

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS, NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍAS**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**TESIS**

*“Estudio de la diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) durante la época seca en casas de dos zonas urbanas de la provincia de Darién, Panamá”.*

José De La Cruz Hernández Bonilla

8-922-221

Requisito para optar por el título de:

Licenciatura en Biología con Área de Orientación  
en Biología Ambiental.

Asesor: Nilka Lineth Torres Stanziola, M.Sc.

Co-asesores: Alonso Santos Murgas, Ph.D.

Anette Garrido Trujillo, M.Sc.

2025



---

TRIBUNAL EXAMINADOR

---

Título:

“Estudio de la diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) durante la época seca en casas de dos zonas urbanas de la provincia de Darién, Panamá”

Por:

José De La Cruz Hernández Bonilla. \_\_\_\_\_

8-922-221

Trabajo de Graduación presentado a consideración de la Escuela de Biología como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Biología con Área de Orientación en Biología Ambiental.

Prof. Nilka Lineth Torres Stanziola, M.Sc. \_\_\_\_\_

Asesor (preside)

Prof. Alonso Santos Murgas, Ph.D. \_\_\_\_\_

Co-asesor

Prof. Anette Garrido Trujillo, M.Sc. \_\_\_\_\_

Co-asesor

## DEDICATORIA

A Dios Padre Único, arquitecto e ingeniero de lo animado e inanimado, creador de todo lo que hay en la tierra y más allá, de su complejidad y los parámetros del universo.

A mis padres *José y Yanibeth*, a mis hermanos *Yanibeth, Madelaine y Daniel*, y a mis abuelas *Carmen y Estervina*.

A mi asesor principal, *Nilka*, y a mis co-asesores, *Alonso y Anette*.

A los niños y niñas que, con su curiosidad, encienden la llama en la lámpara del conocimiento y, con esta, a través de su inocencia, encuentran la llave de la felicidad en grandes y pequeños detalles de la naturaleza; sea en lo simple y lo complejo, con esa llama encendida se dirigen hacia el saber de la vida, reflejada en los bosques, los mares, los ríos, los lagos y cada especie biológica sobre la geografía del planeta.

A los padres comprensivos que mantienen encendida la llama de sus hijos.

A las personas que de alguna u otra forma con inspiración y liderazgo directa o indirectamente logran influir positivamente sobre otros.

## AGRADECIMIENTOS

En especial al **Único Dios** por la vida misma y la grandeza de su creación. Por siempre estar allí y aquí en cada momento de mi vida, por protegerme y ampararme de todo mal, y darme la sabiduría para discernir entre el bien y el mal. Y por tantas cosas entre lo conocido y desconocido que solo Él conoce.

A mi asesora de tesis, la Prof. *Nilka Lineth Torres Stanziola*, M.Sc., con quien estaré grandemente agradecido por su paciencia, brindarme su apoyo incondicional, sus aportes constructivos y, por sobre todas las cosas, por su calidez humana y buena predisposición; sin ellos este trabajo no hubiese sido posible.

A mi co-asesora, la Prof. *Anette Cristina Garrido Trujillo*, M.Sc., y al Prof. *Darwin Díaz Quirós*, M.Sc., a quienes también estaré agradecido por haberme brindado su apoyo, tiempo, paciencia, predisposición, observaciones y sugerencias, además de otros aportes e ideas constructivas, que permitieron realizar este trabajo.

A mi co-asesor Prof. *Alonso Santos Murgas*, Dr., director del Laboratorio de Artrópodos Venenosos del Museo de Invertebrados G.B. Fairchild, quien cedió mi estadía durante el tiempo de trabajo necesario para la caracterización e identificación taxonómica de arañas en el laboratorio, y brindó algunos aportes para la realización de este trabajo.

A las familias que amablemente permitieron la entrada a sus hogares para recolectar arañas, ya que su permiso fue fundamental para realizar este trabajo.

Al Prof. *Yostin Jesús Añino Ramos*, Ph.D., Biólogo del Museo de Invertebrados G.B. Fairchild, quien ofreció apoyo en la realización de algunos análisis estadísticos.

Al Lic. *Alex Fernando Espinosa Rivas*, Biólogo e Investigador Asociado del Centro de Información para la Flora Panameña (CIFLORPAN), Universidad de Panamá, por brindarme las instalaciones de su casa/librería, por convertirse en un amigo y por brindarme asesoramiento en el manejo de algunas herramientas de interés, el préstamo de algunos libros y otras fuentes bibliográficas importantes para la introducción de este trabajo.

Al aracnólogo *Ivan Luiz Fiorini de Magalhaes*, Ph.D., investigador de la División Aracnológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, quien gracias

al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONICET) proporcionó su trabajo de tesis doctoral sobre Sistemática de arañas de la familia Filistatidae, es una investigación principal que permitió identificar a las arañas de este grupo.

Al Prof. *Guillermo Rodolfo Gonzáles*, M.Sc., Profesor de la Universidad de Panamá, quien, por petición de mi asesora, me ayudó a actualizar los programas de Microsoft, con el paquete Microsoft 365 proporcionado por la Universidad de Panamá, obra que fue clave para un mayor rendimiento del uso de estos programas para trabajar esta investigación.

A todos los investigadores que de alguna u otra forma han contribuido a la diversidad de arañas tanto en casas como a nivel general, de los cuales varios de sus trabajos fueron imprescindibles para confirmar ideas y redactar esta tesis.

A los bibliotecólogos de la Biblioteca Pública Escolar Eusebio A. Morales, La Biblioteca Parlamentaria Dr. Justo Arosemena – Asamblea Nacional, La Biblioteca Earl S. Tupper – STRI, La Biblioteca Leticia Guardia – Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, La Biblioteca Especializada Manuel M. Valdés, La Biblioteca Miguel A. Martín, La Biblioteca Demófilo de Buen, y en especial la Biblioteca Interamericana Simón Bolívar, quienes con predisposición, sencillez y calidez humana en primer lugar realizaron el préstamo de fuentes bibliográficas de interés (Libros, Tesis, revistas) y en segundo lugar en ciertas ocasiones me permitieron usar las computadoras o el WIFI de la bibliotecas.

A la Universidad de Panamá y a la escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías, mi tercera casa y mi alma mater, a todos los profesores, administrativos, amigos y compañeros de la misma institución que de alguna u otra forma formaron parte de este recorrido, desde los inicios universitarios.

A mi familia, en especial a mis padres, porque gracias a ellos desde mis primeros albores escolares y durante la carrera, me permitieron concretar parte de este objetivo.

Al tío *Juan M. Pérez A.*, un agradecimiento muy especial por sus consejos durante parte de esta formación.

## ÍNDICE

## Página

RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	3
Diversidad aracnológica en casas del mundo	3
Estudios en Latinoamérica sobre la diversidad de arañas en casas	6
Estudios de las arañas en Panamá	8
Diversidad de las arañas en Darién	9
Justificación	10
HIPÓTESIS	12
OBJETIVOS	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Área de estudio	14
Muestreo	16
Identificación de las muestras	18
Análisis estadísticos	18
RESULTADOS	20
Riqueza y abundancia de la fauna de arañas	20
Índices de diversidad alfa	28
Índices de diversidad beta	33
Pruebas de Disimilitud	35
Análisis Multivariados	36
Análisis de Varianza	38
Prueba de Permutación	39
Análisis de Escalado Multidimensional No Métrico (NMDS)	40
Curvas de Acumulación de Especies	42
Comparación por Sitios y Géneros	45
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	54

RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS	73

<b>Índice de figuras</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Zona de estudio y ubicación geográfica de los sitios de muestreos en la provincia de Darién, Panamá.	15
<b>Figura 2.</b> Plano general (diagrama) de las casas y su correspondencia a las ubicaciones de las zonas de muestreos en el interior.	17
<b>Figura 3.</b> Número de especies y morfoespecies colectadas por familias.	21
<b>Figura 4.</b> Número de individuos colectadas en el interior de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma.	22
<b>Figura 5.</b> Número de individuos colectados en el exterior de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma.	23
<b>Figura 6.</b> Representación de la frecuencia de individuos adultos por Familias de arañas colectadas en el exterior (paredes y jardín) de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma.	23
<b>Figura 7.</b> Representación de la frecuencia de individuos adultos por Familias de arañas colectadas en el exterior (jardín) de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma.	24
<b>Figura 8.</b> Abundancia de la zona del exterior J5 (A) en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.	24
<b>Figura 9.</b> Abundancia de la zona del exterior J5 (B) en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.	25
<b>Figura 10.</b> Abundancia de la zona del exterior P4 en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.	25
<b>Figura 11.</b> Abundancia de la zona del interior M2 en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.	26
<b>Figura 12.</b> Abundancia de la zona del interior D3 en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma	26
<b>Figura 13.</b> Abundancia de la zona del interior E1 en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma	27
<b>Figura 14.</b> Medida de Diversidad Alfa para los corregimientos de Metetí y La Palma	29

<b>Figura 15.</b> Medida de Diversidad Alfa para las casas en San Vicente, Punuloso, San Lorenzo, La Herradura, Altos De La Noria y La Puntita.	29
<b>Figura 16.</b> Medida de Diversidad Alfa para los interiores (E1, M2, D3) y exteriores (P4, J5) de las casas.	30
<b>Figura 17.</b> Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) basado en la distancia de Bray-Curtis	38
<b>Figura 18.</b> Gráfico del Análisis de Escalado Multidimensional No Métrico (NMDS) de la composición de especies de arañas para las seis casas muestreados.	41
<b>Figura 19.</b> Curvas de Rarefacción de las especies y morfoespecies de las seis localidades de la provincia de Darién, corregimientos de Metetí y la Palma.	42
<b>Figura 20.</b> Curvas de Rarefacción y Extrapolación de la riqueza de especies de las seis localidades de muestreo de la provincia de Darién, corregimientos de Metetí y la Palma.	44
<b>Figura 21.</b> Mapa de calor de Presencia y Ausencia de Géneros de Arácnidos en los Sitios de muestreo.	45
<b>Figura 22.</b> Número de géneros de arácnidos presentes en cada sitio de muestreo.	46
<b>Figura 23.</b> Dendrograma de agrupamiento jerárquico basado en la distancia de Jaccard.	47

## Índice de Tablas

## Página

<b>Tabla 1.</b> Abundancia de familias en el área de estudio, por número de individuos adultos e inmaduros.	20
<b>Tabla 2.</b> Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en los corregimientos de Metetí y La Palma en la provincia de Darién: N = abundancia; S, riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener.	30
<b>Tabla 3.</b> Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en las casas de la provincia de Darién: N = Abundancia; S, Riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener; D = Simpson; J = Igualdad.	32
<b>Tabla 4.</b> Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en interiores y exteriores de las casas de la provincia de Darién: N = Abundancia; S, Riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener.	33
<b>Tabla 5.</b> Datos de Diversidad Beta de Whittaker (W) por sitios.	34
<b>Tabla 6.</b> Rango de Índices de Diversidad Beta (Disimilitud): distancia euclidiana, distancia de Manhattan, distancia de Bray-Curtis, valor de Similitud de Jaccard, índice de Kulczynski para la fauna de arañas de los sitios de la provincia de Darién.	35
<b>Tabla 7.</b> Análisis de homogeneidad de dispersiones multivariadas.	37
<b>Tabla 8.</b> Análisis de Varianza (ANOVA) de la Dispersión Multivariada.	39
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Permutación para Homogeneidad de Dispersiones Multivariantes.	39
<b>Tabla 10.</b> Comparaciones pareadas entre los sitios de La Palma y Metetí.	40

## Índice de Anexos

## Página

### *Anexos A:*

<b>A1.</b> Casa 1: Metetí - San Vicente.	74
<b>A2.</b> Casa 2: Metetí - Punuloso.	75
<b>A3.</b> Casa 3: Metetí - San Lorenzo.	76
<b>A4.</b> Casa 4: La Palma - La Herradura.	77
<b>A5.</b> Casa 5: La Palma - Altos De La Noria.	78
<b>A6.</b> Casa 6: La Palma - La Puntita.	79
<b>A7.</b> Técnicas o métodos de muestreo en interiores: revisión minuciosa y captura manual (A - B: zona de entrada, C: zona media, D: zona distal).	80
<b>A8.</b> Técnicas o métodos de muestreo en exteriores. 1) Revisión minuciosa y captura manual (A - B: zona de paredes, C: zona de jardín) 2) técnica de golpeo en plantas del jardín (D - E: zona de jardín).	81
<b>A9.</b> Identificación de arañas obtenidas en las colectas, en el laboratorio de Artrópodos venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP).	82
<b>A10.</b> Material de colecta identificado y almacenado en el laboratorio de Artrópodos venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP).	83
<b>A11.</b> Viales que contienen arañas colectadas durante la realización de este trabajo.	84
<b>A12.</b> Equipos o materiales de colecta, utilizados para las capturas y preservación de especímenes en campo.	85
Ejemplares de arañas colectadas en interiores y fotografiadas en campo:	
<b>A13.</b> <i>Labahitha sp.1</i> (Filistatidae) sobre un cuadro.	86
<b>A14.</b> <i>Scytodes fusca</i> (Scytodidae) detrás de un cuadro.	87
<b>A15.</b> <i>Labahitha sp.1</i> (Filistatidae) en pared interior.	88
<b>A16.</b> <i>Oecobius concinnus</i> (Oecobiidae) en esquina de la puerta.	89
<b>A17.</b> <i>Physocylus globosus</i> (Pholcidae) debajo del fregadero.	90
<i>Ejemplares de arañas colectadas en exteriores y fotografiadas en campo:</i>	

A18. <i>Menemerus bivittatus</i> (Salticidae).	91
A19. <i>Labahitha sp.2</i> (Filistidae) entre rendija de pared.	92
A20. ejemplar de <i>Leucauge argyra</i> (Tetragnathidae) en su habitad natural. A: vista ventral. B: vista lateral izquierdo.	93
A21. ejemplar de <i>Micrathena sexpinosa</i> (Araneidae) en su hábitat natural. A: vista dorsal. B: vista ventral.	94
A22. espécimen de <i>Corinnidae sp.1</i> (Corinniidae) en el patio.	95
A23. espécimen de <i>Corinnidae sp.1</i> (Corinniidae).	96
<i>Especímenes de arañas in vitro colectadas en interiores de las casas:</i>	
A24. espécimen de <i>Physocyclus globosus</i> (Pholcidae).	97
A25. espécimen de <i>Labahitha sp.1</i> (Filistidae).	97
A26. espécimen de <i>Oecobius concinnus</i> (Oecobiidae).	97
A27. espécimen de <i>Nesticodes rufipes</i> (Theridiidae).	97
A28. espécimen de <i>Scytodes fusca</i> (Scytodidae).	98
A29. espécimen de <i>Eustala fuscovittata</i> (Araneidae).	98
A30. espécimen de <i>Ctenidae sp.1</i> (Ctenidae).	98
A31. espécimen de <i>Heteropoda sp.1</i> (Sparassidae).	98
<i>Especímenes de arañas in vitro colectadas en exteriores de las casas:</i>	
A32. espécimen de <i>Scytodes fusca</i> (Scytodidae).	99
A33. espécimen de <i>Oecobius concinnus</i> (Oecobiidae).	99
A34. espécimen de <i>Eustala fuscovittata</i> (Araneidae).	99
A35. espécimen de <i>Alpaida sp.01</i> (Araneidae).	99
A36. espécimen de <i>Gateracantha cancriformis</i> (Araneidae).	100
A37. espécimen de <i>Micrathena sexpinosa</i> (Araneidae).	100
A38. espécimen de <i>Menemerus bivittatus</i> (Salticidae).	100
A39. espécimen de <i>Corinnidae sp.1</i> (Corinniidae).	100
A40. espécimen de <i>Cyclosa sp.1</i> (Araneidae).	101
A41. espécimen de <i>Cyrtophora sp.2</i> (Araneidae).	101
A42. espécimen de <i>Verrucosa undecimvariolata</i> (Araneidaedae).	101
<i>Anexo B:</i>	

<b>A43.</b> Representación del número de individuos por familias, especies y morfoespecies (abundancia por especie) de arañas capturadas y discriminando por sexos y estadios en todo el estudio.	101
<b>A44.</b> Listado de especies, morfoespecies, número total de individuos colectadas por categoría de ubicación de los sitios de muestreos en interiores y exteriores de las casas del corregimiento de Metetí (provincia de Darién, Panamá).	108
<b>A45.</b> Listado de especies, morfoespecies, número total de individuos colectadas por categoría de ubicación de los sitios de muestreos en interiores y exteriores de las casas del corregimiento de La Palma (provincia de Darién, Panamá).	116
<b>A46.</b> Especies que mostraron exclusividad por sitio de muestreo.	120

## RESUMEN

Este estudio representa la primera investigación sistemática de la diversidad de arañas caseras en la provincia de Darién, Panamá. El objetivo fue evaluar y conocer la diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) presentes en casas de zonas urbanas de los corregimientos de Metetí y La Palma durante la época seca (enero, febrero y marzo) de 2023. El muestreo manual se realizó en seis casas (tres por corregimiento). Las arañas colectadas fueron identificadas en el laboratorio con equipos y literatura especializada.

Los resultados de la época seca indicaron la captura de 1 732 especímenes (181 ♂, 427 ♀ y 1 124 inmaduros), determinados en 19 familias, 42 géneros, 67 especies y 86 morfoespecies. Los individuos inmaduros representaron el 65%, las hembras el 25% y los machos el 10% del total. Las familias más representadas fueron Pholcidae, Filistatidae, Oecobiidae, Salticidae, Araneidae y Theridiidae, y las menos representadas fueron Sparassidae, Corinnidae, Philodromidae, Ctenidae y Anyphaenidae. Las especies más comunes fueron *Physocyclus globosus*, *Labahitha sp. 1* y *Oecobius concinnus*.

A nivel de localidades, Metetí presentó una mayor abundancia y riqueza de especies que La Palma, y aunque los análisis multivariados mostraron una clara separación en la composición de especies entre ambos corregimientos, la prueba de permutación no encontró diferencias estadísticamente significativas en la composición de especies ( $p > 0.05$ ). Esto sugiere que, la variabilidad general en la composición de las comunidades de arañas es homogénea en ambas localidades.

**Palabras claves:** *Diversidad, riqueza de especies, abundancia, arañas, aracnofauna, ambientes urbanos.*

## SUMMARY

This study represents the first systematic investigation of house spider diversity in Darién province, Panama. The objective was to evaluate and understand the diversity of spiders (Arachnida: Araneae) present in houses in urban areas of the districts of Metetí and La Palma during the dry season (January, February, and March) of 2023. Manual sampling was conducted in six homes (three per subdistrict). The collected spiders were identified in the laboratory using specialized equipment and literature.

The dry season results indicated the capture of 1,732 specimens (181 ♂, 427 ♀, and 1,124 immatures), determined in 19 families, 42 genera, 67 species and 86 morphospecies. Immature individuals represented 65%, females 25%, and males 10% of the total. The most represented families were Pholcidae, Filistatidae, Oecobiidae, Salticidae, Araneidae, and Theridiidae, and the least represented were Sparassidae, Corinnidae, Philodromidae, Ctenidae, and Anyphaenidae. The most common species were *Physocyclus globosus*, *Labahitha sp. 1*, and *Oecobius concinnus*.

At the locality level, Metetí had greater abundance and species richness than La Palma, and although multivariate analyzes showed a clear separation in species composition between the two districts, the permutation test found no statistically significant differences in species composition ( $p > 0.05$ ). This suggests that the overall variability in spider community composition is homogeneous across both localities,

**Keywords:** *Diversity, species richness, abundance, spiders, arachnofauna, urban environments.*

## INTRODUCCIÓN

### *Diversidad y la importancia de su caracterización*

La diversidad o biodiversidad es la riqueza biológica de un área geográfica, dicha diversidad comprende varios niveles de organización biológica: paisajes regionales, comunidades, ecosistemas, poblaciones, especies y genes. Cada uno de estos niveles se pueden caracterizar por indicadores relevantes de los siguientes atributos: composición, estructura y función (Beltrán *et al.*, 2005; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2017). Cada uno de estos atributos en los diferentes niveles de organización pueden caracterizarse por indicadores relevantes de diversidad (Noss, 1990).

Tomando en cuenta lo anterior, podemos medir la diversidad biológica de muchas maneras, siendo la “diversidad taxonómica” la medida más precisa ya que considera la estrecha relación existente entre unas especies y otras (Zamudio, 2005). Sin embargo, la medida más frecuentemente utilizada para demostrar la riqueza biológica, es el número de especies de una región, o “riqueza” en especies (Moreno, 2001). Esta medida es ampliamente utilizada debido a que: Primero, refleja diferentes aspectos de la biodiversidad (Gastón, 1996; Moreno, 2001; Zamudio, 2005). Segundo, el concepto de especie es ampliamente entendido, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definirlo (Aguilera & Silva, 1997; Bousquets & Aguirre, 2000). Tercero, las especies se pueden detectar y cuantificar, al menos para ciertos grupos. Y cuarto, existen datos disponibles sobre números de especies, aunque el conocimiento taxonómico no sea completo, especialmente para grupos como arácnidos y otros invertebrados en zonas tropicales (Mendoza, 2013).

La diversidad en las regiones tropicales esta influenciada por factores físicos, químicos y ambientales. Y está asociada a complejos procesos, ecológicos, filogenéticos e históricos que se han desarrollado al interior de estos ecosistemas (Ricklefs & Schuller, 1993; Greene, 2005). Dado que la diversidad emerge de las comunidades, permite una aproximación al conocimiento de los ecosistemas que los constituyen y ayuda a comparar la productividad o estabilidad de los procesos internos de todo el sistema (Pielou 1975, Chapin *et al.*, 2000) aportando elementos tales como la relación y respuesta de las especies con su medio, para delinear la estructura de la comunidad y la conservación de sus especies, al tiempo que se convierte en herramienta clave para monitorear el funcionamiento de los ecosistemas (Moreno 2001; Magurran 2013, 2021).

Según los criterios propuestos por Whittaker, (1972) y Moreno, (2001) la diversidad biológica se mide a través de índices de diversidad a diferentes escalas: alfa, beta y gamma.

La diversidad alfa, se refiere a la riqueza y abundancia relativa de especies en una comunidad particularmente homogénea, representando el número total de especies o la riqueza específica en un ecosistema o comunidad local. La diversidad beta, es el grado de reemplazo o variación en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, revelando que sitios son más o menos diversos. La diversidad gamma, se refiere a la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa y beta, evidenciando en su totalidad la diversidad de una región (Whittaker, 1972; Moreno, 2001).

La separación de estos componentes es crucial para comprender los cambios en la diversidad biológica en relación a la estructura del paisaje (Whittaker, 1972; Hernández *et al.*, 2008).

La diversidad biológica no solo depende de la riqueza de especies, sino también de la dominancia relativa y la abundancia de cada una de ellas (Halffter y Ezcurra, 1992; Halffter, 1995; Hernández *et al.*, 2008; Pedraza *et al.*, 2010; Moreno, 2011; Mendoza, 2013). Es por ello que, al determinar la diversidad biológica de un sitio, el análisis a través de los índices de diversidad nos ayuda a tener una comprensión más amplia de que tan diversa puede ser una región o un ecosistema, considerando: el número de especies o riqueza específica, la abundancia o número de individuos de cada especie y la equitabilidad. Por esto, el objeto de este estudio fue analizar la diversidad de arañas en los sitios de muestreos de la provincia de Darién, basándonos en los componentes claves de la diversidad, tomando en cuenta los tres factores mencionados y centrándonos así, en la frecuencia específica y la similitud de los sitios.

Las arañas representan uno de los grupos más comunes (Escorcia *et al.*, 2012), diversos y abundantes de artrópodos en el reino animal, ya que desde hace tres décadas las arañas han ocupado el séptimo lugar, en términos de riqueza específica a nivel mundial (Coddington & Levi, 1991) y el segundo grupo más diverso entre los arácnidos (Foelix, 1991; Coddington, 2005; Lozano-Fernández *et al.*, 2019), con 52 958 especies aceptadas, dentro de 4 435 géneros y 136 familias (World Spider Catalog, 2025). Sin embargo, según Cheng (2015) estos datos son insuficientes, ya que tan solo los bosques tropicales concentran una alta diversidad de arañas

estimada en alrededor del 80% de la araneofauna desconocida en el mundo (Coddington & Levi, 1991).

Por otra parte, las arañas al ser un grupo de organismos altamente diversos y de distribución mundial han logrado conquistar distintos ambientes y nichos ecológicos. Estableciéndose con éxito en la mayoría de los ambientes terrestres, entre ellos, bosques y selvas tropicales (Benavides & Flórez, 2006; Rubio, 2015; Quijano-Cuervo *et al.*, 2019; Campuzano *et al.*, 2020), bosques boreales (Pinzon *et al.*, 2013), plantaciones y agroecosistemas (Armendano & González, 2010, 2011; Simó *et al.*, 2011; Soledad Almada *et al.*, 2012; Vanegas *et al.*, 2012; Avalos *et al.*, 2013; Oguri *et al.*, 2014; Méndez-Castro *et al.*, 2014; García-García, 2018; Quijano-Cuervo *et al.*, 2021; Gabellone *et al.*, 2024), ambientes urbanos y casas humanas (Durán-Barrón *et al.*, 2009; Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo & Solís-Rojas, 2015; Carrizales, 2017; Maldonado-Carrizales, 2018; Maldonado-Carrizales, 2021). E inclusive han logrado tener éxito en ambientes dulceacuícolas (Coddington & Levi, 1991; Adis & Harvey, 2000; Brusca & Brusca, 2005; Romo & Flórez, 2009), regiones árticas y alpinas (Edwards, 1987; Swan, 1992; Wirta *et al.*, 2015; Anthony *et al.*, 2019; Culler *et al.*, 2021; Subedi *et al.*, 2022; Viel *et al.*, 2022).

## **Antecedentes**

### ***Diversidad aracnológica en casas del mundo***

Una amplia diversidad de especies de arañas ha podido adaptarse a entornos creados por el hombre, entre ellos las casas humanas (Szinetár *et al.*, 2020), esto gracias a que algunos aspectos de su biología, les proveen de algunas ventajas para realizar la transición de un ambiente natural hacia uno urbano (Durán-Barrón, 2004). Con el proceso urbanístico y la construcción de casas el hombre crea modificaciones en el ambiente que alteran o perturban los hábitats originales, esto permite la dispersión de las poblaciones nativas, las cuales se ven obligadas a adaptarse a estos nuevos entornos o hábitats artificiales que también pueden poseer las características óptimas para las arañas que aprovechan los nuevos microhábitats tanto dentro y fuera de las casas. Aunque algunas especies en estos ambientes no llegan a establecerse o proliferar de manera definitiva, ya que sólo se las encuentra circunstancial o temporalmente. Sin embargo, otras sí han logrado colonizar estos microhábitats exclusivos, adaptándose y sobreviviendo exitosamente, debido a las condiciones de alimentación o abundancia de

alimento, ausencia de competidores y depredadores, y también porque encuentran en las casas un medio ambiente consono para los requerimientos de su sobrevivencia, entre estos ciertas características ambientales (Szinetár *et al.*, 2020) como el clima y otras cualidades que brindan los ambientes caseros que están dentro de sus límites de tolerancia, y que de otra manera no podrían cohabitar con el hombre (Tischler, 1973; Mourier *et al.*, 1979; Durán-Barrón *et al.*, 2009).

Las investigaciones sobre las arañas buscan determinar la diversidad de arañas que habitan en las casas. Por lo general, estos estudios se han enfocado básicamente a dos grupos: Las arañas que se encuentran o habitan en el interior y exterior de las casas y/o edificaciones residenciales, y las que se establecen en áreas urbanas como calles, jardines, lotes baldíos y otros (Desales-Lara *et al.*, 2013).

En Japón, Ori (1974), en 58 casas de varios distritos de la prefectura de Nagasaki, lista 22 familias de arañas divididas en 37 géneros y 45 especies y concluye que *Oecobius annulipes* (Oecobiidae) y *Achaearanea tepidariorum* (Theridiidae) fueron las especies más comunes encontradas en las casas, seguidas por las especies *Heteropoda venatoria* (Sparassidae) y *Selenops bursarius* (Selenopidae).

En Pakistán, Nooreen *et al.*, (2022), en siete hábitats principales, de los cuales se incluyeron casas en localidades del distrito de Charsadda, Khyber, Pakhnutunkhwa, mediante búsqueda al azar y colecta manual, capturan especímenes de 15 familias, 35 géneros y 44 especies, e indican que hubo otras 48 especies sin haberse identificado, siendo la familia más abundante Salticidae (616 ind.), seguido de Araneidae (461 ind.), Sparassidae (258 ind.), Oxyopidae (135 ind.), Hersilidae (119 ind) y Pholcidae (100 ind). Por su parte la especie más abundante fue *Plexippus paykulli* (281 ind.) (Salticidae), *Olios rossettii* (206 ind.) (Sparassidae), *Oxyopes javanus* (106) (Oxyopidae), *Argiope lobata* (105 ind.) (Araneidae), *Hersilia savignyi* (75 ind.) (Hersilidae) y *Crossopriza lyoni* (100 ind) (Pholcidae).

En Inglaterra, un estudio realizado por William (1999), en su casa de la ciudad de Nottinghamshire, excluyendo el jardín, registra 37 especies de arañas pertenecientes a 20 géneros y 14 familias.

En Rusia, Turtseva (2008) en casas de la ciudad de Saratov registra una especie de la clase Arachnida, sin embargo, no especificó datos taxonómicos de dicha especie.

Para Ucrania, Fedoryak & Rudenko (2009) en casas de la ciudad de Paucose, logran registrar 24 familias, divididas en 36 especies de arañas y concluyen al comparar otros documentos, que existe un rango no mayor a 110 - 112 especies de arañas que se hallan presentes en viviendas y otros edificios ucranianos.

Ivaskov (2012) registró 18 familias, divididas en 69 especies de arañas, encontradas en viviendas y edificios residenciales de la ciudad de Chernivtsi, concluyendo que *Pholcus phalangioides*, presente en accesos y sótanos fue la especie dominante. Sin embargo, se encontraron otras especies como *Pholcus alticeps* y *Spermophora senoculata* presentes en las áreas de entradas; *Parasteatoda simulans*, *P. tepidariorum* y *Steatoda bipunctata* (Pholcidae), encontradas en las paredes exteriores de los edificios; y *Tegenaria doméstica* (Theridiidae) y *Lepthyphantes leprosus* (Linyphiidae) ubicadas en sótanos.

Mariia Fedoriak *et al.*, (2012) en edificios y otros hábitats urbanos de la ciudad de Chernivtsi, logran registrar 21 familias, divididas en 125 especies de las cuales solo 83 especies, corresponden a arañas halladas en las viviendas o edificios residenciales, siendo *Pholcus phalangioides* (Pholcidae) la especie dominante.

En otro estudio, Fedoryak & Voloshin (2013) en los centros regionales de los Cárpatos ucranianos, logran registrar 12 familias, divididas en 39 especies de arañas, y a partir de los resultados de su estudio concluyen que la familia Pholcidae fue la de mayor abundancia relativa, siendo esta última y la familia Theridiidae, las que se encontraron en promedio en mayor cantidad. Además, a partir de las zonas muestreadas, *Pholcidae phalangioides* fue la especie dominante, seguida por *Pholcus alticeps*.

Estudios realizados en Bélgica por Jocqué *et al.*, (2016) en 43 casas del norte del país, logran citar 21 familias, divididas en 42 géneros y 93 especies, indicando que las especies más comunes fueron *Pholcus phalangioides* (67.44 %) (Pholcidae), seguida por *Eratigena atrica* (51.16 %) (Agelenidae), y *Steatoda triangulosa* (39.53 %) (Theridiidae).

En América, en los Estados Unidos existen algunos trabajos realizados en casas. El primero es el de Cutler (1973), quien realizó un estudio dentro de casas habitacionales de la

ciudad de Minnesota logrando reportar 6 familias, 8 géneros y 14 especies. El segundo es de Kaston (1983), quien dentro de casas y edificaciones de Estados Unidos registra 28 familias divididas en 92 géneros y 158 especies de hábitos sinantrópicos. Un tercer estudio fue realizado por Guarisco (1999), en el estado de Kansas y reporta 22 familias y 50 géneros divididos en 74 especies de arañas asociadas, tanto dentro como fuera de edificaciones humanas.

Bertone *et al.*, (2016) que realizó un estudio sobre la diversidad de artrópodos en casas de Raleigh-Carolina del Norte, y registran una alta diversidad de varios grupos de artrópodos, entre ellos, el orden araneae (16%) con 15 familias, de las cuales Theridiidae (100%) fue la familia más abundante, seguido de Pholcidae (84%) y Gnaphosidae (48%). Otro estudio realizado por Leong *et al.*, (2017) sobre la diversidad de artrópodos en 50 casas de la misma ciudad lograron identificar 6 familias de arañas, y concluyen que Theridiidae (100%) fue la más abundante, seguido por Pholcidae (84%) y Salticidae (50%).

Por último, el trabajo de Kish & Henkanaththegedara (2019) realizado en interiores y exteriores de los edificios de la Universidad de Longwood, Piedmont, Virginia, en donde registran 16 familias, divididas en 43 géneros y 50 especies, indicando que en general las familias más abundantes fueron Araneidae (18,2 %), seguida de Lycosidae (14.8 %), Salticidae (13.6%) y Linyphiidae (12.5%).

### ***Estudios en Latinoamérica sobre la diversidad de arañas en casas***

En México, existen los trabajos sobre Artropodofauna de Cupul-Magaña & Navarrete-Heredia (2008) quien, en 21 viviendas de Puerto Vallarta, Jalisco, logran registran 9 familias de arañas.

Durán-Barrón *et al.*, (2009), en 109 casas de la Ciudad de México, logran citar 25 familias, divididas en 52 géneros y 63 especies., concluyendo que las familias más diversas taxonómicamente fueron Araneidae, Gnaphosidae y Thomisidae.

Desales-Lara *et al.*, (2013) en 12 casas del municipio de Toluca, identifican 16 familias, divididas en 20 géneros, 28 especies y 13 morfoespecies, indicando que las familias con mayor número de organismos fueron Pholcidae, Salticidae y Agelenidae, haciendo notar que la especie *Physocyclus dugesi* es la única especie común dentro de todo el estudio, mientras que *Tegenaria sp.* (Theridiidae), *Filistatinella sp.* (Filistatidae), *Psilochorus sp.* (Pholcidae), *Mexigonus sp.*

(Salticidae), *Scytodes longipes* (Scytodidae), *Herpyllus sp.* (Gnaphosidae), *Achaearanea sp.* y *Steatoda grossa* (Theridiidae) son especies frecuentes en las casas muestreadas.

Estudios hechos por Rodríguez-Rodríguez *et al.*, (2015) en la ciudad de Chilpancingo-Guerrero, en 16 casas registran 21 familias, divididas en 49 géneros y 63 morfoespecies, siendo la familia más diversa Theridiidae (34.9%), seguida por Salticidae (15.8%), Thomisidae (9.5%) y Lycosidae (7.9%), y las especies más abundantes fueron: *Physocylus globosus* (Pholcidae), *Oecobius navus* (Oecobidae), *Nesticodes rufipes* (Theridiidae), *Filistatoides sp* (Filistatidae), y *Dictyna jacalana* (Dictynidae).

Salazar-Olivo & Solís-Rojas, (2015), en 50 casas de la ciudad de Victoria, Tamaulipas, logran identificar 29 familias, divididas en 56 géneros y 59 especies, e indicaron que la especie más abundante en el interior de los domicilios fue *Psilochorus redemptus* (Pholcidae), seguida por *Kukulkania hibernalis* (Filistatidae) y *Loxosceles devia* (Sicariidae); y en el exterior de las casas, las especies más abundantes fueron *Latrodectus geometricus* y *L. mactans* (Theridiidae).

En 12 casas de la ciudad de Morelia, Michoacán, Maldonado-Carrizales *et al.*, (2018), menciona 20 familias, divididas en 29 géneros, 6 especies y 29 morfoespecies, concluyendo que *Filistatinella domestica* (Filistatidae) fue la especie más abundante y también representó un nuevo registro para el estado de Michoacán.

Maldonado-Carrizales *et al.*, (2021), en 33 casas de la misma ciudad, logran identificar 23 familias, divididas en 48 géneros y 54 especies, siendo las familias con mayor riqueza de especies Salticidae (24.1%), Theridiidae (14.8 %) y Araneidae (11.1%). En este estudio, de las 54 especies identificadas, 20 representan nuevos registros para el estado de Michoacán; mientras que la especie *Microlinyphia dana* (Linyphiidae) representó un nuevo registro para México a nivel de género y especie. También, se identificó una familia (Phrurolithidae) y 32 especies que no habían sido previamente registradas en los trabajos en arañas de México, con este trabajo la diversidad de arañas conocida para Michoacán aumentó en un 8%, sumando hasta el momento 281 especies para el estado.

Gómez-Moreno *et al.*, (2023), revisan algunas viviendas, debajo de las rocas y vegetación circundante a los municipios de Guaymas, Hermosillo y Yécora del estado de Sonora, Noroeste de México, logran identificar 13 familias de las cuales, se redescubrieron 11

especies de 11 géneros y 9 familias, como nuevos registros para el estado. De las mismas se reportaron en las casas solo dos especies de arañas *Mimetus sp* (Mimetidae) y *Oecobius maculatus* (Oecobiidae) la cual se reportó por primera vez para México como una especie introducida.

Para sur América, en Brasil existen los trabajos de, Brazil *et al.*, (2005) en aproximadamente 60 casas de la ciudad de Salvador, Bahía, identifican 10 familias, divididas en 15 géneros, 13 especies y 17 morfoespecies, y concluyen que las familias más abundantes fueron Pholcidae, con 256 individuos colectados, Oecobiidae con 184 y Uloboridae con un total de 59 especímenes colectados.

Azevedo *et al.*, (2019) en 300 casas de los municipios de Barbalha, Crato y Juazeiro do Norte, colectaron arañas de 4 familias, divididas en 7 géneros y 7 especies, reportando a la Pholcidae como la familia con mayor riqueza de especies, siendo *Smeringopus pallidus* (Pholcidae), la especie de mayor abundancia y la que tuvo mayor en los tres municipios muestreados. Especies como *Sicarius cariri* (Sicariidae) y *Leprolochus oeiras* (Zodariidae), fueron encontradas por primera vez en el interior de las casas.

Silva (2022), en casas del municipio de Imperatriz, Maranhão, colectaron arañas de 18 familias, 37 géneros, 48 morfo/especies (27 especies identificadas), reportando a la Pholcidae (192 ind.), Salticidae (90 ind.), Araneidae (80 ind.) y Therididae (35 ind.) como las familias de mayor abundancia, y las de mayor riqueza fue Salticidae (10 spp), seguida de Pholcidae (5 spp) y Araneidae (4 spp). del total de especies la de mayor abundancia fue *Micropholcus fauroti* y *Crossopriza iyoni* (Pholcidae), *Metazygia gregalis* (Araneidae), *Hasarius adansoni* (Salticidae), *Nesticodes rufipes* (Theridiidae), *Zosis geniculata* (Uloboridae), *Creugas gulosus* (Corinnidae).

### ***Estudios de las arañas en Panamá***

Panamá posee una alta diversidad de arañas (Brecovit *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2017; Arizala *et al.*, 2021) registradas, por lo que ocupa el tercer lugar entre los países de la región Neotropical, solo superado por Brasil y México (Arizala *et al.*, 2016) y el sexto lugar en diversidad de arañas de la superfamilia Araneoidea (Araneomorphae) registradas para el continente americano solo superado por Brasil, Estados Unidos, Perú, Colombia y México (da Silva, 2019), situación que cambia al comparar el área territorial de estos países, estimándose

que Panamá posee una cifra más elevada en diversidad de especies que el primero, segundo y tercer país por Kilómetro cuadrado e inclusive más especies que otros países pequeños como Costa Rica, Cuba, Haití, República Dominicana, Puerto Rico y Jamaica (Santos *et al.*, 2017).

Nentwing, 1993 estima para Panamá 1 223 especies. Actualmente en la actualización del mismo se estiman aproximadamente 1 417 especies, el cual 1 236 están registradas para Panamá y 181 que necesitan una revisión más exhaustiva para su validación. Estas especies están incluidas en 441 géneros de 61 familias (Word Spider Catalog, 2024). Sin embargo, estos datos expuestos no dan la información suficiente para conocer la diversidad específica de arañas de Panamá y se espera que este número sea mayor por los escasos estudios en otras zonas del país. Esto implica que probablemente muchas de las especies no han sido descubiertas, descritas y reportadas (Santos *et al.*, 2017), por esto, es importante actualizar los registros de distribución de estas especies, determinar su diversidad e identificar cuáles especies están en regiones específicas del país.

En Panamá, precisamente en la provincia de Chiriquí se han realizado estudios enfocados en la diversidad de especies de arañas que se encuentran presentes en plantas ornamentales y cercas vivas de los espacios urbanos (Collantes *et al.*, 2021; Collantes *et al.*, 2022). Estos trabajos sugieren que varios grupos de arañas que presentan altas adaptaciones a los ambientes urbanos, también poseen esas mismas características adaptativas para los ambientes caseros ya que estos lugares también les permiten condiciones óptimas para su desarrollo en similitud a ambientes naturales (Mourier *et al.*, 1979). Sin embargo, aún la riqueza de especies de arañas, en este caso, presentes en las casas de nuestro país no ha sido estudiada, por lo que con esta investigación buscamos aportar al conocimiento de la diversidad aracnológica de Panamá.

### ***Diversidad de las arañas en Darién***

Según las obras de Heckadom-Moreno, (2001, 2006) es probable que la primera colecta de artrópodos, entre ellos arácnidos en la comarca del Darién (actualmente, provincia de Darién) datan de finales del siglo XIX, por el zoólogo italiano Enrico Festa, el cual realizó una impresionante colección que dejó reflejada en su obra *Nel Darien e nell'Ecuador: Diario di viaggio di un naturalista*, (1909).

Miranda & Bermúdez (2010) describen una nueva especie a través de dos especímenes hembra y macho de Barychelido para la provincia de Darién, *Strophaeus sebastiani*, la cual constituyó el primer registro del género para Panamá y amplían su distribución norte.

Cheng *et al.*, (2015) proporcionan el primer estudio enfocado en la diversidad de arañas salticidas para la provincia de Darién, el cual arrojó datos sobre la diversidad presente en la república de Panamá y amplió la distribución de especies conocida hasta ese entonces.

Gabriel & Sherwood (2022) publican un trabajo sobre taxonomía, biogeografía y ecología de algunas arañas terafósidas de la región de Darién, y en base a colecciones realizadas por el naturalista Harold Hodge y los biólogos Alonso Santos, Roberto Miranda y Roberto Cambra entre los años 1908, 2002 y 2004, y cuyos especímenes están depositados en el Laboratorio de Artrópodos Venenosos describen a las siguientes cinco nuevas especies *Cyclosternum darienensis*, *Euthycaelus quinteroi*, *Pamphobeteus sucreorum*, *Spinostatibiapalpus cambrai* y *Tapinauchenius herrerae*.

Wermelinger-Moreira *et al.*, 2024 en base a dos especímenes hembra y macho colectados por el biólogo Roberto Miranda en el año 2010, describen una nueva especie, para la provincia *Linothele darien* (Dipluridae), siendo esta la primera especie del género descrita para la parte continental de América Central y la segunda fuera de América del Sur.

Trujillo *et al.*, 2024 publican un trabajo sobre la distribución de *Actinopus robustus* (Actinopodidae) en Panamá, donde por primera vez utilizan muestras almacenadas en la colección del Laboratorio de Artrópodos Venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP). Reportan un total de cinco nuevas localidades e incluyen especímenes colectados por José Hernández en la localidad de La Palma, Provincia de Darién.

## **Justificación**

Las arañas desarrollan características evolutivas, morfológicas, fisiológicas y comportamientos adaptativos que les han permitido sobrevivir y prosperar en ambientes cada vez más antropizados o modificados por el hombre, razón por la que se les puede encontrar habitando en ambientes urbanos e inclusive en nuestras casas.

De allí la importancia que tienen estos estudios, ya que permiten, evaluar la diversidad de las arañas para la conservación de la naturaleza, siendo esto indispensable porque las mismas cumplen roles importantes en los ecosistemas, por ejemplo, son las principales reguladoras de poblaciones de insectos (Nyffeler *et al.*, 1994; Gonzaga *et al.*, 2007; Nyffeler & Birkhofer, 2017; Collantes & Jerkovic, 2020), entre ellos plagas agrícolas y vectores de enfermedades (Michalko *et al.*, 2019<sup>a</sup>; Michalko *et al.*, 2019<sup>b</sup>; Navarro, 2019; Mezöfi *et al.*, 2020; Hambäck *et al.*, 2021; Castillo-Carrillo *et al.*, 2021; Quijano-Cuervo *et al.*, 2021; Khongruang, 2023).

Además, son buenas indicadoras de la calidad ambiental, de disturbios y modificación de hábitat (Clausen, 1986; Wise, 1995; Churchill, 1997; Scott *et al.*, 2006; Pinkus Rendon *et al.*, 2006; Tsai *et al.*, 2006; Robertson *et al.*, 2011; Moorhead & Philpott, 2013; Reyes-Maldonado *et al.*, 2017; Nadal *et al.*, 2018; Reta-Heredia *et al.*, 2018; Kritish *et al.*, 2022). Por lo que se han utilizado para evaluar cambios en el medio ambiente por efectos de la antropización, ya que algunas especies muestran ser sensibles a cambios graduales y drásticos como la expansión urbanística, y otras han sido documentadas como tolerantes a este efecto (Trigos-Peral *et al.*, 2020; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2021). Dicha cualidad de bioindicadores ayuda a predecir el estado de la biodiversidad (Simó *et al.*, 2011; Bidegaray-Batista *et al.*, 2017; Ghione *et al.*, 2017; Nadal *et al.*, 2018), el grado de intervención antrópica o que tan perturbado puede estar un ecosistema (Castiglioni *et al.*, 2017; Morales-Umaquiza, 2022).

Además, estudios han demostrado que estos pequeños artrópodos son de gran valor e importancia para poder delimitar los métodos de conservación y monitoreos ambientales (Lewinsohn *et al.*, 2005). El estudio de arañas en ambientes urbanos, ofrecen valiosas oportunidades de investigación. Ya que, a pesar de su presencia común en estos ambientes, aún existen muchos aspectos que se desconocen sobre la ecología, comportamiento y distribución de las arañas en diversas regiones. Por lo que realizar estudios de arañas caseras en estos entornos ayudaran a aportar valiosos conocimientos de gran relevancia en diversos campos científicos.

La importancia de los estudios de las arañas se describen los siguientes aspectos:

- **Control de plagas y salud pública:** las arañas mantienen bajo control a poblaciones enteras de otros artrópodos, entre ellos insectos. Por eso, realizar estos trabajos ayudan a una comprensión más amplia de aquellas especies que tienen presencia en las casas y

que contribuyen al control biológico de plagas agrícolas en huertos urbanos y vectores de enfermedades. Por otra parte, hoy se sabe que la mayoría de las arañas capaces de causar mordeduras e inocular veneno no representan peligro potencial alguno para las personas, razón por la que estos trabajos ayudarían a tener una mayor comprensión de aquellas especies que sí podrían representar riesgos para las personas, información que podría ser utilizada por la unidad gubernamental para tomar medidas preventivas y proteger a la población panameña de aquellas especies potencialmente peligrosas.

- ***Biomonitoreo:*** las arañas son excelentes indicadores naturales de calidad ambiental (bioindicadores) esto porque su abundancia, riqueza y diversidad puede verse afectada por factores como la contaminación y la pérdida de hábitat. Y es allí donde las arañas son capaces de reflejar los cambios e impactos en el ecosistema provocados por la urbanización.
- ***Gestión ambiental estratégica y diseño de ciudades sostenibles:*** los estudios de la diversidad de arañas nos brindan información valiosa para desarrollar estrategias más sostenibles en la gestión de espacios en ciudades urbanas, promoviéndose la coexistencia con la diversidad biológica, minimizando el uso de pesticidas químicos y optándose por el diseño y construcción de ciudades más armoniosas, sostenibles y respetuosas con la naturaleza.
- ***Cultura y educación:*** estos estudios contribuyen a la reducción de ciertas creencias populares y fobias relacionadas con las arañas. Por lo que se convierten en una herramienta educativa de índole ambiental para promover la conciencia sobre la importancia de la biodiversidad urbana y la conservación de la naturaleza.
- ***Taxonomía y sistemática:*** estos estudios permiten descubrir nuevas especies de arañas y enriquecen el conocimiento sobre la diversidad de arañas en el país. además, los resultados podrían contribuir a la revisión y actualización de las clasificaciones taxonómicas existentes.

## HIPÓTESIS

### *Hipótesis científica:*

- Existen diferencias significativas entre la diversidad de arañas encontradas asociadas a las casas de Metetí y La Palma.

## **OBJETIVOS DEL TRABAJO**

### **Objetivos generales:**

- Analizar la diversidad de arañas asociadas a casas de dos áreas urbanas en la provincia de Darién durante la época seca.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar las especies de arañas de las casas de la provincia de Darién.
- Evaluar los índices de diversidad de las poblaciones de arañas de la provincia de Darién.
- Comparar la diversidad de arañas en las casas de ambos sitios de muestreos (Metetí y La Palma).
- Explicar las características de las poblaciones de arañas que inciden en el tipo de diversidad según los sitios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

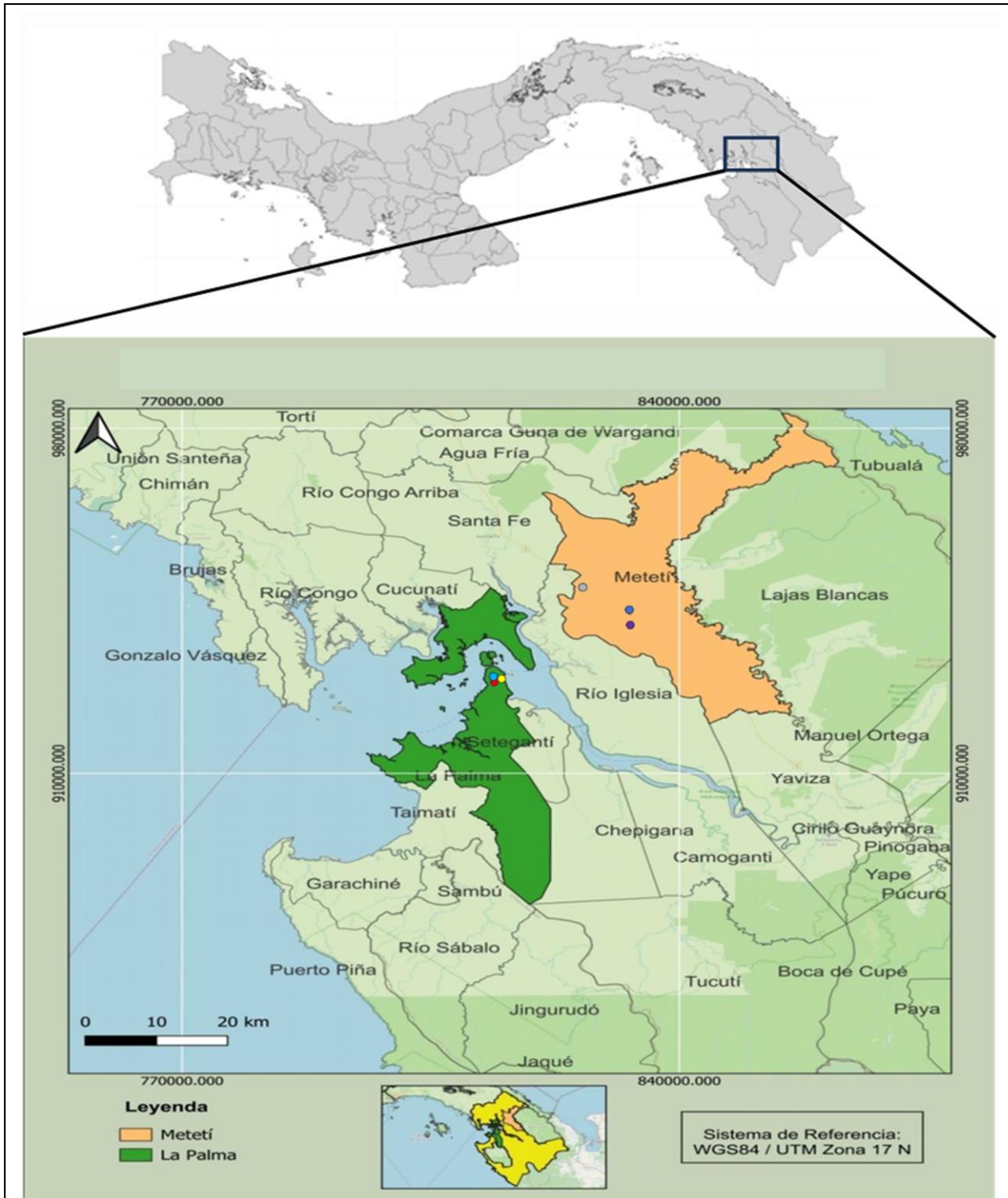
El estudio se llevó a cabo en la provincia de Darién, ubicada en el extremo oriental de la República de Panamá, 282.3 Km de la ciudad de Panamá por la carretera interamericana. El área de estudio se delimito por los dos corregimientos más poblados de la región, en donde se eligieron 3 casas por ambiente, lo que constituyó un total de 6 casas para realizar los muestreos. Las casas en el sitio 1 en el corregimiento de Metetí - distrito de Pinogana se ubican en: casa 1: San Vicente (8°33'56" N 78°01'36" O); casa 2: Punuloso (8°30'53" N 77°58'48" O); casa 3: San Lorenzo, callé T (8°29'56" N 77°58'44" O).

Las casas del sitio 2 en el corregimiento de La Palma - distrito de Chepigana se ubican en: casa 4: La Herradura (8°24'09" N 78°08'20" O); casa 5: Altos De La Noria (8°24'08" N 78°08'28" O); casa 6: La Puntita (8°24'08" N 78°08'16" O). (Fig. 1 y 2). De acuerdo al tipo de material de construcción, en el sitio A las tres casas están constituidas de bloque y cemento. Por su parte en el sitio B solo la casa 5 está construida del mismo material, la casa 6 completamente de madera y la casa 4 constituida por ambos materiales.

La provincia posee ocho zonas de vida las cuales según la altitud topográfica y el régimen pluvial se clasifican en: Bosque húmedo tropical, Bosque muy húmedo premontano, Bosque muy húmedo tropical, Bosque pluvial premontano, Bosque húmedo premontano, Bosque pluvial montano bajo, Bosque seco tropical y Bosque seco premontano

Está constituida en su parte central por una planicie ondulada por la cual se desarrollan los valles de los ríos Chucunaque y Tuira, y está enmarcada por las áreas escarpadas de las cordilleras o serranías de Cañazas, Darién San Blas, Bagre, Maje, Pirre, Sapo y Baudó “ramal de los andes”. Y comprende una extensión aproximada de 16 803 Km<sup>2</sup> y presenta elevaciones que van desde los -20 a 1 875 m s.n.m (Méndez, 1979-2004; IGNTG, 2007-2016).

Tanto la flora y fauna de estos rangos relativamente aislados comprenden un conjunto de especies con afinidades sudamericanas y centroamericanas siendo un área biológicamente importante que se considera como un punto crítico de biodiversidad y endemismo (Dinerstein *et al.*, 1995; Myers *et al.*, 2000; Ortiz *et al.*, 2019). Las precipitaciones pluviales en estas zonas alcanzan de 1 700 a 2 000 mm<sup>3</sup> anuales, con un marcado periodo de sequía entre los meses de enero a abril. La temperatura varía entre los 17°C a 37°C, determinando un clima tropical húmedo (IGNTG, 2007 - 2016).



**Figura 1.** Zona de estudio y ubicación geográfica de los sitios de muestreo en la provincia de Darién, Panamá. Sitio A: corregimiento de Metetí. Localidades: San Vicente, casa 1 (gris); Punuloso, casa 2 (azul); San Lorenzo, casa 3 (morado). Sitio B: corregimiento de La Palma. Localidades: La Herradura, casa 4 (rojo); Altos De La Noria, casa 5 (celeste); La Puntita, casa 6 (amarillo). Mapa confeccionado por: Darwin Díaz Quirós.

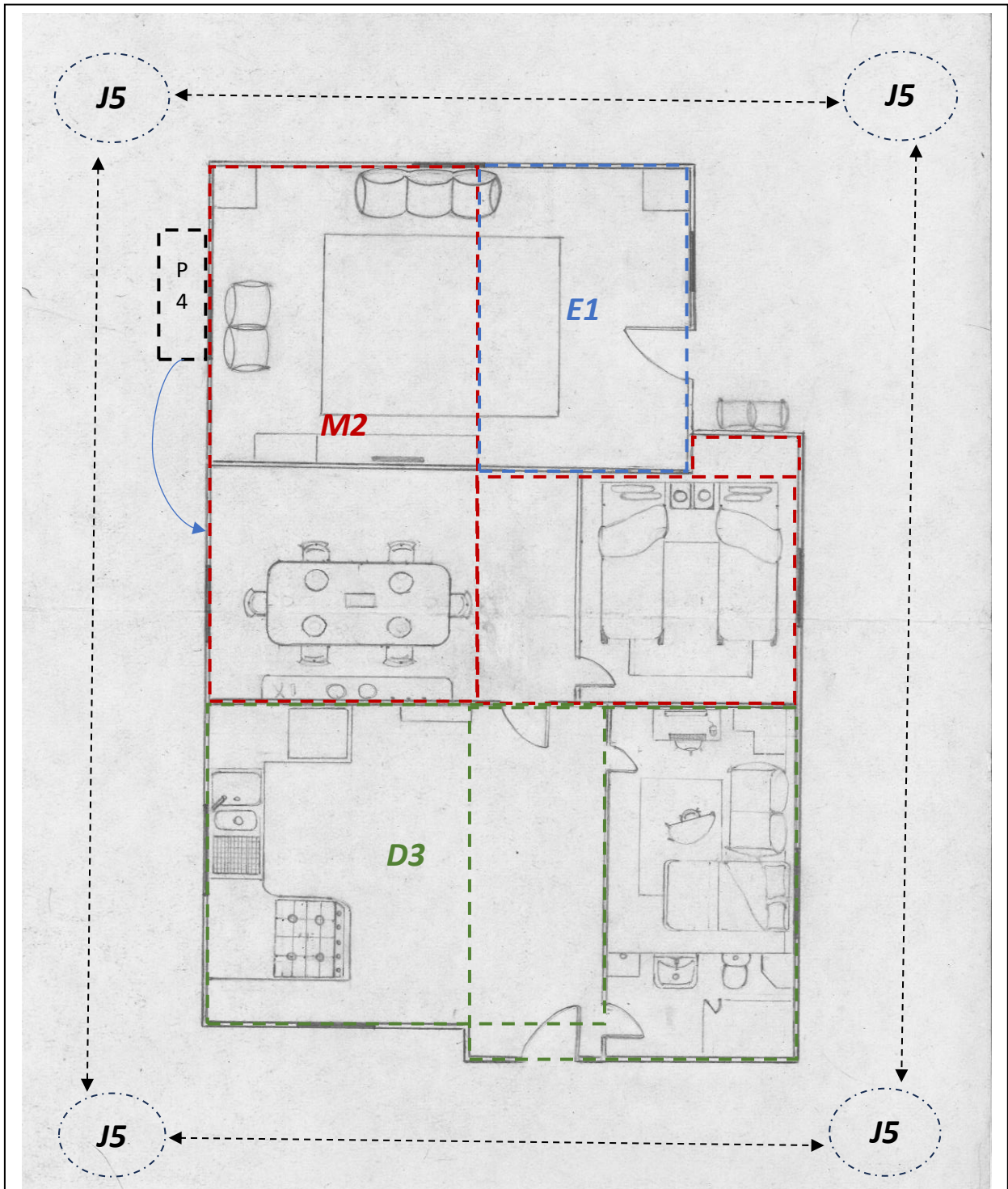
## ***Muestreo***

El muestreo se realizó durante los meses de la época seca (enero, febrero y marzo) y lluviosa (septiembre y diciembre) del año 2023. Se realizaron por época dos giras de campo de aproximadamente 10 días cada una. Para los muestreos se dividió cada punto de muestreo (casa) en dos zonas principales, interior y exterior. La zona interior se subdividió en tres áreas específicas: la zona de entrada (E1) que incluyó la puerta principal hasta dos metros después de dicha entrada; la zona media (M2) que incluyó la mayor parte de la casa, desde el área donde finaliza e inicia la parte posterior de la casa; y la zona distal (D3) que incluyó la parte posterior de la casa y el cuarto más alejado de la entrada.

Por otro lado, la zona exterior se subdividió en dos áreas específicas: la zona de pared externa (P4) que abarcó las cuatro paredes exteriores de las casas e incluyó la parte exterior de ventanas, los bordes de techo y, por último, la zona del jardín (J5) la cual abarcó desde la parte baja inicial de las paredes y cinco metros de radio alrededor de la casa en el patio. La colecta por casa tuvo una duración mínima de 5 horas (300 minutos).

Las zonas de estudio se revisaron minuciosamente de forma directa, para la búsqueda de arañas en el interior (E1, M2, D3) examinándose el piso, paredes internas, esquinas o rincones, delante puertas y ventanas internas, debajo y sobre los muebles, calzados y accesorios colgados a la pared. En el exterior (P4, J5) se examinó las paredes, puertas y ventanas externas; por su parte en el jardín se buscó entre rocas, hojarasca, material leñoso, árboles, plantas sembradas en tierra o macetas, y objetos presentes en los patios.

Posterior a la observación de los individuos se procedió a capturarlos de forma manual y en caso que lo requiriera se emplearon otros instrumentos que funcionase para apoyo en la captura (por ejemplo: pinzas entomológicas, una palita, algunas brochas y un foco de mano de luz blanca para iluminar sitios oscuros en el interior). En algunos casos se emplearon otras técnicas, como la de golpeo, agitando el follaje manualmente o utilizando una varita de madera para golpear levemente sobre las plantas, colocándose una cajita plástica debajo para que cayeran los especímenes. Con la ayuda de pinceles los ejemplares más pequeños fueron depositados y etiquetados para su conservación en viales con alcohol etílico al 95% junto a sus respectivos datos de colecta.



**Figura 2.** Plano general de las casas y su correspondencia a las ubicaciones de las zonas de muestreos en el interior. Zona de entrada (E1), Zona Media (M2), Zona Distal (D3) y exterior. Zona de Paredes (P4), Zona de jardín o patio (J5). Diagrama diseñado por: J. Hernández.

### ***Identificación de las muestras***

Los especímenes capturados fueron transportados al Laboratorio de Artrópodos venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP) y se almacenaron para su posterior procesamiento. A continuación, dichas muestras fueron separadas, revisadas y caracterizadas con el objeto de identificar los grupos taxonómicos empleándose para ello un estereomicroscopio digital Leica S9i y en algunos casos requeridos, para observar mayores detalles un estereomicroscopio Leica M205 C.

Los especímenes fueron nuevamente depositados en viales de vidrio de borosilicato con alcohol etílico desnaturalizado al 70% - 95% y se guardaban en bolsas Ziploc (con datos actualizados de colecta e identificación) a medida que se determinaban.

Para la determinación de dichos grupos taxonómicos se empleó literatura taxonómica especializada tales como: World Spider Catalog, 2023, 2024; Magalhaes & Ramírez, 2022; Magalhaes *et al.*, 2022; Platnick, 2020; Miglio *et al.*, 2020; Galvis, 2020; Fiorini de Magalhaes, 2019; Murphy & Roberts, 2015; Grismaldo *et al.*, 2014; Ono, 2011; Foelix, 2010; Benamú, 2007; Jocké & Dippenaar-Schoeman, 2006; Jocqué, 2006; Huber, 2000; Levi, 1977, 1986, 2002; Nentwig, 1993; Shearwood, 1970; entre otros.

En primera instancia, los ejemplares fueron ubicados taxonómicamente hasta el nivel de familia; los adultos y gran parte de los inmaduros se organizaron en morfoespecies y posteriormente identificados a género y especie cuando fue posible. Para esta última determinación específica, se analizaron los órganos sexuales; pedipalpos en machos y epíginos en hembras ya que actualmente se consideran que poseen caracteres confiables en la mayoría de los grupos para la identificación de especies.

### ***Análisis estadísticos***

Se elaboró una base o listado taxonómico de todas las especies capturadas con sus respectivos datos en los seis sitios de muestreos empleándose el software Microsoft Office Excel. Para realizar los análisis estadísticos se utilizó el software R 4.3.0., para estimar la riqueza y abundancia de los sitios se utilizaron los índices de diversidad alfa ( $\alpha$ ) (Observed, Chao1, ACE, Shannon, Simpson, InvSimpson y Fisher). Por su parte, para estimar la diferencia en la composición de especies entre los sitios y saber cuál era más o menos diverso se procedió a

utilizar los índices de diversidad beta ( $\beta$ ) (índices de disimilitud: distancia euclidiana (euc), distancia de Manhattan (man), distancia de Bray-Curtis (bray), índice de Jaccard (jac), índice de Kulczynski (kul). Para comparar, la riqueza de especies y conocer la eficiencia del muestreo en cada sitio se elaboraron curvas de acumulación de especies observadas y estimadas (rarefacción – extrapolación) y se hizo una estimación aproximada de la riqueza esperada en los diferentes sitios mediante los modelos no paramétricos de Chao 1 y ACE.

También se realizó un análisis de Dispersión Beta, considerando a los índices de disimilitud y la prueba de permutación no paramétrica para homogeneidad multivariante de dispersiones con el fin de realizar comparaciones y evaluar las diferencias en la variabilidad entre los sitios muestreados. También, utilizando los datos de abundancia de cada sitio se realizó un Análisis de Escalado Multidimensional No Métrico (NMDS) para observar patrones de agrupamiento de las especies y sus abundancias en los sitios. Por último, se procedió a realizar un agrupamiento jerárquico utilizando distancias euclidianas para construir un mapa de calor y así mostrar la correlación entre la presencia y ausencia de los géneros de arañas en los diferentes sitios (casas) muestreados.

## RESULTADOS

### *Riqueza y abundancia de la fauna de Arañas*

Se cuantificaron 1 732 especímenes, de los cuales 609 fueron adultos (181 ♂, 428 ♀) y 1 123 fueron inmaduros. Los adultos (n= 609) representaron el 35.16 % y los inmaduros (n=1 123) constituyeron el 64.83%. No obstante, al tomar únicamente a los adultos, estos se ven representados de la siguiente manera: las hembras (n=428) representan el 24.71% y los machos (n=181) únicamente el 10.45% de los especímenes totales (Tabla 1).

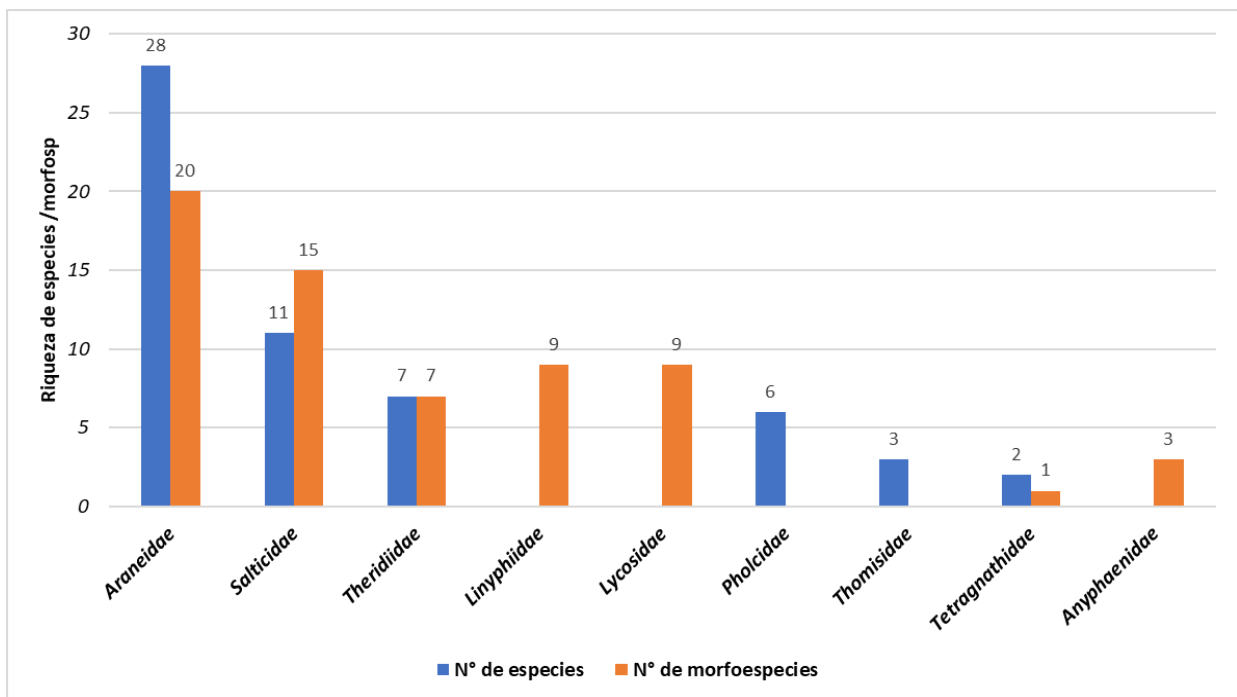
**Tabla 1.** Abundancia de familias en el área de estudio, por número de individuos adultos e inmaduros.

Familia	No. de adultos	No. de inmaduros	Total
Actinopodidae*	2	106	108
Anyphaenidae	1	8	9
Araneidae*	29	82	121
Corinnidae	2	0	2
Ctenidae	3	5	8
Filistatidae*	127	139	266
Linyphiidae	11	7	18
Lycosidae*	24	45	69
Mimetidae	0	1	1
Oecobiidae*	132	100	232
Oxyopidae	3	4	7
Philodromidae	1	1	2
Pholcidae*	156	344	500
Salticidae*	35	84	119
Scytodidae	7	20	27
Sparassidae	0	1	1
Tetragnathidae	13	56	69
Theridiidae*	41	76	117

Thomisidae	7	21	28
Sin identificar	5	22	27
<b>Total</b>	<b>609</b>	<b>1123</b>	<b>1732</b>

**Leyenda:** \*Familias más abundantes.

Taxonómicamente estos especímenes se clasificaron en 19 familias, 42 géneros y 67 especies. Además, entre los especímenes, se detectaron 86 morfoespecies (total = 226 individuos), asignados a sus respectivos taxa, entre ellos familia 27 individuos, de las cuales 70 correspondieron a adultos y 156 a inmaduros. Las familias Mimetidae y Sparassidae estuvieron representadas únicamente por individuos inmaduros (Figura 3).



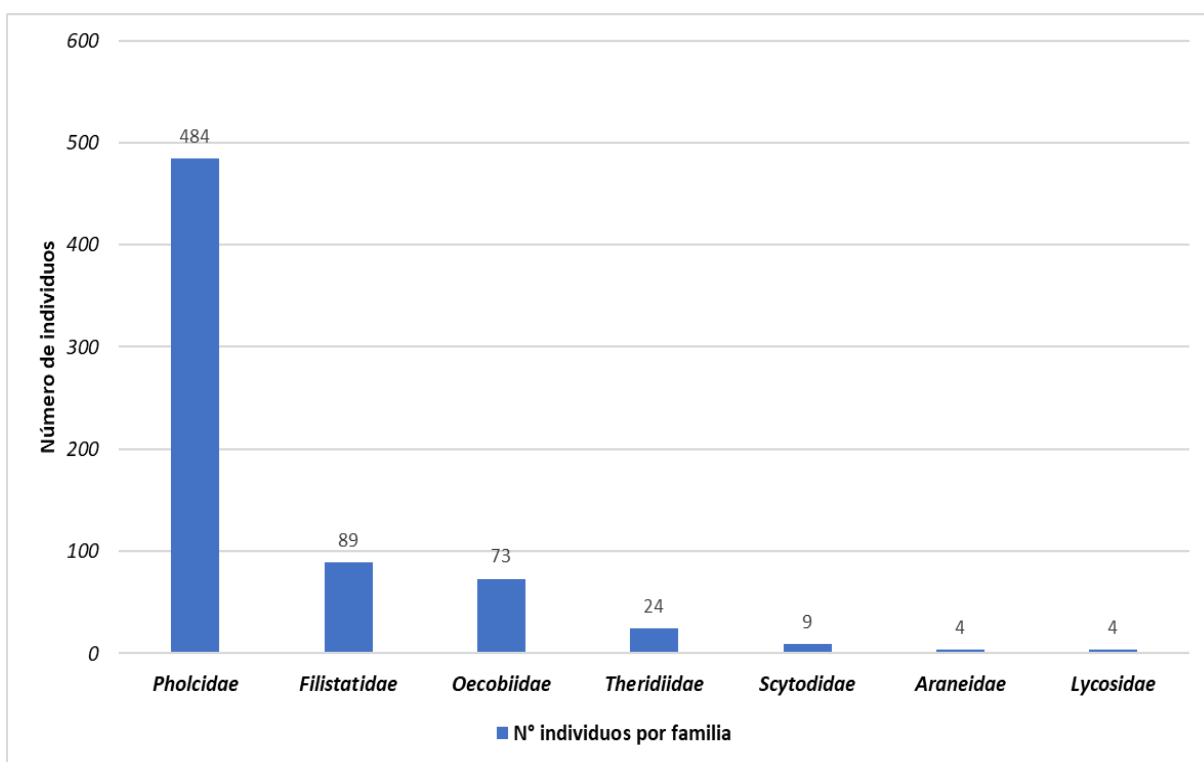
**Figura 3.** Número de especies y morfoespecies colectadas por familias.

Los géneros más abundantes fueron *Physocylus* (n= 489), seguido de *Labahitha* (n= 266) y *Oecobius* (n= 232). En cuanto a la diversidad de especies, los géneros con mayor riqueza fueron *Araneus* (n= 6), *Theridion* (n= 5) y *Wagneriana* (n= 4). Las especies más comunes y con más ejemplares adultos fueron *Physocylus globosus* (n= 149), *Oecobius concinnus* (n= 132) y *Labahita sp. 1* (n= 108) (Anexo 43).

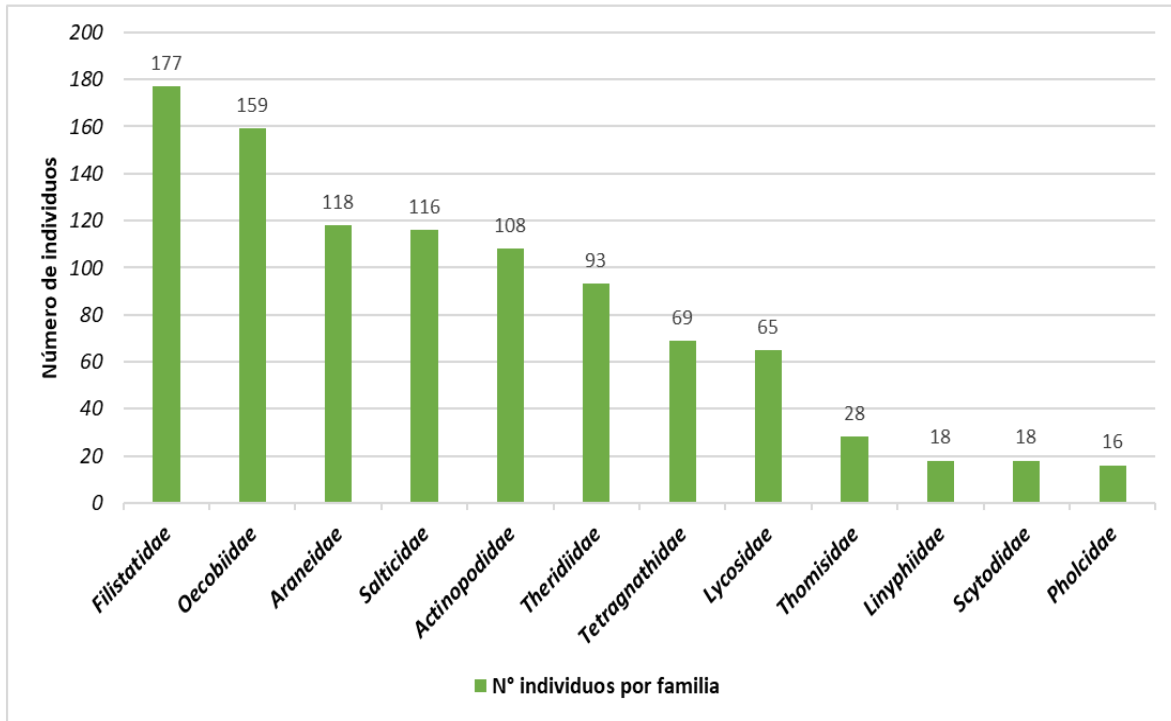
Se encontró que Metetí (n= 1050) presentó mayor abundancia respecto a La Palma (n= 682). No obstante, la riqueza media obtenida fue similar entre ambos corregimientos (Anexo 44 y 45).

La mayor abundancia se observó en las viviendas de San Vicente (n= 507) y Punuloso (n= 375), seguida por La Herradura (n= 363). La casa en Punuloso (69 morfoespecies) presenta la mayor riqueza de especies, seguida por San Vicente (63 morfoespecies). Las otras casas, y en especial la que se ubica en Altos de la Noria (13 morfoespecies) mostró los valores más bajos en ambos indicadores (Anexo 44).

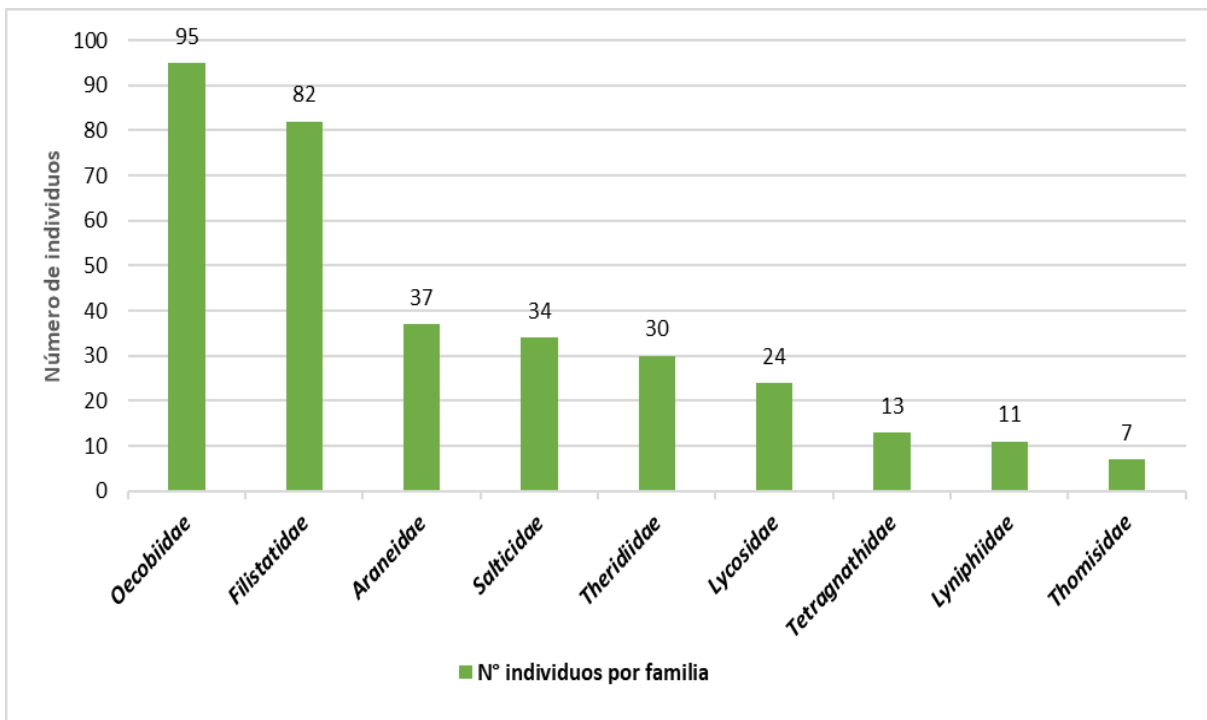
Se contabilizaron 692 individuos para el interior de las casas, pertenecientes a 13 especies y 7 morfoespecies. Mientras que, en el exterior se contaron 1 040 especímenes divididos en 65 especies y 81 morfoespecies (Figura 4, 5, 6 y 7).



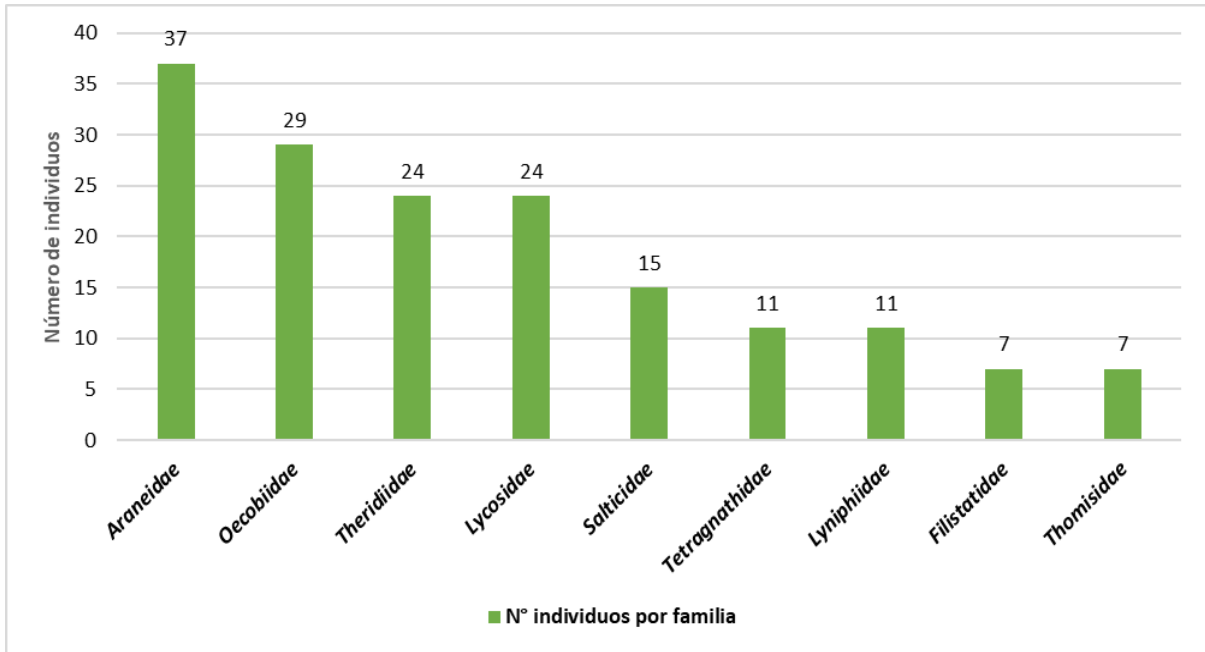
**Figura 4.** Número de individuos colectadas por familia en el interior de las casas de los corregimientos de Metetí y La Palma, Provincia de Darién, Panamá.



**Figura 5.** Número de individuos colectados por familia en el exterior de las casas de los corregimientos de Metetí y La Palma, Provincia de Darién, Panamá.

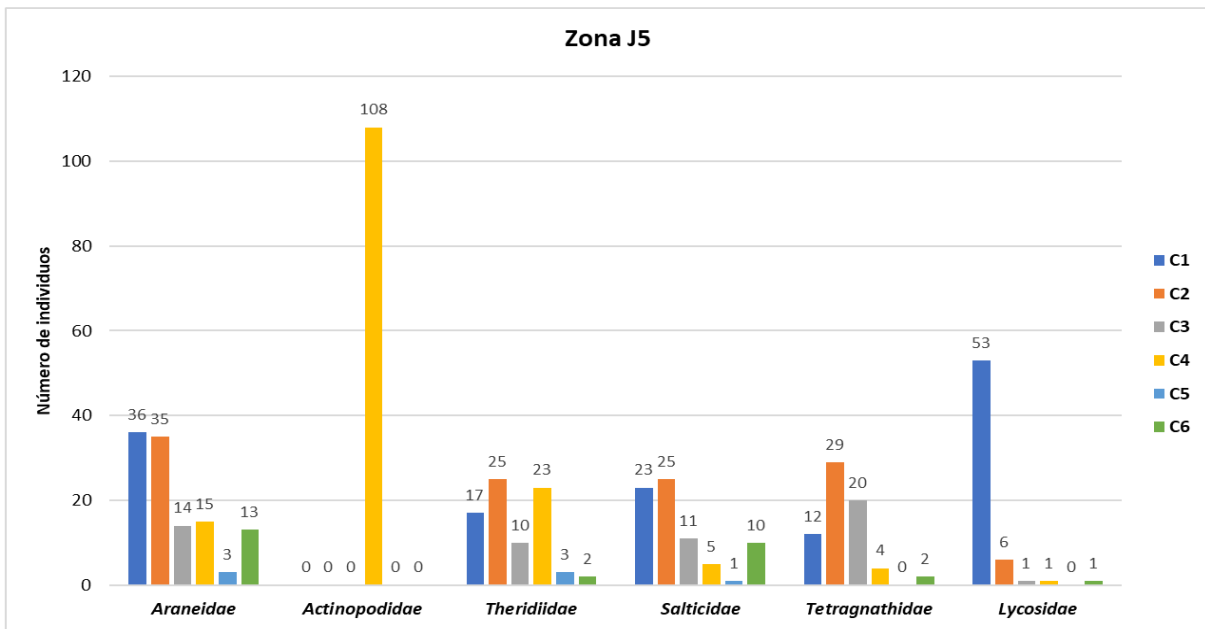


**Figura 6.** Representación de la frecuencia de individuos adultos por familias de arañas colectadas en el exterior (paredes y jardín) de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma, Provincia de Darién, Panamá.

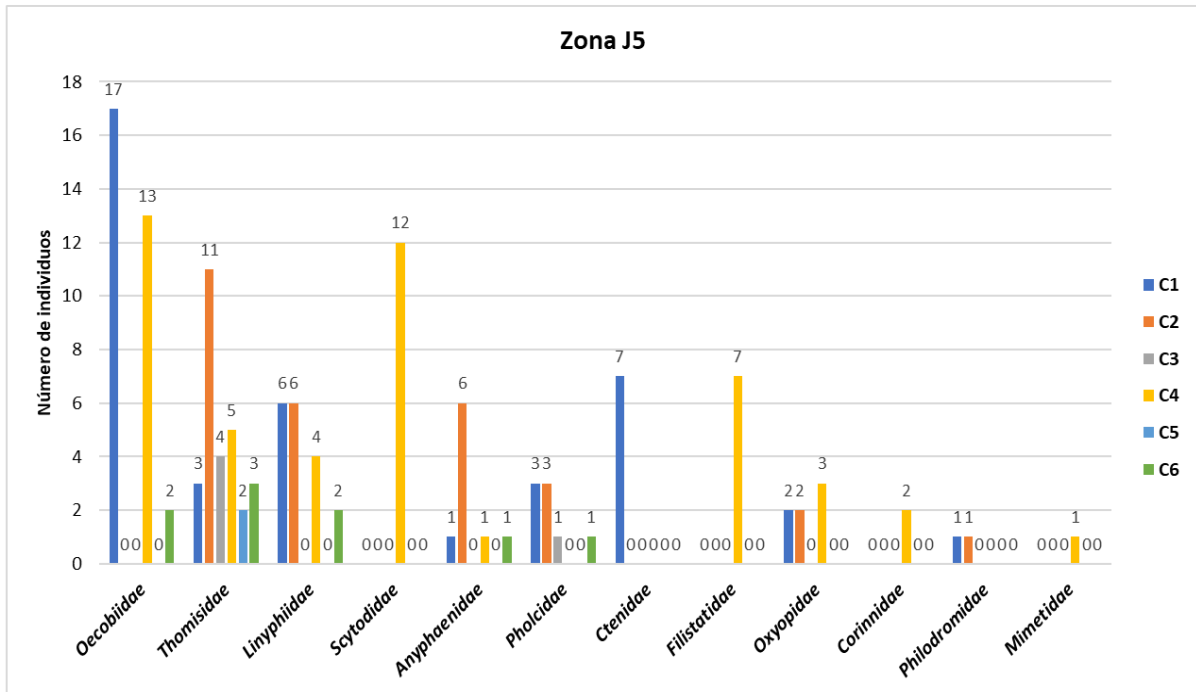


**Figura 7.** representación de la frecuencia de individuos adultos por familias de arañas colectadas en el exterior (jardín) de las seis casas de los corregimientos de Metetí y La Palma, Provincia de Darién, Panamá.

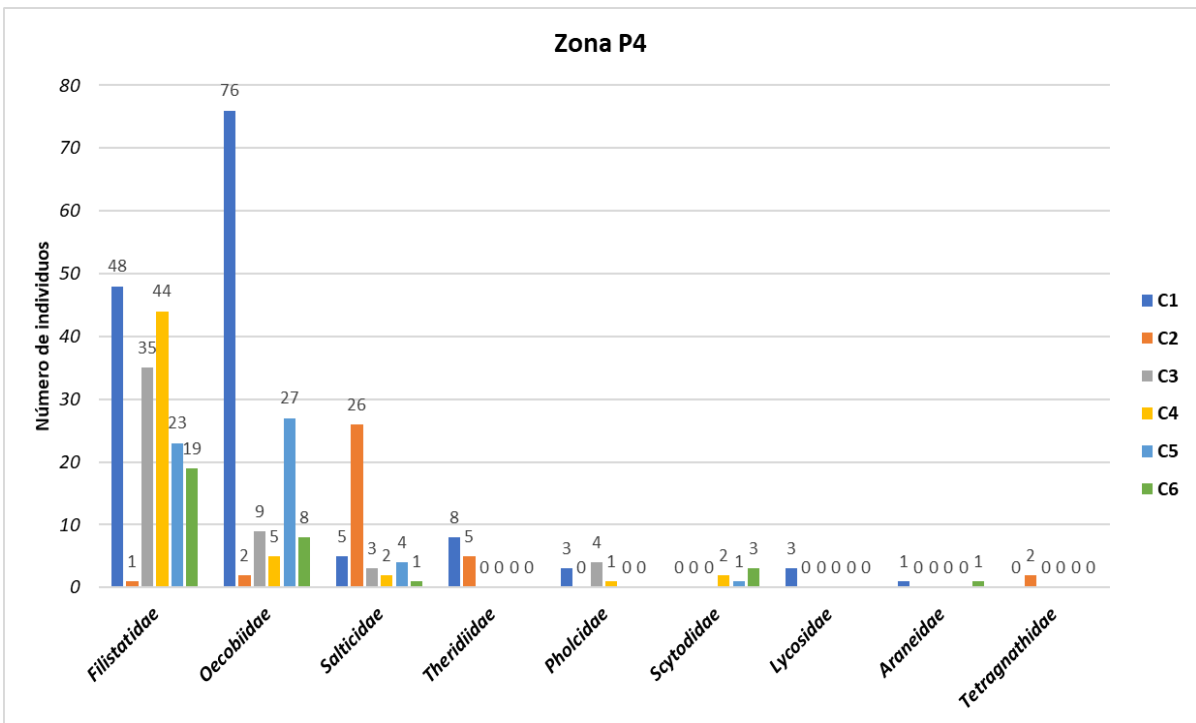
Los resultados por zona mostraron que la mayor abundancia de individuos se encuentra en el exterior, siendo en primer lugar la zona de jardín (n= 668) (Figura 8, 9), y la zona de paredes (n= 372) (Figura 10).



**Figura 8.** Abundancia de la zona del exterior J5 (A) en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.

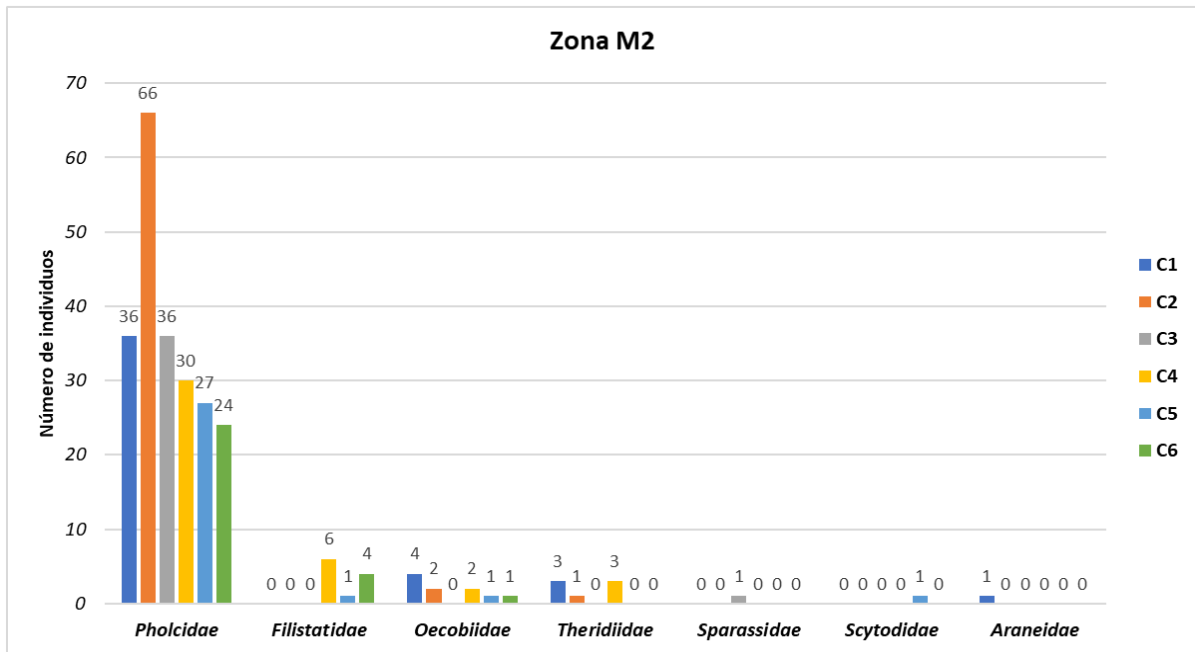


**Figura 9.** Abundancia de la zona del exterior J5 (B) en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.

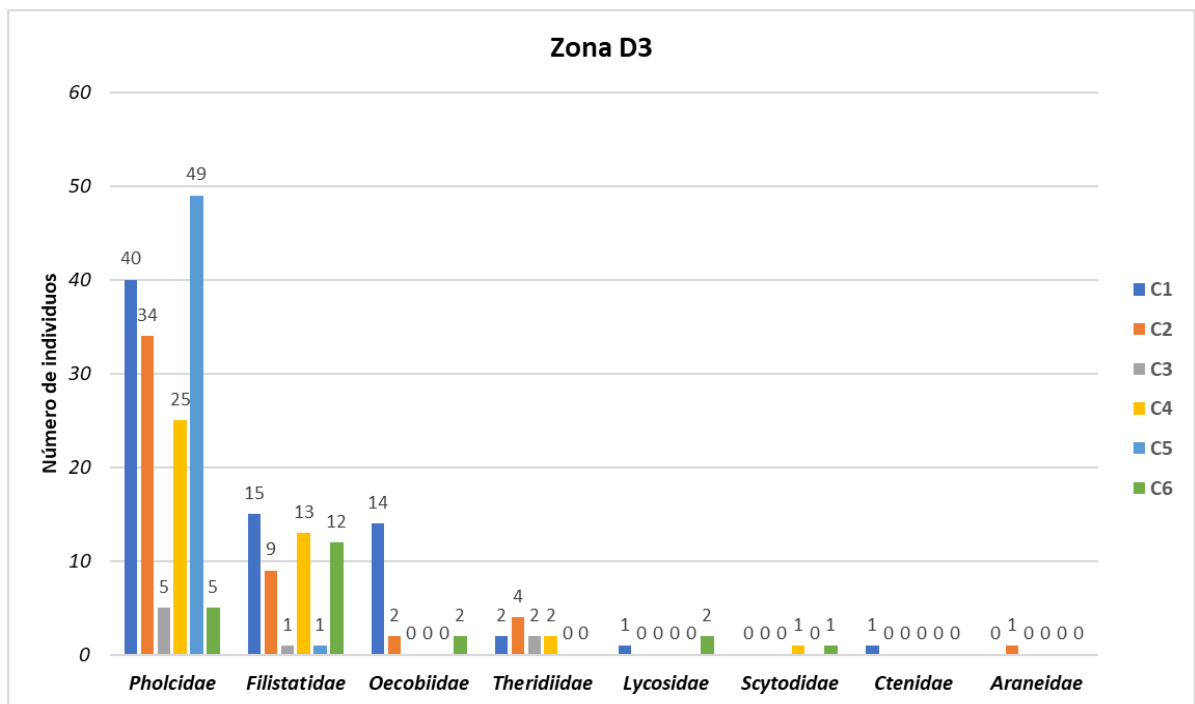


**Figura 10.** Abundancia de la zona del exterior P4 en las seis casas muestreadas en los corregimientos de Metetí y La Palma.

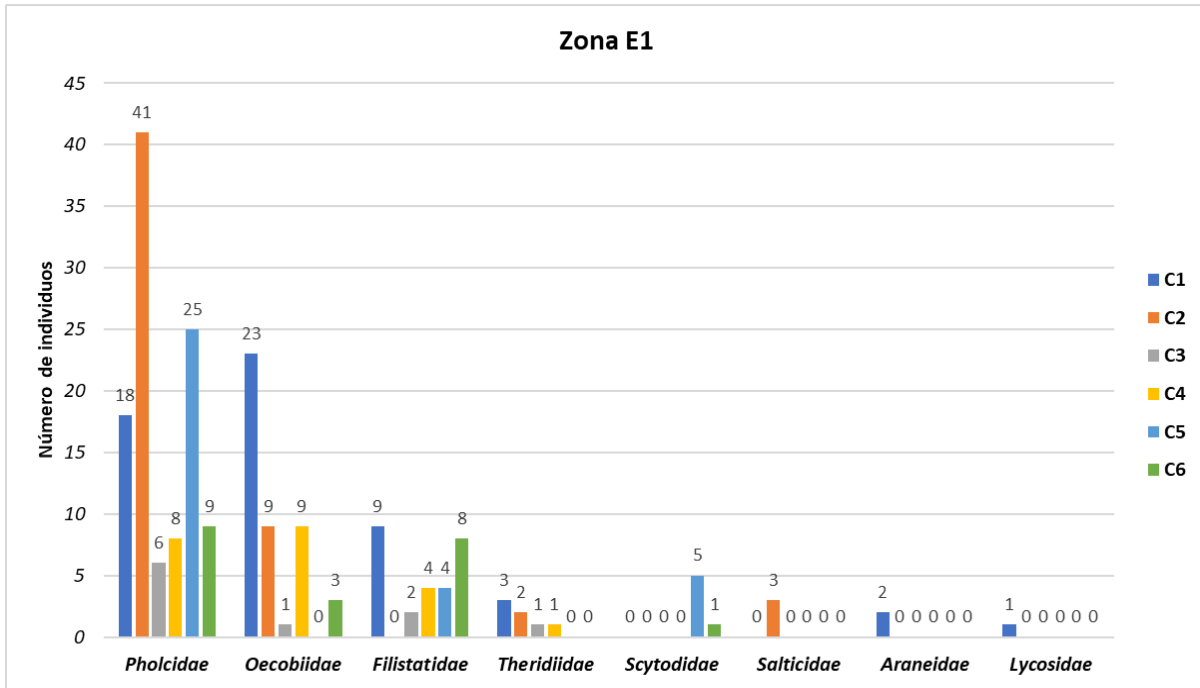
En segundo lugar, se encuentra el interior con la zona media (n= 250) (Figura 11), seguida por la zona distal (n= 244) (Figura 12) y la zona de entrada (n= 198) (Figura 13).



**Figura 11.** Abundancia en la zona del interior M2 de las seis casas de muestreo.



**Figura 12.** Abundancia en la zona del interior D3 de las seis casas de muestreo.



**Figura 13.** Abundancia en la zona del interior E1 de las seis casas de muestreo en los corregimientos de Metetí y La Palma.

Por su parte la mayor riqueza de especies continua en las zonas del exterior de las casas, siendo la zona de jardín o patio (141 morfoespecies) quien presenta la mayor riqueza, seguida por la zona de paredes (16 morfoespecies), la zona de entrada (13 morfoespecies), la zona distal (11 morfoespecies) y la zona media (10 morfoespecies) (Anexo 2 y 3).

Las especies más abundantes del estudio fueron *Physocyclus globosus* (n= 489), *Labahita sp.1* (n= 242), *Oecobius concinnus* (n= 232). Sin embargo, al analizar la abundancia de las especies tanto en interiores y exteriores, según las zonas de las casas, se encontró: **Zona de entrada:** *Physocyclus globosus* (27 adultos y 80 inmaduros), seguida por *Oecobius concinnus* (24 adultos y 22 inmaduros) y *Labahita sp.1* (8 adultos y 18 inmaduros); **Zona media:** *Physocyclus globosus* (54 adultos y 160 inmaduros), seguida por *Oecobius concinnus* (5 adultos y 5 inmaduros) y *Nesticodes rufipes* (3 adultos y 4 inmaduros); **Zona distal:** *Physocyclus globosus* (67 adultos y 91 inmaduros), seguida por *Labahita sp.1* (25 adultos y 21 inmaduros) y *Oecobius concinnus* (9 adultos y 9 inmaduros); **Zona de paredes:** *Labahita sp.1* (64 adultos y 94 inmaduros), seguida por *Oecobius concinnus* (66 adultos y 61 inmaduros) y *Menemerus bivittatus* (18 adultos y 20 inmaduros); **Zona de jardín:** *Leucauge argyra* (6 adultos y 43 inmaduros), *Theridion sp.02* (6 adultos y 25 inmaduros), *Eustala fuscovittata* (8 adultos y

14 inmaduros), *Misumessus quintero* (4 adultos y 15 inmaduros) y *Lycosidae sp.02* (7 adultos y 13 inmaduros) (Anexo 2 y 3).

Entre las especies encontradas en los jardines, solo *E. fuscovittata* (Araneidae) y *M. quintero* (Thomisidae) estuvieron presentes en todas las casas. Además, hubo otras 5 especies que no se mencionan en el listado anterior ya que, aunque numerosas, no se hallaron en todos los patios. Sin embargo, si fueron incluidas en el análisis. Estas fueron: *Actinopus robustus* (2 adultos y 106 inmaduros), *Lycosidae sp.01* (17 adultos y 20 inmaduros), *Tetragnathidae sp.3* (4 adultos y 13 inmaduros), *Oecobius concinnus* (29 adultos y 3 inmaduros) y *Scopocira sp* (0 adultos y 17 inmaduros) (Anexo 2 y 3).

En la muestra de los 609 especímenes adultos, las siguientes taxa representan el 74.71% del total: *Physocyclus globosus* (Pholcidae) (n=149), *Oecobius conncinnus* (Oecobiidae) (n=132), *Labahita sp.1* (Filistatidae) (n=108), *Labahita sp.2* (Filistatidae) (n= 19), *Menemerus bivittatus* (Salticidae) (n=22), *Lycosidae sp.1* (Lycosidae) (n=17) y *Leucauge argyra* (Tetragnathidae) (n=8) (Anexo 1).

### ***Índices de diversidad alfa***

Se comparó la diversidad alfa de las muestras colectadas (Observed, Chao1, ACE, Shannon, Simpson, InvSimpson y Fisher). El análisis se realizó comparando los dos sitios de muestreo en los corregimientos de Metetí y La Palma (Figura 14), casas (San Vicente, Punuloso, San Lorenzo, La Herradura, Altos De La Noria y La Puntita) (Figura 15) y zona de muestreo en interiores y exteriores (E1, M2, D3, P4, J5) (Figura 16). Cada punto representa el valor de un índice de diversidad para una muestra y las líneas verticales indican el rango de valores o los intervalos de confianza.

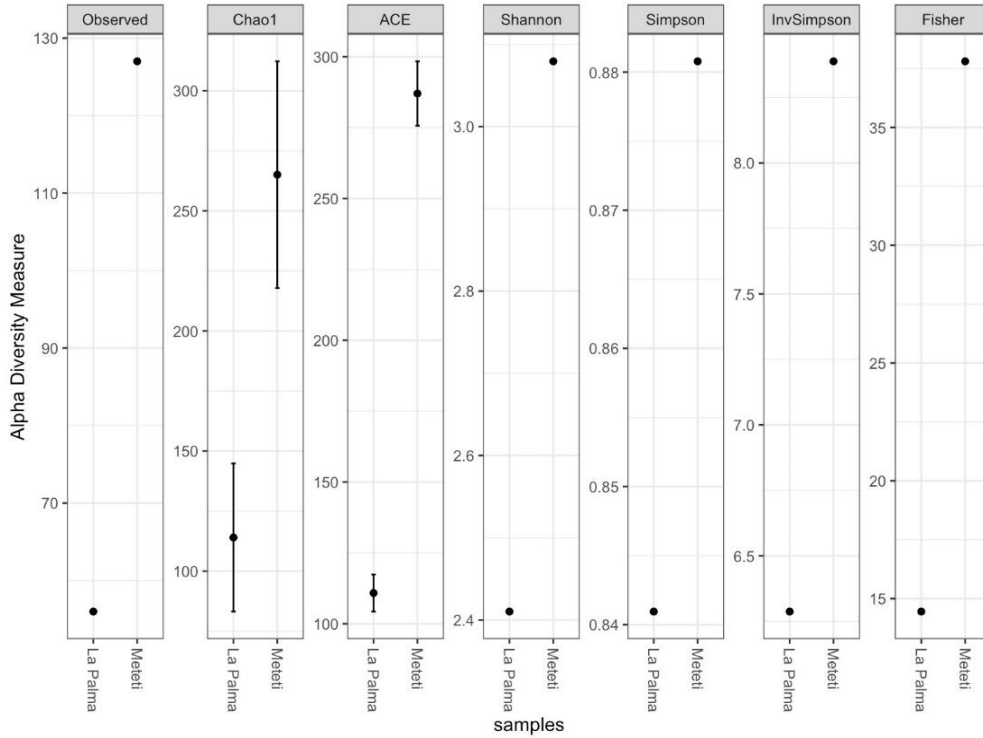


Figura 14. Medida de Diversidad Alfa para los corregimientos de Metetí y La Palma.

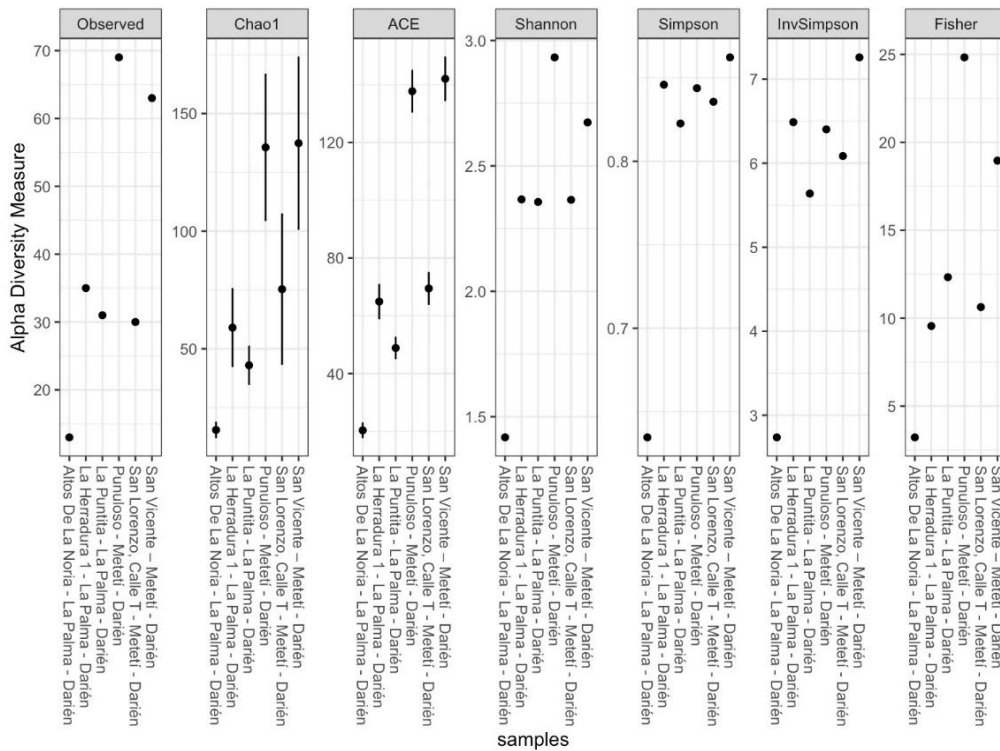
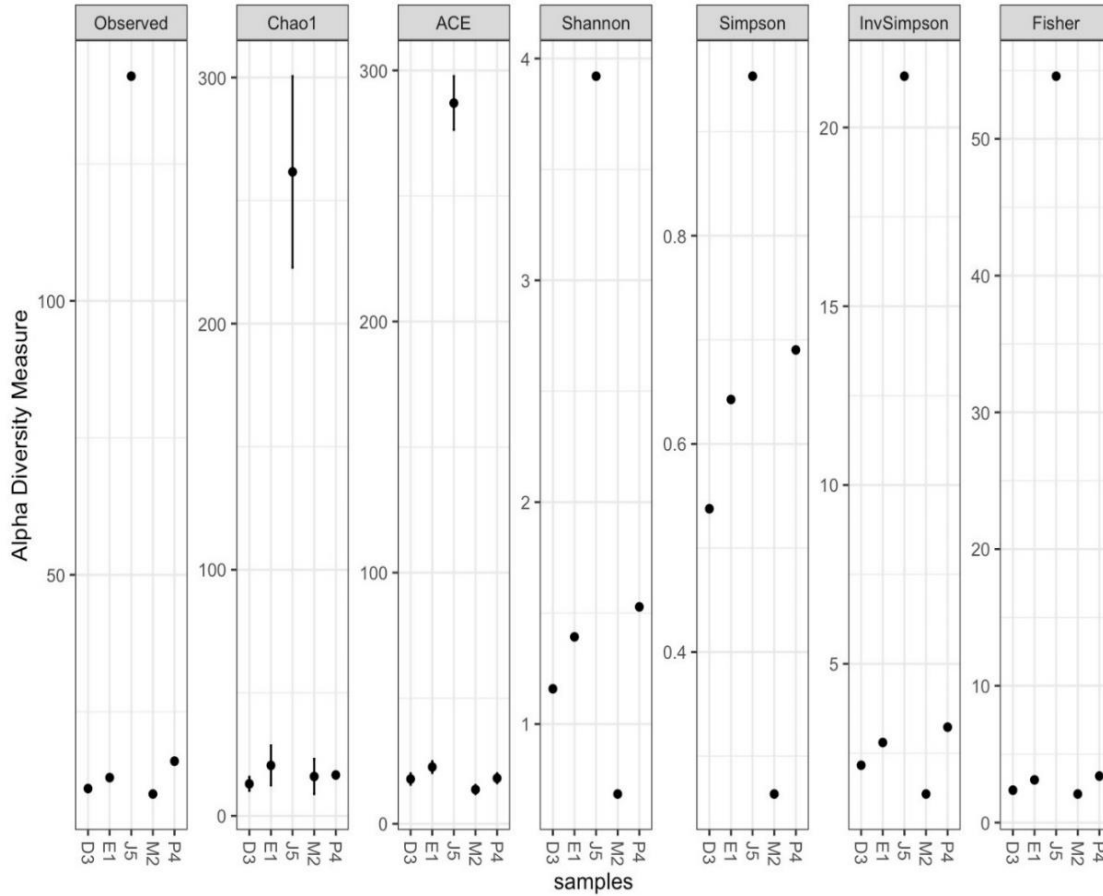


Figura 15. Medida de Diversidad Alfa para las casas en San Vicente, Punuloso, San Lorenzo, La Herradura, Altos De La Noria y La Puntita.



**Figura 16.** Medida de Diversidad Alfa para los interiores (E1, M2, D3) y exteriores (P4, J5) de las casas.

En cuanto a la riqueza de especies por los dos corregimientos en donde se encontraban los sitios de muestreo, los valores estimados para el índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ) fueron altos. Encontrándose un valor mayor para Metetí ( $H=3.079$ ) lo cual sugiere mayor riqueza que en La Palma ( $H=2.410$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en los corregimientos de Metetí y La Palma en la provincia de Darién: N = abundancia; S, riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener.

Sitio	N	S	H
Metetí	1 050	127	3.079382
La Palma	682	56	2.410278

Los análisis de diversidad alfa por sitios mostraron valores que indican que las casas en Metetí, específicamente la Casa 2 en Punuloso, muestran mayores índices de diversidad, riqueza

y equidad en comparación con las casas en La Palma. La Casa 5 en Altos De La Noria presenta menor diversidad y equidad, indicando una comunidad dominada por pocas especies (**Tabla 3**).

La abundancia total de arañas en cada localidad varía considerablemente, con la Casa 1 de San Vicente (Metetí) mostrando la mayor abundancia con 507 individuos, mientras que la Casa 6 en La Puntita (La Palma) presenta la menor abundancia con 140 individuos.

En relación a la riqueza, o número de especies presentes, también varía por localidad. La Casa 2 en Punuloso (Metetí) presenta la mayor riqueza con 69 especies, lo que sugiere una mayor variedad de especies en comparación con otras localidades. En contraste, la Casa 5 en Altos De La Noria (La Palma) tiene la menor riqueza con solo 13 especies.

Para los resultados del análisis del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), el cual considera tanto la riqueza como la equidad de especies, la Casa 2 en Punuloso tiene el valor de diversidad más alto ( $H=2.9326$ ), lo que indica una comunidad más diversa y con especies distribuidas de manera relativamente equitativa. La Casa 5 en Altos De La Noria tiene el valor de diversidad más bajo ( $H=1.4176$ ), sugiriendo que pocas especies dominan en esa localidad.

Por otro lado, el índice de Simpson (D), que relaciona la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, muestra que la Casa 1 en San Vicente (Metetí) tiene el valor de Simpson más alto ( $D=0.8622$ ), lo que implica una comunidad menos equitativa y con posible dominancia de ciertas especies, mientras que la Casa 5 en Altos De La Noria tiene el valor más bajo ( $D=0.6346$ ), lo que es consistente con su baja diversidad.

El análisis de igualdad (J), que mide la equidad en la distribución de especies, indica que en la Casa 3 en San Lorenzo (Metetí) presenta el valor de igualdad más alto ( $J=0.6952$ ), lo que indica una distribución más equitativa de las especies en la comunidad. Por otro lado, la Casa 5 en Altos De La Noria tiene el valor de igualdad más bajo ( $J=0.5527$ ), sugiriendo dominancia de algunas especies y menor equidad en la distribución.

**Tabla 3.** Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en las casas de la provincia de Darién: N = Abundancia; S, Riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener; D = Simpson; J = Igualdad.

Corregimiento	Localidad	N	S	H	D	J
Metetí	Casa 1: San Vicente	507	63	2.673362	0.8622403	0.6452511
	Casa 2: Punuloso	375	69	2.932631	0.8438187	0.6926209
	Casa 3: San Lorenzo, Calle T	168	30	2.364666	0.8356718	0.6952451
La Palma	Casa 4: La Herradura	363	35	2.366318	0.8458742	0.6655657
	Casa 5: Altos De La Noria	179	13	1.417577	0.6346244	0.5526726
	Casa 6: La Puntita	140	31	2.356202	0.8226531	0.6861417

Respecto a los análisis de diversidad por zona en cada casa muestreada, los datos muestran que la diversidad, riqueza y abundancia de arañas son mayores en el exterior, particularmente en la Zona J5, donde hay una alta variedad y equidad en la distribución de especies. En el interior, la diversidad es menor en todas las zonas evaluadas, siendo la Zona M2 la de menor diversidad y riqueza (Tabla 4).

La abundancia varía notablemente entre las zonas muestreadas. En el exterior (Zona J5) se observa la mayor abundancia de arañas con 668 individuos, mientras que en el interior (Zona M2) hay la menor abundancia con 250 individuos. Este patrón sugiere una mayor concentración de arañas en exteriores que en interiores. Por otro lado, la riqueza es considerablemente mayor en el exterior (Zona J5) con 141 especies, lo que destaca la alta variedad de especies en esta zona. Las demás zonas, tanto en exteriores como interiores, muestran una riqueza mucho menor, con la Zona D3 en el interior alcanzando sólo 11 especies y la Zona M2 en el interior con 10 especies.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) son significativamente más altos en el exterior (Zona J5) con un valor de  $H=3.9203$ , indicando una comunidad diversa y bien distribuida. En contraste, las zonas interiores presentan valores de diversidad mucho más bajos, con la Zona M2 alcanzando el valor más bajo ( $H=0.6842$ ), lo que sugiere una comunidad menos diversa y posiblemente dominada por pocas especies.

**Tabla 4.** Índices de diversidad alfa obtenidos para los muestreos de arañas en interiores y exteriores de las casas de la provincia de Darién: N = Abundancia; S, Riqueza; H = Diversidad de Shannon-Wiener.

Área	Zona	N	S	H
Exterior	J5	668	141	3.920308
	P4	372	16	1.5279734
Interior	E1	198	13	1.3927482
	D3	244	11	1.1585247
	M2	250	10	0.6842249

Los índices de diversidad de Shannon, Simpson, Inverso de Simpson y Fisher revelaron que Metetí y La Palma poseen una alta diversidad estimada. No obstante, Metetí se destaca por una mayor equidad en la distribución de especies y una riqueza específica superior. Sin embargo, los índices no mostraron variaciones significativas entre los sitios y zonas de estudio, sugiriendo una homogeneidad en la diversidad a nivel local. Sin embargo, en los sitios, se observó una mayor riqueza estimada en las casas de Punuloso, San Vicente y La Herradura.

Por otro lado, al considerar los exteriores e interiores de las viviendas, la Zona del Jardín presentó la mayor riqueza en el exterior, mientras que en el interior fue la Zona de Entrada. Por su parte los estimadores de riqueza Chao1 y ACE corroboran los resultados de los primeros índices de diversidad, indicando que Metetí alberga una mayor variedad de especies, incluso considerando aquellas no fueron observadas (observed) directamente, esto sugiere que podrían existir especies no detectadas en algunas muestras, especialmente en aquellas con valores más altos de estos estimadores.

En cuanto a las zonas, las zonas E1 y D3 presentan la mayor riqueza estimada en interiores, mientras que la zona J5 destaca en exteriores. Las zonas P4 y M2, por otro lado, muestran una menor riqueza de especies.

### ***Índices de Diversidad Beta***

Para determinar la diferenciación entre sitios de muestreo se utilizaron varios índices de diversidad de beta. Se hizo un análisis de de Diversidad Beta de Whittaker (W) por Sitios para determinar la diferencia en la composición de especies de arácnidos entre pares de sitios en Darién. Este análisis proporciona una medida de disimilitud en la composición de especies entre diferentes sitios de muestreo (Tabla 5).

**Tabla 5.** Datos de Diversidad Beta de Whittaker (W) por Sitios.

	<b>Altos De La Noria</b>	<b>La Herradura</b>	<b>La Puntita</b>	<b>Punuloso</b>	<b>San Lorenzo</b>
La Herradura	0.5833333	<b>0.0</b>	0.6363636	0.6923077	0.6615385
La Puntita	0.6363636	0.6363636	<b>0.0</b>	0.7600000	0.6721311
Punuloso	0.7804878	0.6923077	0.7600000	<b>0.0</b>	0.6767677
San Lorenzo	0.6279070	0.6615385	0.6721311	0.6767677	<b>0.0</b>
San Vicente	0.7368421	0.6734694	0.7234043	0.7272727	0.7634409

Los valores de la diversidad beta en la tabla indican el grado de diferencia en la composición de especies entre pares de sitios. Un valor de cero implica que los sitios tienen la misma composición de especies (no hay diferencia). Por otro lado, valores cercanos a uno indican una alta disimilitud, es decir, que los sitios comparten pocas o ninguna especie en común y valores intermedios (por ejemplo, entre 0.6 y 0.8) sugieren una diferencia moderada en la composición de especies entre los sitios.

Al comparar Altos De La Noria con los otros sitios, se puede observar que Altos De La Noria tiene valores de diversidad beta relativamente altos al ser comparado con Punuloso (0.7805) y San Vicente (0.7368). Esto sugiere que estos sitios tienen una composición de especies bastante distinta de Altos De La Noria.

En cuanto a La Herradura y La Puntita, ambos sitios presentan un valor de diversidad beta de 0.6364 cuando se comparan entre sí, indicando una moderada disimilitud, aunque comparten una composición de especies más parecida entre sí en comparación con otros sitios. Al comparar San Lorenzo con los otros sitios muestreados, San Lorenzo tiene valores que van de 0.6279 a 0.7634 en comparación con los otros sitios.

Este rango sugiere que tiene diferencias moderadas a altas con todos los demás sitios, siendo más disímil con San Vicente (0.7634) y menos disímil con Altos De La Noria (0.6279). En general, se observa que Punuloso y San Vicente son dos de los sitios más disímiles de los demás en términos de composición de especies. En cuanto a San Vicente, los datos muestran una alta diversidad beta con todos los sitios (valores alrededor de 0.7), especialmente con San Lorenzo (0.7634). Esto sugiere que San Vicente tiene una comunidad de especies significativamente distinta.

### ***Pruebas de Disimilitud***

En la tabla 6 se muestran los análisis de disimilitud utilizando diferentes índices de diversidad beta. Los valores indican una disimilitud considerable entre los sitios. Los valores altos en los índices de Manhattan, Bray-Curtis, y Kulczynski sugieren que los sitios tienen composiciones de especies bastante distintas tanto en presencia/ausencia como en abundancia. La baja distancia euclidiana sugiere que, en un espacio general, las comunidades no son tan distantes, pero las diferencias en abundancia y presencia de especies específicas son significativas.

**Tabla 6.** Rango de Índices de Diversidad Beta (Disimilitud): distancia euclidiana, distancia de Manhattan, distancia de Bray-Curtis, valor de Similitud de Jaccard, índice de Kulczynski para la fauna de arañas de los sitios de la provincia de Darién.

<b>Índice</b>	<b>Valor</b>
Distancia Euclidiana	0.6071
Distancia de Manhattan	0.8821
Distancia de Bray-Curtis	0.8571
Similitud de Jaccard	0.8571
Índice de Kulczynski	0.8714

En cuanto a la distancia Euclidiana (0.6071), esta medida es la más baja entre las calculadas, lo cual sugiere que, considerando las distancias en un espacio euclidiano, los sitios no son extremadamente disímiles. Esto puede indicar alguna similitud en la estructura general de las comunidades de arañas entre los sitios. Por otro lado, la distancia de Manhattan (0.8821), toma en cuenta la suma de las diferencias absolutas entre las abundancias de especies en los sitios.

El valor que presentó (0.88) muestra una mayor disimilitud entre los sitios en comparación con la distancia euclidiana, lo que sugiere que existen variaciones notables en la abundancia de especies.

Para la distancia de Bray-Curtis (0.8571), que mide la disimilitud considerando las abundancias relativas, se encontró un valor alto de 0.86, lo cual indica que los sitios tienen diferencias significativas en la abundancia de especies, que puede implicar que ciertas especies dominan en algunos sitios mientras que están menos representadas o ausentes en otros.

Para el índice de Similitud de Jaccard (0.8571), valor que se basa en la presencia/ausencia de especies, se obtuvo un valor alto lo cual puede significar que los sitios comparten pocas especies en común. Esto respalda la idea de que cada sitio puede tener especies únicas o una composición bastante distinta. Por último, el índice de Kulczynski (0.8714), el cual es una medida de disimilitud que considera la presencia y la abundancia relativa, se observó un valor alto, que sugiere que existen diferencias notables entre los sitios en cuanto a su composición de especies.

### ***Análisis Multivariados***

Posteriormente se realizó un análisis homogeneidad de dispersiones multivariadas, para entender como se distribuyen las distancias de los puntos (sitios) a sus medianas dentro de cada grupo en un espacio multivariado. Este método es útil para evaluar si los sitios (en este caso, La Palma y Metetí) presentan una variabilidad similar en la composición de especies, lo cual puede proporcionar información sobre la estructura de la comunidad y la consistencia en la composición entre sitios.

Como se muestra en la tabla 7 el análisis resultó en 5 autovalores positivos y 0 autovalores negativos. La presencia de solo autovalores positivos sugiere que no hay problemas de inestabilidad en la estructura de la matriz de distancias. Esto significa que las dispersiones entre los sitios son adecuadas para análisis multivariados, como el análisis de coordenadas principales (PCoA).

La distancia promedio a la mediana en La Palma es 0.2818 y en Metetí es 0.3514. Lo cual sugiere que Metetí tiene una mayor dispersión (variabilidad) en la composición de especies que La Palma. La menor dispersión en La Palma indica una comunidad más consistente, mientras que en Metetí hay una mayor variación en la composición de especies.

Por otro lado, los autovalores representan la varianza explicada por cada eje en el análisis de coordenadas principales (PCoA), que proyecta los datos en un espacio de menor dimensión. PCoA1 (0.30265) y PCoA2 (0.21367) capturan la mayor parte de la variabilidad en la composición de especies entre los sitios, lo que indica que estos dos primeros ejes son los más relevantes para explicar las diferencias en la estructura de las comunidades.

Los valores más bajos en PCoA3, PCoA4 y PCoA5 muestran que capturan menos variación, por lo que su importancia en el análisis es menor. En general, se pueden usar los primeros dos o tres ejes para visualizar la estructura de la comunidad en un gráfico de dispersión sin perder demasiada información.

<b>Tabla 7.</b> Análisis de homogeneidad de dispersiones multivariadas	
<i>No. De valores propios positivos</i>	5
<i>No. De valores propios negativos</i>	0
Distancia media a la mediana	
La Palma	0.2818
Metetí	0.3514
Valores propios para ejes PCoA	
PCoA1	0.30265
PCoA2	0.21367
PCoA3	0.14984
PCoA4	0.08376
PCoA5	0.04624

El análisis sugiere que Metetí presenta una mayor variabilidad en la composición de especies que La Palma. Los ejes PCoA1 y PCoA2 son los más importantes para representar las diferencias entre los sitios en un espacio reducido, capturando gran parte de la variación.

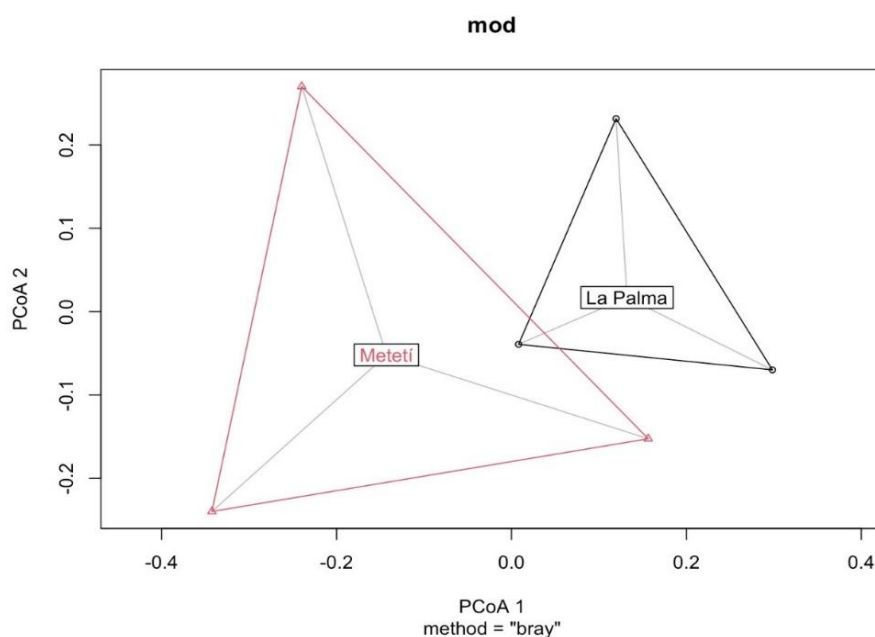
Utilizando los ejes PCoA1 y PCoA2 se realizó un gráfico de Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) basado en la distancia de Bray-Curtis (Figura 17).

Este gráfico representa la dispersión multivariada de los sitios de muestreo (Metetí y La Palma) en el espacio de los dos primeros ejes de PCoA, que explican la mayor parte de la variabilidad en la composición de especies entre los sitios. Se observa en la imagen que los dos sitios, Metetí (en rojo) y La Palma (en negro), están claramente separados en el espacio bidimensional definido por los ejes PCoA1 y PCoA2. Indicando que existe una diferencia notable en la composición de especies entre estos dos sitios.

La distancia en el espacio PCoA entre los grupos sugiere que las comunidades de arácnidos en Metetí y La Palma son distintas en términos de abundancia y presencia/ausencia de especies. Por otra parte, los puntos en el grupo de Metetí están más dispersos, formando un

triángulo amplio, lo que respalda la observación anterior sobre la mayor variabilidad en la composición de especies en este sitio (reflejada en la distancia promedio a la mediana más alta para Metetí). En cambio, los puntos en La Palma están más concentrados y cercanos entre sí, formando un triángulo más compacto. Esto sugiere que los sitios en La Palma tienen una comunidad de arácnidos más homogénea o similar entre sí en comparación con los sitios en Metetí.

En relación al PCoA1 (eje horizontal) parece capturar la mayor parte de la variación entre los sitios, con Metetí tendiendo hacia valores negativos y La Palma hacia valores positivos. Esto indica que el primer eje es clave para diferenciar las comunidades entre los dos sitios. Para el PCoA2 (eje vertical) también aporta información, pero parece tener un impacto menor en la separación entre los grupos. Los resultados del análisis de componentes principales sugieren que Metetí tiene una estructura de comunidad más variable, mientras que La Palma presenta una comunidad más homogénea.



**Figura 17.** Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) basado en la distancia de Bray-Curtis

### *Análisis de Varianza*

Para evaluar si existen diferencias significativas en la dispersión multivariada entre los sitios de La Palma y Metetí en términos de composición de especies, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) sobre las distancias promedio a la mediana para cada grupo (**Tabla 8**).

**Tabla 8.** Análisis de Varianza (ANOVA) de la Dispersión Multivariada

Fuentes de Variación	Grados de Libertad (Df)	Suma de Cuadrados (Sum Sq)	Media de Cuadrados (Mean Sq)	Valor F (F value)	Valor P (Pr(>F))
Grupos	1	0.0072604	0.0072604	2.2286	0.2098
Residuales	4	0.0130315	0.0032579		

Los resultados indican que la suma de cuadrados de los grupos es de 0.0072604, lo que refleja la variabilidad explicada por la diferencia entre los grupos (La Palma y Metetí). La suma de cuadrados de los residuos, que representa la variabilidad no explicada o dentro de los grupos, es de 0.0130315.

El valor F obtenido es 2.2286. Este valor compara la variabilidad entre los grupos con la variabilidad dentro de los grupos. Sin embargo, el valor p asociado (0.2098) indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa. En otras palabras, la variabilidad en la composición de especies entre los sitios de La Palma y Metetí no presenta una diferencia estadísticamente significativa.

### Prueba de Permutación

Adicionalmente, se realizó una prueba de Permutación para Homogeneidad de Dispersiones Multivariadas (PERMDISP) para corroborar si existen diferencias significativas en la dispersión multivariada de la composición de especies entre los sitios de La Palma y Metetí sin depender de la asunción de normalidad y homocedasticidad de los datos. Se realizó una prueba de permutación con 99 permutaciones. Este análisis verifica si la variabilidad en la composición de especies entre los grupos es homogénea (Tabla 9).

**Tabla 9.** Prueba de Permutación para Homogeneidad de Dispersiones Multivariadas

Fuentes de Variación	Grados de Libertad (Df)	Suma de Cuadrados (Sum Sq)	Media de Cuadrados (Mean Sq)	Valor F	Número de Permutaciones (N.Perm)	Valor P (Pr(>F))
Grupos	1	0.0072604	0.0072604	2.2286	99	0.3
Residuos	4	0.0130315	0.0032579			

El valor F de 2.2286 indica la razón entre la variabilidad explicada por los grupos (La Palma y Metetí) y la variabilidad residual. Sin embargo, el valor p permutado de 0.3 (obtenido

tras 99 permutaciones) muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la dispersión de las distancias entre los grupos ( $p > 0.05$ ).

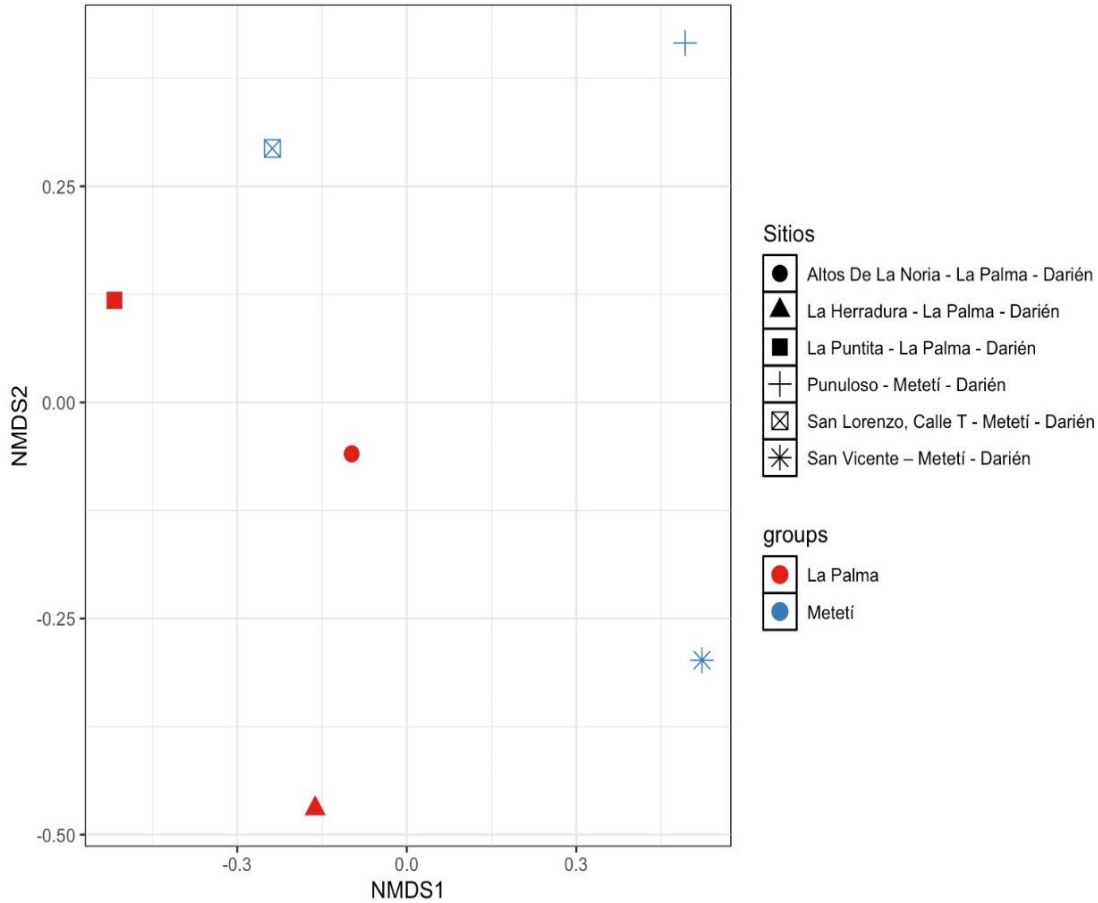
En cuanto, a la comparación por pares realizada entre los sitios La Palma y Metetí (Tabla 10) el valor p observado (0.20977) y el valor p permutado (0.33) indican que no existe una diferencia significativa en la dispersión de las distancias a la mediana entre los sitios de La Palma y Metetí.

**Tabla 10.** Comparaciones Pareadas entre los sitios de La Palma y Metetí

<b>Comparación</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p Observado</b>	<b>Valor p Permutado</b>
La Palma vs Metetí	2.2286	0.20977	0.33

### ***Análisis de Escalado Multidimensional No Métrico (NMDS)***

La Figura 18 presenta un análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS), que muestra la similitud en la composición de especies de arácnidos entre los seis sitios de muestreo en La Palma y Metetí. Este análisis utiliza la distancia de Bray-Curtis para proyectar las relaciones multivariadas de composición de especies en un espacio bidimensional, representado por los ejes NMDS1 y NMDS2. Aunque los ejes del NMDS no tienen unidades específicas, las distancias entre puntos reflejan las similitudes o diferencias entre las comunidades de especies de los sitios evaluados.



**Figura 18.** Gráfico del Análisis de Escalado Multidimensional No Métrico (NMDS) de la composición de especies de arañas para las seis casas muestreadas.

Los resultados del NMDS revelan una clara diferenciación en la composición de especies entre los sitios de La Palma y Metetí. Los puntos correspondientes a los sitios de La Palma están agrupados y relativamente cercanos entre sí, lo que indica una mayor homogeneidad en la composición de especies en estos sitios. Esto sugiere que los sitios de La Palma comparten una comunidad de arácnidos similar.

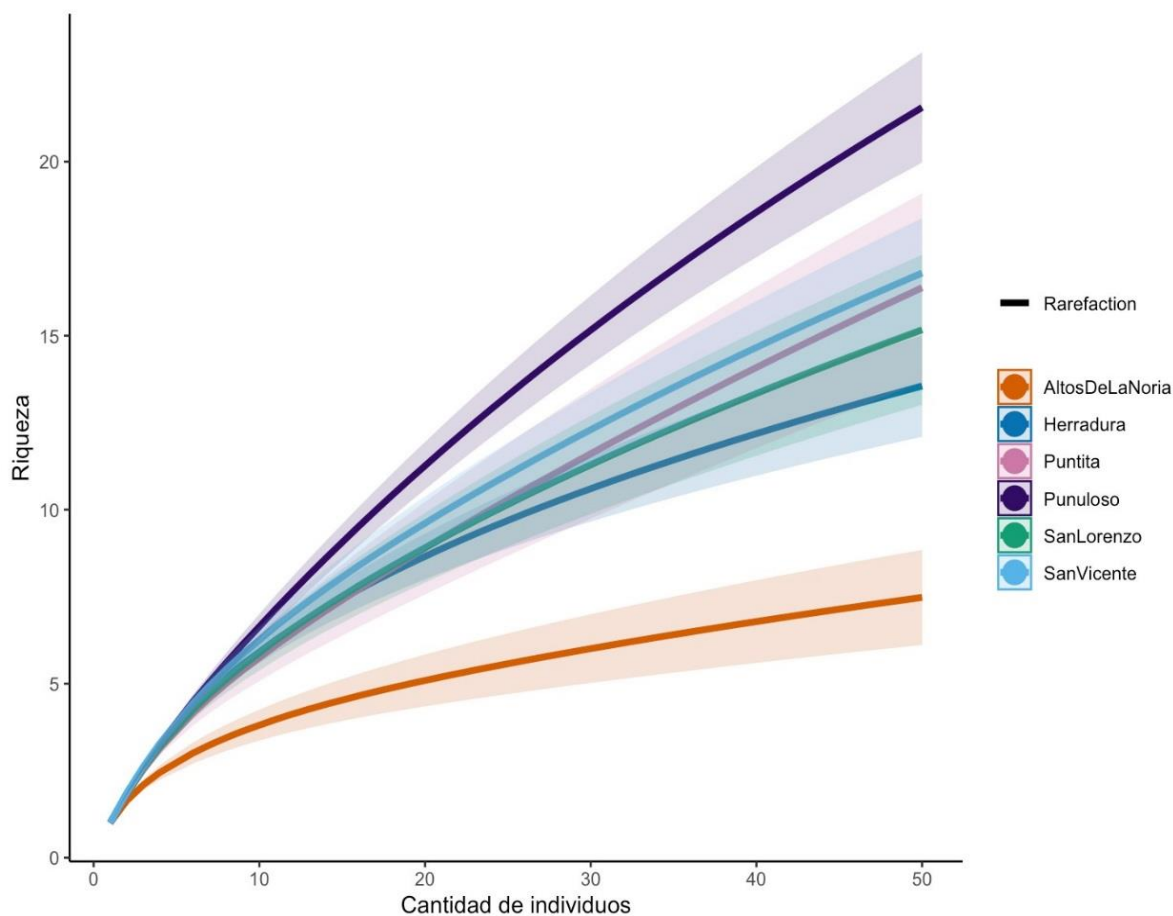
En contraste, los puntos de Metetí están más dispersos en el espacio NMDS, lo cual refleja una mayor variabilidad en la composición de especies entre los sitios de este grupo. Esta dispersión sugiere que los sitios de Metetí albergan comunidades de arácnidos más heterogéneas.

La disposición de los sitios en el espacio NMDS es consistente con los resultados obtenidos en el análisis de homogeneidad de dispersiones, donde Metetí presentó una mayor dispersión en comparación con La Palma. Este análisis de NMDS, por lo tanto, refuerza la

conclusión de que La Palma tiene una comunidad de especies más homogénea, mientras que Metetí muestra una mayor heterogeneidad en la composición de especies.

### *Curvas de Acumulación de Especies*

En la Figura 19 se presenta la curva de rarefacción para diferentes sitios de muestreo de arácnidos (Altos De La Noria, Herradura, Puntita, Punuloso, San Lorenzo, y San Vicente) en función de la cantidad de individuos y la riqueza de especies. Esta curva permite estimar la riqueza de especies acumulada a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo, y facilita la comparación estandarizada entre sitios con diferentes tamaños de muestra.



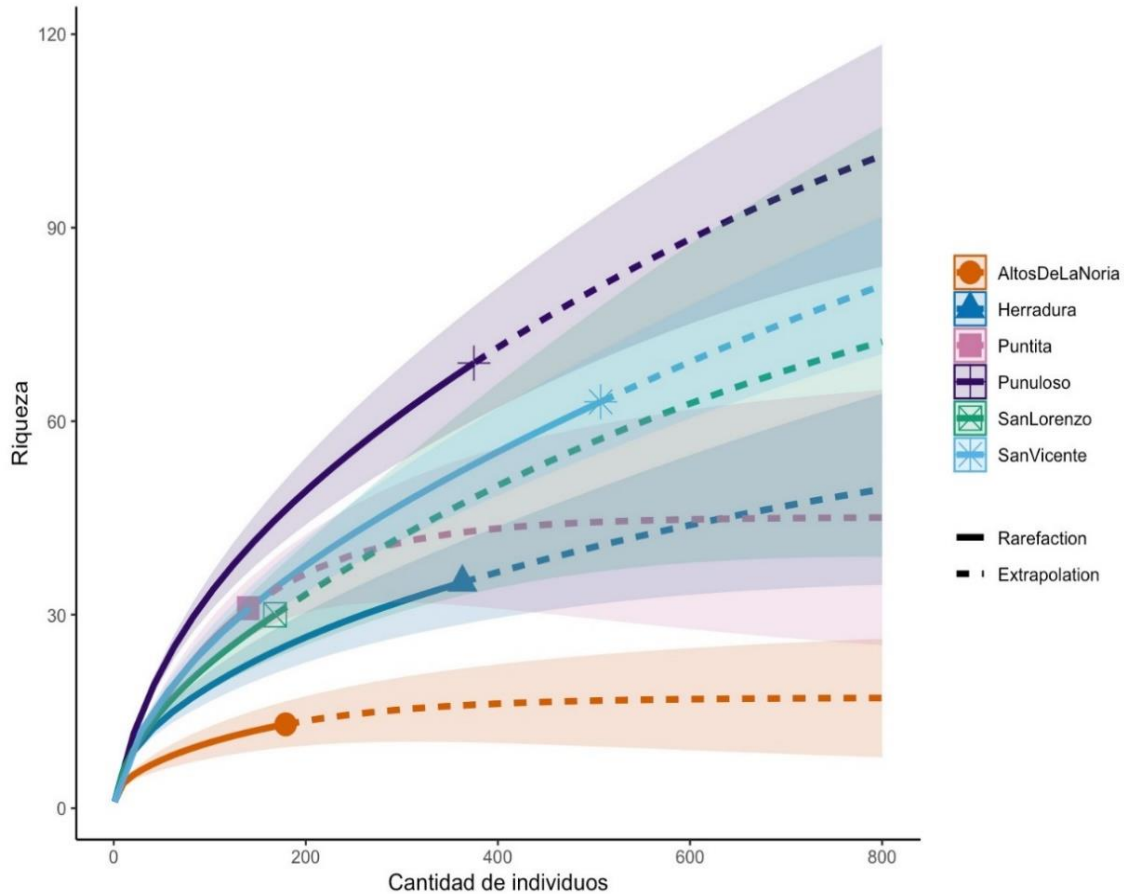
**Figura 19.** Curvas de Rarefacción de las especies y morfoespecies de las seis localidades de la provincia de Darién, corregimientos de Metetí y la Palma.

Los resultados indican que el sitio Punuloso presenta la mayor riqueza de especies, alcanzando los valores más altos de diversidad conforme se incrementa el número de individuos

muestreados. En contraste, Altos De La Noria tiene una riqueza de especies menor y su curva se estabiliza rápidamente, lo que sugiere que la comunidad de arácnidos en este sitio es menos diversa y que el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente para capturar la mayoría de las especies presentes. La línea de rarefacción promedio, representada en negro, facilita la comparación entre sitios, mostrando que los sitios con curvas por encima de esta línea tienen una riqueza superior al promedio general.

Las diferencias en la altura y forma de las curvas reflejan la variabilidad en la composición de especies entre sitios. Estos resultados indican que, mientras algunos sitios poseen una comunidad de arácnidos relativamente homogénea, otros, como Punuloso, podrían requerir un esfuerzo de muestreo adicional para capturar completamente su diversidad biológica.

La Figura 20 presenta las curvas de rarefacción y extrapolación de la riqueza de especies para los diferentes sitios de muestreo (Altos De La Noria, Herradura, Puntita, Punuloso, San Lorenzo, y San Vicente). Las líneas continuas representan las curvas de rarefacción, mientras que las líneas punteadas muestran la extrapolación de la riqueza de especies más allá de los individuos observados, proyectando el posible aumento de riqueza con un esfuerzo de muestreo adicional. Las bandas de sombreado alrededor de cada curva indican el intervalo de confianza, lo cual proporciona una estimación de la variabilidad en la riqueza de especies esperada en cada sitio.



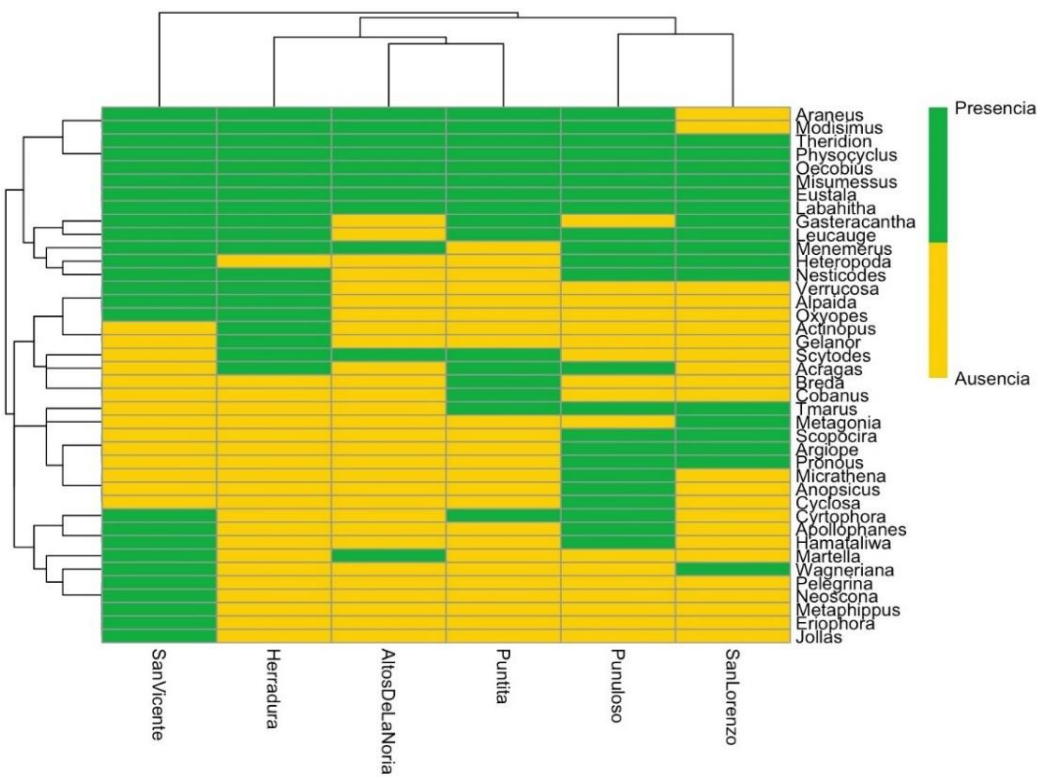
**Figura 20.** Curvas de Rarefacción y Extrapolación de la Riqueza de especies de las seis localidades de muestreo de la provincia de Darién, corregimientos de Metetí y la Palma.

Las líneas punteadas representan la extrapolación de la riqueza de especies, proyectando el número de especies esperado si el esfuerzo de muestreo se expandiera más allá de la cantidad de individuos observados actualmente. Para Punuloso, por ejemplo, la extrapolación sugiere que la riqueza de especies podría superar las 100 especies con un muestreo adicional, destacando su alta diversidad potencial en comparación con otros sitios. Altos De La Noria, en cambio, muestra una extrapolación que se estabiliza rápidamente, indicando que es poco probable que se encuentren muchas más especies incluso con un aumento en el esfuerzo de muestreo.

La Figura 20 permite observar que, aunque algunos sitios han alcanzado un punto de saturación en la riqueza de especies, otros podrían beneficiarse de un esfuerzo de muestreo adicional para capturar completamente su biodiversidad.

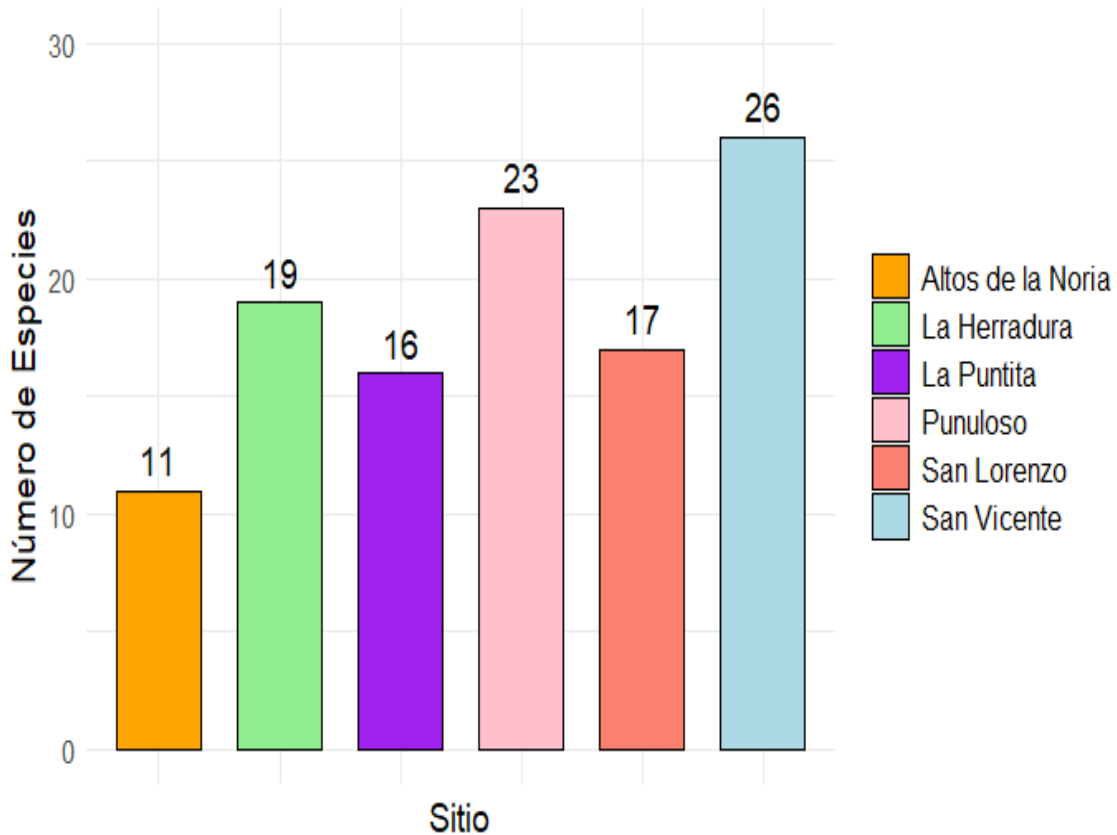
## Comparación por Sitios y Géneros

El análisis de la composición de géneros de arácnidos en los diferentes sitios de muestreo se visualizó mediante un *heatmap* de presencia y ausencia (Figura 21). Cada fila representa un género de arácnidos, mientras que cada columna corresponde a un sitio de muestreo. Los colores indican la presencia (verde) o ausencia (amarillo) de los géneros en cada sitio, proporcionando una representación clara de los patrones de distribución.



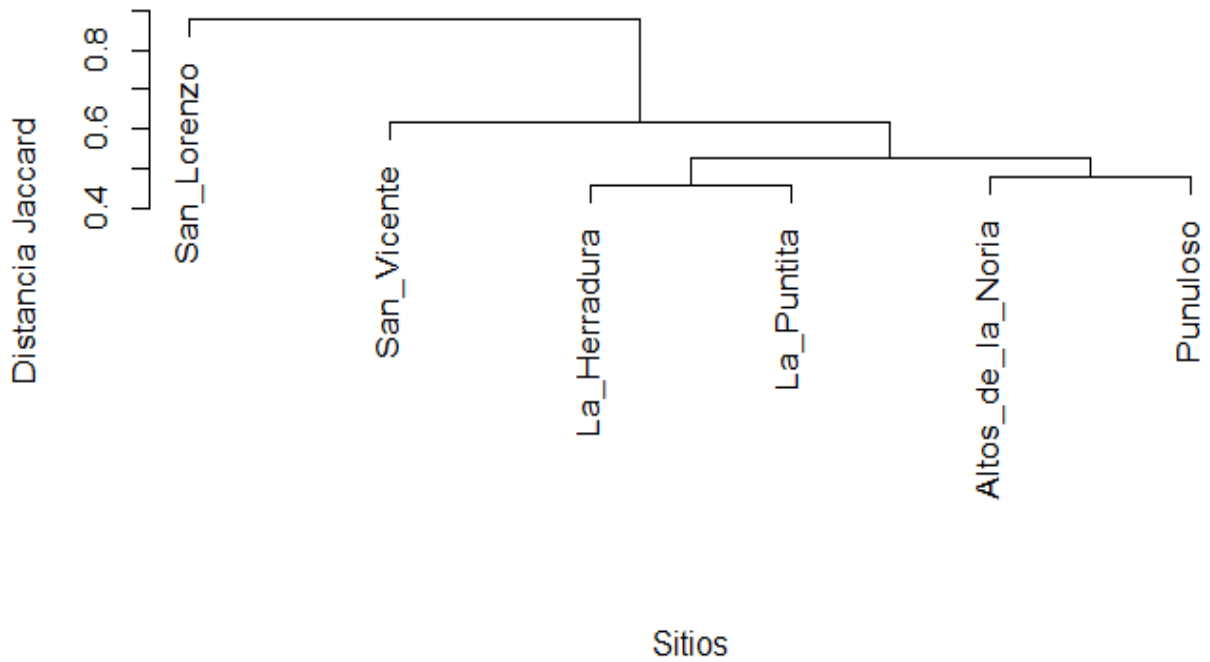
**Figura 21.** Mapa de Calor de Presencia y Ausencia de Géneros de Arácnidos en los Sitios de Muestreo.

Basado en la información de la composición de géneros se compararon los sitios y se contaron los géneros por sitios, a fin de realizar comparaciones de géneros únicos y distintos entre las localidades. En la Figura 22 se presenta un gráfico que indica el número de géneros de arácnidos registrados en cada sitio de muestreo. Los resultados muestran que San Vicente posee la mayor riqueza de géneros con un total de 26 géneros, mientras que Altos de la Noria presenta la menor riqueza con 11 géneros. Otros sitios, como Punuloso y La Herradura, registraron 23 y 19 géneros, respectivamente, mientras que San Lorenzo y La Puntita tuvieron valores intermedios de 17 y 16 géneros.



**Figura 22.** Número de géneros de arácnidos presentes en cada sitio de muestreo.

Por otro lado, el dendrograma obtenido mediante el análisis de agrupamiento jerárquico (Figura 23) muestra la similitud en la composición de géneros de arácnidos entre los sitios de muestreo, calculada a partir de la distancia de Jaccard. En el gráfico se observan dos grupos principales de sitios. El primer grupo incluye a San Lorenzo y San Vicente, los cuales presentan composiciones más similares entre sí en comparación con otros sitios. El segundo grupo agrupa a La Herradura, La Puntita, Altos de la Noria, y Punuloso, con una subdivisión adicional que refleja diferencias internas en la composición de géneros.



**Figura 23.** Dendrograma de agrupamiento jerárquico basado en la distancia de Jaccard

El eje Y del dendrograma representa la distancia de disimilitud, donde valores más bajos indican mayor similitud entre los sitios. Por ejemplo, Altos de la Noria y Punuloso presentan una distancia menor, lo que indica una alta similitud en su composición de géneros. Por otro lado, San Vicente y San Lorenzo se agrupan a una mayor distancia del resto, lo que refleja una composición de géneros más distinta.

## DISCUSIÓN

### *Composición de la diversidad, Abundancia y Riqueza de especies*

Se registraron un total de 19 familias representadas en 42 géneros y 154 morfoespecies. Estos resultados son consistentes con los encontrados por algunos autores como Durán Barrón *et al.*, 2009; Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo & Solís-Rojas, 2015; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2021; Brazil *et al.*, 2005 Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015 quienes en sus estudios logran registrar a varios de los taxa presentes en el nuestro. Por ejemplo, encuentran a 19 familias reportadas en nuestro trabajo, 21 géneros y 2 especies.

El parecido de este estudio con el de los citados autores podría deberse a que comparten cierta similitud con la composición del estudio en áreas urbanas o porque las zonas donde se realizaron las investigaciones forman parte de la región neotropical y pueden estar influenciados por similares características ambientales. Tal como señala Ricklefs & Schulter, 1993 y Greene, 2005 en sus estudios donde encontraron que la semejanza en la diversidad de cualquier grupo biológico se debe a ciertos factores físicos, químicos y biológicos que se han desarrollado dentro de estas regiones tropicales.

Van Der Hammen, 1998 y Maciel-Mata *et al.*, 2015; encontraron evidencia clara de que la posición geográfica, la latitud, la topografía, la historia geológica y evolutiva del lugar son factores claves que influyen en la distribución de las especies. Por su parte, Morrone, 2019 menciona que las dimensiones fisiográficas, morfotectónicas, climatológicas y vegetacionales ayudan a entender de manera más precisa la regionalización biogeográfica de los países Neotropicales y según Morrone, 2014 una comprensión más precisa sobre la diversidad de hábitats, la riqueza de especies y el grado de simpatría entre ellas.

Se ha comprobado que Panamá con su estratégica ubicación geográfica constituye un puente biológico que une a las Américas, cualidad que le permite albergar a taxa representativos tanto de la fauna del norte, centro y sur de América, algo que va concorde a Savage, 1982; Morrone, 2005, 2006, 2014; Sabogal & Flórez, 2000 quienes mencionan que los países de la región tropical de América se encuentran constituidos de por si en importantes corredores para la dispersión y distribución de las especies. Tal afirmación es corroborada con Halffter, 2003 quien menciona que Panamá al ser es un puente biológico entre las Américas ha permitido el

tránsito de una gran cantidad de especies de las cuales muchas de ellas se han establecido con éxito en esta región. Por su parte, Durán Barrón *et al.*, 2009; Nicoletta & Ferretti *et al.*, 2020; Sucre *et al.*, 2020; Gabriel & Sherwood, 2019, 2022; Sabogal & Flórez, 2000; Montero, 2016; Víquez, 2020; Murcia-Moreno & Gálvez., 2024 mencionan que existen géneros y especies de arañas compartidas e introducidas o que se distribuyen entre países americanos posiblemente por la cercanía entre algunos o más países, probablemente por el tipo de distribución trópica o porque variados taxa presentan una mayor plasticidad y son capaces de soportar los cambios ambientales.

### ***Diversidad alfa***

Basado en los índices de diversidad, riqueza esperada de Shannon, Simpson, inverso de Simpson, Fisher y los estimadores de riqueza Chao1 y ACE obtenidos para los muestreos de arañas presentes en casas se encontró que los sitios tanto en Metetí como en la Palma poseen abundancia y riqueza similares, siendo San Vicente el sitio con mayor abundancia, seguido por Punuloso y La Herradura. Por su parte el sitio con mayor riqueza fue Punuloso, seguido por San Vicente y La Herradura.

Ahora bien, al considerar los exteriores e interiores de los puntos de estudios (casas) se encontró mayor abundancia y riqueza de especies para las zonas de exteriores, principalmente en los patios o jardines en comparación a las zonas de interiores. Estos resultados son congruentes con otros estudios realizados en casas donde se utilizaron los mismos índices o similares de los cuales se encontró algo semejante. Tal es el caso de Desales-Lara *et al.*, 2013 quienes hallaron que en los ambientes urbanos la diversidad y riqueza de especies es mayor en las casas que presentan jardines, respecto a las que no lo tienen.

Esta diferencia observada por la presencia de plantas podría explicarse por la variación en la composición vegetal de los patios o jardines, ya que estudios previos realizados por Scheidler, 1990; Mader *et al.*, 2016 sugieren que la estructura de la vegetación influye tanto en la cantidad y composición de especies de arácnidos en un hábitad dado.

Por otra parte, otros autores como Uetz *et al.*, 1999; McIntyre, 2000; Teixeira-de-Souza & Souza-Módena, 2004; Jiménez-Valverde & Lobo, 2006; Sattler *et al.*, 2010; Su *et al.*, 2020 han demostrado que la cobertura de vegetación y la diversidad florística presente en las casas,

así como la variación en las características de las inflorescencias son factores claves en la distribución de los Arácnidos, esto significa que las plantas aumentan el rango y calidad de los microhábitats para las arañas y sugiere que la fauna de arañas presente en los ambientes caseros podría ser tan diversa como cualquier ambiente natural, es por esta razón que probablemente la abundancia de especímenes y riqueza de especies fueron mayores en las casas con mayor diversidad de plantas o vegetación circundante en los patios.

Esto concuerda con Hatley & MacMahon, 1980, quienes sugieren que una vegetación estructuralmente compleja puede albergar una mayor abundancia y diversidad de arañas. Adicionalmente, Desales-Lara *et al.*, 2013 y Leong *et al.*, 2017 resaltan la importancia de las plantas ornamentales y silvestres presentes en los patios o jardines considerándolas claves para el favorecimiento de la presencia de insectos que sirven de presas potenciales a las arañas.

Esta idea se refuerza con estudios que demuestran que en ambientes urbanos muchas arañas dependen de las plantas ornamentales para obtener refugio, alimento, zonas de apareamiento, y sitios seguros para la puesta de huevos y la construcción de las telarañas (Robinson, 1996; Vasconcellos-Neto *et al.* 2017; Hesselberg *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2024). En conjunto estos hallazgos sugieren que la diversidad de plantas promueve la abundancia, diversidad y riqueza de especies asociadas a los ambientes domésticos exteriores, tal como señala Ruiz, 2017 y Argañaraz, 2018.

En nuestro trabajo, en contraste a los resultados obtenidos por Salazar-Olivo & Solís-Rojas, 2015 quienes emplearon el índice de Shannon encontraron una mayor diversidad para el interior de las casas en comparación al exterior. Por su parte en un estudio posterior Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018 encontró que la riqueza y diversidad fue similar dentro y fuera de los domicilios, aunque un poco mayor en el interior. Esto podría deberse a diferencias como la metodología de muestreo o la extensión de los mismos, ya que en el estudio de Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018 el muestreo se realizó por un año completo.

De igual manera los valores de dominancia de Simpson fueron parecidos, siendo ligeramente mayor en el exterior. Estos resultados podrían atribuirse a lo que menciona Desales-Lara *et al.*, 2011 en algunos casos en los interiores de las casas puede existir mayor cantidad de alimento que el que se encuentra fuera de ellos.

Por otro lado, Salazar-Olivo & Solís-Rojas, 2015 observaron que, en ciertos casos, la diversidad de especies en el interior de las casas es similar a la del exterior, a pesar de que la composición en estas comunidades es distinta. Esto sugiere que, aunque ambos ambientes albergan una rica variedad de especies, la identidad de estas varía considerablemente. Además, los autores encontraron que la diversidad en interiores se mantiene relativamente estable a lo largo del tiempo, mientras que la diversidad exterior es menor y más variable, lo que atribuyen a la homogeneidad del ambiente interior y a la heterogeneidad y dinámica de la vegetación ornamental en el exterior.

### ***Diversidad beta, una comparación entre los sitios***

En cuanto a los análisis de diversidad beta en general se encontró que los sitios en La Palma, son más similares que los sitios de Metetí, los cuales mostraron ser más disímiles entre sí, cuestión que se corrobora con el NMDS. En cuanto a los sitios estudiados se encontró que Punuloso y San Vicente al ser comparados con otros sitios presentaron los valores más altos de diversidad beta, lo que indica que son los más disímiles en composición de especies. Por el contrario, La Herradura y Altos De La Noria al compararse con otros puntos presentaron valores más bajos lo que indica que son los puntos más similares en composición de especies.

Al compararse los puntos entre sí, por otra parte, vemos que Altos de la Noria con La Herradura poseen la composición de especies más similar y Altos de la Noria con Punuloso la más diferente. No obstante, aunque los resultados mostraron una composición de especies relativamente similar entre los sitios, se encontraron variaciones en la presencia y abundancia de algunas especies específicas. Sin embargo, estas diferencias no resultaron ser estadísticamente significativas en la composición y recambio de especies, hallándose en general una alta similitud del 85% a 86% entre los sitios muestreados en ambos corregimientos.

Para corroborar estos resultados y confirmar si realmente no existen diferencias en la composición de especies (abundancia y diversidad) de arañas en las casas muestreadas en ambos corregimientos, se realizó el NMDS el cual en primera instancia evidenció que los sitios se encuentran diferenciados por la exclusividad y abundancia relativa de algunas especies. Sin embargo, se obtuvieron valores de stress entre 0.03 a 0.1 lo que significa una buena representación de los datos e indica que la similitud en la composición de especies de arañas en las casas muestreadas para todas, sin importar en donde se encuentren ubicadas dentro de los

corregimientos de La Palma y Metetí es prácticamente la misma. Las diferencias halladas principalmente en la abundancia sugieren que las especies más dominantes se encontraron en todas las casas muestreadas.

Según Argañaraz, 2018 considerando la riqueza y abundancia total de las especies entre ambientes urbanos y suburbanos encontró resultados similares (del 70% a 80%) en la composición de especies para la fauna total colectada.

El mismo autor encontró lo que también es corroborado por Magurran, 2004 ya que ambos mencionan que puede haber ciertos grupos de arañas diferenciados tanto por la abundancia relativa como por la exclusividad de especies presentes en un sitio específico urbano o suburbano y menciona que la disimilitud entre los ambientes urbanos y suburbanos podrían darse principalmente por diferencias en abundancia de las especies mayormente dominantes y la presencia de especies raras.

Por otra parte, en un estudio de artrópodos realizado por Bang *et al.*, 2012 encontraron que no siempre son las especies abundantes las que contribuyen a las diferencias y de manera contrastante también hay momentos en que las especies abundantes son las que más contribuyen a la disimilitud en los ambientes.

Según Argañaraz, 2018 estas variaciones se deben por que la riqueza de especies responde de manera variada, razón por la que los resultados pueden variar de acuerdo a la intensidad de la urbanización (antropización) y la posición geográfica de los sitios. El mismo autor menciona que las especies que pueden ser especialistas de los bosques o recursos, suelen responder de manera positiva al gradiente urbano-rural (antropizado) aumentando tanto la riqueza o abundancia a medida que el ambiente se torna menos urbanizado (Magura *et al.*, 2008; Magura *et al.*, 2010).

Según, Cupul-Magaña & Navarrete-Heredia, 2008 determinaron que, en áreas de este tipo, la diversidad de artrópodos en las casas es alta, pero con presencia de pocas familias que dominan por su abundancia. Esto sugiere que los sitios que muestreamos poseen requerimientos ecológicos similares, cabiendo recalcar que varias de las especies encontradas únicamente en algunas casas, podrían ser exclusivas de esas localidades, y las otras especies que se hallaron compartidas entre la gran mayoría en las localidades sugieren que poseen una distribución más

amplia e inclusive que se han adaptado para convivir con el hombre, como mencionan Durán-Barrón *et al.*, 2009 y Desales-Lara *et al.*, 2013.

## CONCLUSIONES

- Se registró un total de 1 732 especímenes de arañas, distribuidos en 19 familias, 42 géneros, 67 especies y 86 morfoespecies.
- Las familias más abundantes fueron Pholcidae (507 individuos), Filistatidae (266 individuos) y Oecobiidae (232 individuos).
- La familia con la mayor riqueza de especies/morfoespecies fue Araneidae con 48 especies, seguido por Salticidae con 26 especies y Theridiidae con 14 especies.
- El género más abundante fue *Physocyclus* (Pholcidae) con 489 individuos, seguido de *Labahitha* (Filistatidae) con 266 individuos y *Oecobius* (Oecobiidae) con 232 individuos.
- El género de mayor riqueza fue *Araneus* (Araneidae) con 6 especies, seguido de *Theridion* (Theridiidae) con 5 especies y *Wagneriana* (Araneidae) con 4 especies.
- La especie más común fue *Physocyclus globosus* (Pholcidae) con 489 individuos, seguido de *Labahita sp.1* (Filistatidae) con 242 individuos y *Oecobius concinnus* (Oecobiidae) con 232 individuos.
- El corregimiento de Metetí presentó mayor número de arañas, con 1 050 especímenes, mientras que La Palma registró 682 especímenes.
- La casa en San Vicente presentó el mayor número de especímenes con 507, seguida por Punuloso con 375 y La Herradura con 363. Por otro lado, la casa en Punuloso con 69 morfoespecies presentó la mayor riqueza de especies seguida por San Vicente con 63.
- En exteriores, se encontraron 65 especies y 81 morfoespecies, mientras que en interiores hubo 13 especies y 7 morfoespecies.
- La zona del jardín presentó mayor número de individuos en exteriores (668 especímenes) y mayor riqueza de especies en exteriores (141 morfoespecies); la zona media en interiores (250 especímenes) y la zona de entrada (13 morfoespecies).
- Específicamente, La Herradura y Altos De La Noria fueron los sitios más similares entre sí, mientras que Punuloso y San Vicente fueron los más diferentes.
- Los sitios de Altos de La Noria y La Herradura compartieron la composición de especies más similar en comparación con Altos de la Noria con el Punuloso donde las especies eran diferentes.

## RECOMENDACIONES

- Los estudios de diversidad de arañas, y sobre todo para este caso específico, la diversidad de arañas presentes en ambientes caseros y urbanos son extremadamente escasos para el país, por lo que se hace indispensable la implementación de líneas de investigación con el fin de expandir tanto el conocimiento taxonómico como ecológico de los diferentes grupos de arañas que poseen la capacidad de adaptación para convivir con el hombre.
- La realización de réplicas de muestreos en otros meses del año de temporada seca y lluviosa se vuelven relevantes para conocer si la variación estacional juega un papel importante en el establecimiento, reemplazo, épocas de apareamiento, y reproducción de las especies (como observación, también se realizaron muestreos en temporada lluviosa, cuyos datos están siendo procesados para el trabajo de investigación).
- Se sugiere así mismo repetir este estudio, considerando un mayor número de casas, y su expansión a otras zonas de la región del Darién y otras provincias. Esto se vuelve relevante para conocer una aproximación más completa y exacta de la diversidad taxonómica de especies, lo que aumentaría el conocimiento de las arañas que coexisten entre nosotros en el país. Esto daría más peso a lo encontrado en cuanto a la diversidad, abundancia, riqueza y otros datos biológicos de interés según las ideas que surjan.
- Para una representación más completa de la composición de la aracnofauna, además de muestreos diurnos, se sugiere complementarlos con muestreos nocturnos y otras técnicas complementarias que incluyan trampas de caída “pit-fall”, aspiradores entomológicos, entre otros.
- Se hace necesario involucrar a las personas en procesos de educación ambiental ya sea en sus comunidades o en sus casas en estos tipos de estudios con el objeto de lograr apropiación del conocimiento, lo que permitirá generar participación voluntaria y toma de conciencia para conservar y proteger la diversidad biológica en especial la aracnofauna.
- Se prevé tomar en cuenta la caracterización de todas las plantas presentes en cada zona de estudio con el objeto de ampliar su importancia para la gestión ambiental estratégica de los jardines caseros y urbanos y así comprender su influencia para la diversidad de diferentes grupos biológicos y así lograr un entendimiento más amplio tanto de las ciudades como ecosistemas y las casas como ambientes microecosistémicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adis, J. & Harvey, MS (2000). ¿Cuántos Arácnidos y Miriápodos hay en el mundo y en la Amazonía? *Estudios sobre fauna y ambiente neotropical*, 35(2), 139-141.
- Aguilera, M., & Silva, J. F. (1997). Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6), 299-306.
- Aguirre Mendoza, Z., Aguirre Mendoza, N., & Muños Ch, J. (2017). “Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador”. *Arnaldoa* 24(2), 523-542.
- Anthony, S. E., Buddle, C. M., Høye, T. T., & Sinclair, B. J. (2019). Thermal limits of summer-collected Pardosa Wolf spiders (Araneae: Lycosidae) from the Yukon Territory (Canada) and Greenland. *Polar Biology*, 42 (11), 2055-2064.
- Argañaraz, CI. (2018) Análisis de las comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) presentes en espacios verdes de la ciudad de Córdoba, Argentina. (Doctoral dissertation, Tesis de Doctorado, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales - CONICET). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 9.
- Arizala, S., Díaz, D. D., & Quintero, D. (2016). Diversidad de arañas saltarinas (Araneae: Salticidae) en dos especies de Bromelias (Poales: Bromeliaceae) del Parque Nacional Altos de Campana, Panamá. *Scientia*, 26(1), 25-36.
- Arizala, S., Labarque, F. M., & Polotow, D. & Polotow, D. (2021). Revision of the Neotropical spider genus Acanthoctenus (Araneidae: Ctenidae: Acanthocteninae). *Zootaxa*, 4920(1), 1-55.
- Armendano, A., & González, A. (2010). Comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) en Buenos Aires, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58(2), 757-767.
- Armendano, A., & González, A. (2011). Efectos de las arañas (Arachnida, Araneae) como depredadores de insectos plaga en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*) (Fabaceae) en Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59(4), 1651-1662.
- Armendano, A., & González, A. (2011). Spiders fauna associated with wheat crops and adjacent habitats in Buenos Aires, Argentina. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1176-1182.

- Avalos, G., Bar, M. E., Oscherov, E. B., & González, A. (2013). Diversidad de Araneae en cultivos de *Citrus sinensis* (Rutaceae) de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1243-1260.
- Azevedo, R., Silva, L. N., Júnior, F. B. S., de Azevedo, F. R., Júnior, J. M. D. A. C., & de Carvalho Sobreira, J. A. D. (2019). Spiders collected in residences from municipalities of Barbalha, Crato and Juazeiro do norte, CE, Brazil. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 28(1), 15-20.
- Bang, C., Faeth, S. H., & Sabo Sobreira, J. L. (2012). Control of arthropod abundance, richness, and composition in a heterogeneous desert city. *Ecological Monographs*, 82(1), 85-100.
- Beltrán, J. P., Álvarez, A., & Flórez, E. (2005). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el parque nacional natural Isla Gorgona, Colombia. *Biota Neotropica*, 5, 99-110.
- Benamú M. A. (2007). Clave para la identificación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) del Uruguay. *Boletín de la Sociedad zoológica del Uruguay*, 16, 1-19.
- Benavides, L., & Florez, E. (2006). Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en microhábitats de dosel en bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana. *Revista ibérica de arcnología*, 14, 49-62.
- Bertone, M. A., Leong, M., Bayless, K. M., Malow, T. L., Dunn, R. R., & Trautwein, M. D. (2016). Arthropods of the great indoors: characterizing diversity inside urban and suburban homes. *PeerJ*, 4, e1582.
- Bidegaray-Batista, L., Arnedo, M., Carlozzi, A., Jorge, C., Pliscoff, P., Postiglioni, R., & Aisenberg, A. (2017). Dispersal strategies, genetic diversity, and distribution of two wolf spiders (Araneae, Lycosidae): potential bio-indicators of ecosystem health of coastal dune habitats of South America. *Behaviour and ecology of spiders: Contributions from the neotropical region*, 109-135.
- Bousquets, J. L., & Aguirre, L. M. (2000). El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad. In Proyecto Iberoamericano de Biogeografía y Entomología Sistemática: PRIBES 2000: trabajos del 1er taller iberoamericano de entomología sistemática. *Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, 87-96.

- Brazil, T. K., Almeida-Silva, L. M., Pinto-Leite, C. M., Lira-da-Silva, R. M., Peres, M. C. L., & Brescovit, A. D. (2005). Aranhas sinantrópicas em três bairros da cidade de Salvador, Bahia, Brasil (Arachnida, Araneae). *Biota Neotropica*, 5, 163-169.
- Brescovit, D. D., Oliveira, U. D., & Santos, A. J. D. (2011). Aranhas (Araneae: Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. *Biota Neotropica*, 11, 717-747.
- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2005). Invertebrados (2a ed.). (F. Pardos Martínez, Ed., J. Benito Salido, I. F. Bernaldo de Quiroz, J. B. Jesús Lindon, & F. Pardos Martínez, Trans.) España: *McGraw-Hill Interamericana*. 143-146.
- Campuzano, E. F., Ibarra-Núñez, G., Machkour-M' Rabet, S., Morón-Ríos, A., & Jiménez, M. L. (2020). Diversity and seasonal variation of ground and understory spiders from a tropical mountain cloud forest. *Insect Science*, 27(4), 826-844.
- Carrizales, J. M. (2017). Efecto de la antropización sobre las arañas saltarinas (Araneae: Salticidae) en el municipio de Morelia, Michoacán, México (Doctoral dissertation, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo).
- Castiglioni, E., García, L. F., Burla, J. P., Arbulo, N., & Fagúndez, C. (2017). Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Innotec*, (13 ene-jun), 106-114.
- Castillo-Carrillo, P. S., Calle-Ulfe, P. G., & Silva-Alvarez, J. C. (2021). Especies de arañas como agentes de control biológico natural de la “cigarrita marrón” (*Tagosodes orizicolus* Muir) en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes. *Manglar*, 18(2), 157-168.
- Chapin, F. S., Zabaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor R. L., Vitousek, H. L., Reynolds, H. L., Hooper, D. U., Lavorel, S., Sala, O. E., & Hobbie S. E. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783), 234-242.
- Cheng, O. Y. L., Quintero A. D., Cambra T. R. A., & Santos, A. (2015). Diversidad de Arañas Salticidas (Araneae: Salticidae) de la provincia de Darién, República de Panamá.
- Churchill, T. B. (1997). Spiders as ecological indicators: an overview for Australia. *Memoirs of the Museum of Victoria*, 56(2), 331-337.
- Clausen, I. H. S. (1986). The use of spiders (Araneae) as ecological indicators\* IHS Clausen. *Bulletin British Arachnological Society*, 7(3), 83-86.

- Coddington, J. A. (2005). Phylogeny and classification of spiders. Spiders of North America: and identification manual. USA, *Arachnological Society*, 18-21.
- Coddington, J. A., & Levi, H. W. (1991). Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual review of ecology and systematics*, 22(1), 565-592.
- Collantes, R. D., & Jerkovic, M. (2020). Comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 139-146.
- Collantes, R. D., Jerkovic, M., & Arteaga, A. A. B. (2021). Insectos y arañas asociados a plantas ornamentales en David, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 14(1), 9-20.
- Collantes, R. D., Jerkovic, M., Pittí, J., & Murgas, A. S. (2022). Comunidad de arañas (Araneae) asociadas a *Ixora coccinea* L. (Gentianales: Rubiaceae) en Chiriquí, Panamá. *Peruvian Agricultural Research*, 4(2).
- Culler, L. E., Stendahl, A. M., DeSiervo, M. H., Bliska, H. M., Virginia, R. A., & Ayres, M. P. (2021). Emerging mosquitoes (*Aedes nigripes*) as a resource subsidy for wolf spiders (*Pardosa glacialis*) in western Greenland. *Polar Biology*, 1-13.
- Cupul-Magaña, F. G., & Navarrete-Heredia, J. L. (2008). Artropodofauna de las viviendas de Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 187-190.
- Cutler, B. (1973). Synanthropic spiders Araneae of the Twin Cities area. *Journal of the Minnesota Academy of Science*, 39(1), 38-39.
- da Silva, P. R. (2019). Padrões biogeográficos e estruturação do conhecimento taxonômico das aranhas araneóideas americanas.
- Desales-Lara, M. A., Francke, O. F., & Sánchez-Nava, P. 2011. Arañas (Arachnida: Araneae) asociadas a diferentes grados de urbanización. Memorias del XLVI Congreso Nacional de Entomología, vol. 10, Cancún-Riviera Maya, 26 al 29 de junio, 2011, Quintana Roo. p. 69-73.
- Desales-Lara, M. A., Francke, O. F., & Sánchez-Nava, P. (2013). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 291-305.
- Durán-Barrón, C. G. (2004). Diversidad de arañas (Arachnida, Araneae) asociadas a viviendas de la Ciudad de México (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México).

- Durán-Barrón, C. G., Francke, O. F., & Pérez-Ortiz, T. M. (2009). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana). *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(1), 55-69.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe. *World Bank*.
- Edwards, J. S. (1987). Arthropods of alpine aeolian ecosystems. *Annual Review of Entomology*, 32(1), 163-179.
- Escorcía, R. Y., Martínez, N. J., & Silva, J. P. (2012). Estudio de la diversidad de arañas de un Bosque seco Tropical (Bs-T) en Sabanalarga, Atlántico, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 247-260.
- Fedoryak, M. M., & Rudenko, S. S. (2009). On the state of knowledge of spiders (Aranei) of residential and utility premises in the settlements of Ukraine. *Falzeinovski reading: zb. Sciences. prats-Kherson: PP Vishemirsky*, 383-388.
- Fedoryak, M. M., & Voloshin, V. L. (2013). The structure of araneocomplexes of external walls, entrances and basements of the regional centers of the Ukrainian Carpathians (autumn aspect). *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 1(4), 100-103.
- Festa, E. (1909). *Nel Darien e nell'Ecuador: Diario di viaggio di un naturalista*. Unione tip. – editrice torinese.
- Fiorini de Magalhães, I. L., (2019). Sistemática de las arañas de la familia Filistatidae (Araneae: Araneomorphae).
- Foelix, R. (2010). *Biology of spiders*. Oxford university press.
- Foelix, R. (1996). *Biology of spiders*. Oxford university press, New York.
- Gabellone, C., Armendano, A., & González, A. (2024). Estudio de la diversidad taxonómica y temporal de arañas de cultivos de Alcaucil *Cynara scolymus* L. *Ecosistemas*, 33(3), 2651-2651.
- Gabriel, R. & Sherwood, D. (2022). Taxonomy, biogeography, and ecology of some theraphosid spiders of the Darién region with description of five new species (Araneae: Theraphosidae). *Revista Ibérica de Aracnología* 40: 5-18.
- Galvis, W. (2020). Nuevos datos de distribución de *Eustala fuscovittata* (Keyserling) y *Larinia directa* (Hentz) (Araneae: Araneidae) en Colombia. *Revista ibérica de aracnología*, (37),

263-266.

- García Hertz, M. Á. (2018). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en plantaciones de café (*Coffea arabica*) en dos municipios de la región Costa de Oaxaca.
- García Villafuerte, M. A. (2023). Taxonomía y autoecología en taxones de arañas fósiles (Arachnida: Araneae) del ambar de Simojovel de Allende, Chiapas, México (Masters thesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas), 44.
- Ghione, S., Coelho, L., Costa, F. G., García, L. F., González, M., Jorge, C., & Aisenberg, A. (2017). Arácnidos prioritarios para la conservación en Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 26(1-2), 1-8.
- Gómez-Moreno, K. G., Chamé-Vásquez, D., & Jiménez, M. L. (2023). Contribución al conocimiento de las arañas (Arachnida: Araneae) en Sonora, Noroeste de México. *Acta zoológica mexicana*, 39, 8.
- Gonzaga, M. O., Santos, A. J., & Japyra, H. F. (2007). Ecología e comportamiento de arañas. *Editora Interciencia* (pp. 185-208).
- Greene, H. W. (2005). Historical influences on community ecology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(24), 8395-8396.
- Grismaldo, C., Ramírez, M., & Izquierdo, M. (2014). Araneae: taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias de la Argentina. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos; Sociedad Entomológica Argentina*. 3, 55-94.
- Guarisco, H. (1999). House spiders of Kansas. *Journal of Arachnology*, 217-221.
- Halfpeter, G. (2003). Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía, 87-97.
- Halfpeter, G & Ezcurra, E. (1992). La diversidad biológica de Iberoamérica (Vol. 1) CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, *Instituto de Ecología, AC*, secretaria de Desarrollo Social.
- Halfpeter, G. (1995). ¿Qué es la biodiversidad? *Butlletí de la institució Catalana d'Historia Natural*, 5-14.
- Hambäck, P. A., Cirtwill, A. R., García D., Grudzinska-Sterno, M., Miñarro, M., Tasin, M., & Samnegård, U. (2021). More intraguild prey than pest species in arachnid diets may compromise biological control in apple orchards. *Basic and Applied Ecology*, 57, 1-13.

- Hatley, C. & MacMahon, J. (1980). Spiders Community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology*, 9(5): 632-639.
- Heckadom-Moreno, S. (2001). “Enrico Festa en los humedales de Darién”. *Épocas*, (7), 10-11.
- Heckadom-Moreno, S. (2001). “El Naturalista Enrico Festa: De Colón a Panamá a Darién”. *Épocas*, (3), 2-3.
- Heckadom-Moreno, S. (2006). Selvas entre dos mares: expediciones científicas al Istmo de Panamá, siglos XVIII-XX. 1ª Versión en español. ISBN: 9962-614-09-0 *Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales*.
- Hernández, P., Giménez, A. M., & Gerez, R. (2008). Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (16), 20-31.
- Hesselberg, T., Boyd, K. M., Styrsky, J. D., & Gálvez, D. (2023). Host plant specificity in web-building spiders. *Insects*, 14(3), 229.
- Huber, B. A. (2000). New world pholcid spiders (Araneae: Pholcidae) a revision at generic level. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2000 (254), 1-347.
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2007). Atlas Nacional de la República de Panamá. 4ª edición. ISBN 978-9962-11-048-4 *Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”* (IGNTG).
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2016). Atlas Nacional de la República de Panamá. 5ª edición, revisada, actualizada y aumentada. ISBN 978-9962-11-048-4 *Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”* (IGNTG).
- Ivaskov, A. P. (2012). Habitat Preference of Spider Assemblages Which Inhabit Dwelling Buildings of Chernivtsi (Ukraine). *Technology Audit and Production Reserves*, 4(2), 39-40.
- Jiménez-Valverde, A., & Lobo, J. M. (2006). Establishing reliable spider (Araneae, Araneidae and Thomisidae) assemblage sampling protocols: estimation of species richness, seasonal coverage and contribution of juvenile data to species richness and composition. *Acta Oecologica*, 30(1), 21-32.
- Jocqué, R., Baert, L., De Smedt, P., Bosselaers, J., Souffreau, J., Henrard, A., & Sleuwaert, T. (2016). An introductory study of house spiders (Araneae) in Belgium. *ARACHNOLOGY*, 17(3), 129-136.

- Jocqué, R., & Dippenaar-Schoeman, A. S. (2006). Spiders families of the world.
- Kaston, B, J. (1983). Synanthropic spiders. Urban entomology: interdisciplinary perspectives, GW Franquie y CS Koehler (eds.). Praeger. Nueva York, 221-245.
- Khongruang, P. (2023). Spiders: An Alternative Striker in Aphid Control in Agro-Ecosystems. *Journal of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University*, 6(3), 63-77.
- Kish, W., & Henkanaththegedara, S. (2019). The diversity and distribution of spiders (Arachnida: Araneae) along an outdoor–indoor habitat gradient: Preliminary findings from Piedmont Virginia. *Virginia Journal of Science*, 70(3), 3.
- Kritish, De., Siliwal, M., Uniyal, V. P., & Hussain, S. A. (2022). Spiders as bio-indicators of habitat disturbance in the riparian zone of the Ganga River: a preliminary study. *Tropical Ecology*, 1-7.
- Leong, M., Bertone, M. A., Savage, A. M., Bayless, K. M., Dunn, R. R., & Trautwein, M. D. (2017). The Habitats Humans Provide: Factors affecting the diversity and composition of arthropods in houses. *Scientific reports*, 7(1), 1-11.
- Levi, H. W. (2002). Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. *Journal of arachnology*, 527-562.
- Levi, H. W. (1977). The american orb-weaver genera Cyclosa, Metazygia and Eustala north of Mexico (Araneae, Araneidae). *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, 148, 61-127.
- Levi, H. W. (1986). The neotropical orb-weaving spiders of the genus Alpaida (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 151(7).
- Lewinsohn, T. M., Freitas, A. V. 1., & Prado, P. I. (2005). Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3), 640-645.
- LI, Z., SU, Q., ZHAO, Y., YUN, Y., & Peng, Y. (2022). Volatile scents preference of crab spiders (*Ebrechtella tricuspidata*) for host flowers.
- Li, Z., Yu, L., Yu, G., Zhong, R., Zhao, Y., Liu, J., & Peng, Y. (2024). Imperfect but effective crypsis and flower-visiting strategy in a crab spider. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 78(1), 9.
- Lozano-Fernandez, J., Tanner, A. R., Giacomelli, M, Carton, R., Vinther, J., Edjecombe, G. D., & Pisani, D. (2019). Increasing species sampling in chelicerate genomic-scale datasets provides support for monophyly of acari and Arachnida. *Nature Communications*, 10(1), 2295.

- Mader, V., Birkhofer, K., Fieder, D., Thorn, S., Wolters, V. & Diehl, E. (2016). Land use at different spatial scales alters the functional role of web-building spiders in arthropod food webs. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 219: 152-162.
- Magalhaes, I. L., Berry, J. W., Koh, J. K., & Gray, M. R. (2022). Labahitha spiders (Arachnida: Araneae: Filistatidae) from islands in the Indian and Pacific oceans. *European journal of taxonomy*, 805, 1-51.
- Magalhaes, I. L., & Ramírez, M. J. (2022). Phylogeny and biogeography of the ancient spider family Filistatidae (Araneae) is consistent both with long-distance dispersal and vicariance following continental drift. *Cladistics*, 38(5), 538-562.
- Magura T, Tóthmérész B, Hornung E, Horváth R (2008). Urbanisation and ground dwelling invertebrates. *Urbanization: 21st Century Issues and Challenges*, 213-225 pp.
- Magura T, Horváth R, Tóthmérész B (2010). Effects of urbanization on ground dwelling spiders in forest patches, in Hungary. *Landsc Ecol* 25: 621-629.
- Magurran A. E. (2004). Measuring biological diversity. *Wiley-Blackwell*. 264 pp.
- Magurran, A. E. (2013). Ecological diversity and its measurement. *Springer Science & Business Media*. 221-235.
- Magurran, A. E. (2021). Measuring biological diversity. *Current Biology*, 31(19), R1174-R1177.
- Maldonado-Carrizales, J., Ponce-Saavedra, J., & Valdez-Mondragón, A. (2021). Riqueza y abundancia de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 92.
- Maldonado-Carrizales, J., Quijano-Ravell, A., Guzmán-García, C. E., & Ponce-Saavedra, J. (2018). Arañas (Arachnida: Araneomorphae) antrópicas de Morelia, Michoacán, México. *Entomología Mexicana*, 5 22-28.
- MariiaFedoriak, S. R., Iaroshynska, O., & Zhukovets, E. (2012). Spiders (Araneae) of Chernivtsi City (Ukraine). *Arachnologische Mitteilungen*, 43, 37-50.
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., & Sánchez Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2), 03-19.

- McIntyre N. E. (2000). Ecology of urban arthropods: A review and a call to action. *Ann Entomol Soc Am* 93(4): 825-835.
- Méndez-Castro, F. E., & Rao, D. (2014). Spiders diversity in epiphytes: Can shade coffee plantations promote the conservation of cloud forest assemblages? *Biodiversity and Conservation*, 23, 2561-2577.
- Méndez, E. T. (1979). El Darién Imagen y Proyecciones. *Instituto Nacional de Cultura, INAC-Panamá*, 17-34.
- Méndez, E. T. (2004). El Darién Imagen y Proyecciones. *Instituto Nacional de Cultura, INAC-Panamá*, 17-34.
- Mendoza, Z. A. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador, 37(6), 82.
- Mezőfi, L., Markó, G., Nagy, C., Korányi, D., & Markó, V. (2020). Beyond polyphagy and opportunism: natural prey of hunting spiders in the canopy of apple trees. *PeerJ*, 8, e9334.
- Michalko, R., Pekár, S., & Entling, M. H. (2019a). Global patterns in the biocontrol efficacy of spiders: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 28(9), 1366-1378.
- Michalko, R., Pekár, S., Dul'a, M., & Entling, M. H. (2019b). An updated perspective on spiders as generalist predators in biological control. *Oecologia*, 189, 21-36.
- Miglio, L. T., Pérez-Miles, F., & Bonaldo, A. B. (2020). Taxonomic revision of the spiders genus *Actinopus* Perty, 1833 (Araneae, Migalomorphae, Actinopodidae). *Megataxa*, 2 (1), 1-256.
- Miranda, R. J., & Bermúdez, S. E. (2010). *Strophaeus sebastiani*: nueva especie de Barychelidae (Araneae: Mygalomorphae) de Panamá. *Boletín de la SEA*, (47), 175-179.
- Montero, G. B. (2016). La viuda negra en Costa Rica: información general. *Biocenosis*, 30(1-2).
- Moorhead, LC y Philpott, SM. (2013). Riqueza y composición de arañas en espacios verdes urbanos en Toledo, Ohio. *El Diario de Aracnología*, 41(3), 356-363.
- Morales-Umaquiza, A. D. (2022). Las arañas como potenciales bioindicadores, una comparativa con macroinvertebrados acuáticos en ambientes con distinto grado de intervención en la microcuenca de la quebrada Urcuwaycu (Ilaló), DMQ, Ecuador (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M & T - Manuales y Tesis, SEA. Vol. 1 Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Oficina regional de ciencia y tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. GORFI (Ed.). Zaragoza vol. 1, 84(922495), 2.
- Moreno C. E, Barragan F, Pineda E, Pavón NP (2011). Reanálisis de la diversidad alfa. Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4), 1249-1261.
- Morrone, J. J. (2006). Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistics analyses of the entomofauna *Annual review of entomology*, 51(1), 467-494.
- Morrone, J. J. (2014). Cladistic biogeography of the Neotropical region: identifying the main events in the diversification of the terrestrial biota. *Cladistics*, 30(2), 202-214.
- Morrone, J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76(2), 207-252.
- Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del nuevo mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(4), 1-68.
- Mourier, H., & Winding, O., & Recasens, J. M. (1979). *Guía de los animales parásitos de nuestras casas* (No. 648.7 M6).
- Murcia-Moreno, D., & Gálvez, D. (2024). Introduced spiders in Panama: species distribution and new records. *Biology*, 14(1), 4.
- Murphy, J. A., & Roberts, M. J. (2015). Spider families of the world and their spinnerets. *British Arachnological Society* (Part I, II).
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Nadal, M. F., Achitte-Schmutzler, H. C., Zanone, I., Gonzalez, P. Y., & Avalos, G. (2018). Diversidad estacional de arañas en una reserva natural del espinal en corrientes, Argentina. *Caldasia*, 40(1), 129-143.
- Navarro, D. A. (2019). Comparación de biodiversidad de arañas en cultivos y bosques de Zamorano, Honduras. *Escuela Agrícola Panamericana*, 1-10.

- Nentwig, W. (1993). Spiders of Panama: biogeography, investigation, phenology, check list, key and biography of tropical spiders fauna. *Sandhill Crane Press, Inc*, 274.
- Nicoletta, M. M., & Ferretti, N. E. (2020). Taxonomía de las arañas albañiles del género *Actinopus* Perty, 1833 (Araneae: Actinopodidae) en el sur de Buenos Aires, Argentina, 212-213.
- Nooreen, N., Zahid, M., Jawad, M., Ullah, S. A., Khan, M. I., ... & Khan, S. (2022). Estudiando a biodiversidade de espécies de aranhas em sete localidades diferentes do distrito de Charsadda, Khyber Pakhtunkhwa, Paquistão. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e260515.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.
- Nyffeler, M., & Birkhofer, K. (2017). And estimated 400-800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. *The Science of nature*, 104 (3), 1-12.
- Nyffeler, M., Sterling, W. L., & Dean, D. A. (1994). Insectivorous activities of spiders in United States field crops. *Journal of Applied Entomology*, 118(1-5), 113-128.
- Oguri, H., Yoshida, T., Nakamura, A., Soga, M., & Hijii, N. (2014). Vertical stratification of spiders assemblages in two conifer plantations in central Japan. *The Journal of Arachnology*, 42(1), 34-43.
- Ori, M. (1974). Studies on spiders as natural enemies of insect pests. 1. Observation on the spiders in houses in Nagasaki prefecture. *Hygiene Animal*, 25(2), 153-160.
- Ono, H. (2011). Spiders (Arachnida, Araneae) of the Ogasawara Islands, Japan. *Memoirs of the National Museum of Nature and Science Tokyo*, 47(4), 435-470.
- Ortiz, O. O., de Stapf, M. S., & Croat, T. B. (2019). Diversity and distributional patterns of aroids (Alismatales: Araceae) along an elevational gradient in Darién, Panama. *Webbia*, 2019, vol. 74, no 2, p 339-352.
- Pedraza, M., Márquez, J., & Gómez-Anaya, J. (2010). Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México, recolectados con trampas de intersección de vuelo. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 81(2), 437-456.
- Pielou, E. C. (1975). Ecological diversity. New York. *Jhon Wiley & Sons*, 168.

- Pinkus Rendón, M. A., Ibarra-Núñez, G., Parra-Tabla, V., Garcia-Ballinas, J. A. & Hénaut, Y. (2013). Spider diversity in coffee plantations with different management in Southeast Mexico. *Journal of Arachnology*, 34(1): 104-112.
- Pinzon, J., Spence, J. R., & Langor, D. W. (2013). Diversity species richness, and abundance of spiders (Araneae) in different strata of boreal white spruce stands. *The Canadian Entomologist*, 145(1), 61-67.
- Platnick, N. I. (2020). Spiders of the world: a natural history (Vol. 2). *Princeton University Press*.
- Quijano-Cuervo, L. G., Méndez-Castro, F. E., Rao, D., Escobar Sarria, F., & Negrete-Yankelevich, S. (2021). Spatial relationships between spiders and their host vascular epiphytes within shade trees in a Mexican coffee plantation. *Biotropica*, 53(3), 954-965.
- Quijano-Cuervo, L. G., Robledo-Ospina, L. E., Hernández, L. F. G., & Sarria, F. E. (2021). Arañas: tejiendo un eslabón crucial para el equilibrio de los agroecosistemas. *Revista Digital Universitaria*, 22(3).
- Quijano-Cuervo, L., Rangel-Acosta, J., Martínez-Hernández, N., & Sabogal-González, A. (2019). Estratificación vertical de arañas tejedoras (Araneae) en fragmentos de bosque seco tropical del Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 224-242.
- Reta-Heredia, I., Jurado, E., Pando-Moreno, M., González-Rodríguez, H., Mora-Olivo, A., & Estrada-Castillón, E. (2018). Diversidad de arañas en ecosistemas forestales como indicadores de altitud y disturbio. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(50), 251-273.
- Reyes-Maldonado, R., Sánchez-Ruiz, J. A., Ramírez, A., & Kelly, S. P. (2017). Comunidades de arañas ribereñas como indicadores de la condición de los ecosistemas fluviales en la cuenca del Río Piedras de Puerto Rico. *Actualidades Biológicas*, 39(107), 58-65.
- Ricklefs, R. E. & Schuler, D., (1993). Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. – *University of Chicago Press*, 414 pp.
- Robertson, M. P., Harris, K. R., Coetsee, J. A., Foxcroft, L. C., Dippenaar-Schoeman, A. S., & Van Rensburg, B. J. (2011). Assessing local scale impacts of *Opuntia stricta* (Cactaceae) invasion on beetle and spider diversity in Kruger National Park, South Africa. *African Zoology*, 46(2), 205-223.

- Robinson, W. H. (1996). Spiders and bugs in: Urban entomology (insects and mites pests in the human environment). Chapman and Hall, London, 430p. 205:229.
- Rodríguez-Rodríguez, S. E., Solís-Catalán, K. P., & Valdez-Mondragón, A. (2015). Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(4), 962-971.
- Romo, M. I., & Flórez, E. (2009). Comunidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) asociada al bosque altoandino del Santuario Flora y Fauna Galeras, Nariño, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(1), 114-126.
- Rubio, G. D. (2015). Diversidad de arañas (Araneae, Araneomorphae) en la selva de montaña: un caso de estudio en las Yungas Argentinas. *Graellsia*, 71(2), e029-e029.
- Ruiz Diez, A. D (2017). Efectos de la Urbanización sobre las comunidades de Araneidae Clerck, 1757 (Arachnida: Araneae) presentes en los espacios verdes de la ciudad de Córdoba, Argentina (Bachelor's thesis).
- Sabogal, A., & Flores, E. (2000). Arañas espinosas del género *Micrathena* Sundevall, 1833 (Araneae: Araneidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(3), 253-260.
- Salazar-Olivo, C. A., & Solís-Rojas, C. (2015). Araneofauna urbana (Arachnida: Araneae) de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana*, 31(1), 55-66.
- Santos, A. J., Brescovit, A. D., de Oliveira-Tomasi, M., Russo, P., & Oliveira, U. (2017). Curves, maps and hotspots: the diversity and distribution of araneomorph spiders in the Neotropics. Behaviour and ecology of spiders: *Contributions from the Neotropical region*, 1-28.
- Sattler T, Borcard D, Arlettaz R, Bontadina F, Legendre P, Obrist MK, Moretti M (2010). Spider, bee, and bird communities in cities are shaped by environmental control and high stochasticity. *Ecology* 91: 3343-3353.
- Scheidler, M. (1990). Influence of habitat structure and vegetation architecture on spiders. *Zoologischer Anzeiger*, 225(5/6): 333-340.
- Scott, A. G., Oxford, G. S., & Selden, P. A. (2006). Epigeic spiders as ecological indicators of conservation value for peat bogs. *Biological conservation*, 127(4), 420-428.
- Shearwood, W. (1970). The spider family Oecobiidae in North America, Mexico, and the west Indies. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 140, 129-164.

- Sherwood, D. & Gabriel, R. (2019). The first records of *Holothele longipes* (L. Koch, 1875) from Guyana and Panama (Araneae: Theraphosidae). *Arachnology* 18(3): 280-283.
- Silva, A. L. M. (2022). Diversidade de aranhas (Arachnida: Araneae) no município de Imperatriz, Maranhão, Brasil.
- Simó, M., Laborda, Á., Jorge, C., & Castro, M. (2011). Las arañas en agroecosistemas: bioindicadores terrestres de calidad ambiental. *Innotec*, (6 ene-dic), 51-55.
- Soledad Almada, M., Sosa, M. A., & González, A. (2012). Araneofauna (Arachnida: Araneae) en cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum*) transgénicos y convencionales en el norte de Santa Fe, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 611-623.
- Su, Q., Qi, L., Zhang, W., Yun, Y., Zhao, Y., & Peng, Y. (2020). Biodiversity survey of flower-visiting spiders based on literature review and field study. *Environmental Entomology*, 49(3), 673-682.
- Subedi, S., Joshi, R., Karki, S., & Gurung, S. (2022). A checklist of spiders of Nepal (Arachnida: Araneae). *Heliyon*, 8(7).
- Sucre, S. (2020). New distribution data for the Theraphosid spiders *Davus Santos Dabriel*, 2016 in Panama (Araneae: Theraphosidae). *Revista ibérica de aracnología*, (36), 169-170.
- Swan, L. W. (1992). The aeolian biome. *Bioscience*, 42(4), 262-270.
- Szinetár, C., Kovács, G., Urák, I., & Gajdoš, P. (2020). Synanthropic spiders fauna of the Carpathian Basin in the last three decades. *BIOLOGIA FUTURA*, 71, 31-38.
- Teixeira de Souza, A. L. T., & de Souza Módena, É. (2004). Distribution of spiders on different types of inflorescences in the Brazilian Pantanal. *The Journal of Arachnology*, 32(2), 345-348.
- Tischler, W. (1973). Ecology of arthropod fauna in man-made habitats. *Zool. Anz*, 191, 157-161.
- Trigos-Peral, G., Rutkowski, T., Witek, M., Ślipiński, P., H., & Czechowski, W. (2020). Three categories of urban green areas and the effect of their different management on the communities of ants, spiders, and harvestmen. *Urban Ecosystems*, 23 23, 803-818.
- Trujillo, A. G., Diaz, D. R., Wilson, W., Rivera J. A., & Abrego, J. (2024). Distribución en Panamá de *Actinopus robustus* (O. Pickard-Cambridge, 1892) (Araneae: Actinopodidae): Más allá de la localidad tipo. *Mesoamericana*, 26(1), 15-19.

- Tsai, Z. I., Huang, P. S., & Tso, I. M. (2006). Habitat management by aboriginals promotes high spider diversity on an Asian tropical island. *Ecography*, 29(1), 84-94.
- Turtseva, M. A. (2008). Brief review of arthropod species associated with the human environment in Saratov (2006-2008). *Entomological and parasitological studies in the Volga region*, (7), 80-83.
- Uetz GW, Halaj J, Cady AB (1999). Guild structure of spiders in major crops. *J Arachnol* 27: 270-280.
- Van Der Hammen, T. (1998). Plan Ambiental de la Cuenca alta del rio Bogotá: Análisis y orientación para el ordenamiento territorial. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá, 142.
- Vanegas, S., Fagua, G., & Flórez, E. (2012). Vertical Distribution of Spiders Associated to *Quercus humboldti* and *Clusia* spp. At Sanctuary of Fauna and Flora Iguaque, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 17(3), 635-656.
- Vasconcellos-Neto, J., Messas, Y. F., da Silva Sousa, H., Villanueva-Bonila, G. A., & Romero, G. Q (2017). Spider-plant interactions: an ecological approach. Behavior and ecology of spiders: contributions from the neotropical region, 165-214.
- Viel, N., Mielec, C., Petillon, J., & Høye, T. T. (2022). Multiple reproductive events in female Wolf spiders *Pardosa hyperborea* and *Pardosa furcifera* in the Low-Artic: one clutch can hide another. *Polar Biology*, 1-6.
- Viquez, C. (2012). Aracnofauna (Arachnida) de la Isla del Coco, Costa Rica, con la descripción de tres nuevas especies. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 115-143.
- Wermelinger-Moreira, G., de Souza Castanheira, P., & Baptista, R. L. C. (2024). A new species of *Linothele* Karch 1879 from Panama (Araneae: Mygalomorphae: Dipluridae). *Acta Arachnologica*, 73(2), 95-101.
- Williams, H. (1999). Spiders in houses. *Newsletter-British Arachnological Society* (United Kingdom), (84).
- Wirta, H. K., Weingartner, E., Hambäck, P. A., & Roslin, T. (2015). Extensive niche overlap among the dominant arthropod predators of the high Arctic. *Basic and Applied Ecology*, 16(1), 86-92.
- Wise, D. H. (1995). Spiders in ecological webs. *Cambridge University Press*.

- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2-3), 213-251.
- World Spider Catalog (2023). World Spider Catalog. Version 24.5. *Natural History Museum Bern*, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {20-08-2023}. doi: 10.24436/2.
- World Spider Catalog (2024). World Spider Catalog. Version 25.0. *Natural History Museum Bern*, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {22-02-2024}. doi: 10.24436/2.
- World Spider Catalog (2025). World Spider Catalog. Version 26. *Natural History Museum Bern*, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {21-04-2025}. doi: 10.24436/2.
- Zamudio, T. (2005). Diversidad de especies. E, d, investigación-UBA (Ed.), Diversidad de especies. *Derecho, economía y sociedad*.

## **ANEXOS**

**Anexos A:**



**Anexo 1. Casa 1: Meteti - San Vicente.**



**Anexo 2.** Casa 2: Meteti - Punuloso.



Anexo 3. Casa 3: Meteti - San Lorenzo.



**Anexo 4.** Casa 4: La Palma - La Herradura.



**Anexo 5.** Casa 5: La Palma - Altos De La Noria.



**Anexo 6.** Casa 6: La Palma - La Puntita.



**Anexo 7.** Técnicas o métodos de muestreo en interiores: revisión minuciosa y captura manual (A - B: zona de entrada, C: zona media, D: zona distal).



**Anexo 8.** Técnicas o métodos de muestreo en exteriores. 1) Revisión minuciosa y captura manual (A - B: zona de paredes, C: zona de jardín) 2) técnica de golpeo en plantas del jardín (D - E: zona de jardín).



**Anexo 9.** identificación de arañas obtenidas, en las colectas en el laboratorio de Artrópodos venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP).



**Anexo 10.** Material de colecta identificado y almacenado en el laboratorio de Artrópodos venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP).



Anexo 11. Viales que contienen arañas colectadas durante la realización de este trabajo.



**Anexo 12.** Equipos o materiales de colecta, utilizados para las capturas y preservación de especímenes en campo.



Anexo 13. *Labahitha sp.1* (Filistatidae) sobre un cuadro.



**Anexo 14.** *Scytodes fusca* (Scytodidae) detrás de un cuadro.



**Anexo 15.** *Labahitha sp.1* (Filistatidae) en pared interior.



**Anexo 16.** *Oecobius concinnus* (Oecobiidae) en esquina de la puerta.



Anexo 17. *Physocyclus globosus* (Pholcidae) debajo del fregadero.



**Anexo 18.** *Menemerus bivittatus* (Salticidae).



**Anexo 19.** *Labahitha* sp.2 (Filistidae) entre rendija de pared.



**Anexo 20.** ejemplar de *Leucauge argyra* (Tetragnathidae) en su habitad natural. A: vista ventral. B:vista lateral izquierdo.



**Anexo 21.** ejemplar de *Micrathena sexpinosa* (Araneidae) en su hábitat natural. A: vista dorsal. B: vista ventral.

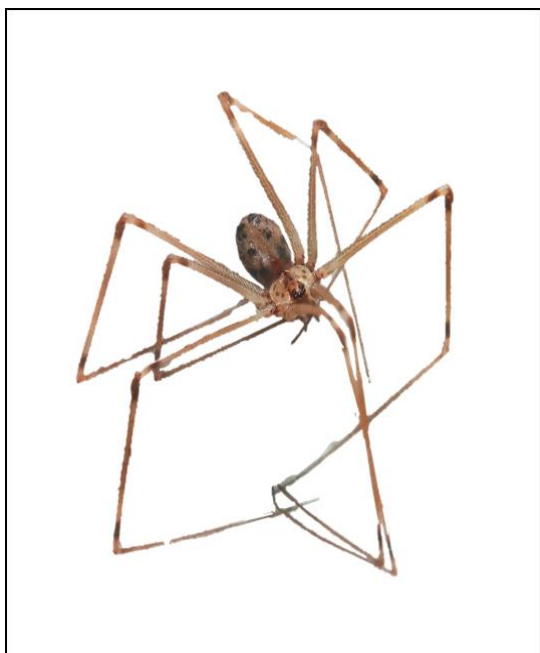


Anexo 22. espécimen de *Ctenidae sp.1* (Ctenidae) en el patio.



**Anexo 23.** espécimen de *Actinopus robustus* (Actinopodidae).

## Arañas encontradas en el interior de las casas o sitios de muestreos



Anexo 24. espécimen de *Physocyclus globosus* (Pholcidae).



Anexo 25. espécimen de *Labahithasp.1* (Filistatidae).



Anexo 26. espécimen de *Oecobius concinnus* (Oecobiidae).



Anexo 27. espécimen de *Nesticodes rutifex* (Theridiidae).



Anexo 28. espécimen de *Scytodes fusca* (Scytodidae).



Anexo 29. espécimen de *Eustala fuscovittata* (Araneidae).



Anexo 30. espécimen de *Ctenidae sp.1* (Ctenidae).



Anexo 31. espécimen de *Heteropoda sp.1* (Sparassidae).

## Arañas encontradas en el exterior de las casas o sitios de muestreos



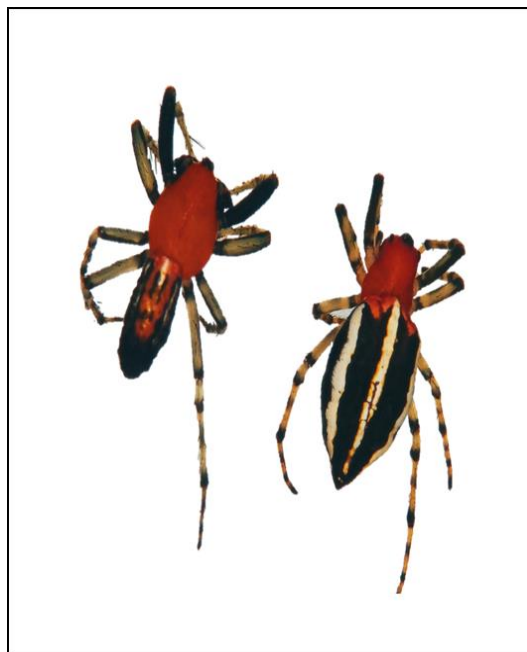
Anexo 32. espécimen de *Labahita sp.2* (Filistatidae).



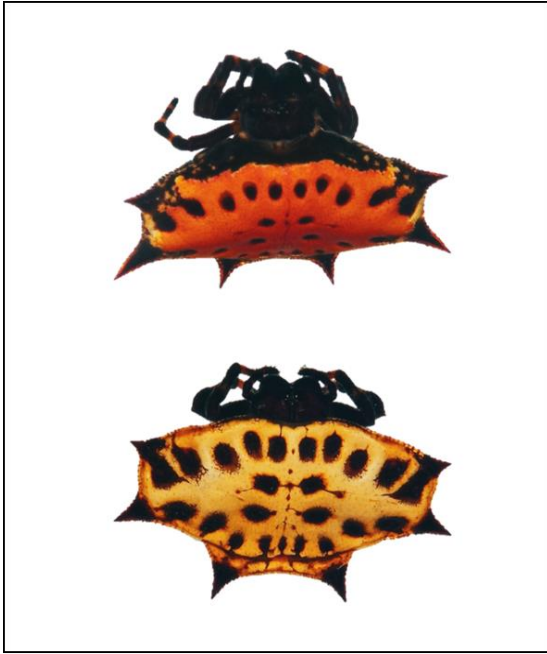
Anexo 33. espécimen de *Oecobius concinnus* (Oecobiidae).



Anexo 34. espécimen de *Eustala fuscovittata* (Araneidae).



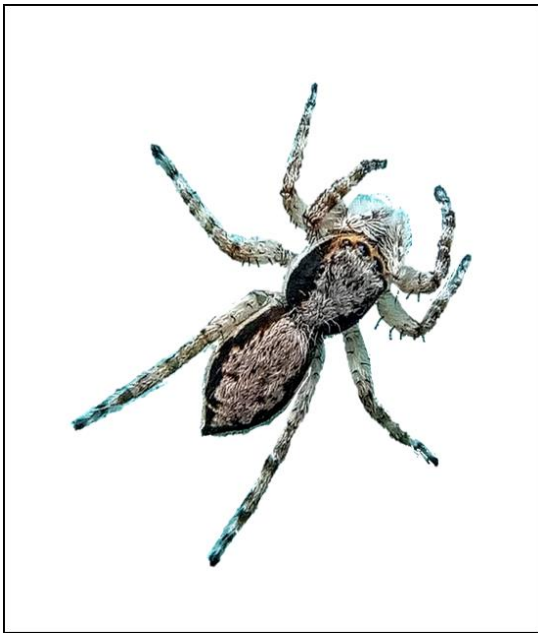
Anexo 35. espécimen de *Alpaida sp.01* (Araneidae).



Anexo 36. espécimen de *Gateracantha cancriformis* (Araneidae).



Anexo 37. espécimen de *Micrathena sexpinosa* (Araneidae).



Anexo 38. espécimen de *Menemerus bivittatus* (Salticidae).



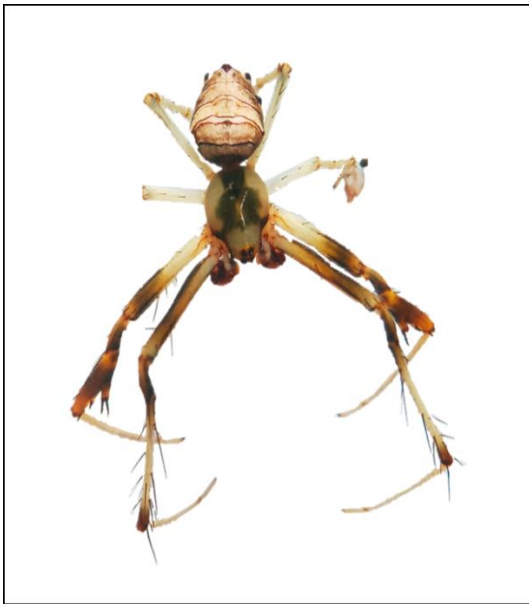
Anexo 39. espécimen de *Corinnidae sp.1* (Corinnidae).



Anexo 40. espécimen de *Cyclosa sp.1* (Araneidae).



Anexo 41. espécimen de *Cyrtophora sp.2* (Araneidae).



Anexo 42. espécimen de *Verrucosa undecimvariolata* (Araneidae).

## Anexos B:

**Anexo 43.** Representación del número de individuos por familias, especies y morfoespecies (abundancia por especie) de arañas capturadas y discriminando por sexos y estadios en todo el estudio.

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<b>ACTINOPODIDAE</b>				
<i>Actinopus robustus</i> (O. Pickard - Cambridge, 1892)	0	2	106	108
<b>ANYPHAENIDAE</b>				
<i>Anyphaenidae sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Anyphaenidae sp.02</i>	1	0	6	7
<i>Anyphaenidae sp.03</i>	0	0	1	1
<b>ARANEIDAE</b>				
<i>Alpaida leucogramma</i> White, 1841	0	0	1	1
<i>Alpaida sp.01</i>	1	1	0	2
<i>Alpaida sp.02</i>	0	1	0	1
<i>Araneidae sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.02</i>	1	0	0	1
<i>Araneidae sp.03</i>	0	0	3	3
<i>Araneidae sp.04</i>	0	0	4	4
<i>Araneidae sp.05</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.06</i>	0	1	0	1
<i>Araneidae sp.07</i>	0	2	0	2
<i>Araneidae sp.08</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.09</i>	0	0	2	2
<i>Araneidae sp.10</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.11</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.12</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.13</i>	0	0	1	1

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Araneidae sp.14</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.15</i>	0	0	2	2
<i>Araneidae sp.16</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.17</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.18</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.19</i>	0	0	1	1
<i>Araneidae sp.20</i>	0	1	0	1
<i>Araneus sp.01</i>	2	1	7	10
<i>Araneus sp.02</i>	0	0	2	2
<i>Araneus sp.03</i>	0	1	3	4
<i>Araneus sp.04</i>	0	0	2	2
<i>Araneus sp.05</i>	0	0	1	1
<i>Araneus sp.06</i>	0	0	1	1
<i>Argiope sp.01</i>	3	1	6	10
<i>Cyclosa sp.01</i>	0	1	0	1
<i>Cyrtophora sp.01</i>	0	0	3	3
<i>Cyrtophora sp.02</i>	1	0	0	1
<i>Eriophora sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Eustala fuscovittata (Keyserling, 1864)</i>	3	6	16	25
<i>Eustala sp.02</i>	0	1	1	2
<i>Eustala sp.03</i>	0	0	1	1
<i>Gasteracantha cancriformis (Linnaeus, 1758)</i>	0	2	3	5
<i>Micrathena brevipes (O. Pickard - Cambridge, 1890)</i>	0	1	1	2
<i>Micrathena sexpinosa</i>	0	3	2	5
<i>Neoscona sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Pronous sp.01</i>	1	1	1	3
<i>Verrucosa undecimvariolata (O. Pickard - Cambridge, 1889)</i>	1	0	0	1

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Verrucosa sp.02</i>	1	0	0	1
<i>Wagneriana sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Wagnerian asp. 02</i>	0	0	5	5
<i>Wagneriana sp.03</i>	0	0	1	1
<i>Wagneriana sp.04</i>	1	0	0	1
<b>CORINNIDAE</b>				
<i>Corinnidae sp.01</i>	0	2	0	2
<b>CTENIDAE</b>				
<i>Ctenidae sp.01</i>	1	2	5	8
<b>FILISTATIDAE</b>				
<i>Labahitha sp.01</i>	12	96	134	242
<i>Labahitha sp.02</i>	1	18	5	24
<b>LYNIPHIIDAE</b>				
<i>Linyphiidae sp.01</i>	2	0	0	2
<i>Linyphiidae sp.02</i>	1	0	0	1
<i>Linyphiidae sp.03</i>	0	1	0	1
<i>Linyphiidae sp.04</i>	2	1	0	3
<i>Linyphiidae sp.05</i>	0	1	1	2
<i>Linyphiidae sp.06</i>	0	0	1	1
<i>Linyphiidae sp.07</i>	0	0	1	1
<i>Linyphiidae sp.08</i>	0	0	1	1
<i>Linyphiidae sp.09</i>	3	0	3	6
<b>LYCOSIDAE</b>				
<i>Lycosidae sp.01</i>	10	7	22	39
<i>Lycosidae sp.02</i>	3	4	14	21
<i>Lycosidae sp.03</i>	0	0	1	1
<i>Lycosidae sp.04</i>	0	0	1	1

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Lycosidae sp.05</i>	0	0	1	1
<i>Lycosidae sp.06</i>	0	0	3	3
<i>Lycosidae sp.07</i>	0	0	1	1
<i>Lycosidae sp.08</i>	0	0	1	1
<i>Lycosidae sp.09</i>	0	0	1	1
<b>MIMETIDAE</b>				
<i>Gelanor sp.</i>	0	0	1	1
<b>OECOBIIDAE</b>				
<i>Oecobius concinnus Simon, 1893</i>	28	104	100	232
<b>OXYOPIDAE</b>				
<i>Hamataliwa sp.01</i>	1	0	3	4
<i>Oxyopes sp.01</i>	2	0	1	3
<b>PHILODROMIDAE</b>				
<i>Apollophanes sp.01</i>	0	1	1	2
<b>PHOLCIDAE</b>				
<i>Anopsicus sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Metagonia sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Modisimus culicinus Simon, 1893</i>	3	2	2	7
<i>Modisimus sp.02</i>	0	1	0	1
<i>Modisimus sp.03</i>	0	1	0	1
<i>Physocyclus globosus Taczanowski, 1874</i>	53	96	340	489
<b>SALTICIDAE</b>				
<i>Acragas sp.</i>	0	2	8	10
<i>Acragas sp.02</i>	0	0	4	4
<i>Acragas sp.03</i>	0	0	1	1
<i>Breda sp.</i>	0	0	1	1
<i>Cobanus sp.</i>	0	2	0	2

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Jollas geniculatus</i> Simon, 1901	1	0	0	1
<i>Martella</i> sp.	1	1	0	2
<i>Menemerus bivittatus</i> Dufour, 1831	11	11	24	46
<i>Metaphippus</i> sp.	1	1	0	2
<i>Pelegrina</i> sp.	1	0	0	1
<i>Salticidae</i> sp.	0	0	10	10
<i>Salticidae</i> sp.01	0	0	2	2
<i>Salticidae</i> sp.02	1	0	1	2
<i>Salticidae</i> sp.03	0	0	2	2
<i>Salticidae</i> sp.04	0	0	3	3
<i>Salticidae</i> sp.05	1	0	1	2
<i>Salticidae</i> sp.06	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.07	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.08	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.09	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.10	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.11	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.12	0	0	1	1
<i>Salticidae</i> sp.13	1	0	2	3
<i>Salticidae</i> sp.14	0	0	1	1
<i>Scopocira</i> sp.	0	0	17	17
<b>SCYTODIDAE</b>				
<i>Scytodes fusca</i> Walckenaer, 1837	1	6	20	27
<b>SPARASSIDAE</b>				
<i>Heteropoda</i> sp.01	0	0	1	1
<b>TETRAGNATHIDAE</b>				
<i>Cyrtognatha</i> sp.01	0	1	0	1

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Leucauge argyra</i> (Walckenaer, 1841)	2	6	43	51
<i>Tetragnathidae sp.03</i>	1	3	13	17
<b>THERIDIIDAE</b>				
<i>Achaearanea sp.</i>	1	0	1	2
<i>Nesticodes rufipes</i> (Lucas, 1846)	5	7	14	26
<i>Theridiidae sp.05</i>	0	1	0	1
<i>Theridiidae sp.06</i>	0	1	1	2
<i>Theridiidae sp.07</i>	1	0	0	1
<i>Theridiidae sp.08</i>	2	3	2	7
<i>Theridiidae sp.09</i>	0	0	2	2
<i>Theridiidae sp.10</i>	1	0	0	1
<i>Theridiidae sp.11</i>	1	2	0	3
<i>Theridion minutissimum</i> Keyserling, 1884	0	1	1	2
<i>Theridion sp.01</i>	1	4	12	17
<i>Theridion sp.02</i>	1	6	25	32
<i>Theridion sp.03</i>	0	0	13	13
<i>Theridion sp.04</i>	3	0	5	8
<b>THOMISIDAE</b>				
<i>Misumessus nr. quinteroi</i> Edwards, 2017	0	0	1	1
<i>Misumessus quinteroi</i> Edwards, 2017	4	0	15	19
<i>Tmarus sp.</i>	1	2	5	8
<b>SIN IDENTIFICAR</b>				
<i>Morpho sp.01</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.02</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.03</i>	0	0	3	3
<i>Morpho sp.04</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.05</i>	0	0	1	1

Categoría Taxonómica / Taxa y autoridad	Números de individuos			
	Adultos (♂)	Adultos (♀)	Inmaduros	Total
<i>Morpho sp.06</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.07</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.08</i>	0	1	2	3
<i>Morpho sp.09</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.10</i>	0	1	1	2
<i>Morpho sp.11</i>	0	1	0	1
<i>Morpho sp.12</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.13</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.14</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.15</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.16</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.17</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.18</i>	0	0	1	1
<i>Morpho sp.19</i>	0	2	1	3
<i>Morpho sp.20</i>	0	0	1	1
<b>Total General</b>	<b>181</b>	<b>428</b>	<b>1123</b>	<b>1732</b>

**Anexo 44.** Listado de especies, morfoespecies, número total de individuos colectadas por categoría de ubicación de los sitios de muestreos en interiores y exteriores de las casas del corregimiento de Metetí (provincia de Darién, Panamá).

Especie	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí	
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5			
<b>ANYPHAENIDAE</b>																				
<i>Anyphaenidae sp.02</i>					1	1					6	6								7
<b>ARANEIDAE</b>																				
<i>Alpaida leucogramma</i>					1	1														1
<i>Alpaida sp.01</i>					2	2														2
<i>Araneus sp.01</i>					4	4														4
<i>Araneus sp.02</i>					1	1														1
<i>Araneus sp.03</i>					3	3					1	1								4
<i>Araneus sp.04</i>					2	2														2
<i>Argiope sp.01</i>											9	9						1	1	10
<i>Cyclosa sp.01</i>											1	1								1
<i>Cyrtophora sp.02</i>											1	1								1
<i>Eriophora sp.01</i>					1	1														1
<i>Eustala fuscovittata</i>	1	1		1	12	15					2	2						3	3	20
<i>Eustala sp.02</i>											1	1								1
<i>Gasteracantha cancriformis</i>					1	1												1	1	2
<i>Micrathena brevipes</i>											2	2								2

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Micrathena sexpinosa</i>											5	5							5
<i>Araneidae sp.01</i>																	1	1	1
<i>Araneidae sp.04</i>											3	3							3
<i>Araneidae sp.05</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.06</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.07</i>											2	2							2
<i>Araneidae sp.08</i>																	1	1	1
<i>Araneidae sp.09</i>																	2	2	2
<i>Araneidae sp.10</i>																	1	1	1
<i>Araneidae sp.11</i>																	1	1	1
<i>Araneidae sp.15</i>								1			1	2							2
<i>Araneidae sp.16</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.17</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.18</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.19</i>											1	1							1
<i>Araneidae sp.20</i>	1					1													1
<i>Neoscona sp.01</i>					1	1													1
<i>Pronous sp.01</i>											1	1					2	2	3
<i>Verrucosa undecimvariolata</i>					1	1													1

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Wagneriana sp.01</i>					1	1													1
<i>Wagneriana sp.02</i>					5	5													5
<i>Wagneriana sp.03</i>					1	1													1
<i>Wagneriana sp.04</i>																	1	1	1
<b>CTENIDAE</b>																			
<i>Ctenidae sp.01</i>			1		7	8													8
<b>FILISTATIDAE</b>																			
<i>Labahitha sp.01</i>	9		15	48		72			9			9	2			35		37	118
<i>Labahitha sp.02</i>									1			1			1			1	2
<b>LINYPHIIDAE</b>																			
<i>Linyphiidae sp.01</i>					1	1													1
<i>Linyphiidae sp.02</i>					1	1													1
<i>Linyphiidae sp.04</i>					3	3													3
<i>Linyphiidae sp.08</i>											1	1							1
<i>Linyphiidae sp.09</i>					1	1					5	5							6
<b>LYCOSIDAE</b>																			
<i>Lycosidae sp.01</i>					37	37													37
<i>Lycosidae sp.02</i>	1				13	14					5	5							19
<i>Lycosidae sp.03</i>			1			1													1

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Lycosidae sp.04</i>					1	1													1
<i>Lycosidae sp.05</i>					1	1													1
<i>Lycosidae sp.06</i>				3		3													3
<i>Lycosidae sp.07</i>					1	1													1
<i>Lycosidae sp.08</i>											1	1							1
<i>Lycosidae sp.09</i>																1	1	1	1
<b>OECOBIIDAE</b>																			
<i>Oecobius concinnus</i>	23	4	14	76	17	134	9	2	2	2		15	1			9		10	159
<b>OXYOPIIDAE</b>																			
<i>Hamataliwa sp.01</i>					1	1					2	2							3
<i>Oxyopes sp.01</i>					1	1													1
<b>PHILODROMIDAE</b>																			
<i>Apollophanes sp.01</i>					1	1					1	1							2
<b>PHOLCIDAE</b>																			
<i>Anopsicus sp.01</i>								1				1							1
<i>Metagonia sp.01</i>																1	1	1	1
<i>Modisimus culicinus</i>				1		1	1					1							2
<i>Modisimus sp.02</i>											1	1							1
<i>Modisimus sp.03</i>											1	1							1

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Physocyclus globosus</i>	18	36	40	2	3	99	40	65	34		1	140	6	36	5	4		51	290
<b>SALTICIDAE</b>																			
<i>Acragas sp.</i>										4	4								4
<i>Acragas sp.02</i>										4	4								4
<i>Acragas sp.03</i>										1	1								1
<i>Jollas geniculatus</i>				1		1													1
<i>Martella sp.</i>					1	1													1
<i>Menemerus bivittatus</i>				3	5	8	3			26		29				3		3	40
<i>Metaphippus sp.</i>					2	2													2
<i>Salticidae sp.</i>				1	8	9													9
<i>Salticidae sp.01</i>					2	2													2
<i>Salticidae sp.02</i>					1	1													1
<i>Salticidae sp.03</i>					1	1													1
<i>Salticidae sp.05</i>					2	2													2
<i>Salticidae sp.06</i>										1	1								1
<i>Salticidae sp.07</i>										1	1								1
<i>Salticidae sp.08</i>										1	1								1
<i>Salticidae sp.09</i>										1	1								1
<i>Salticidae sp.10</i>										1	1								1

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Salticidae sp.11</i>											1	1							1
<i>Salticidae sp.13</i>																	3	3	3
<i>Salticidae sp.14</i>																	1	1	1
<i>Pelegrina sp.</i>					1	1													1
<i>Scopocira sp.</i>											10	10					7	7	17
<b>SIN IDENTIFICAR</b>																			
<i>Morpho sp.01</i>					1	1													1
<i>Morpho sp.02</i>																	1	1	1
<i>Morpho sp.03</i>					3	3													3
<i>Morpho sp.04</i>					1	1													1
<i>Morpho sp.05</i>					1	1													1
<i>Morpho sp.06</i>					1	1													1
<i>Morpho sp.07</i>					1	1													1
<i>Morpho sp.08</i>					1	1					2	2							3
<i>Morpho sp.09</i>											1	1							1
<i>Morpho sp.10</i>											2	2							2
<i>Morpho sp.11</i>											1	1							1
<i>Morpho sp.12</i>											1	1							1
<i>Morpho sp.13</i>											1	1							1

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí	
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5			
<i>Morpho sp.14</i>											1	1							1	
<i>Morpho sp.15</i>											1	1							1	
<i>Morpho sp.16</i>											1	1							1	
<i>Morpho sp.17</i>											1	1							1	
<i>Morpho sp.18</i>											1	1							1	
<i>Morpho sp.19</i>											3	3							3	
<b>SPARASSIDAE</b>																				
<i>Heteropoda sp.01</i>														1					1	1
<b>TETRAGNATHIDAE</b>																				
<i>Cyrtognatha sp.01</i>					1	1														1
<i>Leucauge argyra</i>					11	11				2	13	15						20	20	46
<i>Tetragnathidae sp.03</i>											16	16								16
<b>THERIDIIDAE</b>																				
<i>Achaearanea sp.</i>	2					2														2
<i>Theridiidae sp.05</i>																		1	1	1
<i>Theridiidae sp.06</i>											2	2								2
<i>Theridiidae sp.07</i>					1	1														1
<i>Theridiidae sp.08</i>					7	7														7
<i>Theridiidae sp.09</i>											2	2								2

<i>Especie</i>	C1					Total C1	C2					Total C2	C3					Total C3	Total Metetí
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Theridiidae sp.10</i>									1			1							1
<i>Theridiidae sp.11</i>				3		3													3
<i>Nesticodes rufipes</i>	1	3	2			6	1	1	3	2		7	1		2			3	18
<i>Theridion minutissimun</i>										1		1							1
<i>Theridion sp.01</i>				5	5	10				3	1	4					1	1	15
<i>Theridion sp.02</i>					4	4	1				2	3					7	7	14
<i>Theridion sp.03</i>											13	13							13
<i>Theridion sp.04</i>											4	4					1	1	5
<b>THOMISIDAE</b>																			
<i>Misumessus nr. quinteroï</i>					1	1													1
<i>Misumessus quinteroï</i>					2	2					5	5					3	3	10
<i>Tmarus sp.</i>											6	6					1	1	7
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>73</b>	<b>144</b>	<b>190</b>	<b>507</b>	<b>55</b>	<b>69</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>165</b>	<b>375</b>	<b>10</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>168</b>	<b>1050</b>
<b>Códigos:</b> San Vicente: SV(C1), Punuloso: PS(C2), San Lorenzo: SL(C3), La Herradura: LH(C4). I: Interior, E1: Zona de Entrada, M2: Zona Media, D3: Zona Distal, E: Exterior, P4: Zona de Paredes, J5: Zona de Jardín o alrededores.																			

**Anexo 45.** Listado de especies, morfoespecies, número total de individuos colectadas por categoría de ubicación de los sitios de muestreos en interiores y exteriores de las casas del corregimiento de La Palma (provincia de Darién, Panamá).

Especie	C4					Total C4	C5					Total C5	C6					Total C6	Total La Palma
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<b>ACTINOPODIDAE</b>																			
<i>Actinopus robustus</i>					108	108													<b>108</b>
<b>ANYPHAENIDAE</b>																			
<i>Anyphaenidae sp.01</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Anyphaenidae sp.03</i>																	1	1	<b>1</b>
<b>ARANEIDAE</b>																			
<i>Alpaida sp.02</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Araneus sp.01</i>					3	3					1	1					2	2	<b>6</b>
<i>Araneus sp.02</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Araneus sp.05</i>																	1	1	<b>1</b>
<i>Araneus sp.06</i>																1		1	<b>1</b>
<i>Cyrtophora sp.01</i>																	3	3	<b>3</b>
<i>Eustala fuscovittata</i>					3	3					1	1					1	1	<b>5</b>
<i>Eustala sp.02</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Eustala sp.03</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Gasteracantha cancriformis</i>					1	1											2	2	<b>3</b>
<i>Araneidae sp.02</i>					1	1													<b>1</b>
<i>Araneidae sp.03</i>					2	2					1	1							<b>3</b>

<i>Especie</i>	C4					Total C4	C5					Total C5	C6					Total C6	Total La Palma
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Araneidae sp.04</i>																1	1	1	
<i>Araneidae sp.12</i>																1	1	1	
<i>Araneidae sp.13</i>																1	1	1	
<i>Araneidae sp.14</i>																1	1	1	
<i>Verrucosa sp.02</i>					1	1												1	
<b>CORINNIDAE</b>																			
<i>Corinnidae sp.01</i>					2	2												2	
<b>FILISTATIDAE</b>																			
<i>Labahitha sp.01</i>	3		9	35	7	54	4	1	1	23		29	8	4	12	17		41	124
<i>Labahitha sp.02</i>	1	6	4	9		20										2		2	22
<b>LINYPHIIDAE</b>																			
<i>Linyphiidae sp.01</i>																	1	1	1
<i>Linyphiidae sp.03</i>																	1	1	1
<i>Linyphiidae sp.05</i>					2	2													2
<i>Linyphiidae sp.06</i>					1	1													1
<i>Linyphiidae sp.07</i>					1	1													1
<b>LYCOSIDAE</b>																			
<i>Lycosidae sp.01</i>															2			2	2
<i>Lycosidae sp.02</i>					1	1											1	1	2

<i>Especie</i>	C4					Total C4	C5					Total C5	C6					Total C6	Total La Palma
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<b>MIMETIDAE</b>																			
<i>Gelanor sp.</i>					1	1													1
<b>OECOBIIDAE</b>																			
<i>Oecobius concinnus</i>	9	2		5	13	29		1		27		28	3	1	2	8	2	16	73
<b>OXYOPIIDAE</b>																			
<i>Oxyopes sp.01</i>					3	3													4
<b>PHOLCIDAE</b>																			
<i>Modisimus culicinus</i>		2		1		3		2				2							5
<i>Physocyclus globosus</i>	8	28	25			61	25	25	49			99	9	24	5		1	39	199
<b>SALTICIDAE</b>																			
<i>Acragas sp.</i>					4	4											2	2	6
<i>Breda sp.</i>																	1	1	1
<i>Cobanus sp.</i>																	2	2	2
<i>Martella sp.</i>										1		1							1
<i>Menemerus bivittatus</i>				2		2			4			4							6
<i>Salticidae sp.</i>															1			1	1
<i>Salticidae sp.02</i>					1	1													1
<i>Salticidae sp.03</i>																	1	1	1
<i>Salticidae sp.04</i>																	3	3	3

Especie	C4					Total C4	C5					Total C5	C6					Total C6	Total La Palma
	E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		E1	M2	D3	P4	J5		
<i>Salticidae sp.12</i>															1	1	1		
<b>SCYTODIDAE</b>																			
<i>Scytodes fusca</i>			1	2	12	15	5	1		1		7	1		1	3		5	27
<b>SIN IDENTIFICAR</b>																			
<i>Morpho sp.20</i>					1	1													1
<b>TETRAGNATHIDAE</b>																			
<i>Leucauge argyra</i>					3	3											2	2	5
<i>Tetragnathidae sp.03</i>					1	1													1
<i>Nesticodes rufipes</i>	1	3	2		4	10													10
<b>TERIDIIDAE</b>																			
<i>Theridion minutissimum</i>					1	1													1
<i>Theridion sp.01</i>										2		2							2
<i>Theridion sp.02</i>					18	18													18
<i>Theridion sp.04</i>										1		1					2	2	3
<b>THOMISIDAE</b>																			
<i>Misumessus quinteroi</i>					5	5					2	2					2	2	9
<i>Tmarus sp.</i>																	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>205</b>	<b>363</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>178</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>141</b>	<b>682</b>

**Códigos:** La Herradura 1: LH(C4), Altos De La Noria: AN(C5), La Puntita: LP(C6) I: Interior, E1: Zona de Entrada, M2: Zona Media, D3: Zona Distal, E: Exterior, P4: Zona de Paredes, J5: Zona de Jardín o alrededores.

Anexo 46. especies que mostraron exclusividad por sitio de muestreo.

Grupo	Sitio	Taxa
<b>Metetí</b>	<b>San Vicente</b>	<i>Achaearanea sp</i>
		<i>Alpaida leucogramma</i>
		<i>Alpaida sp.1</i>
		<i>Anyphaenidae sp.1</i>
		<i>Araneidae sp.20</i>
		<i>Araneus sp.4</i>
		<i>Ctenidae sp.1</i>
		<i>Cyrtognatha sp.1</i>
		<i>Cyrtophora sp.1</i>
		<i>Eriophora sp.1</i>
		<i>Jollas geniculatus</i>
		<i>Lycosidae sp.4</i>
		<i>Lycosidae sp.5</i>
		<i>Lycosidae sp.6</i>
		<i>Lycosidae sp.7</i>
		<i>Lynphiidae sp.2</i>
		<i>Lynphiidae sp.4</i>
		<i>Metaphippus sp1</i>
		<i>Misumessus nr. quinteroi</i>
		<i>Morpho sp.1</i>
		<i>Morpho sp.3</i>
		<i>Morpho sp.4</i>
		<i>Morpho sp.5</i>
		<i>Morpho sp.6</i>
		<i>Morpho sp.7</i>
		<i>Neoscona sp.1</i>
		<i>Pelegrina sp</i>
		<i>Salticidae sp.1</i>
		<i>Salticidae sp.2</i>
		<i>Salticidae sp.5</i>
<i>Theridiidae sp. 10</i>		
<i>Theridiidae sp.7</i>		
<i>Theridiidae sp.8</i>		
<i>Verrucosa undecimvariolata</i>		
<i>Wagneriana sp.1</i>		
<i>Wagneriana sp.2</i>		

Grupo	Sitio	Taxa
		<i>Wagneriana sp.3</i>
		<i>Wagneriana sp.4</i>
	<b>Punuloso</b>	<i>Acragas sp.2</i>
		<i>Acragas sp.3</i>
		<i>Anopsicus sp.1</i>
		<i>Araneidae sp.15</i>
		<i>Araneidae sp.16</i>
		<i>Araneidae sp.17</i>
		<i>Araneidae sp.18</i>
		<i>Araneidae sp.19</i>
		<i>Araneidae sp.20</i>
		<i>Araneidae sp.5</i>
		<i>Araneidae sp.6</i>
		<i>Araneidae sp.6</i>
		<i>Araneidae sp.7</i>
		<i>Araneidae sp.7</i>
		<i>Cyclosa sp.1</i>
		<i>Cyrtophora sp.2</i>
		<i>Licosidae sp.9</i>
		<i>Linyphiidae sp.8</i>
		<i>Micrathena brevipipes</i>
		<i>Micrathena sexpinosa</i>
		<i>Modisimus sp.2</i>
		<i>Modisimus sp.3</i>
		<i>Modisimus sp.3</i>
		<i>Morpho sp 10</i>
		<i>Morpho sp 11</i>
		<i>Morpho sp 19</i>
		<i>Morpho sp.10</i>
		<i>Morpho sp.11</i>
		<i>Morpho sp.12</i>
		<i>Morpho sp.13</i>
		<i>Morpho sp.14</i>
		<i>Morpho sp.15</i>
		<i>Morpho sp.16</i>
	<i>Morpho sp.17</i>	
	<i>Morpho sp.18</i>	
	<i>Morpho sp.19</i>	

<b>Grupo</b>	<b>Sitio</b>	<b>Taxa</b>	
		<i>Morpho sp.9</i>	
		<i>Salticidae sp.10</i>	
		<i>Salticidae sp.11</i>	
		<i>Salticidae sp.6</i>	
		<i>Salticidae sp.7</i>	
		<i>Salticidae sp.8</i>	
		<i>Salticidae sp.9</i>	
		<i>Theridiidae sp.10</i>	
		<i>Theridiidae sp.6</i>	
		<i>Theridiidae sp.9</i>	
		<i>Theridion sp.3</i>	
		<b>San Lorenzo</b>	<i>Araneidae sp.1</i>
			<i>Araneidae sp.10</i>
	<i>Araneidae sp.11</i>		
	<i>Araneidae sp.8</i>		
	<i>Araneidae sp.9</i>		
	<i>Heteropoda sp.1</i>		
	<i>Lycosidae sp.9</i>		
	<i>Morpho sp.2</i>		
	<i>Salticidae sp.13</i>		
	<i>Salticidae sp.14</i>		
	<i>Theridiidae sp.5</i>		
	<i>Wagneriana sp.4</i>		
<b>La Palma</b>	<b>La Herradura</b>	<i>Actinopus robustus</i>	
		<i>Alpaida sp.2</i>	
		<i>Araneidae sp.20</i>	
		<i>Eustala sp.3</i>	
		<i>Gelanor sp.</i>	
		<i>Linyphiidae sp.6</i>	
		<i>Linyphiidae sp.7</i>	
		<i>Morpho sp.20</i>	
		<i>Verrucosa sp.2</i>	
	<b>La Puntita</b>	<i>Araneus sp.5</i>	
		<i>Breda sp.</i>	
		<i>Cobanus sp.</i>	
		<i>Cyrtophora sp.1</i>	
		<i>Linyphiidae sp.3</i>	
<i>Araneidae sp.12</i>			

<b>Grupo</b>	<b>Sitio</b>	<b>Taxa</b>
		<i>Araneidae sp.13</i>
		<i>Araneidae sp.14</i>
		<i>Lycosidae sp.3</i>
		<i>Salticidae sp.12</i>