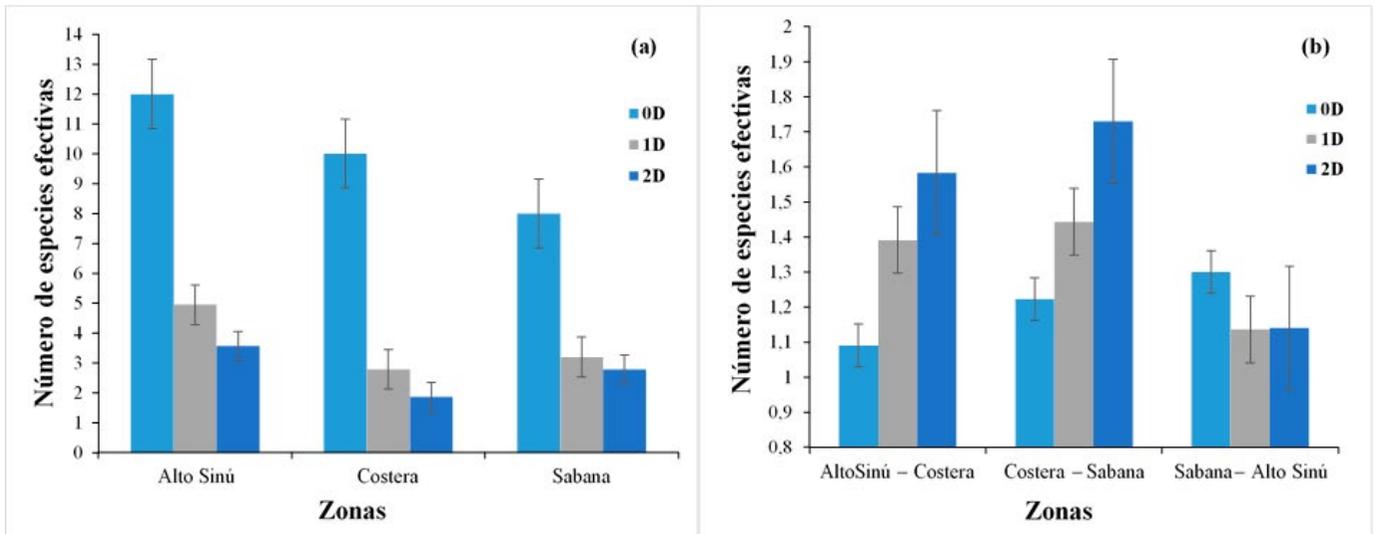


Figura 4 Perfiles de diversidad alfa (α) por zona biogeográfica (a); perfiles de diversidad beta (β) al comparar zonas geográficas (b), donde se recolectaron las diferentes especies del género *Lutzomyia* en el departamento del Córdoba - Colombia.

RESULTADOS

Se registraron un total de 1695 individuos pertenecientes al género *Lutzomyia*, representado en un total de 13 especies. Las especies más abundantes respecto al total son *Lutzomyia evansi* (Núñez-Tovar, 1924) con un 30,44 % y *Lutzomyia gomezi* (Nitzulescu, 1931) con el 29,62 %, seguidas de *Lutzomyia cayennensis* (Floch y Abonnenc, 1941) con 17,76 %, *Lutzomyia panamensis* (Shannon, 1926) con 10,03 %, *Lutzomyia*

trinidadensis (Newstead, 1922) con 4,60 %, *Lutzomyia micropyga* (Mangabeira, 1942) con 1,83 %, *Lutzomyia dubitans* (Sherlock, 1962) con 1,65 %, *Lutzomyia shannoni* (Dyar, 1929) con 1,59 %, *Lutzomyia dysponeta* (Fairchild y Hertig, 1952) con 1,00 %, *Lutzomyia rangeliana* (Ortíz, 1952) con 0,94 %, *Lutzomyia atroclavata* (Knab, 1913) con 0,35 %, *Lutzomyia carpenteri* (Fairchild y Hertig, 1953) con 0,12 %. Además, se reporta un nuevo registro para el territorio cordobés,

Lutzomyia trapidoi (Fairchild y Hertig, 1952) con 0,06 % de abundancia respecto al total.

La curva de distribución de abundancia mostró que las zonas estudiadas no comparten una especie en común en términos de abundancia. La especie se distribuye con mayor abundancia en las tres zonas es *Lu. cayennensis* y la que se distribuye con menor abundancia es *Lu. atroclavata*. Para la zona del Alto Sinú, la especie con mayor distribución de abundancia es *Lu. gomezi*, seguida de *Lu. panamensis* y por último *Lu. atroclavata*. En la zona Costera, la especie con mayor distribución de abundancia es *Lu. evansi*, seguida de *Lu. cayennensis*, siendo *Lu. gomezi* y *Lu. panamensis* las menos representativas. Finalmente, para la zona de Sabana *Lu. cayennensis* es la especie con mayor distribución de abundancia, seguida de *Lu. gomezi*; mientras que las especies que presentan la menor abundancia son *Lu. rangeliiana*, *Lu. atroclavata* y *Lu. trapidoi*, siendo esta última registrada solamente en esta zona (Fig. 2).

La completitud del muestreo, mediante el método Chao y Jost (2012), en términos generales, fue representativa para las tres zonas en estudio con el 99 %, siendo la zona Costera la más representativa con un 100 %, seguida del Alto Sinú con el 99,89 % y con un 98,77 % de completitud del muestreo se encuentra Sabana, resultados que apoyan un buen esfuerzo de muestreo y una buena recolección de datos, donde también se detalla un bajo número de especies con 13, con un número total de individuos recolectados de 1695 (Fig. 3).

Los perfiles de diversidad α mostraron que, en 0D la zona que presentó mayor riqueza de especies fue la zona del Alto Sinú con un total de 12 especies efectivas, seguida de la zona de Costera con diez, y por último la zona de Sabana con ocho especies efectivas. En 1D, se observa que el Alto Sinú es la zona con mayor cantidad de especies comunes con 4,94, seguida de Sabana con un total de 3,19 y por último Costera con 2,78, es decir, la zona del Alto Sinú es 1,75 y 2,16 más diversa que Sabana y Costera, respectivamente. Para finalizar en 2D se muestra en orden descendente la cantidad de especies abundantes: Alto Sinú con 3,56, Sabana con 2,77 y Costera con 1,85 de especies efectivas (Fig. 4a). Los perfiles de diversidad β , mostraron que las zonas que registran una mayor diversidad 0D son la zona de Sabana y del Alto Sinú con 1,3 especies efectivas, es decir, en estas dos zonas se encuentran la totalidad de especies reportadas para este trabajo, dando un valor elevado en cuanto a recambio de especies; seguido de la zona de Costera y de Sabana con 1,22 especies efectivas, y por último, con 1,09 de especies efectivas están la zona del Alto Sinú y Costera, resultados que documentan la presencia de dos comunidades (Fig. 4b). El análisis de disimilaridad, por abundancia de especies, mediante el índice de *Morisita-Horn*, registra la presencia de dos comunidades de *Lutzomyia* spp. con valores entre el 80 - 90 %, asimismo las especies pertenecientes a la zona Costera muestra una diferencia del

85 % respecto a las demás zonas. En cambio, las zonas del Alto Sinú y de Sabana, evidencian sólo una disimilitud del 20 % debido a que Sabana es un subconjunto de Alto Sinú, aunque presenta a *Lu. trapidoi* como especie exclusiva.

DISCUSIÓN

En este estudio se registran 12 de las 18 especies reportadas en los estudios realizados por Bejarano (2015) y Vivero et al. (2017) para el género *Lutzomyia*, aportando un nuevo registro para el departamento de Córdoba con *Lu. trapidoi* que aumenta a 19 el número total de especies del género para esta zona del país. Las 13 especies reportadas en este estudio tienen antecedentes como potenciales vectores de leishmaniasis para el departamento de Córdoba (Hoyos-López et al., 2013), siendo la más abundante *Lu. evansi*, que es el principal vector para la región Caribe (Felicangeli et al., 1999; Bejarano et al., 2002). Esta especie posee actividad antropofílica y se reporta como vector de *Leishmania infantum* (Nicolle, 1908). Para las Américas es reconocido como el segundo vector del agente etiológico de leishmaniasis visceral, seguido de *Lu. longipalpis* (Lutz y Neiva, 1912) (MPS, 2010), la cual no se registró en este estudio, aunque sí se encuentra reportada para el territorio cordobés (Bejarano, 2006; Bejarano y Estrada, 2015). *Lu. gomezi* es la siguiente especie en abundancia, la cual también posee actividad antropofílica y se ha reportado como vector de *Leishmania panamensis* (Lainson y Shaw, 1972), *Leishmania braziliensis* (Vianna, 1911) y *Leishmania colombiensis* (Kreutzer, 1991) (Bejarano, 2006; Sandoval et al., 2006; Vivero et al., 2017; Rebollar-Téllez y Moo-Llanes, 2020; Sandoval-Ramírez et al., 2020) considerados agentes etiológicos de leishmaniasis cutánea y mucocutánea.

La zona geográfica con mayor abundancia y riqueza de *Lutzomyia* es la zona del Alto Sinú, debido a que allí se presentan relictos del levantamiento de los Andes, en la cordillera occidental, con predominancia de bosque húmedo tropical (Bh-T), conformando Montelibano, Puerto Libertador y Tierralta junto a algunos municipios del departamento de Antioquia, los asentamientos del Parque Nacional Natural de Paramillo (Neira y Neusa, 2016). La zona Costera limita con el mar Caribe, es la siguiente zona geográfica en abundancia y riqueza de *Lutzomyia*, donde el municipio de Tuchín junto con San Andrés de Sotavento son focos epidemiológicos para leishmaniasis visceral y cutánea. La zona que presenta menor abundancia y riqueza es la Sabana, la cual está conformada para este estudio por los municipios de Sahagún y Planeta Rica, los cuales están ubicados en la llanura del Caribe en frontera con el departamento de Sucre, que en conjunto con Bolívar y Córdoba conforman una zona biogeográfica denominada Los Montes de María que son foco epidemiológico para leishmaniasis visceral (Cocheo et al., 2007; Toro-Cantillo et al., 2017).

La localidad más abundante es Calle Larga, ubicada en San Andrés de Sotavento, ubicada la zona Costera, este municipio es foco de infección, donde el 90 % de su población es indígena, y desde 1995 a 2015 fue el municipio número uno en el departamento de Córdoba con más de 170 casos reportados para leishmaniasis visceral (Sánchez et al., 2020). La localidad con mayor riqueza de flebotómíneos es Zaino, perteneciente al municipio de Valencia (zona del Alto Sinú), resultado que concuerda con Vivero et al. (2017), ya que estos autores concluyen que Valencia y Tierralta son municipios que albergan un gran número de especies de flebotómíneos.

En este estudio se muestran los primeros reportes de flebotómíneos en localidades como Los Córdoba y Galilea, Arenoso y Centro Alegre, que pertenecen a los municipios de Los Córdoba y Planeta Rica, donde, por su posición geográfica limitando con áreas del departamento de Antioquia, puede convertirse en una zona de acceso para potenciales vectores y, por ende, un aumento en el riesgo de infección con algún tipo de leishmaniasis en estos municipios poco estudiados (Hoyos-López et al., 2013). En este estudio, se registra por primera vez la presencia de *Lu. cayennensis* para la localidad de Los Córdoba; *Lu. gomezi* para las localidades de Arenoso y Centro Alegre, cuyas hembras se caracterizan por tener un hábito antropofílico y hallarse infectada naturalmente con *Le. panamensis* y *Le. braziliensis* (Bejarano, 2006); y para Galilea se presentan: *Lu. cayennensis*, *Lu. dubitans*, *Lu. evansi* y *Lu. rangeli*, siendo estas dos últimas especies antropofílicas. Por un lado, *Lu. evansi* se encuentra infectada con *Le. infantum*, *Leishmania mexicana* (Biagi 1953) y *Leishmania amazonensis* (Lainson y Shaw, 1972) y, por otro lado, *Lu. rangeli* se encuentra infectada con *Le. braziliensis* (Bejarano, 2006; Rebollar-Téllez y Moo-Llanes, 2020; Sandoval-Ramírez et al., 2020).

La zona con mayor riqueza específica 0D es el Alto Sinú con 12 especies de las 13 reportadas en este estudio, lo que indica que los relictos de la cordillera occidental, la oferta alimenticia que ofrece la presencia de un bosque húmedo tropical (Bh-T) y su altitud, influyen en términos de mayor riqueza específica, en comparación a la zona Costera que se encuentra alrededor de 50 m. s. n. m. o menos. El exponencial de la entropía del índice de Shannon (1D), muestra que la mayor diversidad la posee la zona Alto Sinú, seguida de la zona Sabana, siendo la menos diversa la zona Costera. Asimismo, el inverso del índice de Simpson (2D) registra el mismo patrón, indicando que zonas con altitudes más bajas son menos diversas. Esta tendencia coincide con patrones de distribución de especie a través de un gradiente altitudinal, donde el incremento de la diversidad aumenta con respecto a la altitud, particularmente en ecosistemas de montaña que presentan picos altos de diversidad en alturas intermedias (Jost, 2006; Jost, 2007; Moreno et al., 2011; Carrero, 2013).

En este estudio, las zonas con mayores valores en los diferentes órdenes de diversidad (0D , 1D y 2D), dejan ver la presencia de dos comunidades claramente marcadas: una asociada a alturas sobre el nivel del mar, por debajo de 50 m. s. n. m., como lo es la zona Costera, y otra que agrupa las zonas del Alto Sinú y de Sabana, donde predomina el bosque húmedo tropical (Bh-T) y parte de la llanura del Caribe pertenecientes al territorio cordobés, respectivamente. Las diferencias que demarcan las dos comunidades se basan en la ubicación geográfica de las zonas, donde la abundancia y riqueza de las especies se ven alteradas (Maciel-Mata et al., 2015). En este estudio se denota una zona que está delimitada por el mar y otras dos zonas asociadas a la llanura del Caribe, la cual ocupa la mayor parte del territorio cordobés y otorgan mayor disponibilidad de recurso y nicho, lo que posiblemente potencializa este grupo de insectos hematófagos. Además, la estima de la diversidad del género *Lutzomyia* spp. para el departamento de Córdoba, donde las especies reportadas en este trabajo, muestran la necesidad de realizar más estudios donde se reflejen las interacciones entre especies, microhábitats y su asociación con las coberturas vegetales de esta zona del Caribe colombiano.

CONCLUSIONES

Se estimó la diversidad del género *Lutzomyia* spp., para el departamento de Córdoba, donde las especies de flebotómíneos en las zonas Alto Sinú, Costera y Sabana presentan dos especies dominantes con una diferenciada composición de especies en estas tres áreas. Se observa una variación en las diferencias climáticas, geográficas y ecológicas, siendo el bosque húmedo tropical del Alto Sinú, representativamente más diverso y relacionado con especies implicadas en la transmisión de leishmaniasis cutánea como son *Lu. gomezi* y *Lu. panamensis*. En este sentido, la zona Costera presenta una alta distribución geográfica a *Lu. evansi*, con alta abundancia en esta zona endémica para la leishmaniasis visceral.

Se incrementa el número de especies reportadas para el departamento de Córdoba con un nuevo aporte en la zona de Sabana de *Lu. trapidoi* que reportó baja abundancia, lo que hace imperioso aumentar el rango de estudio a los 22 municipios restantes, cubriendo zonas inexploradas por nuestro trabajo como son: complejos cenagosos, zonas peri-urbanas, relictos de bosque seco, zonas con potencial ecoturístico, cultivos de palma y zonas adyacentes a minería para entender en un contexto amplio, los patrones de composición de la comunidad de flebotómíneos y los alcances en la transmisión de leishmania en futuros focos en el departamento de Córdoba.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos por su apoyo al proyecto, a la Fundación Colombia MIA. Agradecemos al grupo de investigación en Ecología y Biogeografía - GIEB de la Universidad

de Pamplona, y al grupo en Enfermedades Tropicales y Resistencia Bacteriana de la Universidad del Sinú. Agradecemos al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Pamplona.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

REFERENCIAS

- Alexander, B. (2000). Sampling methods for phlebotomine sand flies. *Medical and Veterinary Entomology*, 14, 109–122. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2915.2000.00237.x>
- Amóra- Sthenia, S. A., Bevilaqua- Claudia, M. L., Feijó- Francisco, M. C., Alves- Nilza, D., Maciel- Michelline, y do, V. (2009). Control of Phlebotomine (Diptera: *Psychodidae*) Leishmaniasis Vectors. *Neotropical Entomology*, 38(3), 303–310. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000300001>
- Bejarano, E. E. (2006). Lista actualizada de los psicódidos (Diptera: *Psychodidae*) de Colombia. *Folia entomológica mexicana*, 45, 47–56.
- Bejarano, E. E., y Estrada, L. G. (2015). Family Psychodidae. *Zootaxa*, 4122(1), 187–238. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4122.1.20>
- Bejarano, E. E., Uribe, S. I., Pérez-Doria, A., Egurrola, J., Dib, J. C., y Porter, C.H. (2015). Nuevos hallazgos de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en La Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 20(1), 221–224. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n1.45176>
- Bejarano, E. E., Uribe, S., Rojas, W., y Vélez, I. (2002). Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) Associated with the Appearance of Urban Leishmaniasis in the City of Sincelejo, Colombia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(5), 645–647. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762002000500010>
- Carrero, D. A. (2013). *Fluctuaciones poblacionales del insecto Dasiops inedulis (Diptera: Lonchaeidae) en cultivos de granadilla en Boyacá, Colombia* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia, Programa de Maestría en Ciencia – Entomología. <http://www.bdigital.unal.edu.co/9247/1/13270342.2012.pdf>
- Chordá- Olmos, F. A. (2014). *Biología de Mosquitos (Diptera: Culicidae) en enclaves representativos de la Comunidad Valenciana* [tesis doctoral]. Programa de Doctorado en Parasitología Humana y Animal, Universidad de Valencia.
- Cochero, S., Anaya, Y., Díaz, Y., Paternina, M., Luna, A., Paternina, L., y Bejarano, E. E., (2007). Infección natural de *Lutzomyia cayennensis cayennensis* con parásitos tripanosomatídeos (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en los Montes de María, Colombia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 59(1), 35–39.
- Colla-Jacques, F. E. (2014). *Biología e ecología de flebotomíneos, vetores das leishmanioses, no estado de São Paulo* [tesis doctoral]. Campinas: Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual De Campinas.
- Contreras-Gutiérrez, M. A., Charles- Porter, S., Uribe, I., y Vélez, I. D. Porter, C., y Uribe, S. (2014). Lista actualizada de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) de la región cafetera colombiana. *Biomédica*, 34(3), 483–498. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2121>
- Feliciangeli, M. D., Rodriguez, N., De- Gluglielmo, Z., y Rodriguez, A. (1999). The re-emergence of American visceral leishmaniasis in an old focus in Venezuela. II. Vectors and parasites. *Parasite*, 6, 113–120.
- Galati, E. A. B. (2013). *Phlebotominae (Diptera, Psychodidae). Classificação, morfologia, terminologia e identificação de Adultos. I., vol., Apostila, Disciplina H.E.P., 5752, Bioecologia e Identificação de Phlebotominae*. Universidade de São Paulo.
- Hoyos-López, R.O., Bolaños, R., Contreras-Gutiérrez, M. A., y Carrero-Sarmiento, D. A. (2016). Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) in a sub-Andean forest from the Norte de Santander, Colombia. *Journal of Vector Borne Diseases*, 53(1), 70–76.
- Hoyos-López, R. O., Vivero-Gómez, R. J., Contreras-Gutiérrez, M. A., y Uribe, S. (2013). Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en un área rural de Santa Fe de Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 51–55.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., y Chao, A. 2016. iNEXT. and R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451–1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- Ibañez-Bernal, S. (1999). Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) de México. I.- *Brumptomyia França* y Parrot; *Lutzomyia França*, las especies de L. (*Lutzomyia*) França y del grupo *Verrucarum*. *Folia entomológica mexicana*, 07, 61–116.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10), 2427–2439. <https://doi.org/10.1890/06-1736.1>
- Jost, L., De-Vries, P., Walla, T., Greeney, H., Chao, A., y Ricotta, C. (2010). Partitioning diversity for conservation analyses. *Diversity and Distributions*, 16(1), 65–76. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2009.00626.x>
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., y Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta colombiana*, 25(2), 3–19. <https://doi.org/10.15174/au.2015.690>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurements* (1ra Ed, pp. 177). Princeton University Press.
- Marceló, C., Cabrera, O. L., y Santamaría, E. (2014). Indicadores de sensibilidad de una cepa experimental de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) a tres insecticidas de uso en salud pública en Colombia. *Biomédica*, 34, 624–630. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i4.2233>

- MPS –Ministerio de la Protección Social. (2010). *Guía para la Atención Clínica Integral del Paciente con Leishmaniasis* (pp. 58). MPS –Ministerio de la Protección Social.
- Miranda, D., Sales, K., Da- Gloria- Faustino, M., Alves, L., Brandão-Filho, S., Dantas-Torres, F., y Carvalho, G. (2015). Ecology of sand flies in a low-density residential rural area, with mixed forest/agricultural exploitation, in north-eastern Brazil. *Acta Tropica*, 146, 89–94. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.03.011>
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (1 vol, pp. 84). Zaragoza.M.&.T.–Manuales y Tesis SEA.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa., Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana Biodiversidad*, 82(4), 1249–1261. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Neira, K. L., y Neusa, K. A. (2016). *Formulación de medidas de compensación por afectación de ecosistemas generada por la central hidroeléctrica Urrá I en el Parque Nacional Natural Paramillo (PNNP) – Departamento de Córdoba* [tesis de pregrado]. Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Olarte-Quiñonez, C. A., Acevedo-Rincón, A. A., Ríos-Málaver, I. C., y Carrero-Sarmiento, D. A. (2016). Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 14, 233–255. <https://doi.org/10.32800/amz.2016.14.0233>
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., y Wagner, H. (2020). *Vegan: Community Ecology Package*.
- Rebollar-Téllez, E. A., y Moo-Llanes, D. A. (2020). Diversidad alfa, beta y co-ocurrencia de especies de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en Calakmul, Campeche, México. *Revista Chilena de Entomología*, 46(2), 221–235. <https://doi.org/10.35249/rche.46.2.20.13>
- Sánchez, J. P., Cañola, J., Molina, J. P., Bejarano, N., Vélez-Mira, A., Vélez, I. D., y Robledo, S. M. (2020). Ecoepidemiología de la leishmaniasis visceral en Colombia (1943–2019): revisión sistemática. *Hechos Microbiológicos*, 11(1-2), 22–60. <https://doi.org/10.17533/udea.hm.v11n1a03>
- Sandoval, C. M., Gutiérrez, R., Cárdenas, R., y Ferro, C., 2006. Especies de género *Lutzomyia* (Psychodidae, Phlebotominae) en áreas de transmisión de leishmaniasis tegumentaria y visceral en el departamento de Santander, en la cordillera oriental de los Andes colombianos. *Biomédica*, 26(Supl.1), 0–6. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v26i1.1515>
- Sandoval-Ramírez, C.M., Hernández, C., Teherán, A.A., Gutiérrez-Marin, R., Martínez-Vega, R. A., Morales, D., Hoyos-Lopez, R., Araque-Mogollón, A., y Ramírez, J. D. (2020). Erratum: Complex ecological interactions across a focus of cutaneous leishmaniasis in Eastern Colombia: Novel description of Leishmania species, hosts and phlebotomine fauna. *Royal Society*, 7(8). <https://doi.org/10.1098/rsos.201328>
- Toro-Cantillo, A., Atencia-Pineda, M. C., y Hoyos-Lopez, R.O., (2017). Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) collected in rural area from San Bernardo del Viento (Córdoba, Colombia). *Revista MVZ Córdoba*, 22(supl), 6044–6049. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1074>
- TDWG. (2011). *DarwinCore: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar D, Roldan L, actualizada y ajustada por Buitrago L, Plata C, Ortiz R; versión 3.0)*. TDWG, SiB Colombia.
- Vélez, I. D., Carrillo, L. M., Cadena, H., Muskus, C. y Robledo, S. M. (2017). Application of the Eco-Epidemiological Method in the Study of Leishmaniasis Transmission Foci. En D. Claborn, (Ed). *Epidemiología y ecología de la leishmaniasis* (pp. 31–56). IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.5772/66430>
- Vivero-Gómez, R. J., Gómez, E., Argumedo, Y., Torres-Gutiérrez, C., Muskus, C., y Bejarano, E. E. (2013). Flebotomíneos adultos e inmaduros (Diptera: Psychodidae): registros para el Caribe colombiano. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, LIII(2), 157–164.
- Vivero, R. J., Quintero, L. S., Cadena, H., Alvar-Beltrán, J., Tovar, C., Atencia, M. C., y Vélez, I. D. (2017). Composition and distribution of medically important phlebotomines (Diptera: Psychodidae) in the municipalities of tierralta and valencia (Córdoba, Colombia). *Journal of Vector Borne Diseases*, 54(1), 87–95.
- Young, D. G., y Duncan, M. A. (1994). Guide to the identification and geographic distribution of Lutzomyia sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Memoirs of the AEI - American Entomological Institute*, 54, 1–881