

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**TESIS PARA TITULO PROFESIONAL  
ARANEOFAUNA EDÁFICA ASOCIADA AL CULTIVO ORGÁNICO  
DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CENTRO POBLADO  
BELLA –TINGO MARÍA**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRONOMO**

**ELABORADO POR:**

**Analy Nohely Aponte Jaramillo**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



Carretera Central Km 1.2 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: [fagro@unas.edu.pe](mailto:fagro@unas.edu.pe)

"Año de la universalización de la salud"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 008 - 2020-FA-UNAS**

BACHILLER : **Analy Nohely Aponte Jaramillo**

TÍTULO : **Araneofauna edáfica asociada al cultivo orgánico de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el centro poblado Bella –Tingo María**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Miguel Eduardo Anteparra Paredes  
VOCAL : Jorge Adriazola del Águila  
VOCAL : Manuel Tito Viera Huiman

ASESOR : José Luis Gil Bacilio

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 29 de Julio del 2020

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Sala Virtual de la Facultad de Agronomía  
<https://teams.microsoft.com/#/school/conversations/General?threadId=19:030ece5db9d34aaeae1b3cea3e1de97a@thread.tacv2&ctx=channel>

CALIFICATIVO : Muy Bueno

RESULTADO : Aprobatorio

OBSERVACIONES A LA TESIS : Las observaciones y recomendaciones dadas durante la sustentación.

TINGO MARÍA, 29 de Julio del 2020

**Miguel Eduardo Anteparra Paredes**  
PRESIDENTE

**Manuel Tito Viera Huiman**  
VOCAL

**Jorge Adriazola del Águila**  
VOCAL

**José Luis Gil Bacilio**  
ASESOR

Por un breve momento te abandoné, pero  
te recogeré con grandes misericordias.  
Con un poco de ira escondí mi rostro de  
ti pero con misericordia eterna tendré  
compasión, dijo Jehová tu Redentor.

Isaías 54: 7-8

## DEDICATORIA

A Dios, mi fiel amigo, por perdonarme y ayudarme a superar múltiples adversidades. Por permitirme llegar a este momento de mi vida y demostrarme cada día de que todo es posible si uno se lo propone.

A mis padres Moisés y Teodocia, por su infinito amor, comprensión y apoyo incondicional. Gracias por confiar y creer en mí. Son protagonistas de este gran logro.

Al Ing. Agr. Mg. Sc. Jesús Alcázar. Por su apoyo incondicional y motivación constante. Gracias por compartir su pasión por la entomología.

A mis hermanas Yanet, Deny y Xiomara, por estar siempre juntas y ser parte de mis alegrías. Gracias por estar en mis triunfos y caídas.

A los Lycosidae

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi asesor Blgo. Mg. Sc. José Luis Gil Bacilio, por su orientación, consejos y apoyo durante la redacción y culminación de mi tesis.
- Al Ing. Agr. Mg. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes y al Dr. Hugo Alfredo Huamani Yupanqui. Gracias por su amistad quien de una u otra forma supieron apoyarme y alentarme durante mi vida universitaria.
- A Manuel Andía, investigador asociado al Museo de Entomología “Klaus Raven” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quien me ha acompañado y guiado desde que empecé a trabajar en el fascinante mundo de arañas. Debo agradecerle por su amistad, colaboración, consejos y compañerismo en la realización de esta tesis.
- Al Dr. Alexander Rodríguez Berrio, investigador asociado al Museo de Entomología “Klaus Raven” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta tesis.
- A Jean Salas, gerente general de la Cooperativa Agroindustrial y de Servicios C.P. Bella, por permitirme trabajar con ellos y brindarme todas las facilidades para la realización de mi trabajo de tesis.
- A todos mis maestros de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme brindado su amistad y sus conocimientos que me han ayudado a crecer como persona y profesionalmente. GRACIAS.

## INDICE GENERAL

I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Importancia del cultivo de cacao.....	3
2.2 Situación del cacao orgánico en el Perú.....	3
2.3 Importancia de las arañas en agroecosistemas.....	4
2.3.1 Arañas en agroecosistema de cacao.....	5
2.3.2 Araneofauna en otros cultivos.....	7
2.4 Clasificación de arañas de agroecosistemas en grupos funcionales (gremios de arañas) .....	10
2.5 Posición zoológica y características generales de las arañas.....	13
2.6 Técnicas de evaluación de la araneofauna en suelo.....	14
2.6.1 Trampas de caída.....	15
2.7 Efectos de las prácticas agronómicas y el cultivo orgánico en la araneofauna en el agroecosistema de cacao.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	18
3.1 Lugar de ejecución.....	18
3.2 Materiales.....	19
3.2.1 Materiales y equipos de campo.....	19
3.2.2 Materiales y equipos de laboratorio.....	19
3.3 Metodología.....	19

3.3.1 Fase de campo.....	19
3.3.1.1 Método de muestreo y colecta de arañas.....	19
3.3.1.2 Medición de temperatura y humedad relativa.....	21
3.3.2 Fase de laboratorio.....	21
3.3.2.1 Fijación.....	22
3.3.2.2 Determinación.....	22
3.3.2.3 Conservación y almacenamiento.....	22
3.3.2.4 Base de datos.....	23
3.3.3 Fase de gabinete.....	23
3.3.3.1 Asignación de gremios.....	23
3.3.3.2 Análisis de datos.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1 Diversidad y abundancia de arañas en el cultivo de cacao.....	27
5.2 Diversidad de las familias de arañas.....	31
5.3 Abundancia de las familias de arañas.....	38
5.4 Abundancia de morfoespecies de arañas.....	44
5.5 Análisis de los índices de diversidad de la araneofauna en el cultivo de cacao orgánico.....	52
5.6 Composición y abundancia de los gremios de arañas en el cultivo de cacao orgánico.....	56
5.7 Efecto de la técnica de trampas de caída.....	64
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMEDACIONES.....	68

VIII. RESUMEN.....	69
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
IX. ANEXO.....	89

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Ubicación en coordenadas UTM.....	18
2. Lista de familias y especies de arañas registradas en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María (World Spider Catalog, 2019).....	32
3. Abundancia y distribución porcentual de arañas por familias en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.....	39
4. Abundancia y distribución porcentual de especies de arañas adultas en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.....	45
5. Eficiencia de muestreo según el número de evaluaciones.....	54
6. Abundancia de familias y especies de arañas (adultos y juveniles) por gremios en el cultivo de cacao orgánico Bella-Tingo María.....	59

## INDICE DE FIGURAS

1. Morfología general de la araña .....	14
2. Mapa del lugar de ejecución de la investigación.....	18
3. Distribución de trampas de caída en el cultivo de cacao.....	20
4. Trampa pitfall modificado.....	21
5. Distribución porcentual y abundancia total de adultos y juveniles, y machos y hembras de arañas en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María .....	29
6. Distribución porcentual de individuos adultos y juveniles por familia en el cultivo de cacao durante los meses de Julio 2017-enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.....	30
7. Riqueza de arañas en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María .....	31
8. Distribución porcentual de arañas por familias en el cultivo de cacao durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.....	40
9. Distribución porcentual de especies de arañas adultas en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.....	47
10. Curva de acumulación de especies de arañas en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.....	55
11. Número de familias y especies de arañas por gremios en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.....	56
12. Distribución porcentual de individuos por gremios de arañas en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.....	57

## I. INTRODUCCIÓN

La complejidad ecológica y el manejo del cultivo de cacao han propiciado el interés por conocer la entomofauna y los fenómenos ecológicos que regulan la distribución y abundancia de los taxones asociados a estos agroecosistemas (Faria, Barradas-Paciencia, Dixo, Laps y Baumgarten, 2007 citados por LUCIO-PALACIO y IBARRA-NUÑEZ, 2015).

Es por este motivo que en las últimas décadas se está estudiando el rol de las arañas como controladores biológicos de insectos plaga en diferentes agroecosistemas, teniendo en cuenta su abundancia y riqueza específica y por constituir un grupo megadiverso dentro de la artropofauna y ser fáciles de hallar, son sujetos de diversos estudios (Coddington *et al.*, 1996; Cristofoli *et al.*, 2010 citado por SIMÓ *et al.*, 2011).

En el Perú se han efectuado anotaciones sobre la presencia de arañas en los diferentes cultivos, no solamente para alertar la presencia de alguna de ellas que fuera venenosa, como por ejemplo la “viuda negra” (*Latrodectus mactans* (Fabricius)) o la “araña parda casera de seis ojos” (*Loxosceles laeta* (Nicolet)), sino también de otras arañas menos conspicuas, que se encuentran sobre las plantas, buscando su alimento que principalmente son insectos, muchos de los cuales son dañinos y por tanto constituyen plagas muy dañinas para los cultivos agrícolas. A pesar de conocer que son benéficos, no se ha estudiado todavía lo suficiente a las arañas que se encuentran en plantas cultivadas (AGUILAR, 1988).

La producción de cacao orgánico impulsada actualmente en la provincia de Leoncio Prado (Huánuco), hace necesario el desarrollo y la implementación de técnicas de control de plagas; lo que incentiva a buscar nuevos conocimientos y alternativas dentro del campo del control biológico. En este contexto, el estudio de la diversidad de arañas asociadas al cultivo de cacao tiene gran importancia por ser predadores de muchos insectos presentes en este agroecosistema.

Por lo expuesto es necesario realizar trabajos de investigación referente a la comunidad de las arañas como agentes reguladores de poblaciones de insectos plaga debido a que ha sido poco estudiada en las regiones tropicales, especialmente en un cultivo de cacao orgánico y que permitirá contar con información básica en este cultivo tropical.

Considerando lo antes manifestado, se realizó el presente trabajo de investigación, cuyos objetivos son los siguientes:

**Objetivo general:**

- Determinar la abundancia, composición y clasificación por gremios de la araneofauna edáfica asociada al cultivo orgánico de cacao (*Theobroma cacao* L.) instalado en el Centro Poblado Bella, Tingo María.

**Objetivos específicos:**

- Identificar morfoespecies de arañas edáficas asociadas al cultivo orgánico de cacao instalado en el Centro Poblado de Bella, Tingo María.
- Determinar el índice de diversidad de arañas edáficas asociadas al cultivo orgánico de cacao instalado en el Centro Poblado de Bella, Tingo María.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Importancia del cultivo de cacao**

Hasta el siglo XX, el cacao era una más de nuestras centenares o miles de especies promisorias para la alimentación y, en estado muy primario, para la producción y venta con fines de exportación principalmente a la industria europea de chocolate. En esta nueva centuria se ha experimentado un gran cambio respecto al posicionamiento y el papel del cultivo de cacao. De hecho, ahora es una de las joyas de nuestra agrobiodiversidad y de la agricultura familiar que ha ingresado en el “club” de la agroexportación. Varios factores han influido en esta evolución últimamente tan dinámica para nuestro maravilloso cacao y el cada vez mejor logrado chocolate peruano (APPCACAO, 2018).

### **2.2 Situación del cacao orgánico en Perú**

El Perú es considerado como uno de los principales centros de origen del cacao y es en la Amazonía peruana donde se alberga una gran variabilidad genética con características organolépticas únicas catalogados como cacao fino de alta calidad. Una de estas variedades es el Chuncho, un cacao aromático que, junto con otros cacaos criollos está despertando interés por su alta calidad (INDECOPI, 2015).

El Perú es el segundo país productor y exportador de cacao fino después de Ecuador. Es por este motivo que, desde hace algunos años, empresas chocolateras de todo el mundo visitan el país con el fin de cerrar contratos directamente con los productores de cacao, permitiendo al agricultor tomar conciencia en mejorar sus buenas prácticas agrícolas y manufactureras en toda

la cadena de valor, y ofrecer un producto de calidad (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2016).

Por ello en los últimos años la producción orgánica del cacao ha tenido un incremento considerable en términos de ingreso económico como de responsabilidad social. Actualmente es el segundo país productor de cacao orgánico (25.500 t/año) y cacao fino de aroma (75%); asimismo, ocupa el primer puesto correspondiente a cacao con doble certificación (orgánico y comercio justo) (APPCACAO, 2017).

### **2.3 Importancia de las arañas en agroecosistemas**

El interés por el estudio de la araneofauna en agroecosistemas se desarrolló a partir del rol que plantea este grupo de artrópodos como posibles controladores biológicos de plagas (NYFFELER y SUTHERLAND, 2003). Además, es posible emplearlas como indicadores de la diversidad biológica de un área específica. Esto permite evaluar de qué forma una práctica agrícola puede incidir con el mantenimiento de la comunidad de estos artrópodos (Haughton *et al.*, 1999; Pinkus *et al.*, 2006 citados por SIMÓ *et al.*, 2011).

Según AGUILAR (1988), dentro de los agroecosistemas, se aceptan los siguientes conceptos sobre el rol de las arañas como reguladores de insecto plaga: Son predadores generalistas, su éxito radica en su fácil adaptación a la mayoría de hábitats y pueden mantenerse en un determinado hábitat independientemente de la densidad de insectos. En general, la presencia permanente y activa de las arañas en los agroecosistemas constituye un complemento importante de predadores específicos capaz de contribuir a disminuir los incrementos bruscos de muchas especies presa que generalmente son insectos plaga.

### 2.3.1 Arañas en agroecosistema de cacao

Las arañas son diversas y abundantes en los agroecosistemas de cacao y pueden ser considerados predadores económicamente importantes, pero sorprendentemente se sabe poco sobre la comunidad de arañas en estos agroecosistemas (STENCHLY *et al.*, 2012).

En Perú sólo se reportan anotaciones sobre la presencia de arañas en agroecosistemas de cacao. A continuación, se mencionan estudios realizados fuera de nuestro país.

DE LA CRUZ-PEREZ *et al.* (2015) en México, mencionan que la estructura del agroecosistema, el manejo del cultivo, la temperatura y la humedad relativa en el año son factores que influyen sobre la abundancia de las especies dominantes de las arañas. La fluctuación de las arañas refleja cambios en la abundancia de ambas especies durante las épocas del año dentro del cultivo de cacao. La abundancia de *Leucauge argyra* y *Pholcus* sp. fue estudiada en diferentes microhábitats del agroecosistema de cacao en el sureste de México. Cuatro microhábitats verticales se delimitaron: “drenes”, “zona baja”, “zona media” y “dosel”. Así también, tres épocas del año fueron consideradas: nortes, seca y lluvias. *Leucauge argyra* fue dominante en la época de lluvias en los cuatro microhábitats y en los drenes durante la época de nortes ( $D = 0,71$ ). *Pholcus* sp. fue dominante en la zona baja ( $D = 0,32$ ) y zona media ( $D = 0,22$ ) durante la época de nortes. Además, la presencia de *Pholcus* sp. fue notable durante la época de seca en la zona baja ( $D = 0,23$ ) y, en menor cantidad, en el dosel del árbol de cacao.

PÉREZ *et al.* (2007) en México, estudió la diversidad de insectos capturado por arañas tejedoras en el cultivo de cacao. Registraron 54 especies de arañas pertenecientes a seis familias: Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae, Pholcidae, Dyctinidae y Linyphiidae. Araneidae fue la familia que capturó el mayor número de insectos y de todos los órdenes.

LUCIO-PALACIO y IBARRA-NÚÑEZ (2015), en México, realizaron estudios de arañas arborícolas en el cultivo de cacao en dos sistemas de producción; utilizaron la técnica de recolectas directas en los árboles que fueron seleccionados al azar. Indican que la mayor riqueza de especies correspondió al sitio con manejo tradicional en la época seca y al sitio con manejo tecnificado en la época de lluvias. Además, reportan que las familias que sobresalieron por su riqueza de especies en ambos sitios de estudio fueron: Theridiidae, Araneidae, Salticidae y Anyphaenidae. Estos resultados concuerdan parcialmente con un estudio de arañas tejedoras en árboles de cacao en la región del Soconusco, donde Theridiidae y Araneidae son las dos familias con mayor riqueza de especies (LUCIO-PALACIO y IBARRA-NÚÑEZ, 2015), y con otro estudio en Tabasco, donde las familias Salticidae, Araneidae y Theridiidae son considerados familias con mayor riqueza de especies en un cacaotal (PÉREZ-DE LA CRUZ, 2003).

DE LA CRUZ-PÉREZ *et al.* (2009), en México, realizaron un estudio en arañas tejedoras diurnas en el cultivo de cacao, reportando lo siguiente: La familia más abundante fue Tetragnathidae; el mayor número de especies fue de la familia Araneidae, siendo la más abundante en el microhábitat zona baja y

dosel y Tetragnathidae suelo y vegetación media. La especie más abundante fue *Leucage argyra* (Tetragnathidae) en los cuatro microhabitats.

### **2.3.2 Araneofauna en otros cultivos**

En nuestro país, uno de las primeras investigaciones se realizó en el cultivo de algodón por WILLE (1952), quien menciona a las arañas como importante predador del “gusano de la hoja del algodnero” *Anomis texana*. Además, quien también realizó un trabajo asiduo fue el Dr. Aguilar, por sus constantes publicaciones desde 1965 hasta 1988 de este grupo de artrópodos en el agroecosistema del cultivo de algodón en Perú.

AGUILAR (1977), menciona que es difícil demostrar con exactitud el rol funcional de las arañas, sin embargo, éstas se desempeñan como predadores generalistas de insectos plaga dentro de un agroecosistema. AGUILAR (1979), en el cultivo de algodón en Cañete, reportó 3 familias de arañas en el estrato de suelo utilizando trampas de caída: Clubionidae, Lycosidae y Gnaphosidae; indica que *Lycosa* sp. por ser muy activa podría considerarse como importante predador en el estrato de suelo, sin embargo, no hay datos concisos que corroboren esta afirmación; también menciona que la mayoría de los individuos de arañas colectadas en el suelo no eran especies frecuentes en el follaje.

En el agroecosistema de arroz, SALAZAR (1959), en el valle de Jequetepeque (La Libertad), realizó observaciones sobre predación y parasitismo en *Nycteluis nyctelius* (Lepidoptera: Hesperidae), este insecto es atacado por algunos enemigos biológicos en sus diferentes estadios, siendo las larvas de *Nycteluis* únicamente predados por arañas.

LOZA *et al.* (2015), reportaron arañas epigeas en el cultivo de papa en Puno, representando el 14% en comparación con las demás poblaciones (chilópodos, estafilínidos, coccinélidos). Sin embargo, el grupo mejor representado en este agroecosistema fue la carabidofauna que constituye el 74% de la comunidad de controladores biológicos presentes en este agroecosistema. Se instalaron diferentes tipos de refugios físicos de las parcelas: Refugio piedra (se mantuvieron 28% de toda la comunidad), refugio terrón (23%) y PVC (23%), en comparación con la parcela testigo que mantuvieron el 18% y en parcelas con aplicación de Metamidofos solo el 9%. El efecto de los refugios para predadores tuvo una consecuencia positiva en la disminución de las poblaciones de gorgojo de los andes, casi similar a cuando se aplicó un agroquímico y muy inferior a cuando no se aplica ningún tipo de control.

BENAMÚ (1999), registró la araneofauna en el cultivo de mandarina en el distrito de Vitarte (Lima) mediante la técnica de observación directa, capturando de esta manera las arañas y sus presas; el cultivo en estudio estaba bajo condiciones de riego y poda, en el cual no se efectuó ningún tipo de control de plagas. Determinó 9 familias: Araneidae, Dictynidae, Tetragnathidae, Salticidae, Oxyopidae, Thomisidae, Anyphaenidae, Clubionidae, Gnaphosidae; donde la familia más abundante fue Salticidae (39.13%), mientras Oxyopidae fueron las más escasas (0.62%). Además, se indica que de las 8 familias de insectos presa consumidas con mayor frecuencia por arañas, destacaron los Salticidae. Las presas en su mayoría fueron insectos fitófagos, al igual que algunos insectos benéficos, demostrando que las arañas son predadores no específicos.

BENAMÚ y AGUILAR (2001), registró la araneofauna presente en huertos de manzano del valle de Mala, Lima, cada huerto con diferentes sistemas de manejo: Sistema agrícola ecológica, sistema agrícola integrado y, sistema agrícola convencional. Por colecta manual se capturó 814 especímenes y 213 con trampas de caída. Se identificó 48 especies de arañas pertenecientes a 15 familias. Por la diversidad del tipo de insectos presa capturados destacan las arañas Theridiidae (16 tipos de presa), Araneidae (10), Salticidae (10), Oxyopidae (9), Tetragnathidae (8), Thomisidae (7), Anyphaenidae(7) y Lycosidae (7), Corinnidae (5), Gnaphosidae (5) y Linyphiidae y Miturgidae (3). En cada sistema agrícola las condiciones fueron distintas, por tanto, la presencia y comportamiento de las arañas fue también diferente. En total 1027 individuos de las 15 familias de arañas obtenidas con ambos tipos de muestreo en los tres huertos. De estos totales, 79.3% se obtuvo con la recolección manual y 20.7% con trampas. La mayor comunidad de arañas se registró con recolección manual en el manejo ecológico, sin duda porque hay menor aplicación de insecticidas, menor intervención de la actividad humana y mayor cobertura de suelo, que albergan arañas que pueden pasar al manzano. El segundo lugar correspondió al manejo integrado, con aplicación de insecticidas selectivos. El último lo ocupó el manejo convencional donde se aplicaron muchos insecticidas.

BENAMÚ (2001), con fines de control biológico, realizó la crianza y liberación masiva de individuos juveniles de arañas en un huerto de manzano en el valle de Mala, Lima. Liberó 5,921 arañas correspondientes a seis familias (Araneidae, Theridiidae, Oxyopidae, Salticidae, Thomisidae, Anyphaenidae) y siete especies (*Argiope* sp, *Gasteracantha* sp., *Peucetia* sp., *Thiodina* sp.,

*Metaphidippus* sp., *Misumenops* sp., *Anyphaenoides* sp.); la distribución de las mismas se realizó en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Sin embargo, no se hizo un seguimiento específico de estas arañas.

## **2.4 Clasificación de arañas en grupos funcionales (gremios de arañas)**

Las arañas (Araneae) son el orden de predadores de insectos más diversificado, ya que se valen de diversas estrategias de caza, lo que permite que puedan subdividirse ecológicamente en gremios, con similitud en el consumo de presas asociadas a un hábitat determinado (SUÁREZ *et al.*, 2012).

Root (1967) citado por UETZL *et al.* (1999), define el término gremio como a un grupo de especies que explotan de manera similar la misma clase de recursos. La clasificación de las arañas por gremios permite conocer las diferentes estrategias de captura de sus presas que permitirá establecer el control biológico (SIMÓ *et al.*, 2011).

El concepto de gremio ha sido de gran interés para el estudio de la araneofauna; las diferentes formas en que las arañas buscan un recurso común han llevado a numerosos intentos de clasificarlos por gremios por diversos autores que se citan a continuación:

UETZL *et al.* (1999), establecieron ocho grandes gremios ecológicos: (1) acechadoras (2) emboscadoras, (3) cursoriales de follaje, (4) cursoriales en suelo, (5) tejedoras de red laminar, (6) tejedoras de red irregular, (7) tejedoras de red orbicular, (8) constructores de red tubular.

FLORES (1998), agrupó la comunidad de arañas en 5 gremios: (1) Tejedoras de embudos, (2) Tejedoras irregulares, (3) tejedoras orbiculares, (4) Cursoriales en suelo, (5) cursoriales en vegetación.

HEIKKINEN y MACMAHON (2004), clasificaron a las arañas basado en la estrategia de caza, agrupándolos en cuatro gremios: (1) Saltadoras, (2) Perseguidoras, (3) Emboscadoras, (4) Cazadoras.

BALORIANI *et al.* (2010), agruparon a las arañas según hábitat y hábitos de caza, para ello primero clasificó por tipo de arañas: Tejedoras y cazadoras y luego por gremios: Tejedoras (Tela orbicular, tela irregular, errante de tela irregular tipo sábana, tela tipo sábana) y cazadoras (Emboscadora, emboscadora en tallo, emboscadora en follaje, corredora de suelo).

GIRALDO *et al.* (2004), agruparon las familias de arañas en 7 gremios: (1) Tejedoras de suelo, (2) Tejedoras asimétricas, (3) tejedoras laminares, (4) cursoriales en follaje, (5) cursoriales en suelo, (6) Emboscadoras, (7) Perseguidoras.

DE LA ROSA (2008), agrupó a las familias de arañas haciendo en primera instancia la separación en dos grupos: las arañas cazadoras y las arañas tejedoras, realizó una segregación entre las arañas cazadoras en corredoras y las emboscadoras haciendo hincapié entre las saltadoras, corredoras, emboscadoras y perseguidoras. Por tanto, agrupó a la comunidad de arañas en nueve gremios siguiendo los criterios de UETZ *et al.* (1999) y HEIKKINEN y MACMAHON (2004): (1) Saltadoras, (2) Perseguidoras, (3) Acechadoras, (4)

Cazadoras, (5) Cazadoras errantes, (6) Tejedoras en lámina, (7) Tejedoras en círculo, (8) Tejedoras en lámina errante, (9) Tejedoras de red espacial.

DIPPENAAR-SHOEMAN *et al.* (1999), clasificaron las arañas en dos gremios: (1) errantes o cursoriales y (2) tejedoras. Las errantes o cursoriales se subclasificaron en terrestres y de follaje.

LILJESTHRÖM *et al.* (2002), agruparon la araneofauna en los siguientes gremios: (1) Arañas de tamaño pequeño a mediano (hasta 10 mm), deambuladores, ocupan preferentemente los niveles medio y superior de las plantas, (2) Similar al anterior, excepto que las arañas son en general de colores vivaces y cazan desplazándose por el sustrato, (3) Arañas de tamaño mediano (10-15mm), sedentarias, ocupan los niveles medio y superior de las plantas, (4) Semejante al anterior, se diferencia por ocupar preferentemente el nivel inferior de la vegetación, (5) Arañas de tamaño mediano-grande (15-20 mm), deambuladoras, ocupan preferentemente el suelo, cazan desplazándose por el sustrato, (6) Arañas de tamaño pequeño-mediano (5-12 mm), sedentarios, ocupan los niveles bajos de la vegetación y el suelo.

En Perú, AGUILAR (1988), agrupó a las arañas en dos gremios: (1) Tejedoras y (2) no tejedoras (cazadoras). Además, resalta el comportamiento predador de las arañas cazadoras que ocupa tres nichos: (a) cazadoras diurnas que persiguen a sus presas por toda la planta, (b) cazadoras diurnas que permanecen al acecho en espera de su presa, (c) cazadoras nocturnas, las más abundantes, en el día están escondidas dentro de su cubierta de seda, debajo o dentro de hojas, dobladas, entre hojas secas, entre brácteas, etc.

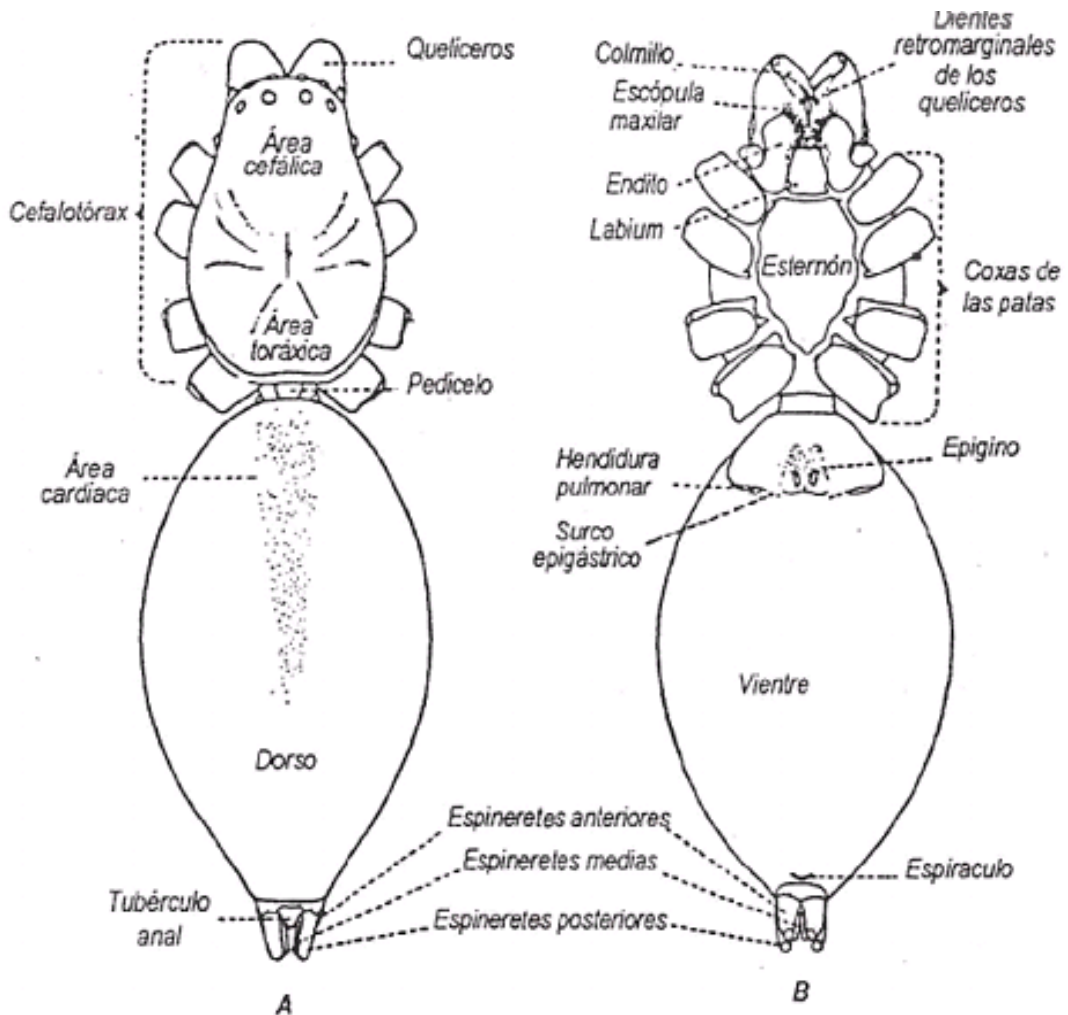
## **2.5 Posición zoológica y características generales de las arañas**

Las arañas comprenden uno de los grupos de artrópodos más numerosos, con más de 4,000 géneros y 48,120 especies descritas hasta la actualidad (WORD SPIDER CATALOG, 2019).

Las arañas son artrópodos, por tanto, poseen patas articuladas y un exoesqueleto quitinoso, se renuevan íntegramente por el proceso denominado muda o ecdisis (AGUILAR, 1988). También cabe resaltar que las arañas son animales poco agresivos y poco gregarios; viven la mayor parte de los casos en lugares oscuros y húmedos (ALMADA y MEDRANO, 2006).

Para alimentarse, las arañas (igual que todos los arácnidos) vierten una enzima digestiva sobre la presa; y después de haber realizado una predigestión inicial, succionan esta masa hasta dejar solo la cáscara quitinosa o los restos no digeribles de la presa. Todas las arañas son predadoras y se alimentan exclusivamente de presas que cazan por sí mismas, despreciando animales muertos y hasta inmóviles. Su dieta es principalmente artrópodos, aunque las especies de mayor tamaño predan también sobre pequeños vertebrados (ALMADA y MEDRANO, 2006).

Las arañas de mayor importancia para la agricultura pertenecen al suborden Araneomorpha, mientras que Mygalomorpha (“arañas pollito” “migales” o también llamadas “tarántulas”) lo son en menor grado. En las araneomorphas, el movimiento de los dos quelíceros es lateral, es decir de afuera hacia adentro, sin tener que levantar el cefalotórax; en las migalas el movimiento es vertical y para ello tienen que levantar la parte anterior del cuerpo (AGUILAR, 1988).



Fuente: FLÓREZ

**Figura 1.** Morfología general de la araña

## 2.6 Técnicas de evaluación de la araneofauna en suelo

Existen diferentes métodos utilizados para la evaluación de la araneofauna de suelo y la utilización de cada uno de ellos dependerá del objetivo de la investigación. Comúnmente los métodos de evaluación son las siguientes: uso de trampas de caída (pitfall), extracción de suelo a mano, embudo de Berlese (UETZ y UNZICKER, 1976; WOODCOCK, 2014; CRUZ *et al.*, 2017; BAUTISTA *et al.*, 2011, CODDINGTON y LEVI, 1991; GRENSTONE, 2001; IBARRA *et al.*, 2011; KRELL, 2004).

### **2.6.1 Trampas de caída**

Entre las técnicas más utilizadas para muestrear poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo, están las trampas de caída (Greenslade, 1964 citado por MONTES *et al.*, 1982; LUQUE y REYES, 2001). Consisten, en recipientes que se sitúan en un lugar apropiado y se nivelan con la superficie del suelo. Los individuos en actividad caen en su interior al realizar sus desplazamientos.

De una forma general, los factores más importantes que tienen relación con la eficiencia de las trampas son los referentes a eficacia en la captura y retención de los individuos capturados, predación en el interior de la trampa, uso de conservadores, alteración del suelo en los procesos de colocación y vaciado, inundación por el agua de lluvia y facilidad de utilización (MONTES *et al.*, 1982).

LUQUE y REYES (2001), indican que los factores que intervienen y condicionan las capturas realizadas por trampas de caída pueden incluirse en las siguientes categorías:

(a) Factores intrínsecos al organismo. Características propias de las especies bajo estudio tales como su morfología, tamaño corporal, estrategias de búsqueda y recolección del alimento o la densidad de la población.

(b) Factores intrínsecos del medio. Se incluyen factores como la densidad vegetal o las condiciones atmosféricas (MELBOURNE, 1999).

(c) Factores propios de la técnica. Esta categoría hace referencia a las dimensiones del recipiente de captura (trampa) (Abensperg-Traun y Steve, 1995 citados por LUQUE y REYES, 2001), el empleo o no de sustancias

conservantes, como etilenglicol (Weeks y McIntyre, 1997, Lemieux y Lindgren, 1999 citado por LUQUE y REYES, 2001) o el empleo de cebos atrayentes en el interior de las trampas de caída (Chapman y Armstrong, 1997 citados por LUQUE y REYES, 2001).

(d) Diseño experimental. Los resultados obtenidos utilizando trampas de caída pueden depender de ciertos factores como el momento de la colecta, número y distribución de las trampas (Snider y Snider, 1986; Digweed *et al.*, 1995 citado por LUQUE y REYES, 2001).

Todo esto condiciona la probabilidad de que un organismo es retenido en el interior de la trampa (Southwood, 1978 citado por LUQUE y REYES, 2001).

## **2.7 Efectos de las prácticas agronómicas y el cultivo orgánico en la araneofauna en el agroecosistema de cacao**

En su mayoría las zonas de producción de cacao son lugares poco perturbados y cercanos a hábitat boscosos, donde se establece un sistema de producción compatibles con la conservación y la biodiversidad debido al uso reducido de agroquímicos y la accesibilidad de nichos para poblaciones de organismos benéficos (GREENBERG, 1998).

En los agroecosistemas, el sistema de distribución, la abundancia y la diversidad de las arañas generalmente se ven afectados negativamente por las prácticas de cultivo, como la labranza mecánica, la eliminación de residuos de cultivos, la aplicación de fertilizantes y la alta intensidad de desbroce reduciendo de esta manera su potencial rol como controlador biológico ( BUTT y

MUHAMMAD, 2012; MUHAMMAD *et al.*, 2015 ). De ello se deduce que los sistemas agrícolas que conservan la biodiversidad pueden desempeñar un papel importante en la mejora de importantes procesos ecológicos, como el control biológico de plagas ( SCHERR y MCNEELY, 2008).

CHAPLIN-KRAMER y KREMEN (2012), mencionan que las arañas que habitan en la superficie del suelo normalmente se refugian y, en ocasiones, invaden el suelo y los desechos de las plantas. Su supervivencia, diversidad y distribución se ven fuertemente afectadas por las perturbaciones estructurales y la distribución de recursos.

MASHAVAKURE *et al.* (2019) efectuaron una investigación sobre el cambio de la comunidad de arañas en respuesta a las prácticas agrícolas en un agroecosistema subhúmedo del sur de África. Realizaron dos experimentos; en el primer experimento involucró el sistema de labranza como el factor principal de la parcela, la labranza convencional tuvo un efecto negativo en los taxones que habitan en el suelo como lo demuestran los bajos taxones de Lycosidae, Gnaphosidae y Salticidae. En el segundo experimento, el mulch tuvo fuertes efectos positivos en las arañas que habitan en el suelo, siendo Lycosidae la más abundante seguido por Gnaphosidae y Thomisidae. Los resultados sugieren que la no labranza y la retención de residuos de plantas en la superficie del suelo facilitan la abundancia de arañas errantes en el suelo y en las plantas.

### III. MATERIALES Y MÉTODO

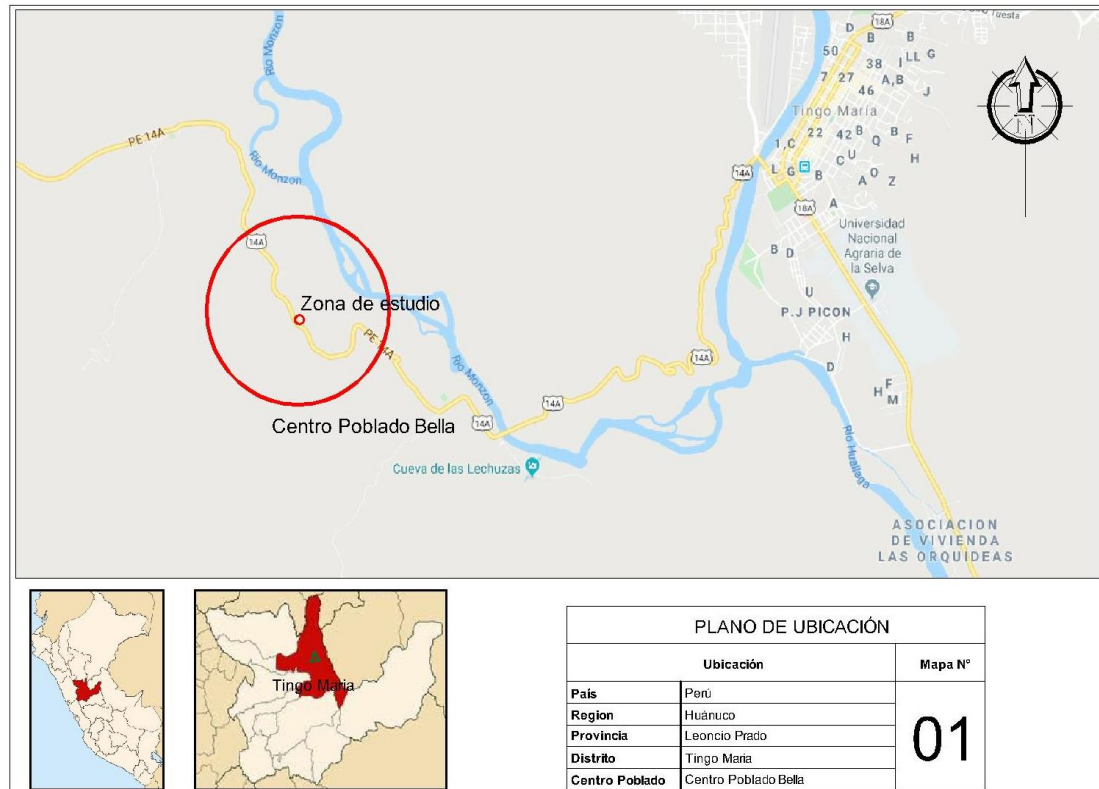
#### 3.1 Lugar de ejecución

La investigación se realizó en la Cooperativa Agroindustrial y de Servicios del Centro Poblado Bella, localizada en el distrito Mariano Dámaso Beraún, provincia Leoncio Prado y departamento de Huánuco. Se registró la ubicación en coordenadas UTM de la localidad (Cuadra 1, Figura 2).

**Cuadro 1.** Ubicación en coordenadas UTM

Zona de estudio	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)
	Este (m)	Norte (m)	
Agroecosistema de cacao	384967	8070095	692

Fuente: Elaboración propia



**Figura 2.** Lugar de ejecución de la investigación en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

La cooperativa está dedicada a la producción de derivados del café y cacao. Los socios que conforman esta cooperativa tienen plantaciones que son reconocidos por su excelente cacao fino y de aroma. Comprende 40 socios, con un promedio de 3 ha/socio, 120 ha en total; con edad de producción desde 3 años hasta 30 años.

## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Materiales y equipos de campo**

Lupa 20X, pinceles, etilenglicol, champú, sal, viales, pinza blanda, cinta métrica 50 m, caja organizadora, alcohol 75%, envases de 1L, pala recta, azadón, platos descartables de polietileno, libreta de campo, cámara fotográfica, GPS.

### **3.2.2 Materiales y equipos de laboratorio**

Estereoscopio, placas petri, pincel, pinza blanda, arena fina, viales, alcohol 75%, libreta de apuntes.

## **3.3 Metodología**

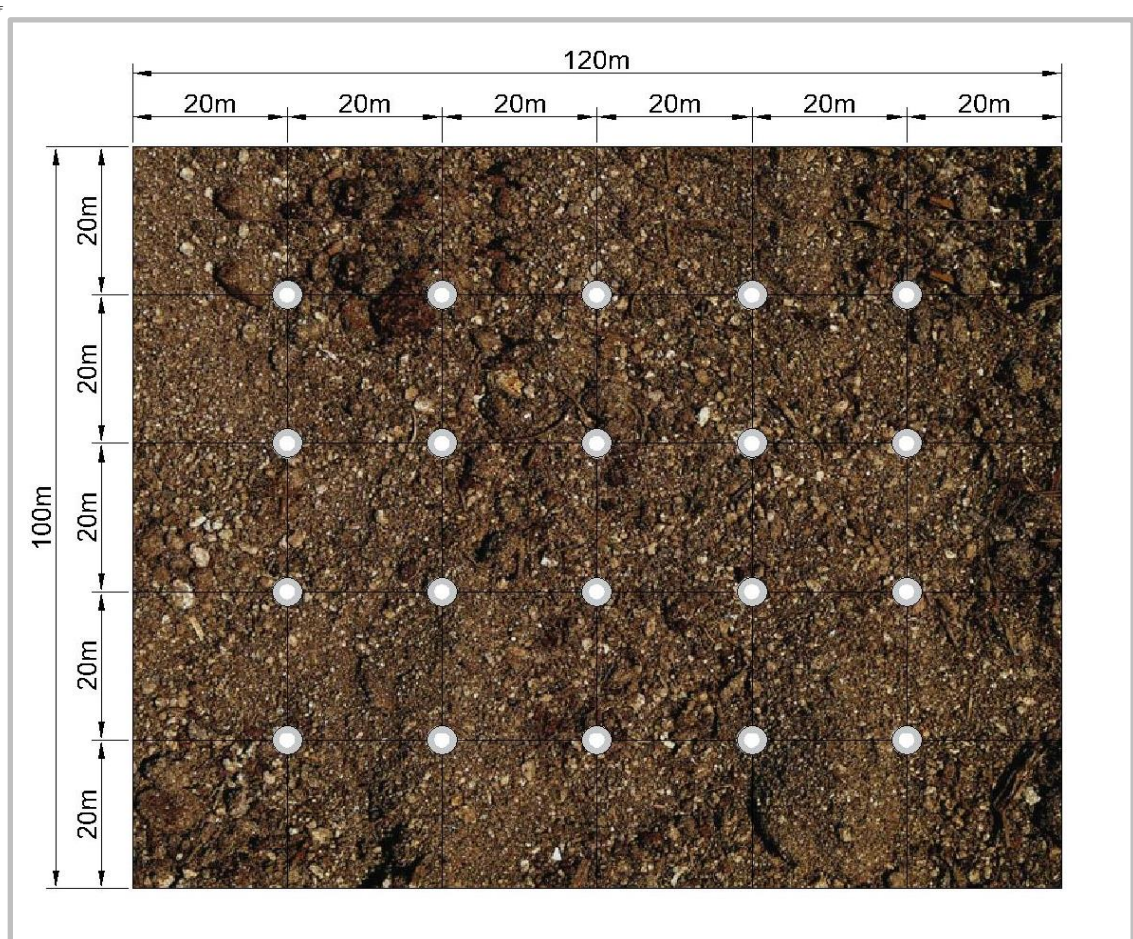
### **3.3.1 Fase de campo**

#### **a. Método de muestreo y colecta de arañas**

El área de estudio comprendió un lote cuya área es de 1 hectárea cultivada con cacao orgánico cuyo distanciamiento es 4 x 4 m. Para el muestreo se utilizaron trampas de caída (pitfalls) de 6.5 x 12 cm aprox. (diámetro x profundidad) y de 1 L de capacidad. Se distribuyeron cinco transectos equidistantes; en cada transecto se marcaron cuatro estaciones de muestreo a 20 m cada una y en esos puntos se procedió a la recolección de arañas (Figura

1). Para la ubicación de las trampas de caída en el área de estudio se realizaron perforaciones donde los recipientes fueron enterrados al ras del suelo y llenados con una solución acuosa conteniendo etilenglicol como líquido conservante, agua (3:1), gotitas de detergente líquido y 1 cucharada de sal (Figura 2). Cada trampa pitfall fue modificada colocándose techos que impiden la inundación de las trampas.

Las trampas fueron revisadas cada 15 días para evaluar las arañas capturadas. Las arañas capturadas se colocaron en viales con alcohol de 75% para su conservación con los siguientes datos: número de colecta, fecha, microhábitat, lugar y recolector.



**Figura 3.** Distribución de trampas de caída en el cultivo de cacao orgánico



**Figura 4.** Trampa pitfall modificado

#### **b. Medición de temperatura y humedad relativa**

La temperatura y humedad relativa fueron medidas en cada fecha de muestreo. Los valores de temperatura y humedad se utilizaron para obtener la media, desviación estándar y rango con la finalidad de identificar cambios mínimos en la composición de arañas.

Los valores de las variables climáticas se obtuvieron de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva que se encuentra cercana al área de estudio.

#### **c. Fase de laboratorio**

Para la determinación taxonómica, las arañas fueron separadas y determinadas por claves taxonómicas a nivel de familias utilizando claves de JOCQUÉ y DIPPENAAR-SCHOEMAN (2007) y los individuos se separaron por morfoespecies en base a caracteres estructurales diferenciables. Para una

correcta conservación de los organismos se procedió a la realización de algunos pasos:

**d. Fijación**

Los organismos colectados se fijaron en alcohol etílico al 75%.

**e. Determinación**

Luego de la fijación de los organismos colectados se procedió a realizar la identificación a nivel de familia, género y/o especie utilizando claves taxonómicas de JOCQUÉ y DIPPENAAR-SCHOEMAN (2007). Los nombres de los géneros y/o especies fueron cotejados en WORLD SPIDER CATALOG (2019). Las arañas tanto adultas como juveniles no identificadas a nivel específico fueron agrupadas en morfoespecies basándose en sus caracteres estructurales diferenciables. En el caso de los ejemplares juveniles próximos a ser adultos se identificó mediante comparaciones morfológicas con ejemplares adultos debido a que su inclusión fue necesaria para obtener estimaciones confiables de riqueza de especies (JIMÉNEZ-VALVERDE y LOBO, 2004; RUBIO y MORENO, 2010).

**f. Conservación y almacenamiento.** Después de la identificación del del material biológico, se preparó etiquetas del lugar de colecta, familias y morfoespecies para luego ubicarlos en viales de vidrio que contenían solución conservadora, alcohol etílico al 75% y fueron sellados herméticamente con algodón para evitar su fácil evaporación de la solución. En esta solución los ejemplares se mantienen flexibles para su manipulación.

**g. Base de datos.** Con el objeto de salvaguardar la información obtenida del material biológico colectado se procedió a diseñar una base de datos donde se consignó lugar de procedencia, método de captura, familia, género, morfoespecie y demás observaciones.

Las morfoespecies fueron etiquetados y depositados en la Colección Entomológica del Museo "Klaus Raven" de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las arañas depositadas en la Colección Entomológica se prepararon sumergiéndolas para su conservación en solución alcohol etílico al 75%. En esa solución los ejemplares se mantienen flexibles para su manipulación. Se observó a cada individuo y se fotografiaron las familias de arañas.

#### **h. Fase de gabinete**

##### **Asignación de gremios**

Las arañas registradas fueron clasificadas en gremios, primero se separó a las familias de arañas para luego agruparlos de acuerdo con el tipo de comportamiento o estrategias de caza que utilizan para su alimentación, haciendo en primea instancia la separación en dos grupos: las arañas cazadoras y arañas tejedoras. Posteriormente se hizo una segregación entre las arañas cazadoras en cazadoras al acecho y cazadoras errantes terrestres. Para el caso de las arañas tejedoras de redes se separó en tela orbicular y errante de tela irregular tipo sábana. La clasificación mencionada se realizó de acuerdo a la investigación realizada por diversos autores, y con algunos aportes de la propia autora con la finalidad de cumplir con los objetivos y el enfoque de esta investigación.

### **Análisis de datos**

Luego de ser determinadas las familias, géneros y/o morfoespecies fueron analizados mediante datos e índices estadísticos:

Se utilizaron gráficos circulares, barras y líneas para evaluar la abundancia de arañas. Para el análisis de los datos se utilizó el programa EstimateS (COLWELL, 2013), se calculó la riqueza específica, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Shannon-Wiener, índice de Margalef y también se realizaron curvas de acumulación de especies. Se utilizó los estimadores no paramétricos, Jack 1 y Bootstrap (TOTI *et al.*, 2000).

#### **– Riqueza específica (S)**

Según MORENO (2001), la riqueza específica representa el total de especies presente en el área de estudio. Esta medida de acuerdo con GASTON (1996), es utilizada con frecuencia para obtener una noción rápida de la diversidad, sin considerar el valor de importancia de cada especie.

#### **– Índice de diversidad de Margalef**

MAGURRAN (1988), menciona que el índice de Margalef estima la biodiversidad de una comunidad de manera independiente al tamaño de la muestra, derivado de la combinación de ambas.

$$D_{mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Donde:

*S*: Número de especies

*N*: Número total de individuos

– **Índice de dominancia de Simpson**

Según MAGURRAN (1988), este índice representa la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una comunidad pertenezcan a la misma especie. Está influenciado por las especies más abundantes, por lo que es menos sensible a la riqueza de especies.

$$D = \sum p_i^2 \rightarrow 1 - D$$

Donde:

$p_i$ : proporción de individuos de la  $i$ ésima especie

Mediante este algoritmo  $1 - D$  se realiza una transformación para obtener una cifra correlacionada positivamente a la diversidad. Valores cercanos a uno poseen alta diversidad y mientras que valores cercanos a cero poseen baja diversidad.

– **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

Según MAGURRAN (1988), este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (MORENO, 2001).

$$H = \sum p_i * \ln(p_i)$$

Donde:

$p_i$ : proporción de individuos de la  $i$ ésima especie

Sus valores generalmente se encuentran entre 1.5 y 3.5 (MARGALEF, 1972).

– **Curva de acumulación de especies**

Según JIMENEZ-VALVERDE y HORTAL (2003), la curva de acumulación de especies representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado; es una metodología ampliamente recomendado y utilizado en aracnología que permite estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos donde se realiza inventario de estos artrópodos. Además, permiten obtener un grado de confianza a los inventarios biológicos y que posteriormente posibilitará análisis comparativos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Diversidad y abundancia de arañas en el cultivo de cacao orgánico

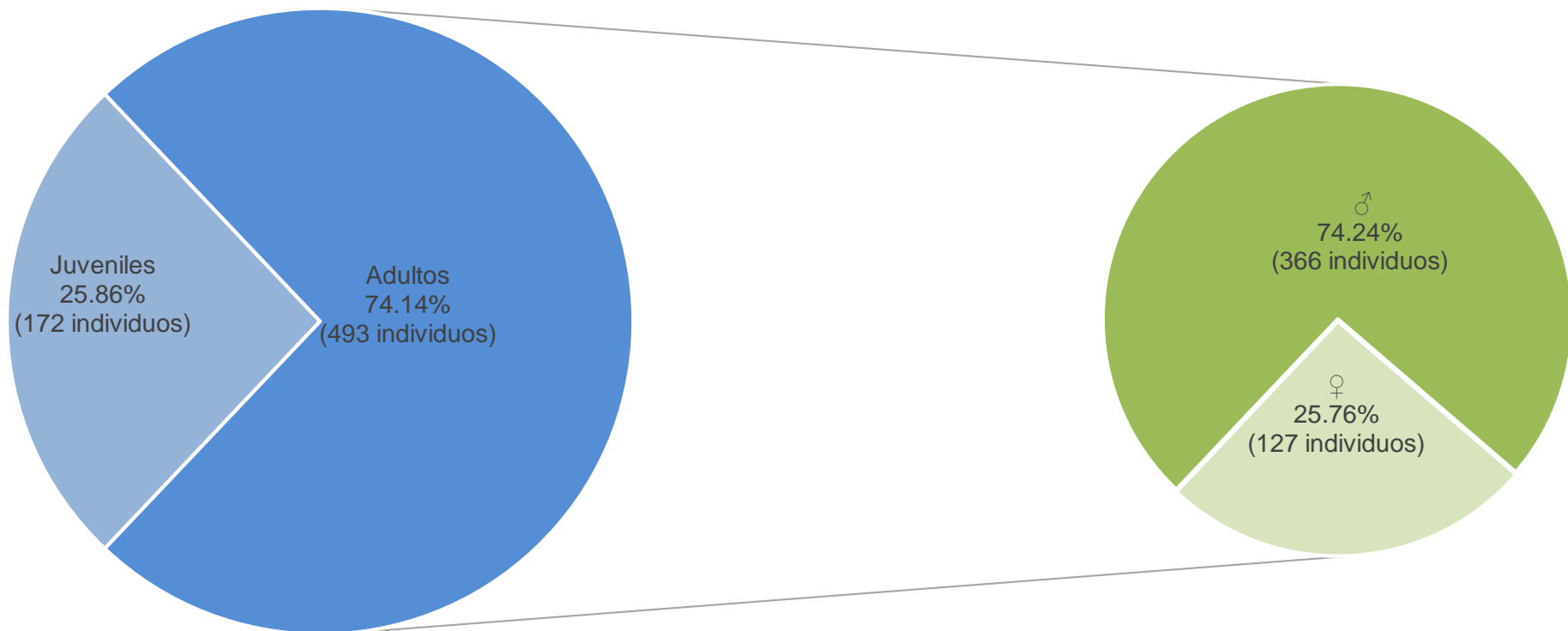
Durante el periodo de investigación, se recolectaron en total 890 individuos (Figura 5), de los cuales 225 individuos fueron descartados por no registrarse ejemplares adultos y no poder identificarse por ser juveniles en sus primeros estadios. Por lo tanto, sólo 665 individuos fueron considerados en este estudio.

En cuanto a la estructura demográfica se registró una mayor abundancia y porcentaje de arañas adultas (493 individuos, 74.14%) en comparación con los juveniles (172 individuos, 25.86%) (Figura 4). Todas las arañas adultas por familia superan el 50% (Figura 5): Araneidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Miturgidae, Oxyopidae y Thomisidae (100%); Salticidae (86.96%), Barychelidae (83.33%), Ctenidae (77.78%), Trechaleidae (75.00%); Lycosidae (71.59%); Pisauridae (66.67%) y Theraphosidae (60%). Estos resultados coinciden con otras investigaciones donde utilizaron trampas de caída que demostraron su eficiencia en capturar arañas adultas (UETZ y UNZICKER, 1976; CHURCHILL, 1993, AZEVEDO *et al.*, 2002 y ÁLVARES *et al.*, 2004), debido a que están relacionados con la mayor actividad y desplazamiento de los adultos en comparación a los juveniles (ÁLVARES *et al.*, 2004).

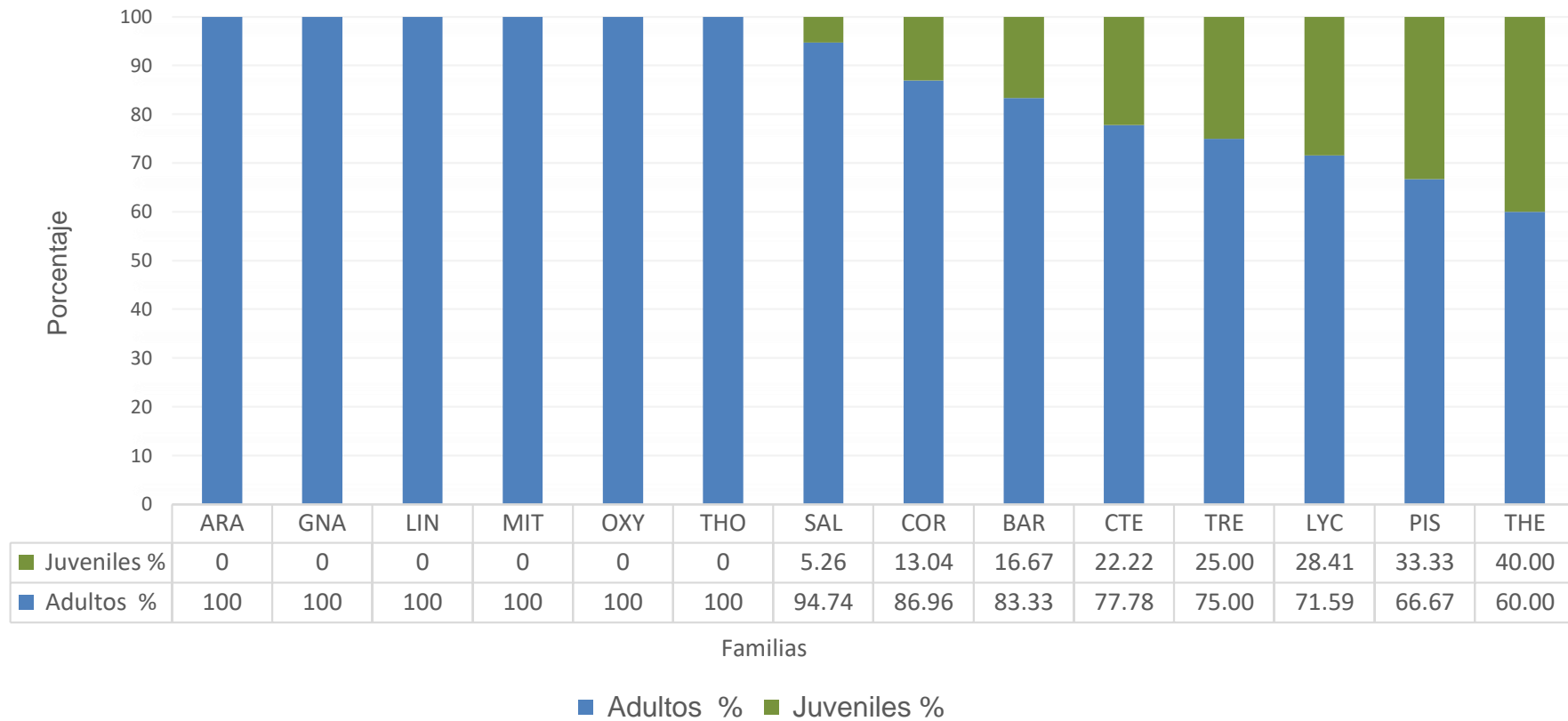
A su vez, entre las arañas adultas, se encontró un mayor porcentaje de machos (74.24%, 366 individuos) en relación con las hembras (25.76%, 127 individuos); resultados que concuerdan con estudios realizados por (COSTA, 1998; ÁLVAREZ *et al.*, 2004, ARMENDANO y GONZALES, 2010), donde capturaron mayor cantidad de machos que hembras mediante trampas de caída. Esto se debe a que el adulto macho cambia radicalmente su comportamiento: de

cazador se convierte en una máquina especializada en detectar, encontrar, cortejar y copular a hembras coespecíficas. Este cambio es más notorio en las especies sedentarias, donde los machos se transforman en vagabundos expuestos a todo tipo de predación hasta encontrar el recurso limitado: la hembra. Por tanto, el uso de trampas de caída (“pitfall traps”) para arañas del estrato rasante muestra un claro sesgo a favor de los machos (COSTA, 1998).

Tal es el caso de la familia Lycosidae, el porcentaje de arañas adultos es de 71.59% (Figura 6), demostrando que en las trampas de caída capturaron juveniles que aumentaron su porcentaje (28.41%), esto se debería probablemente al cuidado maternal de las hembras en esta familia (NYFFELER, 2000).



**Figura 5.** Distribución porcentual y abundancia total de adultos y juveniles, y machos y hembras de arañas en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017 - enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

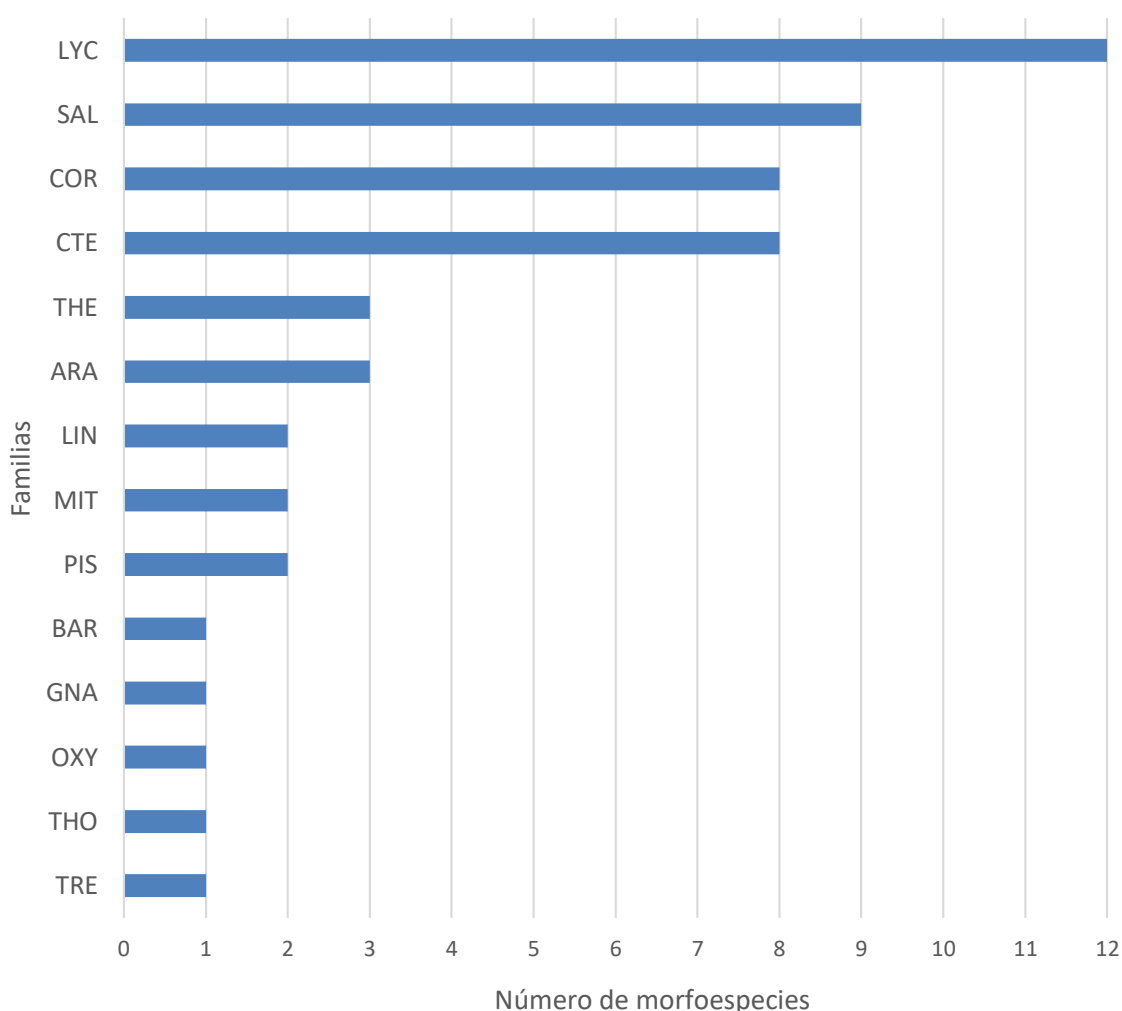


**Figura 6.** Distribución porcentual de individuos adultos y juveniles por familia en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de Julio 2017-enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

ARA=Araneidae    GNA=Gnaphosidae,    LIN=Linyphiidae,    MIT=Miturgidae,    OXY=Oxyopidae,    THO=Thomisidae,    SAL=Salticidae,  
 COR=Corinnidae,    BAR=Barychelidae,    TRE=Trechaleidae    LYC=Lycosidae,    PIS=Pisauridae    THE=Theraphosidae    CTE=Ctenidae,

## 4.2 Diversidad de las familias de arañas

En la Figura 7 y Cuadro 2 se detalla las 14 familias y 54 morfoespecies: Araneidae (3 especies), Barychelidae (1 especie), Corinnidae (8 especies), Ctenidae (8 especies), Gnaphosidae (1 especie), Linyphiidae (2 especies), Lycosidae (12 especies), Miturgidae (2 especies), Oxyopidae (1 especie), Pisauridae (2 especies), Salticidae (9 especies), Theraphosidae (3 especies), Thomisidae (1 especie), Trechaleidae (1 especie).



**Figura 7.** Riqueza de arañas en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

ARA=Araneidae, BAR=Barychelidae, CTE=Ctenidae, COR=Corinnidae, GNA=Gnaphosidae, LYC=Lycosidae, LIN=Linyphiidae, MIT=Miturgidae, OXY=Oxyopidae, PIS=Pisauridae, SAL=Salticidae, THE=Theraphosidae, THO=Thomisidae, TRE=Trechaleidae).

**Cuadro 2.** Familias y morfoespecies de arañas registradas en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María (World Spider Catalog, 2019).

<b>Familias</b>	<b>Morfoespecie</b>
Araneidae	<i>Araneus</i> sp. 1
	<i>Micrathena</i> sp. 1
	<i>Micrathena</i> sp. 2
Barychelidae	Barychelidae sp. 1
Corinnidae	<i>Creugas</i> sp. 1
	<i>Castianera</i> sp. 1
	<i>Simonestus</i> sp. 1
	<i>Corinnidae</i> sp. 1
	<i>Corinnidae</i> sp. 2
	<i>Corinnidae</i> sp. 4
Ctenidae	<i>Corinnidae</i> sp. 5
	<i>Corinnidae</i> sp. 6
	<i>Phoneutria</i> sp. 1
	<i>Ctenus</i> sp. 1
	<i>Ctenus</i> sp. 2
	<i>Ctenus</i> sp. 3
	<i>Ctenidae</i> sp. 1
	<i>Ctenidae</i> sp. 2
	<i>Ctenidae</i> sp. 3
	<i>Ctenidae</i> sp. 4
Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae</i> sp. 1
Linyphiidae	<i>Linyphiidae</i> sp. 1
	<i>Linyphiidae</i> sp. 2

<b>Familias</b>	<b>Morfoespecie</b>
	<i>Lycosa thorelli</i>
	<i>Hogna</i> sp. 1
	<i>Hippasella</i> sp. 1
	<i>Diapontia</i> sp. 1
	<i>Hogna</i> sp. 2
Lycosidae	<i>Lycosidae</i> sp. 2
	<i>Lycosidae</i> sp. 3
	<i>Lycosidae</i> sp. 4
	<i>Lycosidae</i> sp. 7
	<i>Lycosidae</i> sp. 9
	<i>Lycosidae</i> sp. 10
	<i>Lycosidae</i> sp. 11
Miturgidae	<i>Miturgidae</i> sp. 1
	<i>Teminius</i> sp. 1
Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp. 1
Pisauridae	<i>Pisauridae</i> sp. 1
	<i>Ctenus</i> sp. 4
	<i>Salticidae</i> sp. 1
	<i>Salticidae</i> sp. 2
	<i>Salticidae</i> sp. 3
	<i>Salticidae</i> sp. 4
Salticidae	<i>Salticidae</i> sp. 5
	<i>Salticidae</i> sp. 6
	<i>Salticidae</i> sp. 7
	<i>Salticidae</i> sp. 8
	<i>Salticidae</i> sp. 9
Theraphosidae	<i>Theraphosidae</i> sp. 1
	<i>Theraphosidae</i> sp. 2
	<i>Theraphosidae</i> sp. 3
Thomisidae	<i>Thomisidae</i> sp. 1
Trechaleidae	<i>Dossenus</i> sp. 1
14 familias	54 especies

Lycosidae, es la familia más diversa en esta investigación; es muy común encontrarlos en áreas antropizadas (COSTA *et al.*, 1991), así también en sabanas, bosques exóticos y pajonales (RUBIO *et al.*, 2007; ALMADA y

SARQUIS, 2017). Su distribución es a nivel mundial y es la sexta familia más diversa de Araneae, compuesta por 125 géneros y 2438 especies (WORLD SPIDER CATALOG, 2019).

Los Licósidos son muy activos en el estrato rasante (PEARCE y ZALUCKI, 2006), de hábitos nocturnos y considerados como importantes consumidores de insectos (NYFFELER y BENZ, 1988) y existen especies que no están restringidas a un sólo hábitat (MARTIN y MAJOR, 2001); por lo que probablemente también se encuentren en los alrededores del cultivo. Esta familia también es registrada en el estrato rasante de otros agroecosistemas como *Citrus sinensis* (naranja), *Medicago sativa* (alfalfa), *Lattuca sativa* (lechuga), *Eruca sativa* (hoja rúcula), *Cichorium intybus* (radicheta), *Spinacia oleracea* (espinaca), *Apium graveolens* (apio), *Phaseolus vulgaris* (Chaucha), *Raphanus sativus* (rabanito), *Cucumis sativus* (pepino) y soya transgénica en Argentina (AVALOS *et al.*, 2013; ARMENDANO y GONZALES, 2010; BALORIANI, *et al.*, 2010; BENAMÚ, 2010).

La alta diversidad de Lycosidae en este estudio podría deberse a su capacidad de desplazamiento. Estudios basados en marcado y recaptura han demostrado que algunos licósidos no están restringidas a un determinado espacio sino tienen la capacidad de desplazarse de un hábitat a otro (MARTIN y MAJOR, 2001; BUDDLE y RYPSTRA, 2003; PEARCE y ZALUCKI, 2006). Justamente el presente trabajo de investigación se realizó en una zona de amortiguamiento del Parque Nacional de Tingo María y las arañas podrían migrar de un hábitat a otro dentro de la zona de estudio. HEUBLEIN (1983) menciona que estos artrópodos migran de ambientes desfavorables hacia ambientes con

condiciones favorables y que en muchos casos los juveniles de algunas especies no se desarrollan en el mismo hábitat usado por los adultos.

Salticidae conforma la segunda familia con mayor riqueza registrada en esta investigación, constituyendo la familia con mayor diversidad del orden Araneae en todo el mundo, con más de 6160 especies y 644 géneros (WORLD SPIDER CATALOG, 2019), además son considerados como una familia con mayor diversidad en zonas tropicales (GALVIS y FLORES, 2014).

La alta diversidad de Salticidae en este estudio podría deberse a características propias de esta familia como: 1) La amplia variedad de hábitats, su distribución va desde el estrato rasante hasta el dosel buscando a sus presas, lo cual concuerda con lo encontrado por (SILVA y CODDINGTON, 1996; FOELIX 1996; PRESTON-MAFHAM, 1999; JOCQUE y DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2007), como también el no usar telas para la captura de sus presas (SILVA y CODDINGTON, 1996). 2) Su comportamiento de caza es diurna, son conocidos por su visión muy desarrollada (JOCQUE y DIPPENAAR-SCHOEMANN, 2007 y CERVEIRA *et al.*, 2019). Sus ojos están especializados para discernir pequeños detalles debido a que requieren atención visual a detalles finos en dos contextos: Predación (es decir, detección e identificación de presas) y encuentros sociales (es decir, detectar e identificar rivales específicos) (CERVEIRA *et al.*, 2019). A veces los salticidos pueden depender de señales de diferentes estilos de movimiento al distinguir entre diferentes tipos de presas. Sin embargo, el movimiento no siempre es necesario para la detección de su presa inmóvil (JACKSON, 2000). 3) Otra característica de los salticidos es, precisamente, lo que les da el nombre: su capacidad de saltar: Por ejemplo, si se trata de huir, sus saltos pueden alcanzar los 16 cm, la cual es una distancia bastante larga

considerando que la longitud del cuerpo de estas pequeñas se encuentra generalmente entre los 3 y 10 mm. A diferencia de otros animales, las arañas no tienen una musculatura desarrollada en las patas que les permita saltar. La intensidad de su salto es proporcionada por una súbita contracción de la parte delantera de su cuerpo, la cual impulsa la sangre hacia sus patas posteriores, haciendo que estas se extiendan violentamente impulsando así hidráulicamente el salto (BELLOTA, 2018).

De hecho, a diferencia de otras arañas, en los salticidos la orientación, el cortejo, la detección de la presa, la huida; son todos comportamientos regidos por estímulos visuales (un modo de vida basado en señales visuales). Quizá en esto radica su éxito evolutivo (BELLOTA, 2018).

Lycosidae y Salticidae concuerdan con lo encontrado en otros agroecosistemas (BENAMÚ, 2010; CRUZ *et al.*, 2019; AVALOS *et al.*, 2013; ARMENDANO y GONZALES, 2010; BALORIANI, *et al.*, 2010).

Por otra parte, la familia Corinnidae y Ctenidae están presentes en el estrato rasante (FOELIX, 1982). En general, las arañas presentan diferentes microhábitats como estrategias para evitar la competencia interespecífica (FOELIX, 1996). En comparación con otros cultivos realizados en Perú, las arañas del cultivo de cacao son tan diversas como en algodón a pesar de utilizar en estos estudios diferentes metodologías de captura (Trampas de caída, observación directa y paraguas entomológicas); y distintos estratos de evaluación (suelo y estructura de la planta). Aunque son muy pocos los estudios específicos de araneofauna en cultivos en nuestro país, se conoce lo siguiente: Algodón, con 18 familias y 50 especies de arañas en la Universidad Nacional

Agraria La Molina-Lima (CRUZ *et al.*, 2019); manzano con 15 familias y 48 especies de arañas en el valle de Mala-Lima (BENAMÚ y AGUILAR, 2001); camote con 13 familias y 26 especies de arañas en los valles de Rimac y Lurin-Lima (PÉREZ, 1996); y mandarina, con 9 familias y 17 especies en el distrito de Ate Vitarte-Lima (BENAMÚ, 1999).

CRUZ *et al.* (2019), registran en el estrato suelo 36 especies y 15 familias de arañas en el cultivo de algodón, evaluadas usando trampas de caída (pitfall) con un esfuerzo de muestreo cada 7 días (32 evaluaciones en total), indican también que el algodón presenta mayor diversidad de arañas en comparación con otros cultivos evaluados en Perú. Sin embargo, en el cultivo de cacao, con la misma técnica de evaluación y con un esfuerzo de muestro de cada 15 días (12 evaluaciones) se identificaron 54 especies y 14 familias; demostrando de esta manera hasta nuestro conocimiento que el cultivo de cacao orgánico concentra la mayor riqueza específica en comparación con este cultivo y otros realizados en Perú, aunque son muy pocos los estudios de araneofauna en agroecosistemas en nuestro país.

Se sabe que tanto la diversidad como la riqueza y abundancia, son factores que pueden estar afectados por: 1) estacionalidad, 2) heterogeneidad espacial, 3) competencia, 4) predación, 5) tipo de hábitat, 6) estabilidad ambiental y 7) productividad (Rosenzweig, 1995 citado por WHITMORE *et al.*, 2002). Muestran distintas respuestas a cambios ambientales y prácticas de manejo en los agroecosistemas. En el caso de los sistemas agrícolas donde la intervención del hombre es permanente, se ha señalado que las prácticas

agrícolas es uno de los factores que pueden alterar la diversidad de la araneofauna en un agroecosistema (MARC *et al.*, 1999).

En África, MASHAVAKURE *et al.* (2019) realizaron un estudio para determinar el impacto de las prácticas culturales en la abundancia y diversidad de arañas que habitan en la superficie del suelo (Araneae), concluyendo que la labranza convencional tiene un efecto negativo en los taxones que habitan en el suelo a diferencia de la labranza cero donde registraron mayor número de especies de arácnidos.

Entre otros factores, la estructura física de la hojarasca juega un papel muy importante en la distribución y diversidad de estas familias de arañas, en el éxito reproductivo y presencia de predadores (LASALLE y DE LA CRUZ 1985; BRADY *et al.*, 1991). En tal sentido, LARREA (2008); indica que el cacao requiere de suelos cubiertos por hojarasca y ricos en materia orgánica que incrementan la oportunidad de vida a muchos otros seres vivos contribuyendo de esta forma a la salud del cacao. Por consiguiente, es ampliamente reportada la importancia de la hojarasca en los cultivos, en especial en el caso del cacao; como resultado las arañas en estos agroecosistemas estarían directa o indirectamente protegidos y por otro lado, actuarían como predadores importantes para el control de las poblaciones insectos plaga.

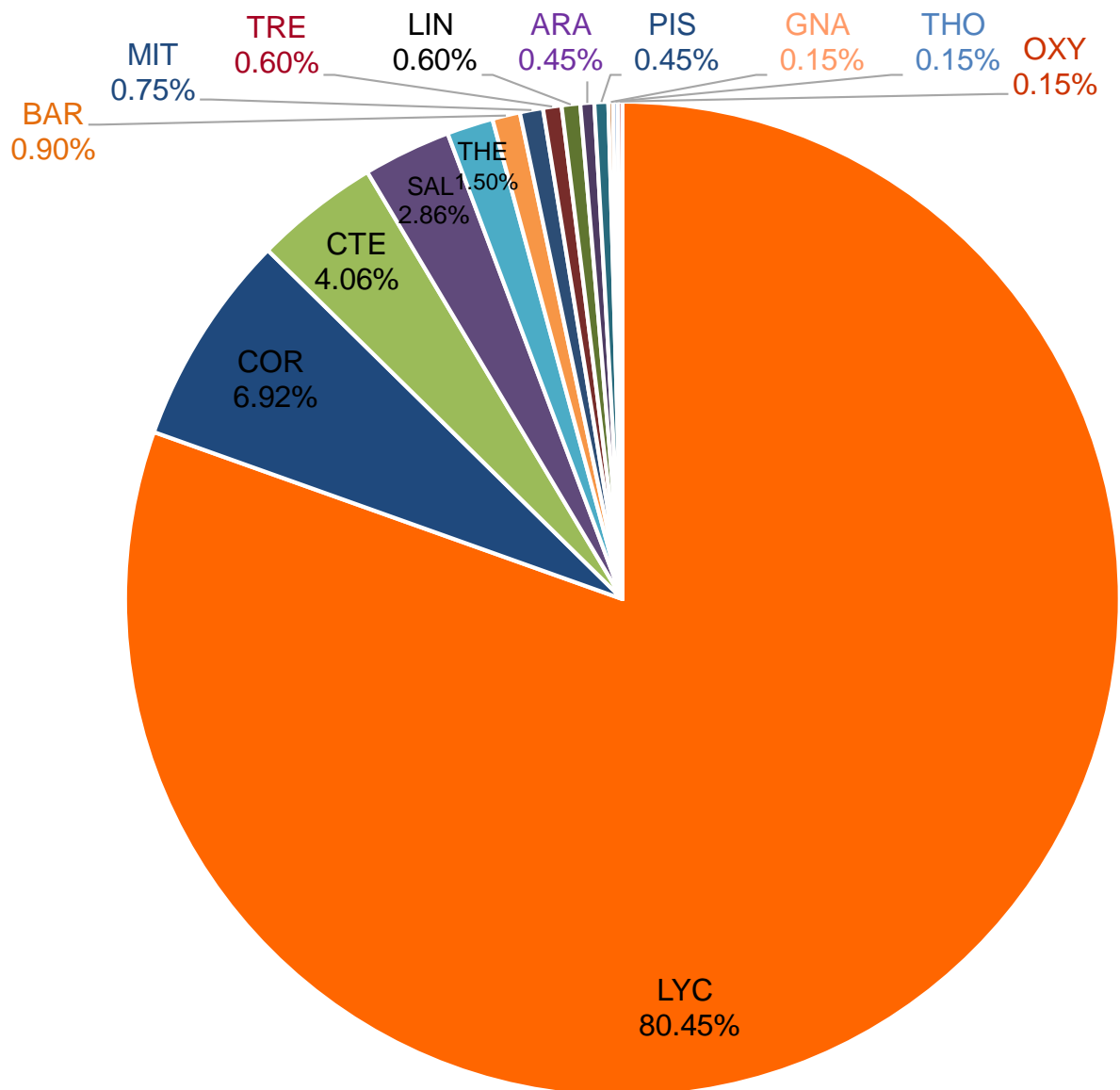
#### **4.3 Abundancia de las familias de arañas**

En este estudio el grupo de mayor dominancia, en orden descendente fue la familia Lycosidae (80.45%, 535 individuos), seguido por Corinnidae (6.92%, 46 individuos), Ctenidae (4.06%, 27 individuos) y Salticidae (2.86%, 19 individuos) en tanto los grupos restantes estuvieron muy escasamente

representados (Cuadro 3 y Figura 8). Asimismo, en otros estudios se han visto que estas familias se encuentran entre los predadores de plagas más comunes en los agroecosistemas (NYFFELER, 2000; MIDEGA *et al.*, 2008).

**Cuadro 3.** Abundancia y distribución porcentual de arañas por familias en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

<b>Familias</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Porcentaje</b>
Lycosidae	535	80.45
Corinnidae	46	6.92
Ctenidae	27	4.06
Salticidae	19	2.86
Theraphosidae	10	1.50
Barychelidae	6	0.90
Miturgidae	5	0.75
Trechaleidae	4	0.60
Linyphiidae	4	0.60
Araneidae	3	0.45
Pisauridae	3	0.45
Gnaphosidae	1	0.15
Thomisidae	1	0.15
Oxyopidae	1	0.15
14 familias	665 individuos	100%



**Figura 8.** Distribución porcentual de arañas por familias en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

(ARA=Araneidae, BAR=Barychelidae, CTE=Ctenidae, COR=Corinnidae, GNA=Gnaphosidae, LYC=Lycosidae, LIN=Linyphiidae, MIT=Miturgidae, OXY=Oxyopidae, PIS=Pisauridae, SAL=Salticidae, THE=Theraphosidae, THO=Thomisidae, THE=Trechaleidae).

En Perú, CABANA (2016) en Ucayali, realizó anotaciones sobre la presencia de arañas arborícolas en 3 agroecosistemas de cacao, encontrándose 12 familias en orden de mayor a menor abundancia: Salticidae, Araneidae, Theridiidae, Scytodidae, Tetragnatidae, Trechaleidae, Selenopidae, Oxyopidae, Synotaxidae, Corinnidae, Theraphosidae, Lycosidae. En comparación con este estudio realizado en arañas edáficas, las familias comunes en ambos estratos son Salticidae, Araneidae, Trechaleidae, Oxyopidae, Corinnidae, Theraphosidae y Lycosidae, siendo esta última familia la más abundante en el estrato de suelo. Esto se debe a que muchas arañas viven en ambientes estrictamente definidos, por otra parte, se considera que la distribución de las familias de arañas entre los microhábitats se encuentra relacionada con la preferencia de alimento (FOELIX, 1996).

Además, PETERS (1990); LINN (2001) y BONTE *et al.*, (2009) mencionan que las arañas pueden desplazarse constantemente dependiendo del hábitat donde vivan y su comportamiento. Pueden estar en distintos microhábitats desde el estrato rasante hasta el dosel del árbol. Por otra parte, el suelo presenta una composición diferente si comparamos con el follaje, ramas y el tronco, esto se debe probablemente a la preferencia de estas arañas a un determinado hábitat.

La mayor abundancia de Lycosidae (familia netamente cursorial) en este estudio, se puede atribuir a la mayor acumulación de hojarasca en el suelo; lo cual influye en el aumento de las presas potenciales para esta familia, como algunos artrópodos detritófagos (BUDDLE *et al.*, 2000). También se observó a los Lycosidos durante todo el periodo de evaluación, con picos de abundancia en diferentes meses.

En estudios de SHOCHAT *et al.* (2004) y NEFTALI *et al.* (2014), indican que en los agroecosistemas que dan lugar al manejo que reciben y a una mayor productividad por sus características, propician una alta dominancia de arañas. Este hecho concuerda con lo sucedido en este estudio, donde Lycosidae es la familia de arañas errantes mejor representados, encuentran un hábitat estable bajo pequeñas rocas y hojarasca que les proporcionan una humedad adecuada que favorece su permanencia en los agroecosistemas (NYFFELER y BENZ, 1988; BALORIANI *et al.*, 2010).

La abundancia de la familia Lycosidae y Corinnidae coincide con otros estudios en agroecosistemas de cacao. En Indonesia, STENCHLY *et al.* (2012), en cacao reportaron a Lycosidae y Corinnidae como las familias más abundantes en el estrato rasante, constituyendo el 56% de todos los individuos adultos (n=709) encontrados en dicho estrato.

En otros agroecosistemas es muy común encontrar a la familia Lycosidae en mayor abundancia. Estos resultados son coincidentes con otros estudios en sistemas agrícolas como alfalfa, soya, naranja, maíz-calabaza y maíz (ARMENDANO y GONZALES, 2010; BENAMÚ, 2010; AVALOS *et al.*, 2013; SANTIAGO-PACHECO, 2017). Estos trabajos de investigación en su mayor parte fueron obtenidos utilizando trampas de caída, probablemente ello se deba su abundancia de esta familia ya que la mayoría de los licósidos se desplazan activamente sobre el estrato rasante buscando sus alimentos (FOELIX, 1996). También existe información importante sobre Ctenidae (GASNIER y HOFER,

2001) quienes son considerados como una de las familias más abundantes en el estrato rasante (COSTA *et al.* 2006).

Es muy importante resaltar que los licósidos son influenciados por la calidad y tipo de hábitat en el que se encuentren (Buddle y Rypstra, 2003; Pearce y Zalucki, 2006 citados por RUBIO *et al.*, 2007). Son de hábitos nocturnos y se hallan en diferentes hábitats, como bosques (RUBIO *et al.*, 2007), zonas desérticas (COSTA *et al.*, 2006) y en áreas abiertas antropizadas (DESALES-LARA *et al.*, 2013). y se desplazan sobre el estrato rasante y bajo la hojarasca en busca de sus presas (ARMENDANO y GONZÁLES, 2010).

Corinnidae fue la segunda familia más abundante en esta investigación. Estas arañas son habitantes del estrato inferior de la vegetación. Por presentar hábitos nocturnos estarían menos expuestos a la aplicación de agroquímicos que generalmente se realizan durante el día (BALORIANI *et al.*, 2010).

La abundancia de la familia Corinnidae en este estudio puede explicarse a ciertos factores como: 1) Son arañas terrestres de vida libre que se encuentran con frecuencia en la hojarasca y los estratos inferiores de la vegetación (JOCQUÉ y DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2007; GASNIER y HOFER, 2001; ACHITTE-SCHMUTZLER *et al.*, 2018). Algunas especies tienen una característica distintiva, como aquellas adaptaciones para imitar a hormigas o avispas mutilidos (DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2007). 2) Su estrategia de caza o comportamiento, siendo una familia de hábitos nocturnos, se encuentran entre la vegetación y terrones de los estratos inferiores (FOELIX, 1982; ALAYÓN y ARMAS, 2000; UBICK y RICHMAN, 2005; BALORIANI, 2010). Su abundancia

en esta investigación podría estar relacionado con el sesgo metodológico por lo expuesto anteriormente, razón por el cual podría haber alterado su abundancia con la técnica de trampas pitfall.

Por otra parte, la familia Ctenidae, junto con las familias anteriormente mencionadas, son buscadoras activas y están presentes en los relevamientos de la araneofauna del suelo, específicamente en la hojarasca (GASNIER y HÖFER, 2001; CORTÉS y FAGUA, 2003). Por último, Salticidae también está presente en el agroecosistema de cacao en esta investigación y su abundancia se puede atribuir a sus hábitos cursoriales y a su excelente capacidad visual que les permiten obtener sus presas con gran éxito y explorar una cantidad de nichos (JACKSON y POLLARD, 1996).

Desde el punto de vista temporal el registro de arañas durante todo el periodo de evaluación indicaría que este tipo de cultivo funciona como un hábitat estable, donde la permanente hojarasca favorece la provisión de refugios y disponibilidad de presas. Asimismo, la araneofauna está influenciada por la complejidad del sustrato y la hojarasca presente en el suelo (Clarke y Grant, 1968; Huhta, 1971; Uetz, 1975; Halaj *et al.* 1998; Pinkus-Rendón *et al.*, 2006 citados por RUBIO *et al.*, 2007).

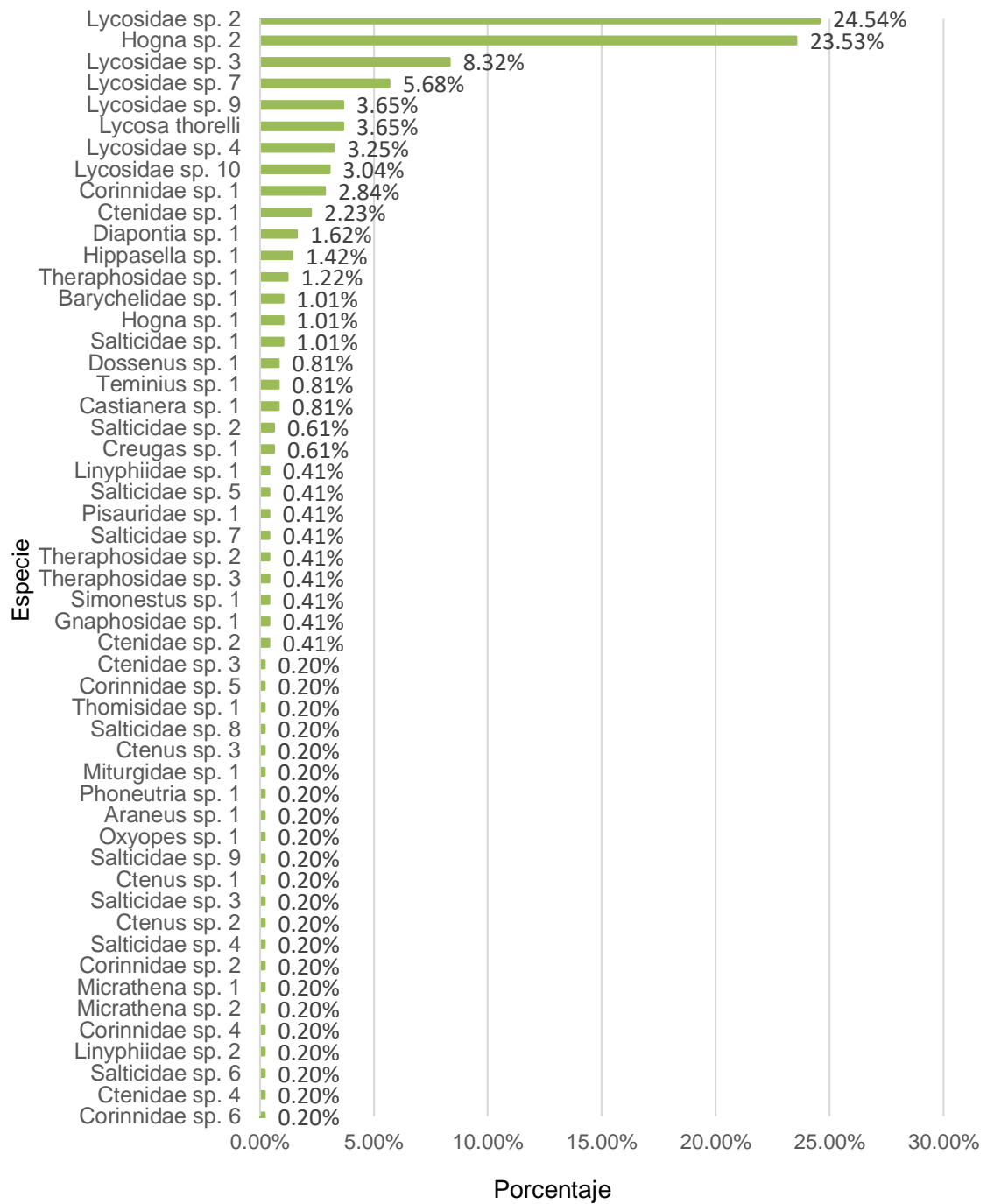
#### **4.4 Abundancia de morfoespecies de arañas**

La abundancia de arañas por morfoespecie se detalla en el Cuadro 4 y Figura 9, donde se observa que las más abundantes fueron Lycosidae sp. 2 (24.54%) y *Hogna* sp. 2 (23.53 %) mientras que cada una de las demás morfoespecies representaron menos del 9% del total.

**Cuadro 4.** Abundancia y distribución porcentual de morfoespecies de arañas adultas en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

<b>Morfoespecie</b>	<b>Individuos machos</b>	<b>Individuos hembras</b>	<b>Total de individuos</b>	<b>Porcentaje</b>
Lycosidae sp. 2	91	30	121	24.54
<i>Hogna</i> sp. 2	92	24	116	23.53
Lycosidae sp. 3	30	11	41	8.32
Lycosidae sp. 7	23	5	28	5.68
Lycosidae sp. 9	16	2	18	3.65
Corinnidae sp. 1	11	7	18	3.65
Lycosidae sp. 10	13	3	16	3.25
<i>Lycosa thorelli</i>	12	3	15	3.04
Lycosidae sp. 4	10	4	14	2.84
Ctenidae sp. 1	6	5	11	2.23
Corinnidae sp. 5	1	7	8	1.62
<i>Castianera</i> sp. 1	3	4	7	1.42
<i>Hogna</i> sp. 1	5	1	6	1.22
<i>Diapontia</i> sp. 1	5	0	5	1.01
Barychelidae sp. 1	5	0	5	1.01
Salticidae sp. 1	5	0	5	1.01
<i>Teminius</i> sp. 1	3	1	4	0.81
Salticidae sp. 2	2	2	4	0.81
<i>Ctenus</i> sp. 1	0	4	4	0.81
<i>Hippasella</i> sp. 1	3	0	3	0.61
<i>Dossenus</i> sp. 1	3	0	3	0.61
Theraphosidae sp. 1	2	0	2	0.41
<i>Creugas</i> sp. 1	2	0	2	0.41
Linyphiidae sp. 1	2	0	2	0.41
Salticidae sp. 5	2	0	2	0.41
Theraphosidae sp. 2	2	0	2	0.41

<b>Morfoespecie</b>	<b>Individuos machos</b>	<b>Individuos hembras</b>	<b>Total de individuos</b>	<b>Porcentaje</b>
Theraphosidae sp. 3	2	0	2	0.41
<i>Simonestus</i> sp. 1	2	0	2	0.41
Salticidae sp. 9	1	1	2	0.41
Linyphiidae sp. 2	0	2	2	0.41
Pisauridae sp. 1	1	0	1	0.20
Ctenidae sp. 2	1	0	1	0.20
Salticidae sp. 7	1	0	1	0.20
Gnaphosidae sp. 1	1	0	1	0.20
Ctenidae sp. 3	1	0	1	0.20
Thomisidae sp. 1	1	0	1	0.20
Salticidae sp. 8	1	0	1	0.20
<i>Ctenus</i> sp. 3	1	0	1	0.20
Miturgidae sp. 1	1	0	1	0.20
<i>Phoneutria</i> sp. 1	1	0	1	0.20
<i>Araneus</i> sp. 1	1	0	1	0.20
<i>Oxyopes</i> sp. 1	1	0	1	0.20
Salticidae sp. 3	0	1	1	0.20
<i>Ctenus</i> sp. 2	0	1	1	0.20
Salticidae sp. 4	0	1	1	0.20
Corinnidae sp. 2	0	1	1	0.20
<i>Micrathena</i> sp. 1	0	1	1	0.20
<i>Micrathena</i> sp. 2	0	1	1	0.20
Corinnidae sp. 4	0	1	1	0.20
Salticidae sp. 6	0	1	1	0.20
Ctenidae sp. 4	0	1	1	0.20
Corinnidae sp. 6	0	1	1	0.20
<i>Ctenus</i> sp. 4	0	1	1	0.20
53	366	127	493	100%



**Figura 9.** Distribución porcentual de morfoespecies de arañas adultas en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017- enero 2018, en el Centro Poblado Bella-Tingo María.

Se utiliza morfoespecies cuando no se puede identificar todos los individuos, por falta de revisiones taxonómicas o falta de especialistas en determinados grupos hace que esta determinación sea aún más difícil. Estas unidades taxonómicas han demostrado ser muy útiles para una rápida estimación de la biodiversidad. Asimismo, análisis comparativo de especies identificadas y morfoespecies resultan similares en la estimación de riqueza en arañas (Oliver y Beattie, 1996 citados por ORTIZ, 2014). El término morfoespecie y especie se utilizará indistintamente. Tal es el caso de la morfoespecie *Lycosidae* sp. 2 en este estudio.

*Hogna* sp.2, es la segunda morfoespecie más abundante en esta investigación. PAREDES (2010), indica que el género *Hogna* es muy diverso y de amplia distribución en el Perú, sin embargo, esta afirmación no está corroborado con otros estudios.

Los miembros del género *Hogna* se encuentran en todo el mundo y varían de tamaño desde mediano hasta grande (de 10.0 a 24.0 mm), con cuerpos gruesos y patas fuertes que les confieren la característica de excavadores. Poseen escópulas en sus patas que les permiten trepar las paredes de sus madrigueras para atrapar a las presas. Estas arañas habitan ecosistemas diversos y pueden ser nocturnas o diurnas según la especie (DONDALE y REDNER, 1990).

Las arañas del género *Hogna* como otros géneros de la familia Lycosidae, viven en madrigueras individuales que construyen en el suelo, aunque existen también observaciones de arañas de este género, que ocupan madrigueras construidas por otras arañas o incluso otros grupos animales (MEDRANO,

2018). Las madrigueras sobresalen del suelo como pequeñas chimeneas o cilindros abiertos por arriba, con un reborde cuidadosamente construido con ramas, hojas y rocas pequeñas, que circunda la entrada. Se cree que la función de las madrigueras de estas arañas es la de protegerse contra las condiciones de clima y contra sus predadores. Cuando los Lycosidae están en condiciones extremas, la madriguera funge como refugio ideal contra las altas temperaturas y la falta de humedad en el ambiente, hasta que llega la noche y las condiciones se vuelven más favorables para la actividad (SHOOK, 1978).

Es por ello que las especies indicadoras en ecología juegan un papel importante en la administración de los recursos tiempo y dinero, y son útiles para la toma de decisiones de conservación. Se ha comprobado que las arañas del género *Hogna* (Lycosidae) están asociados con asentamientos humanos, por lo tanto, este grupo puede ser útil como indicador de perturbación (MEDRANO, 2018).

El número de morfoespecies raras (únicas) registradas en este estudio es bastante elevado. Esta afirmación es corroborada por NEW (1999) quien menciona que, el número de especies raras generalmente es elevado cuando se realiza un inventario de arañas. De hecho, en ninguno de los estudios en los que se estudia la calidad de inventarios de arañas se logra registrar el total de especies (AVALOS *et al.*, 2013). Es notable la presencia de especies registradas en el presente trabajo, la mayoría son especies raras, esto pudiera ser el producto de una única técnica utilizada, el tiempo de muestreo fue insuficiente o también puede atribuirse a efectos de borde (CODDINGTON *et al.* 1996; CABRA-GARCIA *et al.*, 2010), por lo que se esperaría que con una mayor amplitud de meses de muestreo más la implementación de otros métodos de colecta: Colecta directa y la utilización del embudo de Berlese, se pueda obtener

una mejor revelación de la riqueza en los agroecosistemas tal como sugieren los resultados de la curva de acumulación de especies. Al respecto, FLÓREZ (2000) indica que la artropofauna tropical presenta un gran número de especies raras o singulares.

JIMÉNEZ-VALVERDE y HORTAL (2003) afirma que el número de especies de arañas que aparece en un inventario suele estar compuesto mayormente por raras, ya que no siempre se consigue registrar el número total de especies debido a que mayormente se trabaja con protocolos sencillos, rápidos y económicos. No obstante, CODDINGTON *et al.* (1996) y GOTELLI y COLWELL (2001) sugieren que la riqueza se conforma en su mayoría por especies raras, a pesar de que se realizan muestreos extensivos. En este estudio se encontraron especies raras o únicas y probablemente también se deba al desplazamiento de las arañas de las zonas contiguas/aledañas debido que el área de estudio está dentro de una zona de amortiguamiento del Parque Nacional de Tingo María. A pesar de que el cultivo de cacao es un sistema de monocultivo, dentro del área de estudio se encontró plantas de plátano, yuca, cocona. Tal vez por eso se deba también la presencia de *Phoneutria* sp debido que este género se encuentra con frecuencia en el cultivo de plátano. *Phoneutria* sp llamadas también “arañas de los bananeros”, “arañas armadas” o “del banano” porque suelen refugiarse en ellos (MAGUIÑA *et al.* 2008, PERALTA, 2013).

*Phoneutria* pertenece a la familia Ctenidae, que incluye arañas solitarias, ágiles, no tejen telas, presente en cultivos, pero también ingresan a las viviendas refugiándose en lugares oscuros y húmedos (MAGUIÑA *et al.*, 2008; PERALTA, 2013). Son arañas errantes, presentan hábitos nocturnos y durante el día

permanecen ocultos. Habita principalmente en zonas selváticas tropicales o subtropicales (PERALTA, 2013).

En el caso de las especies *Araneus* sp. (Araneidae) y *Micrathena* sp. (Araneidae), no se esperaba su presencia en el estrato en estudio debido a que generalmente ocupan los niveles medio y superior de las plantas (LILJESTROM *et al.*, 2002). Son fácilmente reconocibles por la construcción de sus telas de forma orbicular relativamente perfecta y en algunos casos con pequeños adornos blanquecinos en el centro de la tela (AGUILERA y CASANUEVA, 2005). En un estudio de LUCIO-PALACIO y IBARRA-NÚÑEZ (2015) en arañas arborícolas de cacaotales de Chiapas-México; mencionan que las familias Theridiidae, Araneidae, Salticidae y Anyphaenidae sobresalieron por su riqueza de especies. Esto también concuerda con otros estudios en Tabasco-México, donde las familias Salticidae, Araneidae y Theridiidae son los de mayor riqueza de especies en un cacaotal (PÉREZ-DE LA CRUZ, 2003). Esto demostraría la preferencia de los araneidos por estratos superiores de las plantas y posiblemente esta sea la causa de su poca riqueza de especies en el estrato rasante del suelo como resulta en este estudio. Por otro lado, la presencia de Araneidae en el estrato de estudio se debe probablemente a que los machos en sus primeras incursiones cazan y acechan sobre el follaje y la vegetación rasante herbácea, lo cual posiblemente establecería una relación entre la complejidad estructural de la hojarasca y las abundancias de las arañas tejedoras, ya que las hojas secas presentes en la hojarasca fomentan la presencia de telarañas y la abundancia de presas potenciales principalmente insectos (UETZ, 1979).

En la morfoespecie *Thomisidae* sp. (Araña cangrejo), los adultos de la familia Thomisidae son pacientes en capturar sus presas permaneciendo inmóviles por un largo tiempo, esperando que sus potenciales presas, lleguen a ellos y capturarlos con el par de patas anteriores, atrapándolas con las espinas. Otra estrategia es esconderse entre las flores o pétalos o mimetizarse. Pueden ser encontradas desde el suelo hasta el dosel del árbol y frecuentemente en flores (AGUILERA y CASANUEVA, 2005; GAVINI *et al.*, 2016). De acuerdo a su principal hábitat los Thomisidae se encuentran probablemente en los estratos superiores del árbol de cacao, es probablemente por ello que su abundancia de esta especie en el estrato de suelo es poco frecuente en este estudio.

Estos resultados pueden presentar una ventana biológica que permite observar lo que ocurre en un momento dado dentro de un agroecosistema y en este caso dentro de un agroecosistema de cacao. Se debe considerar también que las actividades del manejo del cultivo (poda, eliminación de residuos y raleo), las variables climáticas y la migración de las arañas entre los estratos de la vegetación son factores que influyen sobre la abundancia de las especies dominantes entre los estratos de un agroecosistema (JIMÉNEZ y TEJAS, 1996).

#### **4.5 Análisis de los índices de diversidad de la araneofauna en el cultivo de cacao orgánico**

En relación con los índices de diversidad con una riqueza específica (S) de 53 especies se obtuvo lo siguiente:

El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )=2.59; el índice de Margalef=8.15 y el índice de dominancia de Simpson ( $1-D$ )=0.85, manifestaron una alta diversidad

de arañas epigeas en el cultivo de cacao, por lo que la trampa de caída modificado y su distribución en el área de estudio fue una técnica de evaluación importante; se pudo capturar un gran número de especies de importancia en el cultivo de cacao, debido a que comprende varios grupos ecológicamente distintos que no sólo están presente en el estrato de suelo sino también en diferentes microhábitats.

En relación a la dominancia de las especies se encontró que no existió predominio de una sola especie, ya que la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos arañas que no pertenezcan a la misma especie fue del 85% ( $IC_{95\%} = 83\% - 87$ ), mientras que la proporción de arañas que pertenecen a la misma especie resultó ser de 29% ( $IC_{95\%} = 26\% - 32$ ).

En lo que concierne a la uniformidad de las especies se encontró un índice de Evenness = 0.25 ( $IC_{95\%} = 0.23 - 0.29$ ) y un índice Equitability  $J = 0.65$  ( $IC_{95\%} = 0.63 - 0.68$ ), los que indican especies con mucha diferencia en su distribución, porque los valores de dichos índices se aproximan a cero y uno respectivamente.

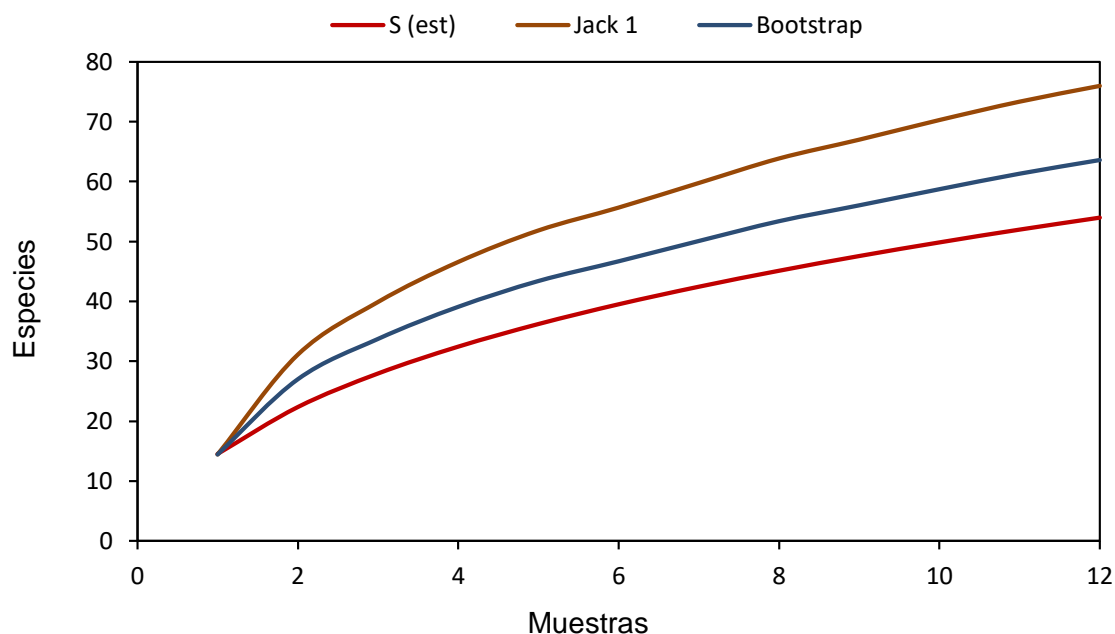
En Figura 10 se observa las curvas de acumulación obtenidas cada 15 días, muestreadas en 20 trampas. Los estimadores Jack 1 y Bootstrap muestran pendientes poco pronunciadas que están próximo a alcanzar la asíntota, lo que sugiere buen esfuerzo de muestreo. Esto se confirma en la Cuadro 5 donde se demuestra que con 12 colectas cada 15 días, arroja una eficiencia de muestreo de 71.05% según el estimador Jack 1 y 84.91% según el estimador Bootstrap. Es decir, según Jack 1 quedan por muestrear 28.95% de las especies; mientras

que según Bootstrap solamente quedan por muestrear el 15.09% de las especies. No obstante, los estimadores no paramétricos empleados, de Bootstrap y Jack<sub>1</sub> y la curva de acumulación de especies no llegaron alcanzar la asíntota por lo que evidencia que existiría una mayor riqueza de arañas que las halladas.

En esta investigación los estimadores de riqueza específica oscilan entre 71.05% según el estimador Jack 1 y 84.91% según el estimador Bootstrap. Estos porcentajes sugieren que hubo un buen esfuerzo de muestreo; sin embargo, se debe tener en consideración el análisis de JIMÉNEZ-VALVERDE y HORTAL (2003) quienes sostienen que mientras no se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos para considerar un inventario completo.

**Cuadro 5.** Eficiencia de muestreo según el número de evaluaciones.

Muestreo	S (est)	Jack 1		Bootstrap	
		Media	% eficiencia	Media	% eficiencia
1	14.5	14.47	19.08	14.47	22.80
2	22.33	31.12	29.38	27.01	35.11
3	27.94	39.92	36.76	33.75	43.93
4	32.43	46.60	42.67	39.10	50.99
5	36.21	51.86	47.64	43.41	56.93
6	39.51	55.68	51.99	46.70	62.12
7	42.45	59.79	55.86	50.09	66.75
8	45.12	63.88	59.37	53.39	70.94
9	47.58	67.02	62.61	56.04	74.81
10	49.86	70.30	65.61	58.73	78.40
11	52.00	73.37	68.42	61.32	81.76
12	54.00	76.00	71.05	63.60	84.91



**Figura 10.** Curva de acumulación de especies de arañas en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.

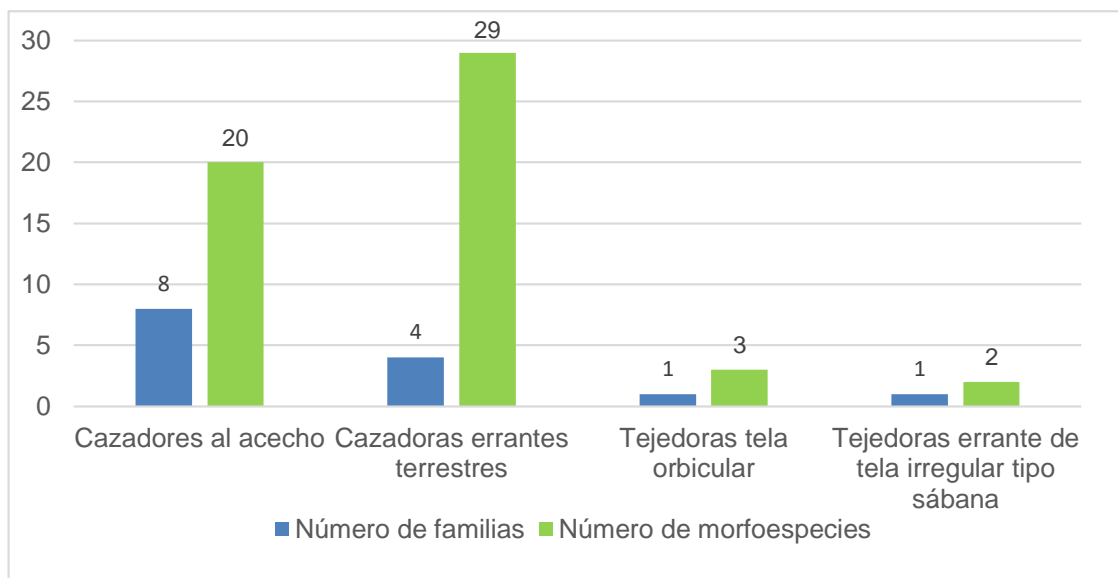
Los estimadores de riqueza no paramétricos empleados en este estudio, demuestran que faltarían unidades de muestreo para llegar a la riqueza esperada; según el estimador Jack 1 faltaría aproximadamente 28.95% y con el estimador Bootstrap faltaría 15.09% más de eficiencia para alcanzar el mínimo aceptable que según VILLAREAL *et al.* (2006); MAGURRAN y MCGILL (2011) es de 85%; con el estimador Bootstrap en este estudio alcanzó un valor muy próximo a la riqueza esperada. Sin embargo, JIMENEZ-VALVERDE y HORTAL (2003) mencionan que en ningún estudio de inventario de arañas se logra registrar la totalidad de especies, por lo general la curva de acumulación no alcanzan la asíntota, probablemente por el elevado número de especies raras o únicas que se registran.

#### 4.6 Composición y abundancia de los gremios de arañas en el cultivo de cacao orgánico

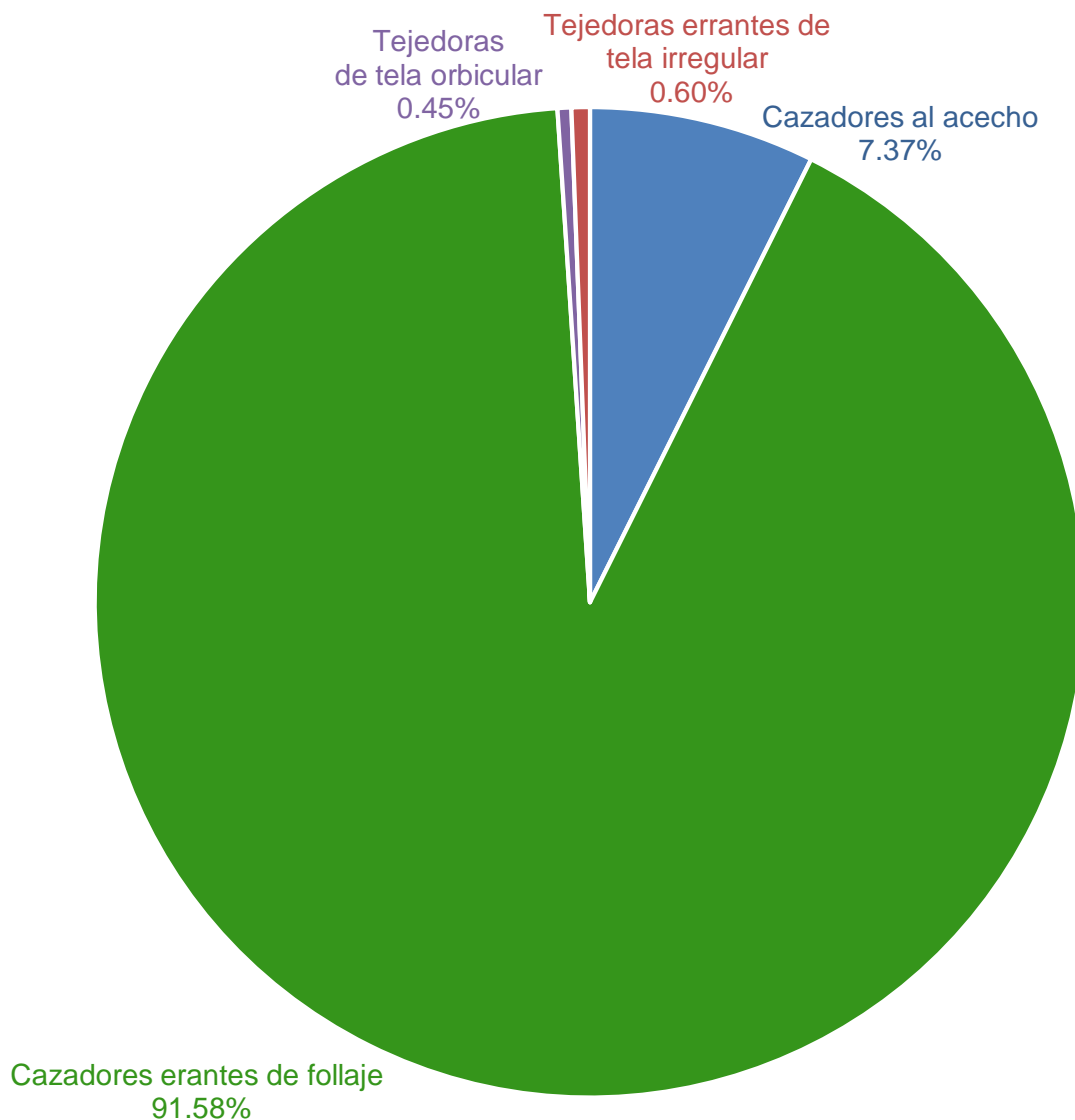
Las 14 familias de arañas registradas se agrupan en cuatro gremios: Cazadores al acecho (Oxyopidae, Thomisidae, Theraphosidae, Barychelidae, Trechaleidae, Pisauridae, Miturgidae y Salticidae), Cazadores errantes terrestres (Lycosidae, Corinnidae, Ctenidae y Gnaphosidae), Tejedoras de tela orbicular (Araneidae) y Tejedora errante de tela irregular tipo sábana (Linyphiidae).

A nivel de Latinoamérica, los trabajos de araneofauna efectuados en cacao se han centrado en grupos muy restringidos, por lo cual se discute y analiza los resultados con otros trabajos de investigación en otros agroecosistemas.

En las Figuras 11, 12 y Cuadro 6, se observa que el más diverso fue el gremio de cazadores al acecho (8 familias y 20 especies), y el más abundante fue el de los cazadores errantes terrestres (91.58%).



**Figura 11.** Número de familias y morfoespecies de arañas por gremios en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María.



**Figura 12.** Distribución porcentual de individuos por gremios de arañas en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María

En el Cuadro 6 se presenta los resultados de la abundancia de familias por gremios. En los gremios cazadores al acecho y cazadores errantes terrestres, Salticidae (38.78%) y Lycosidae (87.85%) fueron las familias más abundantes respectivamente. En tejedoras, la única familia registrada fue Araneidae (100%) y, por último, en tejedora errante de tela irregular tipo sábana, la única familia registrada fue Linyphiidae (100%).

Según el tipo de arañas, englobando los gremios de arañas cazadoras y tejedoras en este estudio: Cazadores al acecho y cazadores errantes terrestres, constituyen el 98.95% del total de individuos, mientras que el gremio de tejedoras constituye el 1.05% del total de individuos registrados. Estos resultados fueron similares a los registrados por CRUZ *et al.* (2019) en el cultivo de algodón (Lima), donde el gremio de Cazadores fue el más abundante (81.73%) en el estrato de suelo; la técnica de muestreo fue planta y suelo. Registros similares fueron encontrados también por AGUILAR (1977), en algodón, donde el gremio de arañas cazadoras también fue el más abundante (70%). Igualmente, BENAMÚ y AGUILAR (2001) en huertos de manzano en Mala-Lima mencionan que el gremio de cazadores fue mejor representado en comparación con las tejedoras (53.3%). Asimismo, BENAMÚ (1999), en el cultivo de mandarina en Ate Vitarte, Lima reporta mayor abundancia de cazadores. Estos resultados podrían deberse a la intensidad del manejo del cultivo (AGUILAR, 1977).

**Cuadro 6.** Abundancia de familias y especies de arañas (adultos y juveniles) por gremios en el cultivo de cacao orgánico en Bella-Tingo María

Tipo de arañas	Gremios	Familias	N° Especies	N° Individuos	Porcentaje de familia por gremio	Porcentaje de gremios
Cazadores	Cazadores al acecho	Oxyopidae	1	1	2.04	7.37
		Thomisidae	1	1	2.04	
		Theraphosidae	3	10	20.41	
		Barychelidae	1	6	12.24	
		Trechaleidae	1	4	8.16	
		Pisauridae	2	3	6.12	
		Miturgidae	2	5	10.20	
		Salticidae	9	19	38.78	
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>49</b>	<b>100.00</b>	
	Cazadores errantes terrestres	Lycosidae	12	535	87.85	91.58
Corinnidae		8	46	7.55		
Ctenidae		8	27	4.43		
Gnaphosidae		1	1	0.16		
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>609</b>	<b>100.00</b>		
Tejedoras	Tela orbicular	Araneidae	3	3	100.00	0.45
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>100.00</b>	
	Errante de tela irregular tipo sábana	Linyphiidae	2	4	100.00	0.60
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>100.00</b>	<b>-</b>

El gremio de cazadores errantes terrestres registró la mayor abundancia en este estudio y estuvo representado casi exclusivamente por la familia Lycosidae, se muestra resultados similares a los presentados por ÁVALOS *et al.* (2013), en plantaciones de *Citrus sinensis*, Argentina, donde en el área de muestreo no utilizaron agroquímicos para el control de plagas, utilizaron la técnica de agitación de follaje y trampas de caída. Reportaron que las arañas errantes del suelo fueron las más abundantes. NYFFELER y SUNDERLAND (2003) indican que esta particularidad se debe a la amplia dieta observada en estas arañas en el estrato de suelo. Así, en este grupo de arañas, los licósidos fueron los más abundantes del total de familias determinadas. Por tanto, la estructura del hábitat es importante dentro de un agroecosistema para el establecimiento de los gremios de arañas que pueden ejercer un control sobre distintas fases del ciclo biológico de una plaga, y a diferentes niveles dentro de un cultivo (JETZ *et al.*, 1999).

En otros agroecosistemas, BALORIANI *et al.* (2010) propusieron estudiar la presencia de arañas en dos invernáculos, uno con manejo convencional y otro en transición agroecológica; el gremio mejor representado para ambos tratamientos fue cazadoras errantes de suelo. Sin embargo, se observó un comportamiento diferencial en la abundancia de individuos. Estos resultados muestran que el mayor número de individuos en transición agroecológica estaría relacionado con el manejo, que se caracteriza por una disminución en el uso de agroquímicos, mayor diversidad de cultivos y presencia de vegetación espontánea que proporcionarían hábitat, refugio y alimentos para las arañas. Por otra parte, LILJESTHRÖM *et al.* (2002) en soya (Argentina), también encontraron mayor abundancia del gremio cazadores errantes de suelo con predominancia

también de la familia Lycosidae (La dominancia de arañas errantes de suelo también se puede observar en estudios de bosques en la selva peruana (SILVA y CODDINGTON, 1996). Resultados similares se muestran en el estudio de ESCORCIA *et al.* (2012) en un bosque seco tropical en Colombia, donde indican que el gremio de arañas cursoriales en suelo, fue el que presentó mayor riqueza, debido probablemente, a que en la zona había una gran cantidad de hojarasca, lo cual puede proveer, una mayor cantidad de microhábitats para las arañas (JIMÉNEZ y NAVARRETE, 2010). Sin embargo, ORTIZ (2014), reporta que en los bosques maduros, no se encontró al gremio de las cursoriales en suelo, y esto se debe probablemente por el aumento de la profundidad de la capa de hojarasca que hace disminuir la dominancia de aquellas arañas que cuyos hábitos de caza incluyen el constante desplazamiento a través del estrato rasante (Cabra, 2009 citado por ORTIZ, 2014) y en cuanto a la abundancia, el gremio constructor de telas orbiculares presentó el mayor valor (504 individuos); estos resultados evidencian la tendencia general, en los bosques neotropicales, donde este gremio, exhibe una relación directa con la estructura de la vegetación (ESCORCIA *et al.*, 2012). Estos estudios nos muestran que la composición gremial epigea con predominancia de la familia Lycosidae es muy parecido entre los agroecosistemas y los bosques.

El gremio de cazadores al acecho fue el segundo gremio más abundante pero el primero en riqueza de familias, estuvo constituido principalmente por Salticidae, por lo que su abundancia podría explicarse posiblemente por la mayor disponibilidad de nichos y recursos presentes en las ramas, troncos de los árboles, suelo; es decir desde el estrato rasante hasta la parte superior de los árboles (Richmann y Jackson, 1992; Ubick *et al.*, 2005 citados por CRUZ *et al.*,

2019; DIPPENAAR-SCHOEMANN, 1999). Resultan asombrosamente diversos en áreas tropicales, donde se encuentran generalmente las especies más grandes y vistosas, así como también los representantes con adaptaciones más extrañas y especializadas (GRISMADO, 2007).

El gremio de tejedoras errante de tela irregular tipo sábana estuvo representado únicamente por la familia Linyphiidae con 4 ejemplares (0.60% del total de gremios). Igualmente, su predominancia se explicaría por su estrategia de caza o comportamiento; son de hábitos sedentarios, se encuentran en el estrato rasante, cazan sus presas mediante telas irregulares, a veces enmarañadas (LILJESTROM *et al.*, 2002). Además, AGUILERA y CASANUEVA (2005), indican que en los Linyphiidae la tela tiene forma de sábana horizontal irregular y es de gran extensión.

AGUILERA y CASANUEVA (2005), mencionan que Linyphiidae generalmente se pueden encontrar errando o cazando, más que en sus propias telas a diferencia de lo mencionado por LILJESTROM *et al.*, (2002). Cabe destacar que en otros agroecosistemas como en los estudios de BALORIANI *et al.* (2010) en Argentina, utilizando la técnica de trampas de caída, encontraron que los grupos mejor representados son los individuos de las familias Lycosidae y Linyphiidae. En este estudio Linyphiidae estuvo menos representado a pesar de utilizar la misma técnica de colecta con trampas de caída, posiblemente los resultados podrían estar sesgados hacia las arañas del grupo de tejedoras errantes.

Por su parte, Linyphiidae es comúnmente encontrado en los sistemas con disturbio, es decir en sitios perturbados o intervenidos (Schmidt y Tschamtkke, 2005; Downie y colaboradores, 1998 citados por ORTIZ, 2014) y la captura en áreas protegidas. RUZICKA (1987) indican que Linyphiidae y Lycosidae no superan juntos el 45% del total de familias. En los estudios de ACHITTE-SCHMUTZLER *et al.* (2018) en *Citrus sinensis*, Argentina, con manejo convencional y tratamientos de riego, fertilizantes e insecticidas y rodeado por áreas modificadas por el hombre encontraron a la familia Linyphiidae como la segunda familia más abundante. Asimismo, los Linyphiidae halladas en el suelo, reducen la competencia y el canibalismo dentro del gremio (Harwood y Obrycki, 2005 citados por ACHITTE-SCHMUTZLER, 2018). Este aspecto contribuye a la conservación y al uso de las arañas como estrategia dentro campo del control biológico de plagas (ACHITTE-SCHMUTZLER, 2018). Cabe mencionar que Lycosidae y Linyphiidae son considerados indicadores de calidad ambiental (RUZICKA, 1987).

Por último, el gremio de tejedoras de tela orbicular estuvo representado exclusivamente por la familia Araneidae con 3 ejemplares (0.45% del porcentaje de gremios). Con respecto a Araneidae hay que anotar que probablemente los machos en sus primeras incursiones, cazan y acechan sobre el follaje y la vegetación rasante herbácea, lo cual posiblemente establecería una relación entre la complejidad estructural de la hojarasca y las abundancias de arañas tejedoras, ya que las hojas secas presentes en la hojarasca fomentan la presencia de telarañas y la abundancia de presas potenciales principalmente insectos (UETZ *et al.*, 1999), concuerda con lo obtenido por RICO *et al.* (2005),

los cuales reportan que la familia Araneidae se encuentra en la vegetación tanto alta como baja. En este estudio se centró en la araneofauna del estrato de suelo, se encontró una comunidad compleja de arañas que comprende diferentes familias de diferentes grupos funcionales. Cabe señalar que el método de captura utilizado en este estudio da como resultado araneofauna de suelo más que las arañas arborícolas, y esto explica en parte la abundancia reducida de arañas como las constructoras de telas. Se confirma también que la distribución de las arañas cursoriales se debe mayormente a la estructura que presentan las áreas de manejo (NEFTALI *et al*, 2014). No obstante, es de considerarse la influencia que pueden generar en la comunidad de las arañas cursoriales los hábitats adyacentes al paisaje de estudio (UETZ *et al.*, 1999), tal como sucede en este estudio donde el área de muestreo estuvo influenciada por la zona de amortiguamiento del Parque Nacional de Tingo María.

De esta manera es imperativo conocer el hábitat de cada gremio, lo que permite entender la importancia de cada microhábitat para el establecimiento de las comunidades de arañas (MARC *et al.*, 1999). Conociendo entonces la comunidad de arañas presentes en un agroecosistema se puede integrar a estos artrópodos dentro de un plan de manejo del cultivo debido a que ayudan a promover la estabilidad de otros artrópodos (Curry *et al.* 1985; Wise, 1993 citados por ORTIZ, 2014).

#### **4.7 Efecto de la técnica de trampas de caída**

Entre las técnicas más utilizadas para muestrear poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo, están las trampas de caída (Greenslade, 1964 citado por MONTES *et al.*, 1982). La utilización de trampas

de caída es ampliamente conocido y recomendado para la evaluación de la fauna de arañas habitantes del suelo (UETZ y UNZICKER, 1976; LILJESTHROM *et al.*, 2002; ÁLVAREZ *et al.*, 2004) lo cual es corroborado en este estudio.

Otro punto importante es que las trampas de caída son eficientes para la captura de arañas adultas (UETZ y UNZICKER, 1976; CHURCHILL, 1993, y ÁLVAREZ *et al.*, 2004) y los machos son más activos que las hembras; este hecho explicaría la dominancia de este grupo en las trampas de caída (ÁLVAREZ *et al.*, 2004) y justamente en esta investigación las arañas adultas estuvieron representados por 74.14% del total de arañas colectadas, y en este estado es donde los individuos pueden identificarse hasta el nivel de especie o morfoespecie (CRUZ *et al.*, 2019).

Las trampas de caída han sido recomendadas y utilizadas para la evaluación de arañas en agroecosistemas de cacao por autores en otros países: IBARRA-NÚÑEZ *et al.*, (2004) en México; STENCHLY *et al.*, (2012) en Indonesia y en otros agroecosistemas también se registra la utilización de estas trampas como se demuestra por el estudio de diversos autores: AGUILAR (1977) y CRUZ *et al.* (2019) en cultivo de algodón (Perú); BENAMÚ y AGUILAR (2001) en manzano (Perú); ÁVALOS *et al.* (2013) en plantaciones de *Citrus* (Argentina); BALORIANI *et al.* (2010) en hortalizas (Argentina); LILJESTHRÖM *et al.* (2002) en soya y ARMENDANO y GONZALES (2010) en alfalfa (Argentina); SANTIAGO-PACHECO *et al.* (2017) en maíz (México).

En este estudio, el método de captura empleada aportó un número significativo de la comunidad de arañas edáficas. Ello indicaría que a pesar de utilizar una sola técnica de muestreo se logró obtener una muestra

representativa. Esto es corroborado por (Azevedo *et al.*, 2014; Porto *et al.*, 2016 citados por CRUZ *et al.*, 2017) quienes demostraron que es posible utilizar pocos métodos de muestreo y de bajo costo económico.

La familia más representativa mediante la utilización de las trampas de caída en este estudio es Lycosidae, se debe probablemente, a las técnicas de muestreo utilizado, debido a que el uso de estas trampas constituye un método eficiente para este tipo de arañas, debido al mayor grado de actividad que despliegan al ras del suelo (RUBIO *et al.*, 2007).

En conclusión, la técnica con trampas de caída registra una mayor riqueza de arañas (CRUZ *et al.*, 2019), y la abundancia de arañas registradas utilizando esta técnica está relacionado con la tasa de actividad de las arañas puesto que no refleja la real abundancia (ÁLVAREZ *et al.* 2004). Por tanto, si se plantea realizar estudios específicos de abundancia de arañas se tendría que complementar con otras técnicas de evaluación.

Los resultados de este estudio nos muestran que el agroecosistema de cacao orgánico podría actuar como importante refugio de la biodiversidad de arañas y sus grupos funcionales, los cuales contribuyen a mantener las dinámicas de los ecosistemas en zonas agrícolas.

## V. CONCLUSIONES

1. El cultivo de cacao orgánico en el Centro Poblado Bella, Tingo María posee una gran diversidad y abundancia de arañas, constituida por una riqueza específica (S) de 53 morfoespecies, distribuidas en 14 familias y 665 individuos.
2. La familia más diversa y abundante en el agroecosistema de cacao fue Lycosidae (12 especies y 535 individuos).
3. El número mayor de morfoespecies se registró para la familia Lycosidae.
4. Las morfoespecies más abundantes fueron Lycosidae sp. 2 (Lycosidae) (121 individuos) y *Hogna* sp. 2 (Lycosidae) (116 individuos).
5. El gremio más diverso fue los cazadores errantes terrestres (29 especies y 4 familias).
6. El gremio de cazadores errantes terrestres fue el más abundante (609 individuos), representando el 91.58% de la abundancia total, mientras que el gremio de tejedoras de tela orbicular fue el menos abundante representando el 0.45% de la abundancia total.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios comparativos de dos sistemas de producción de cacao: orgánico y convencional.
2. Se recomienda utilizar métodos complementarios de muestreo como la utilización de embudo de Berlesse. Con el objetivo de ampliar el inventario de arañas epigeas.
3. Es necesario continuar los estudios en otros agroecosistemas para lograr un panorama más amplio y comparaciones objetivas de la comunidad de arañas en estos sistemas particulares.
4. Se recomienda mantener y/o mejorar, y proteger el área del cacaotal con suficiente hojarasca en descomposición ya que estos son utilizados por los insectos benéficos como sitios de refugio.

## VII. RESUMEN

Considerando el importante rol de las arañas como reguladores de la comunidad de artrópodos en los agroecosistemas, se propuso estudiar la abundancia, composición, clasificación por gremios y diversidad de la araneofauna edáfica en el cultivo de cacao orgánico durante los meses de julio 2017 a enero 2018 en el Centro Poblado Bella, Tingo María. Para la evaluación se distribuyó en el campo cinco transectos equidistantes y se utilizaron trampas de caída (20 trampas instaladas), las cuales fueron revisadas cada 15 días para evaluar las arañas capturadas. Se registran 665 individuos, entre adultos y juveniles de arañas, pertenecientes a 54 morfoespecies, distribuidas en 14 familias. La familia más diversa y abundante fue Lycosidae (12 especies). Las morfoespecies más abundantes fueron Lycosidae sp. 2 (121 individuos) y Hogna sp. 2 (116 individuos). El gremio más abundante y diverso fue cazadores errantes terrestres (609 individuos, 29 especies y 4 familias). Los valores de los índices de Shannon-Wiener ( $H = 2.59$ ), Margalef = 8.15 y dominancia de Simpson ( $1-D = 0.85$ ), indican que el agroecosistema de cacao orgánico posee una diversidad alta. Sin embargo, la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota por lo que evidencia que existiría una mayor riqueza de arañas que las halladas (riqueza específica).

**Palabras claves:** araneofauna, abundancia, gremios, morfoespecies, diversidad, *Theobroma cacao*.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHITTE-SCHMUTZLER, H. ; PORCEL, E.; AVALOS, G. 2018. Diversidad Espacial y temporal de arañas en microhábitats de cultivos de *Citrus sinensis* (Rutaceae), Corrientes, Argentina. Rev. biol. Trop. vol.66 n.4.
2. AGUILAR, P. 1977. Las arañas en el agroecosistema algodonero de la costa. Anales Cientificos Universidad Nacional Agraria La Molina. XV (1-4):108-121.
3. AGUILAR, P. 1979. Arañas en el campo cultivado. VI: Observaciones en algodones de la costa norte del Perú. Rev. Per. Ent. 22:71-73.
4. AGUILAR, P. 1988. Las arañas como controladores de plagas insectiles en la agricultura peruana. Revista. Peruana de entomología: 31: 1-8.
5. AGUILERA, M. y CASANUEVA. M. 2005. Arañas chilenas: Estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. Guyana 69(2): 201-224.
6. ALAYÓN, G. y ARMAS, L. 2000. Primer registro de *Falconina crassipalpis* (Chickering, 1937) para Cuba (Araneae: Corinnidae). Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, 31-XII-2003.
7. ALMADA, M. y SARQUIS, J. 2017. Diversidad de arañas del suelo y su relación con ambientes heterogéneos del Parque General San Martín, Entre Ríos, Argentina. Rev. Mex. Biodiv. 88: 654-663.
8. ALMADA, M. y MEDRANO, C. 2006. Guía didáctica de arañas. Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino". Argentina. 10 p.

9. ÁLVARES, E.; MACHADO, E.; AZEVEDO, C. y DE-MARIA, M. 2004. Composition of the spider assemblage in an urban forest reserve in southeastern Brazil and evaluation of a two sampling method protocols of species richness estimates. *Revista Ibérica de Aracnología*. 10: 185-194.
10. APPCACAIO. 2017. Normas de competencia para la post cosecha y la cata de licor o pasta de cacao. [En línea]: (<http://appcacao.org/wp-content/uploads/2018/02/Normas-de-competencia-de-cacao-compressed.pdf>, revisado el 10 de octubre del 2019).
11. APPCACAIO. 2018. Normas de competencia para la post cosecha y la cata de licor o pasta de cacao. Especialista en proceso de post cosecha de cacao catador de pasta o licor de cacao. [En línea]: ([https:// appcacao.org/publi/normas-de-competencia- para- la-post- cosecha- y- la- cata- de-licor- o-pasta-de-cacao/pdf](https://appcacao.org/publi/normas-de-competencia-para-la-post-cosecha-y-la-cata-de-licor-o-pasta-de-cacao/pdf), revisado el 10 de octubre del 2019).
12. ARMENDANO, A.; GONZALES, A. 2010. Comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) en Buenos Aires, Argentina. *Rev. biol. trop.* 58(2): 757-767.
13. AVALOS, G.; BAR, M.; OSCHEROV, E.; GONZÁLES, A. 2013. Diversidad de Araneae en cultivos de *Citrus sinensis* (Rutaceae) de la provincia de Corrientes, Argentina. *Rev. biol. trop.* 61(3).
14. AZEVEDO, C.; MACHADO, E.; ÁLVAREZ, E. y DEMARIA, M. 2002. Comparison of spider soil communities in six differing hábitats in the ecological station of Universida de Federal de Minas Gerais, Brazil. *Bios.* 10: 47-53.
15. BALORIANI, G.; MARASAS, M.; BENAMU, M; SARANDÓN, S. 2010. Estudio de la macrofauna edáfica (orden Araneae). Su riqueza y

abundancia en invernáculos sujetos a un manejo convencional y en transición agroecológica. Partida de la Plata, Argentina. *Agroecología* 5:33-40.

16. BAUTISTA, F.; HUERTA, E.; BROWN, G. 2011. Macroinvertebrados del suelo y lombrices de tierra. [En línea]: (<https://www.researchgate.net/publication>, revisado el 2 de julio del 2019).
17. BELLOTA, E. 2018. Salticidae: Esas interesantes arañas saltadoras (*Galeria Fotográfica*). *Rev. Yachay*, 7(1), 511-515
18. BENAMÚ, M. 2001. Observaciones sobre crianza, liberación y distribución de arañas en un huerto de manzano del valle de Mala, Lima, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 42: 211-217.
19. BENAMÚ, M. 2010. Composición y estructura de la comunidad de arañas en el sistema de cultivo de soja transgénica. Tesis doctoral de la Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 218 p.
20. BENAMU, M. y AGUILAR, P. 2001. Araneofauna presente en huertos de manzano del valle de Mala, Lima, Perú. *Revista peruana de Entomología*. 42:199-210.
21. BENAMÚ, M. 1999. Estudio preliminar de la araneofauna presente en mandarina cultivada en Vitarte, Lima, Perú. *Revista peruana de Entomología*. 41: 154-157.
22. BONTE, D.; DE CLERCQ, N.; ZWERTVAEGHER, I. y LENS, I. 2009. Repeatability of dispersal behaviour in a common dwarf spider: evidence for different mechanisms behind short and long-distance dispersal. *Ecological Entomology* 34: 271-276.

23. BRADY, A.; BOSWORTH, W.; SANGSTER, W. 1991. A comparison of cursorial spiders associations in three Western Michigan Communities. Michigan Academician XXIV: 247-258.
24. BUDDLE, C. y RYPSTRA, A. 2003. Factors initiating emigration of two Wolf-spider species (Araneae: Lycosidae) in an agroecosystem. Environmental Entomology 32: 88-95.
25. BUDDLE, C.M., SPENCE, J.R. y LANGOR, D.W. 2000. Sucesion of boreal forest spider assemblages following wildfire and harvesting. Ecography, 23: 424-436.
26. BUTT, A. y MUHAMMAD, S. 2012. Effect of different agricultural practices on spiders and their prey populations in small wheat fields. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science. 62: 374-382.
27. CABANA, A. 2016. Diversidad de artrópodos en tres sistemas de cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región Ucayali-Perú. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Ucayali, Perú. 104 p.
28. CABRA-GARCIA, J.; MONTEALEGRE, L. y ARCE, M. 2010. Evaluación rápida de la riqueza de arañas en un bosque húmedo tropical del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, 11 (1): 1-9.
29. CERVEIRA, A.; JACKSON, R.; NELSON, X. 2019. Dim-light vision in jumping spiders (Araneae, Salticidae): Identificación of prey and rivals. Journal of Experimental Biology (2019) 222, jeb 198069.doi: 10.1242/jeb.198069. [En línea]: (<https://www.researchgate.net/publication/332647954>, revisado el 7 de octubre del 2019).

30. CHAPLIN-KRAMER y KREMEN, R. 2012. Pest control experiments show benefits of complexity at landscape and local scales. *Ecol. Appl.* 22. Pp.1936-1948.
31. CHURCHILL, T.B. 1993. Effects of sampling method on composition of a Tasmanian coastal heathland spider assemblage. *Memoirs of the Queensland Museum*, 33: 475-481.
32. CODDINGTON, J. y LEVI, L. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*. 22: 565-592.
33. CODDINGTON, J.; YOUNG, L. y COYLE, F. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology*. 24: 111-128.
34. COLWELL, R. 2013. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.1 [En línea]: ([http://purl.oclc.org/ estimates](http://purl.oclc.org/estimates), revisado el 2 de septiembre del 2017).
35. CORTES, C. y FAGUA, G. 2003. Diversidad de arañas de estrato rasante en transectos borde-interior en un bosque del piedemonte cordillerano (Medina, Cundinamarca) Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 29 (2): 113-120.
36. COSTA, F. 1998. El comportamiento sexual de las arañas (con particular énfasis en los licósidos sudamericanos). *Revista de Etología*, n. especial: 11-24
37. COSTA, F.; PÉREZ-MILES, F.; GUDYNAS, E.; PRANDI, L.; CAPOCASALE, R. 1991. Ecología de los arácnidos criptozoicos, excepto ácaros, de Sierra de las Animas (Uruguay). Órdenes y familias. *Aracnología*, 13: 1-41.

38. COSTA, F.; SIMÓ, M. y AISENBERG. 2006. Composición y ecología de la fauna epigea (Canelones, Uruguay) con especial énfasis en las arañas: un estudio de dos años con trampas de intercepción. *In*: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. R, Menafrá y otros eds. 427-436.
39. CRUZ, I.; TORRES, V.; GONZÁLES, A.; CORRONCA, J. 2017. Eficiencia de trampas de caída y suficiencia taxonómica en comunidades de arañas (Araneae) epigeas en tres ecorregiones del noroeste argentino. *Revista Biología Tropical*. Vol. 66 (1): 204-217.
40. CRUZ, L.; SILVA, D.; VERGARA, C. 2019. Composición y fluctuación poblacional de la araneofauna en el algodón de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. *Rev. Peru biol.* 26(1).
41. DASALES-LARA, M.; FRANCKE, O.; SÁNCHEZ, P. 2013. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos. *Rev. Mex. Biodiv.* 84: 291-305.
42. DE LA CRUZ-PÉREZ, A.; PÉREZ-DE LA CRUZ, M.; SÁNCHEZ-SOTO, S. y TORRES-DE LA CRUZ, M. 2015. Fluctuación poblacional de arañas (Araneae: Tetragnathidae, Pholcidae) en el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Rev. Colombiana de Entomología* 41(1): 132-138.
43. DE LA CRUZ-PÉREZ, A.; SANCHEZ-SOTO, S.; ORTIZ-GARCIA, C.; PÉREZ-DE LA CRUZ, M.; ZAPATA-MATA, R. 2009. Diversidad y distribución de arañas tejedoras diurnas (Arachnida: Araneae) en los microhábitats del agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10(2): 1-9.

44. DE LA ROSA, G. 2008. Variación de comunidades de arañas entre bosques de especies nativas y plantaciones de Eucalipto en el estado de Michoacán. Tesis para obtener el grado de Maestro en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. p. 1-86.
45. DIPPENAAR-SHOEMAN, A.; VAN DEN BERG, A. M.; VAN DEN BERG, A. 1999. Spiders in South African cotton fields: species diversity and abundance (Arachnida: Araneae). *African Plant Protection*. 5(2): 93-103.
46. DONDALE, C.D. y J.H. REDNER. 1990. The insects and arachnids of Canada. Part 17. The wolf spiders, nursery web spiders, and lynx spiders of Canada and Alaska. (Aranaeae: Lycosidae, Pisauridae, and Oxyopidae). Pp.388.
47. ESCORCIA, R.; MARTINEZ, N.; SILVA, J. 2012. Estudio de la diversidad de arañas de un Bosque Seco Tropical (BS-T) en sabanalarga, Atlántico, Colombia. *Bol. Cient.mus.hist.nat.* 16(1): 247-260.
48. FLORES, D. 2000. Comunidades de arañas de la región pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 26(3-4):77-81
49. FLORES, E. 1996. Las arañas del departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA- COLCIENCIAS.
50. FLORES, E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento del valle, suroccidente de Colombia. *Caldasis* 20(2): 173-192
51. FOELIX, R. 1982. *Biology of spiders*. Harvard University Press, Cambridge, 330 p.

52. FOELIX, R. 1996. Biology of spiders. 2<sup>o</sup>Ed. Oxford University Press, New York. 330 p.
53. FOELIX, R. 2011. Biology of spiders. 3<sup>o</sup> Ed. Oxford University Press, USA, 419 p.
54. GALVIS, W. y FLORES, E. 2014. Aporte a la diversidad de arañas saltarinas (Salticidae, excepto Lyssomaninae) de Colombia. IV Congreso Latinoamericano de Aracnología, Morelia, México. [En línea]: [https://www. researchgate.net/ publication/ 275891503](https://www.researchgate.net/publication/275891503). Revisado el 20 de octubre del 2019).
55. GASNIER, T. y HOFER, H. 2001. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae, Ctenus) in a forest in central Amazonia. *The Journal of Arachnology* 29:95-103.
56. GASTON, K. 1996. Biodiversity. A biology of numbers and difference. Blackwell Science.
57. GAVINI, S.; TADEY, M.; QUINTERO, C. 2016. ¿Qué rol cumplen las arañas que usan flores para cazar? *Patagonia* Vol.13 N°22 [En línea]:[http://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wpcontent/uploads/2017/12 /Gavini\\_ara%C3%B1as \\_DLP\\_ Vol13 N22\\_2017.pdf](http://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wpcontent/uploads/2017/12/Gavini_ara%C3%B1as_DLP_Vol13_N22_2017.pdf). Revisado el 7 de noviembre del 2019).
58. GIRALDO, A.; PEREZ, D.; ARELLANO, G. 2004. Respuesta de la comunidad de arañas epigeas (Araneae) en las “Lomas de Lachay”, Perú, ante la ocurrencia del evento El Niño 1997-98. *Revista Ecología Aplicada* 3(1-2).
59. GOTELLI, N. y COLWELL, K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, 4: 379-391.

60. GREENBERG, R. 1998. Biodiversity in the cacao agroecosystem: Shade Management and Landscape Considerations [en línea]: (<http://nationalzoo.si.edu/ConservationAndScience/MigratoryBirds/Research/Cacao/greenberg.cfm>). Revisado el 7 de mayo del 2019).
61. GREYSTONE, M. 2001. Spiders in wheat: first quantitative data for North América. *BioControl*. 46(4): 439-454.
62. GRISMADO, C. 2007. Comunidades de arañas de la Reserva Natural Otamendi, provincia de Buenos Aires. Riqueza específica y diversidad. Trabajo de seminario final para la obtención del título de técnico universitario en gestión, manejo y conservación de biodiversidad. [En línea]: (<http://aracnologia.macn.gov.ar/biblio/Grismado%202007%20Araneae%20Otamendi.pdf>). Revisado el 24 de octubre del 2019).
63. HEIKKINEN, M.; MACMAHON, J. 2004. Assemblages of spiders on models of semi-arid shrubs. *The Journal of Arachnology*. 32: 313-323.
64. HEUBLEIN, D. 1983. Raumliche Verteilungen, Biotoppraferenzen und kleinraumige wanderungen der epigaischen spinnen-fauna eines Wald-Wiesen-Okotons; ein Breitrag zum Thema "Randeffekt". *Zool Jb. Syst.* 110: 473-519.
65. IBARRA, G.; MAYA, J.; CHAMÉ D. 2011. Las arañas del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1183-1193.
66. IBARRA-NUÑEZ, G.; MORENO, E.; RUIZ, A. y TRUJILLO, M. 2004. Las arañas tejedoras (Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae) de una plantación de cacao en Chiapas, México. [En línea]: [https://www.researchgate.net/publication/288481251\\_Las\\_](https://www.researchgate.net/publication/288481251_Las_)

arañas tejedoras Araneidae Tetragnathidae Theridiidae y Uloboridae  
\_de\_una\_plantacion\_de\_cacao\_en\_Chiapas\_Mexico.

67. INDECOPI. 2015. Comisión Nacional contra la biopiratería. P 1-15
68. JACKSON, R. 2000. Prey preferences and visual discrimination ability of *Brettus*, *Cocalus* and *Cyrba*, araneophagic jumping spiders (Araneae: Salticidae) from Australia, Kenya and Sri Lanka. *New Zealand Journal of Zoology* 27:1, 29-39.
69. JACKSON, R.R. y POLLARD, S.D. 1996. Predatory behavior of jumping spiders. *Annual Review of Entomology*, 41: 287-308.
70. JIMENEZ, M. y TEJAS, A. 1996. Variación temporal de la araneofauna en frutales de la región del Cabo, Baja California Sur. México. *Southwestern Entomology* 21:331-335.
71. JIMÉNEZ, M.; NAVARRETE, J. 2010. Fauna de arañas del suelo de una comunidad árida-tropical en Baja California. Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 417-426.
72. JIMÉNEZ-VALVERDE, A. y LOBO, J. 2004. Determining a combined sampling procedure for a reliable estimation of Araneidae and Thomisidae assemblages (Arachnida: Araneae). *Journal of Arachnology* 32: 113-122.
73. JIMÉNEZ-VALVERDE, A.; HORTAL, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología. Sección Boletín*. [En línea]: [http://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal\\_Rev\\_Ib\\_Aracnol.pdf](http://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf), revisado el 23 de diciembre del 2019).
74. JOCQUÉ, R. y DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.S. 2007. Spider families of the World. *Royal Museum of Central Africa*.336p.

75. KRELL, F.T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies-pitfalls and applicability of 'morphospecies' sorting. *Biodiversity and Conservation*, 13(4): 795-812.
76. LARREA, M. 2008. El cultivo de cacao nacional: un bosque generoso. "Manual de campo para la implementación de prácticas amigables con la biodiversidad en cultivos de Cacao Nacional". Programa Nacional Biocomercio Sostenible del Ecuador (EcoCiencia/CORPEI), programa de Facilitación del Biocomercio-UNCTAD. Quito. 41 p.
77. LASALLE, M. y DE LA CRUZ, A. 1985. Seasonal abundance and diversity of spiders in two intertidal marsh plant communities. *Estuaries* 8: 381-393.
78. LINN, C. 2001. The effect of male size on travel ability in the Golden Orb-Weaving Spider *Nephila Clavipes*: Implications for sexual Size Dimorphism. Department of Psychology. Tulane University. 13 p.
79. LOZA, A.; BRAVO, R.; DELGADO, P. 2015. Refugios artificiales para comunidades de artrópodos depredadores epígeos y su efecto en el control biológico del gorgojo de los Andes en el cultivo de papa, Puno-Perú. *Revista peruana de Entomología* 2015. 50(2): 13-25.
80. LUCIO-PALACIO y IBARRA-NÚÑEZ. 2015. Arañas arborícolas de cacaotales con diferente tipo de manejo en Chiapas, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 86(1).
81. LUQUE, G. y REYES, J. 2001. Muestreos de hormigas con trampas de caída: Tasa de captura diferencial según las especies. *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 25 (1-2): 2001: 43-51.

82. MAGUIÑA, C.; SOTO, L.; JUAREZ, A.; MAGNIFICO, B.; VILLON, A.; OSORES, F. 2008. Primer reporte de Phoneutrismo en el Perú. Presentación de dos casos. *Rev Med Hered* 19(3).
83. MAGURRAN, A. y MCGILL, B. 2011. Biological diversity, *Frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, p. 368.
84. MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
85. MARC, P.; CANARD, A. y YSNEL, F. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agric., Ecosyst. Environ.* 74: 229-273.
86. MARGALEF, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences.* 44: 21-35.
87. MARTIN, T. y MAJOR, R. 2001. Changes in wolf spider (Araneae) assemblages across Woodland-pasture boundaries in the central wheat-belt of New South Wales, Australia. *Austral Ecology* 26: 264-274.
88. MASHAVAKURE, N; MASHINGAIDZE, A; MUSUNDIRE, R; NHAMO, N; GANDIWA, W; THIERFELDER, C; MUPOSHI, V. 2019. Spider community shift in response to farming practices in a sub-humid agroecosystem of southern África. *Volúmen 272. pág. 237-245.*
89. MEDRANO, L. 2018. Caracterización del género *Hogna* (Walckenaer, 1805, Araneae, Lycosidae) en el matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Baja California Sur, México, como potencial bioindicador. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias. México.
90. MELBOURNE, B. 1999. Bias in the effect of hábitat structure on pitfall traps: An experimental evaluation. *Australian Journal of Ecology* 24:228-239.

91. MIDEGA, C.; KHAN, Z.; VAN DEN BERG, J.; OGOL, C.; DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.; PICKETT, J. Y WADHAMS, L. 2008. Response of ground-dwelling arthropods to a "push-pull" habitat management system: spiders as an indicator group. *Journal of Applied Entomology*. pp. 248-254.
92. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. 2016. Estudio del cacao en el Perú y el Mundo. Un análisis de la producción y el comercio. 90 p.
93. MONTES, C.; DE LOS SANTOS, A.; RAMIREZ-DIAZ, L. 1982. Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie. *Mediterránea Ser. Biol.* n. 6. Pág. 93-99.
94. MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuelaes y Tesis SEA. Zaragoza. Volumen 1. 84 pp.
95. MUHAMMAD, H.; YAQOOB, R.; NASEEM, S.; MUHAMMAD, S. y ZAHRA, K. 2015. Effects of insecticidas on predatory performance of spiders. *Biologia (Pakistan)*. 61(1): 127-131.
96. NEFTALÍ, R.; PINKUS, M.; REBOLLAR, E. 2014. Diversidad y estructura espacio-temporal de arañas cursoriales (Arachnida:Araneae) en un paisaje fragmentado en Yucatán, México. *Southwestern Entomologist*. 39(3).
97. NEW, T. 1999. Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. *Journal of Insect Conservation*. 3: 251-256.
98. NYFFELER, M. 2000. Do adult female lycosids feed during the period of maternal care?. *Bull. Br. arachnol. Soc.* 11(9): 388–390.

99. NYFFELER, M. y BENZ, G. 1988. Feeding ecology and predatory importance of Wolf spiders (*Pardosa* spp.) (Araneae, Lycosidae) in Winter wheat fields. *Journal of Applied Entomology* 106(1-5): 123-134.
100. NYFFELER, M.; DEAN, D.; STERLING, W. 1992. Diets, feeding specialization and predatory role of two lynx spiders, *Oxyopes salticus* and *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae), in a Texas cotton agroecosystem. *Env. Entomol.* 21: 1457-1465.
101. NYFFELER, M.; SUTHERLAND, K. 2003. Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and U. S. studies. *Agriculture Ecosystems Environment* 95:579-612.
102. ORTIZ, C. 2014. Evaluación de la diversidad de arañas como indicadores de la efectividad de las estrategias de restauración implementadas en el corredor biológico Barbas-Bremen, Finlandia (Quindío-Colombia). Tesis. Universidad de ICESI Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biología. Calí. Colombia. 67p.
103. PAREDES, W. 2010. Diversidad y variación espacio-temporal de las comunidades de arañas en la Zona Reservada de Pantanos de Villa, Lima, Perú. Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 159 p.
104. PEARCE, S. y ZALUCKI, M. 2006. Do predators aggregate in response to pest density in agroecosystems assessing. Within-field spatial patterns. *Journal of Applied Ecology* 43: 128-140.

105. PERALTA, L. 2013. Las arañas del banano (*Phoneutria* spp.), las más temidas del Centro y Sur América. [En línea]: ([http://ri.ues.edu.sv/2929/1/Las%20 aranas%20del%20banano%20 Phoneutria%20spp.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2929/1/Las%20aranas%20del%20banano%20Phoneutria%20spp.pdf), revisado el 14 de diciembre del 2019).
106. PÉREZ, D. 1996. Las arañas (Arachnida: Araneae) como controladores biológicos en camote (*Ipomoea batatas* Lam.) cultivado en la costa central. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 119 pp.
107. PÉREZ, M.; SÁNCHEZ, S.; ORTIZ, C.; ZAPATA, R.; DE LA CRUZ, A. 2007. Diversidad de insectos capturados por arañas tejedoras (Arachnida: Araneae) en el agroecosistema cacao en Tabasco, México. 50p.
108. PEREZ-DE LA CRUZ. 2003. Estudio de la diversidad de cuatro familias de arañas (Araneae: Araneidae, Gnaphosidae, Salticidae y Theridiidae), en cuatro tipos de asociación vegetal, en el ejido de Las Delicias del municipio de Teapa, Tabasco. Tesis de licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 210 p.
109. PETERS, H. 1999. On the structure and glandular origin of bridging lines used by spiders for moving to distant places. Acta zoológica Fennica 190, 309-314.
110. PRESTON-MAFHAM, K. 1999. Notes on bridal veil construction in *Oxyopes Schenkeli* Lessert, 1927 (Araneae: Oxyopidae) in Uganda. Bull. Br. Arachnol. Soc. 11 (4), 150-152.
111. RICO, A.; BELTRÁN J.; ÁLVAREZ A.; FLORES, E. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. Biota Neotrop. 5(1).

112. RUBIO, G. y MORENO, C. 2010. Orb-weaving spider diversity in the Iberá Marshlands, Argentina. *Neotrop. Entomol.* 39 (4): 496-505.
113. RUBIO, G.; MINOLI, I.; NORBERTO, L. 2007. Patrones de abundancia de cinco especies de arañas lobo (Araneae: Lycosidae) en dos ambientes del Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes, Argetina. *Brenesia* 67:59-67.
114. RUZICKA, V. 1987. Biodiagnostic evaluation of epigeic spider communities. *Ekológia (CSSR)*, 6(4): 345-357
115. SABOGAL, A. y E. FLÓREZ. 2000. Arañas espinosas del género *Micrathena* Sundevall, 1833 (Araneae: Araneidae) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(3): 253-260.
116. SALAZAR, J. 1959. Dos insectos observados atacando al arroz en el valle de Jequetepeque: *Orthezia graminis* Tinsley (Orthezin). Y *Nyctelius nyctelius* (Latr.) (Hesperid.). *Revista peruana de Entomología* 2(1): 77-81.
117. SANTIAGO-PACHECO, G.; GARCIA-GARCIA, M.; MARTINEZ-MARTINEZ, L. 2017. Diversidad de arañas (Chelicerata: Araneae) en el cultivo de maíz en San Andrés Huayapam, Oaxaca Mexico. *Entomología Mexicana*, 4: 15-20.
118. SCHERR, S. y MCNEELY, J. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of “ecoagriculture” landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* 363(1491): 477–494
119. SHOCHAT, E.; STEFANOV, W.; WHITEHOUSE, M. y FAETH, S. 2004. Urbanization and spider diversity: influences of human modification of hábitat structure and productivity: *Ecological Applications* 14: 268-280.

120. SHOOK, R.S. 1978. Ecology of the wolf spider *Lycosa carolinensis* Walckenaer (Araneae: Lycosidae) in a desert community. J. Arachnol. 6:53-64.
121. SILVA, D, CODDINGTON, J. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. In: Wilson de Sandoval A, editors. The biodiversity of Pakitza and its environs. Washington: Smithsonian Institution. p. 241–299.
122. SIMÓ, M; LABORDA, A.; JORGE, C.; CASTRO, M. 2011. Las arañas en agroecosistemas: bioindicadores terrestres de calidad ambiental. Revista INNOTECH. 5p.
123. STENCHLY, K.; CLOUGH, Y.; TSCHARNTKE, T. 2012. Spider species richness in cocoa agroforestry systems, comparing vertical strata, local management and distance to forest. Agriculture, Ecosystems y Environment. 149: 189-194.
124. SUÁREZ, D.; CORREA, M.; ÁLVAREZ, R. 2012. Gremios ecológicos de arañas (Arachnida: Araneae) asociados a cultivos y su vegetación de borde en el estado de Durango y Zacatecas, México. 1-11 p.
125. SUNDERLAND, K. 1999. Mechanisms underlying the effects on pest population. J. Arachnol. 27: 308-316.
126. SYKES, J. y LAÑE, A. 1996. The united kingdom environmental change network. Prolocols for Standard Measurements at Terrestrial Sites. Natural Environment Research Council. 220 pp.
127. TOTI, D.S., COYLE, F.A y MILLER, J.A. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. J. Arachnol. 28: 329-345.

128. UBICK, D. y RICHMAN, D. 2005. Corinnidae Capítulo 20. In Spiders of North América, an identification manual, D. Ubick, P. Paquin, E. P. Cushing y V. Roth (eds.). American Arachnological Society. P. 79-82.
129. UETZ, G. 1979. Influence of variation of litter hábitats on spider communities. *Oecología (Berl)* 22: 373-385.
130. UETZ, G.E. y J.D. UNZICKER. 1976. Pitfall trapping in ecological studies of wandering spiders. *Journal of Arachnology*, 3: 101-111.
131. UETZ, G.; HALAJ, J.; CADY, A. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology* 27: 270-280.
132. VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2da ed. Bogotá-Colombia, Programa de Inventarios de Biodiversidad, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 227 p.
133. WHITMORE, C.; SLOTOW, R.; CROUCH, T. y DIPPENMAR-SCHOEMAN. 2002. Diversity of spiders (Araneae) in a Savanna Reserve, Northern Province, South Africa. *The Journal of Arachnology*. 30:344-356.
134. WILLE, J. 1952. *Entomología Agrícola del Perú*. Segunda Edición. Editado por Est. Exp. Agric. La Molina. Dir. Agric. Min. Agric. 543 pp.
135. WOODCOCK, B.A. 2014. Pitfall trapping in ecological studies. In: S. Leather, J. H. Lawton & G. E. Likens (eds). *Insect sampling in forest ecosystems*. Blackwell Publishing, Australia. Pp. 37-57.
136. WORLD SPIDER CATALOG. 2019. World spider catalog. Versión 20.0. Natural History Museum Bern. [En línea]: (<http://www.wsc.nmbe.ch>).

Consultado 11 mar. 2019, document en PDF, revisado el 19 de mayo del 2019).

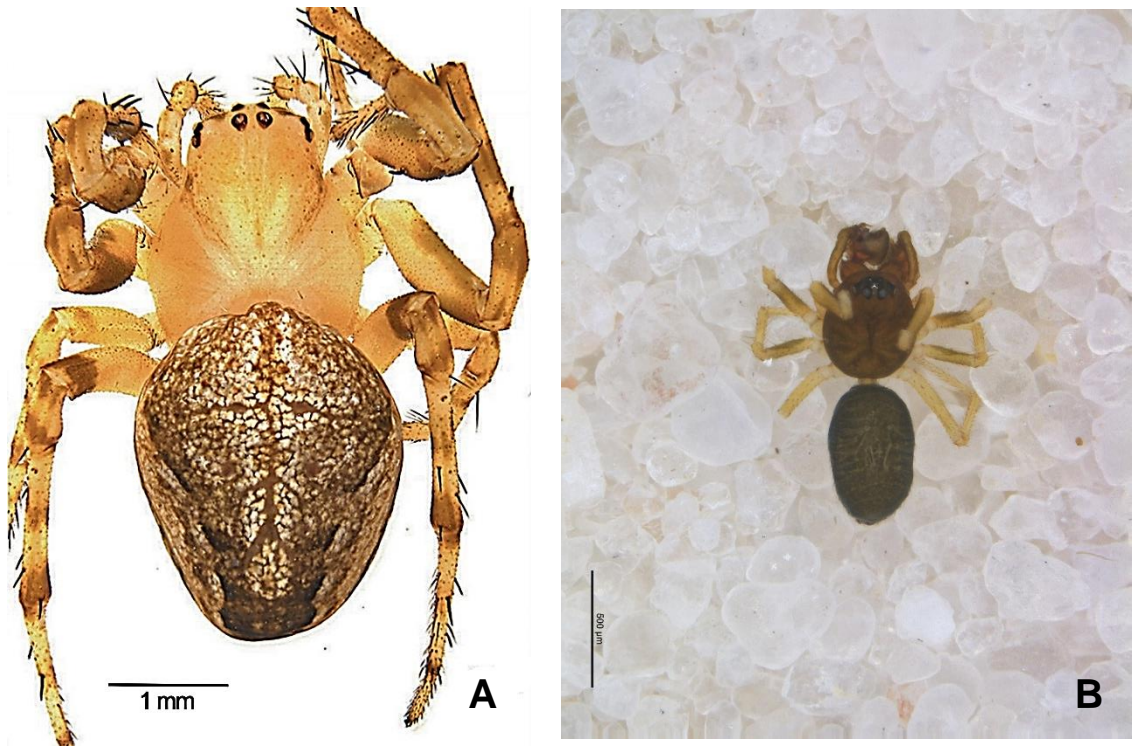
## **IX. ANEXOS**



**Figura 5.** Vista dorsal del habitus, A. Lycosidae sp. 3 (Lycosidae), B. Salticidae sp. 1 (Salticidae).



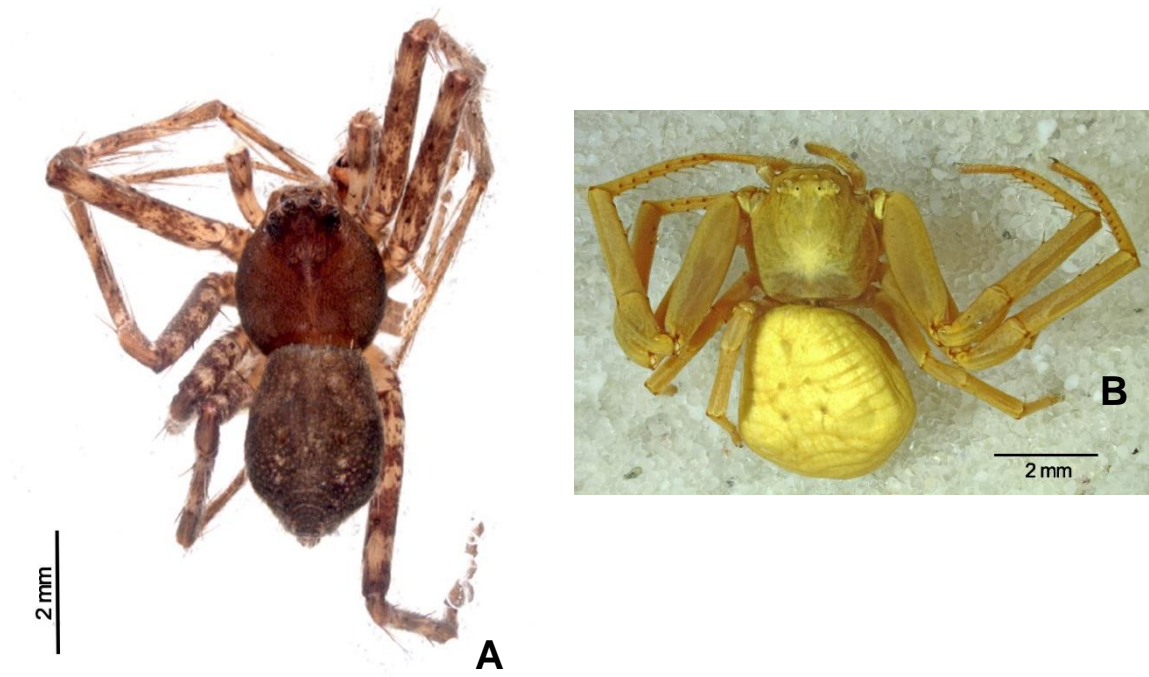
**Figura 6.** Vista dorsal del habitus, A. Corinnidae sp. 1 (Corinnidae), Ctenidae sp. 2 (Ctenidae)



**Figura 7.** Vista dorsal del habitus, A. *Araneus* sp. 1 (Araneidae), B. *Linyphiidae* sp. 1 (Linyphiidae).



**Figura 8.** Vista dorsal del habitus, A. *Pisauridae* sp. 1 (Pisauridae), B. *Oxyopes* sp. 1 (Oxyopidae).



**Figura 9.** Vista dorsal del habitus, A. *Dossenus* sp. 1 (Trechaleidae), B Thomisidae sp. 1 (Thomisidae).