

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA  
SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**



**DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ARTRÓPODOS DEL SUELO EN UN  
SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) ASOCIADO  
CON BOLAINA (*Guazuma crinita* Mart.) EN TINGO MARÍA**

**Tesis para obtener el título profesional de:  
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN  
FORESTALES**

**PRESENTADO POR:  
DEBRA LÓPEZ NORONHA**

**Asesores:  
Dr. Edilberto Chiquilin Bustamante y M. Sc. Miguel Anteparra Paredes**

**Año de egreso: 2012**

**Tingo María - Perú  
2021**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 020-2021-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado, reunidos con fecha 07 de Marzo de 2019, a horas 07:00 p.m. en la Sala virtual Ms TEAM de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables para calificar la Tesis titulada:

**“DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ARTRÓPODOS DEL SUELO EN UN SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) ASOCIADO CON BOLAINA (*Guazuma crinita* Mart.) EN TINGO MARIA”**

Presentado por el Bachiller: **LÓPEZ NORONHA, Debra**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **“BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, MENCIÓN FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 02 de Agosto de 2021

Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO  
Presidente

Ing. M. Sc. JOSE LUIS GIL BASILIO  
Miembro

Ing. M. Sc. WARREN RÍOS GARCÍA  
Miembro



Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE  
Asesor

Ing. M. Sc. MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES  
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA  
SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**



**DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ARTRÓPODOS DEL SUELO EN UN  
SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) ASOCIADO  
CON BOLAINA (*Guazuma crinita* Mart.) EN TINGO MARIA**

<b>Autor</b>	:	Debra López Noronha	
<b>Asesor (es)</b>	:	Dr. Edilberto Chiquilin Bustamante M. Sc. Miguel Anteparra Paredes	
<b>Programa de investigación</b>	:	Valoración de la biodiversidad y recursos naturales	
<b>Línea de investigación</b>	:	Manejo, conservación de la biodiversidad y recursos naturales	
<b>Eje temático</b>	:	Evaluar la dinámica, estructura y composición florística para contribuir con el manejo y conservación de ecosistemas	
<b>Lugar de ejecución</b>	:	Leoncio Prado, Rupa Rupa, Huánuco	
<b>Duración</b>	<b>Fecha inicio</b>	:	06 de junio del 2015
	<b>Término</b>	:	06 de setiembre del 2015
<b>Financiamiento</b>	:	S/. 5,000.00	

**Tingo María – Perú, 2021**



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva  
Facultad : Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Título de la Tesis : "Diversidad de especies de artrópodos del suelo en un sistema agroforestal de cacao (theobroma cacao l.) asociado con bolaina (guazuma crinita mart.) en Tingo María"  
Autor : López Noronha, Debra  
Asesor de Tesis : Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante  
M. Sc. Miguel Anteparra Paredes  
Programa de Investigación : Valoración de la biodiversidad y recursos naturales  
Línea de Investigación : Manejo, conservación de la biodiversidad y recursos naturales  
Eje Temático de Investigación : Evaluar la dinámica, estructura y composición florística para contribuir con el manejo y conservación de ecosistemas  
Lugar de Ejecución : Leoncio Prado, Rupa Rupa, Huánuco.  
Duración : Fecha de Inicio : 06/06/2015  
Fecha de Término : 06/09/2015  
Financiamiento : S/. 5,000.00

TINGO MARIA – PERU

2022

Debra López Noronha  
Tesisista

Edilberto Chuquilin Bustamante  
Asesor

Miguel Anteparra Paredes  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso; por su amor e infinita misericordia, por haberme dado la inmensa gratitud de la vida, sabiduría e inteligencia para hacer de mí un profesional.

A mis padres; Manuel López Ruíz y Nancy Noronha Ruíz; por su apoyo incondicional, su inmenso amor, dedicación, entrega y confianza brindada durante todo este tiempo para ser cada día mejor.

A mis hermanos Renato, Brenda y Leonardo López Noronha; por sus consejos, motivación, y el apoyo desmedido en todo tiempo.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi “alma máter”, Institución de prestigio a nivel Nacional que en cuyas aulas realicé mi formación profesional.
- A los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica, especialmente en la investigación forestal.
- Al Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante, por su valiosa colaboración como asesor, por su ayuda y consejos para la redacción de la presente investigación
- Al Ing. M. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes, por su valiosa ayuda y consejos para la redacción de la presente investigación.
- Al Ing. Mendis Paredes Arce, gerente general del Centro de Capacitación e Investigación Alborada, por permitirme realizar mi trabajo de investigación en sus instalaciones.
- A Daniel Castañeda Malpartida, por su ayuda en la investigación y apoyo para la presente investigación.
- A Todos los trabajadores de las diversas áreas tanto administrativa, biblioteca y laboratorio de Control Biológico y Crianza de Artrópodos, que me apoyaron en muchas oportunidades en las labores académicas.

## INDICE GENERAL

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. La diversidad alfa .....	3
2.1.1. Índices de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) .....	3
2.2. La diversidad biológica del suelo .....	5
2.2.1. Diversidad de artrópodos.....	6
2.2.2. Grupos funcionales .....	9
2.2.2.1. Grupos funcionales de artrópodos.....	10
2.2.3. Los artrópodos y su relación con los sistemas agroforestales .....	12
2.3. Los sistemas agroforestales (SAF) .....	13
2.4. Especies del sistema agroforestal .....	14
2.4.1. Descripción de la bolaina blanca .....	14
2.4.2. Cacao.....	15
2.5. Estudios realizados en artrópodos .....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
3.1. Lugar de ejecución .....	18
3.1.1. Condiciones climáticas .....	18
3.1.2. Zona de vida .....	18
3.1.3. Suelos.....	18
3.2. Material y métodos .....	18
3.2.1. Muestreo .....	18
3.2.2. Recolección y traslado del material biológico .....	20
3.2.3. Montaje, secado e identificación .....	20
3.2.4. Análisis de los índices de diversidad.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
4.1.1. Especies por familia, orden y clase recolectadas en el sistema agroforestal.....	30
4.1.1.1. Clase Insecta y orden Hymenoptera .....	30
4.1.1.2. Clase insecta y orden Orthoptera .....	33

4.1.1.3. Clase insecta y orden díptera.....	34
4.1.1.4. Clase Insecta y orden Blattodea.....	36
4.1.1.5. Clase insecta y orden Lepidoptera .....	37
4.1.1.6. Clase insecta y orden Coleoptera .....	37
4.1.1.7. Clase insecta y orden Dermaptera.....	40
4.1.1.8. Clase insecta y orden Hemiptera.....	40
4.1.1.9. Clase arácnida y orden Araneae.....	42
4.1.1.10.Clase malacostraca y orden Isopoda.....	43
4.1.1.11.Clase chilopoda y orden Lithobiomorpha .....	44
V. CONCLUSIONES .....	51
VI. PROPUESTAS A FUTURO .....	52
VII. REFERENCIAS .....	53
ANEXO .....	60



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Índices de diversidad alfa de especies de artrópodos del sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	21
2. Diversidad de especies de artrópodos por clase, orden, familia, especies e individuos del sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	21
3. Diversidad de especies de artrópodos capturadas en el sistema agroforestal.....	22
4. Número de especies por cada grupo funcional en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	39
5. Grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	40
6. Datos de los artrópodos obtenidos del sistema agroforestal por evaluación .....	64
7. Índices de diversidad alfa en el sistema agroforestal.....	68

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Croquis del transecto de las trampas de caída en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	19
2. Abundancia de familias de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	24
3. Número de especies por familia de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	25
4. Especies recolectadas de la familia: a) Braconidae (Gen. sp. no det.). b) Chalcididae (Gen. sp. no det.). c) Formicidae ( <i>Paraponera clavata</i> F. Smith) d) Formicidae ( <i>Azteca</i> sp.).....	26
5. Especies de la familia Formicidae: a) <i>Cephalotes</i> sp. b) <i>Dolichoderus bispinosus</i> c) <i>Gnamptogenys</i> sp. d) <i>Linepithema</i> sp.....	27
6. Especies recolectadas de la familia Formicidae: a) <i>Mycocepurus</i> sp. b) <i>Ectatomma</i> sp. c) <i>Odontomachus</i> sp. d) <i>Oxyepoecus</i> sp.....	27
7. Especies recolectadas de la familia Formicidae: a) <i>Pachycodyla</i> sp. b) <i>Pheidole</i> sp. c) <i>Platythyrea</i> sp. d) <i>Pseudomirmex</i> sp.....	28
8. Especies recolectadas de la familia: a y b) Formicidae ( <i>Solenopsis</i> sp. y <i>Tapinoma</i> sp.). c) Apidae ( <i>Apis mellifera</i> L.).....	28
9. Especies recolectadas de la familia: a) Tetrigidae ( <i>Xyleus</i> sp.). b) Acrididae ( <i>Abracris flavolineata</i> De Geer.) c y d) Gryllidae (Gen. sp. no det. y <i>Gryllus assimilis</i> Fab.).....	29
10. Especies recolectadas de la familia: a) Asilidae (Gen. sp. no det.). b) Micropezidae ( <i>Taeniptera</i> sp.). c) Empididae (Gen. sp. no det.) d) Dolichopodidae ( <i>Condylostylus</i> sp.).....	30
11. Especies recolectadas de la familia: a) Otitidae ( <i>Euxesta</i> sp.). b) Lonchaeidae (Gen. sp. no det.). c) Drosophilidae (Gen. sp. no det.).....	31

12. Especies recolectadas de la familia: a) Blatellidae ( <i>Pseudomops angustus</i> Walker, F.) b) Blaberidae (Hembra de <i>Pycnoscelus</i> sp.) c) Blaberidae (Macho de <i>Pycnoscelus</i> sp.).....	32
13. Especies recolectadas de la familia: a y b) Noctuidae (ambos del genero <i>Spodoptera</i> sp.).....	32
14. Especies recolectadas de la familia: a y b) Staphylinidae (Gen. sp. c y d) Scarabaeidae ( <i>Canthon monilifer</i> Blanch. y Gen. sp. no det.).....	33
15. Especies recolectadas de la familia: a) Scarabaeidae ( <i>Phyllophaga</i> sp.), b) Phengodidae (Macho, Gen. sp. no det.) c) Lampyridae ( <i>Aspidosoma</i> sp.) d) Bostrichidae (Gen. sp. no det.).....	34
16. Especies recolectadas de la familia: a) Tenebrionidae (Gen. sp. no det.) b) Chrysomelidae (Gen. sp. no det.).....	34
17. Especies recolectadas de la familia: a) Forficulidae ( <i>Forficula</i> sp.) b) Anisolabidae ( <i>Euborellia</i> sp.).....	35
18. Especies recolectadas de la familia: a) Miridae (Gen. sp. no det.) b) Tingidae ( <i>Gargaphia</i> sp.) c) Alydidae (Gen. sp. no det.) d) Alydidae. (Gen. sp. no det.).....	36
19. Especies recolectadas de la familia: a) Cydnidae ( <i>Pangaeus</i> cercano a <i>bilineatus</i> ) b) Cicadellidae (Adulto Gen. sp. no det.) c) Cicadellidae (Ninfa Gen. sp. no det.), d) Membracidae ( <i>Ceresa</i> sp.).....	36
20. Especies recolectadas de la familia: a y b) Dipluridae (Gen. sp. no det.). c) Dysderidae (Gen. sp. no det.).....	37
21. Especie recolectada de la familia Armadillidiidae ( <i>Ischioscia</i> sp.).....	38
22. Especie recolectada de la familia Lithobiidae ( <i>Lithobius</i> sp.).....	38
23. Riqueza de especies de los grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	39
24. Abundancia de los grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	40
25. Mapa de ubicación del centro de investigación Alborada.....	60
26. Sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.....	61
27. Trampa Pit Fall de colecta de artrópodos.....	61
28. Colección de artrópodos.....	62

29. Artrópodos recolectados en campo.....	62
30. Identificación y conteo de los individuos, como primer paso separando por morfo especie, para su identificación.....	63
31. Uso del estereoscopio para la identificación de especies.....	63

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de Capacitación e Investigación Alborada, a 11 km de la ciudad de Tingo María, distrito Castillo Grande, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, Perú, con el objetivo de evaluar la diversidad de especies de artrópodos del suelo en un sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina y determinar la diversidad alfa y los grupos funcionales en el sistema agroforestal. Se utilizó la metodología de VILLAREAL *et al.* (2006), trazando una línea central y delimitando 4 transectos de 5 muestras cada uno y separados a 25 m. En cada transecto a nivel del suelo se instalaron 5 trampas de caída libre separadas a 2,5 m. Las trampas fueron vasos de plástico, llenados parcialmente con una solución de 9/1 de agua/formol, más 2 g de detergente, las que se evaluaron un día de ser instaladas recolectando los individuos en frascos con alcohol al 70% y etiquetados para su identificación. Los resultados muestran que las especies más abundantes son *Linepithema* sp. (Formicidae), con un total de 1787 individuos, *Cephalotes* sp. (Formicidae) con 1079 individuos, *Pheidole* sp. (Formicidae) con 860 individuos, *Gryllus assimilis* (Gryllidae) con 121 individuos, un género no determinado de la familia Drosophilidae con 107 individuos y *Dolichoderus bispinosus* (Formicidae) con 97 individuos, de acuerdo a lo descrito la familia Formicidae es la más predominante en el sistema agroforestal con cuatro especies más abundantes.

**Palabras clave:** artrópodos, sistemas agroforestales, cacao, bolaina, diversidad

## ABSTRACT

The research was conducted at the Alborada Training and Research Center 11 km from the city of Tingo María, Castillo Grande district, Leoncio Prado province, Huánuco region, Peru. Evaluating the diversity of soil arthropod species in a cocoa agroforestry system associated with bolaina determining alpha diversity and functional groups in the agroforestry system. The methodology of VILLAREAL *et al.* (2006), drawing a central line and delimiting 4 transects of 5 samples each and separated at 25 m. In each transect at ground level, 5 free fall traps were installed at 2.5 m. The traps were plastic cups, partially filled with a solution of 9/1 water / formalin, plus 2 g of detergent. The traps were evaluated one day after being installed by collecting individuals in bottles with 70% alcohol, labeled for identification. The results show that the most abundant species are *Linepithema sp.* (Formicidae), with a total of 1787 individuals, *Cephalotes sp.* (Formicidae) with 1079 individuals, *Pheidole sp.* (Formicidae) with 860 individuals, *Gryllus assimilis* (Gryllidae) with 121 individuals, an undetermined genus of the Drosophilidae family with 107 individuals and *Dolichoderus bispinosus* (Formicidae) with 97 individuals, as described for the Formicidae family is the most predominant in the agroforestry system with four more abundant species.

## I. INTRODUCCIÓN

Los artrópodos edáficos son esenciales para las cadenas y organizaciones tróficas que cambian en complejidad, según los estados abióticos y bióticos de la tierra, variedades climáticas, condición de mejora y nivel de modificación del sistema biológico. Si bien algunos artrópodos de tierra se interesan como forrajeros, la mayoría de ellos tienen un lugar en la cadena del ciclo detritívoro y están asociados con el deterioro de la materia natural, en la pauta de ejercicios microbianos y algo, en ciclos nutritivos (COLEMAN *et al.*, 2004 y WARDLE, 2002).

La fauna edáfica en los marcos agropecuarios se identifica con el género, edad, variedad, diseño y régimen del rendimiento (ALTIERI, 1999), fluctúan en su síntesis, abundancia y variedad, dependiendo de la condición de agravación del suelo provocada por la diferencia en el uso del suelo, lo que hace concebible estimar estas redes como bioindicadores de valor o ajuste ecológico (VELÁSQUEZ *et al.*, 2009). Según la perspectiva natural, en la valoración del estado de conservación/influencia inquietante de la suciedad y de un medio ambiente, se puede considerar la macrofauna edáfica como un indicador de la misma.

Existe escasa información sobre la biodiversidad en el suelo de sistemas agroforestales en nuestra zona, como es el caso de cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociado a bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y aún cuando existe información bibliográfica sobre insectos asociados con el cacao, no hay información relevante sobre toda la biodiversidad de insectos asociados a una especie forestal, dicha interrogante se determinó en la presente investigación, encontrando que la familia Formicidae es la más predominante en el sistema agroforestal de cacao y bolaina con cuatro especies más abundantes.

Considerando lo antes mencionado, se realizó la presente investigación cuyos objetivos son los siguientes:

### **Objetivo general:**

- Evaluar la diversidad de especies de artrópodos en un sistema agroforestal de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociado con bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) en Tingo María en época seca.

**Objetivos específicos:**

- Determinar la diversidad alfa de especies de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina en Tingo María en época seca.
- Determinar los grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina en Tingo María en época seca.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. La diversidad alfa

MORENO (2001) menciona que la variedad alfa es la riqueza de especies de un área local específica que consideramos homogénea, con mucho la mayoría de las técnicas propuestas para evaluar la variedad de especies aluden a la variedad dentro de las redes, además FERRIOL y MERLE (2012) expresan que es la biodiversidad característica de cada particular. Planta del área local en la escena a la que se hace referencia.

WHITTAKER (1972) muestran que la variedad alfa es la abundancia de especies de un ejemplo regional, SUGG (1996) agrega que es la cantidad de especies que viven y se ajustan a un entorno natural homogéneo, cuyo tamaño decide la cantidad de especies por la relación región - especie, en la que cuanto más notable es la región, más prominente es la cantidad de especies. La variedad alfa también está relacionada con componentes naturales cercanos y cooperaciones de la población (especialmente competencia interespecífica) (LLORENTE y MORRONE, 2001), que provocan ocasiones de colonización-recolonización y terminaciones de abundancia en el vecindario (MORENO, 2001).

VÁSQUEZ (2001) manifiesta que la diversidad es la medida satisfactoria del grado de organización de un ecosistema; además, se utiliza para calificar y describir cuantitativamente el aspecto de los ecosistemas en relación con la multiplicidad de especies; asimismo, la diversidad puede ser expresada cuantitativamente por varios índices de diversidad.

#### 2.1.1. Índices de la diversidad alfa ( $\alpha$ )

Los índices de diversidad alfa según MAGURRAN (1988) son los siguientes:

##### a. Riqueza específica

##### - Índice de diversidad de Margalef

$$DMg = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies

$N$  = Número de individuos

MORENO (2001) dice que cuando este valor tiende a cero ( $DMg = 0$ ) es cuando hay una sola especie, GONZALES (2018) añade que debajo de 2 suelen hacer referencia a ecosistemas con poca biodiversidad (antropizados) y superiores a 5 con mucha biodiversidad.

### **b. Estructura**

#### **- Índice de dominancia de Simpson**

MAGURRAN (1988) afirma que este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie sus valores va de 0 a 1.

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

$pi$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### **- Índice de equidad de Shannon – Wiener**

MAGURRAN (1988) menciona que mide el nivel normal de vulnerabilidad al anticipar a qué especies tendrá un lugar un singular elegido indiscriminadamente de un surtido, asegura valores entre cero cuando hay además un tipo de animal PLA (2006) dice que sus cualidades están en algún lugar en el rango de 0.5 y 5, a pesar de que su valor ordinario se encuentra en el rango de 2 y 3; Los valores inferiores a 2 se consideran bajos en variedad y superiores a 3 son altos en variedad de especies. No tiene un punto de ruptura máximo o independientemente de que esté dado por la base del logaritmo que se utiliza.

$$H' = \sum pi \ln pi$$

Donde:

$pi$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### **- Índice de equidad de Pielou**

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

$H'$  = Índice de equidad de Shannon – Wiener

$$H'_{max} = \ln(S)$$

## 2.2. La diversidad biológica del suelo

El suelo es uno de los sistemas biológicos más intrincados de la naturaleza y uno de los territorios más variados del planeta: alberga un montón de diversas criaturas que se asocian entre sí y se suman a los ciclos mundiales que hacen concebible la vida. No hay lugar en la naturaleza con una mayor convergencia de grupos de animales que la tierra; Sea como fuere, esta biodiversidad no se conoce realmente porque es subterránea y generalmente indetectable para el ojo natural (FAO, 2015).

ZAPATA (1984) plantea que en la tierra es donde se encuentra la materia natural proveniente de la caída de la hojarasca, re-visitaciones del estado mineral, lo que muestra su trascendencia en los ciclos biogeoquímicos y en la existencia del bosque, y que la fauna del Dirts Forest contiene varias reuniones de criaturas sin espinas cuyo significado es excepcionalmente importante. Asimismo, plantea que el ritmo de acción de muchos insectos de los bosques está fuertemente influenciado por factores climáticos como la humedad relativa.

Las formas de vida presentes en la tierra (biota) establecen el área local de quemado del armazón y su fuente fundamental de energía y suplementos es el alimento creado por los productores esenciales (plantas, líquenes, microbios fotosintéticos y algo de crecimiento verde). Este pedazo vivo de tierra cubre en general el 5% de la materia natural completa. Incorpora una amplia variedad de microorganismos cuya organización depende del tipo de sustrato accesible, a pesar de un arsenal suficiente de espacio, suplementos y humedad. Asimismo, presentan un ejemplo ocasional y cotidiano de evento, cuya acción se basa en las cualidades de su circunstancia actual, no siendo todos dinámicos simultáneamente. Existen varias cooperaciones entre microorganismos también, fauna del suelo. Estos suceden a tres niveles: con la miniatura y meso fauna (miniatura cuidando la organización), con artrópodos (transformadores de basura) y con gusanos, y pueden ser de diversa persona: depredación (presa cazadora), rivalidad y mutualismo, todo

excepcionalmente identificado con la naturaleza del sustrato (WARDLE y LAVELLE ,1997; BOT y BENITES, 2005; VILLEGAS, 2008).

COYNE (2000) señala que los invertebrados o fauna del suelo, se dividen en tres grupos: La microfauna, que son todos aquellos cuyo tamaño son menor a 0,20 mm (Protozoos, hongos, etc); la mesofauna, que son todos aquellos que tienen un tamaño entre 0,20 - 1,00 mm, (Nematodos y rotíferos); y la macrofauna o macroinvertebrados, que son todos aquellos que tienen un tamaño mayor a 1,00 mm, pudiendo llegar hasta 20,00 cm, (Artrópodos, acáridos, colémbolos, gusanos enquistados y lombrices de tierra),

EIJSACKERS (1994) especifica que la fauna de tierra está compuesta esencialmente por criaturas sin espinas que abordan alrededor del 15% de la biomasa de tierra. EISENBEIS y WICHARD (1987) añaden que los nematodos, anélidos y artrópodos son las principales concentraciones. Entre la última opción destacan parásitos, insectos, colémbolos, coleópteros, himenópteros, dípteros, quilópodos, diplopodos e isópodos, ya sea en etapa adulta o larvaria, similar al caso de dípteros y coleópteros.

### **2.2.1. Diversidad de artrópodos**

Los artrópodos (del griego ἄρθρον, artron, articulación y podos, pie) son el filo más variado de los metazoos (criaturas multicelulares), con más de 1.000.000 de especies representadas. Incorporan, entre diferentes reuniones, insectos, bichos espeluznantes, carroñeros y miriápodos. Son criaturas seccionadas, y se retratan por tener un esqueleto exterior expresado hecho de quitina, con miembros con su propia estructura muscular en posición ventrolateral, emparejados en cada uno de los fragmentos. Al ser inflexible, este exoesqueleto no permite el desarrollo, que se completa con el desprendimiento, es decir, se desecha el exoesqueleto que se ha vuelto pequeño y se enmarca otro razonable para el tamaño más grande del individuo en desarrollo (RIBERA et al., S /A).

Los artrópodos edáficos son esenciales para las cadenas y organizaciones tróficas que difieren en complejidad, como lo indican los estados abióticos y bióticos de la tierra, las variedades climáticas, la condición de avance y el nivel de ajuste del sistema biológico. Si bien algunos artrópodos de tierra se interesan como recolectores, la mayoría de ellos tienen un lugar en la cadena del ciclo detritívoro y están comprometidos con la

desintegración de la materia natural, en la pauta de ejercicios microbianos y de alguna manera en los patrones nutritivos del sistema biológico. (WARDLE, 2002).

GILLER y col. (1997) plantean que las formas de vida de la sociedad están excepcionalmente mejoradas, conteniendo entre 5 y 8 millones de especies, teniendo un lugar principalmente con los artrópodos; y como lo indica la capacidad que realizan los artrópodos, se les puede denominar herbívoros, cazadores y descomponedores.

Asimismo, BECK y GASPAROTTO (2000) indican que estos artrópodos son conocidos como los “Ingenieros del ecosistema” o “Ingenieros del suelo”. JONES *et al.* (1994) agregan que están representados por termitas y hormigas, las cuales producen estructuras físicas o biogénicas, que modifican la estructura del suelo (hoyos, galerías y depósitos de excrementos), modulan y afectan el ambiente para otros organismos y plantas, consecuentemente alteran la disponibilidad o accesibilidad de un recurso.

MORENO (2012) menciona que, por su número y diversidad, los Insectos constituyen el subfilo más importante de los artrópodos, representando además el 80% de las especies animales conocidas en la actualidad. Los insectos han mostrado ser un excelente grupo para evaluar el estado de conservación de las selvas, debido al importante papel que desempeñan en el funcionamiento de los ecosistemas: polinización, dispersión de semillas y el reciclaje de materia orgánica (DIDHAM *et al.*, 1996),

ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) afirman que los himenópteros (abejas, hormigas, avispas) son vistos como la solicitud de insectos más creada por el desarrollo debido a su conducta social, su importancia radica en la forma en que no muchas especies son insectos; Según WINFREE (2011) circulan por prácticamente todo el planeta, los biólogos que trabajan en fertilización coincidirían en que las abejas melíferas (serie Apiformes) son los polinizadores predominantes para la mayoría de plantas y ambientes. La familia Formicidae son insectos esencialmente subterráneos y satisfacen capacidades biológicas en ambientes como cazadores, herbívoros, gorriones, dispersores de semillas y mutualistas; Además, contribuyen a la reutilización de suplementos y son importantes para el estilo de vida evolucionado (ZUMBADO y AZOFEIFA, 2018).

Los ortópteros son un encuentro importante debido a una demolición periódica que provocan en cultivos en diferentes zonas del planeta., representados por grillos, chapulines, langostas, esperanzas, grillotopos, casipulgos (ZUMBADO y AZOFEIFA, 2018), Los ortópteros son, en términos generales, insectos preferentemente termófilos y estenotermos. Su distribución geográfica se ve condicionada por la temperatura, sobre todo en las regiones tropicales en las que el grupo está muy bien representado (AGUIRRE y BARRANCO, 2015).

ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) y WILLIAM (2010) sostienen que los dípteros incluyen grupos conocidos como los mosquitos o zancudos, purrujas, moscas de la fruta y tábanos; son de gran importancia por su diversidad de roles ecológicos e impacto económico; como vectores de enfermedades y plagas agrícolas, pero también como descomponedores de materia orgánica, polinizadores, depredadores y parasitoides.

ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) señalan que los Formicidae son insectos y satisfacer capacidades biológicas en ambientes como cazadores, herbívoros, recolectores, dispersores de semillas y mutualistas; también contribuyen a la reutilización de suplementos y son importantes para el orden jerárquico natural. La variedad *Linepithema* sp. Es una única recolección neotropical de insectos subterráneos (WARD et al., 2010), es uno de los tipos de animales predominantes que ocupan la capa epígea y, en general, el hogar en la hojarasca agregada en la base de los árboles (VERGARA et al., 2007). Es una reunión de pequeños insectos, sus patrones dietéticos pueden ser recolectores generalistas y recurrir a nectarios o néctar creando bichos. (WILD, 2007).

YANOVIK (2011) indica que *Cephalotes* sp. es un género neotropical de especies de hormigas que habitan en los árboles, comúnmente conocidas como hormigas tortuga. POWELL (2008) agrega que las hormigas *Cephalotes* usan múltiples cavidades de anidación talladas que se encuentran en los árboles en los que viven, una cohorte de soldados morfológicamente especializados ha evolucionado para defender estas cavidades de anidación.

WILSON (2003) sostiene que *Pheidole* sp. es un género mundialmente distribuido y ecológicamente dominante. VERGARA et al. (2007) agrega que representantes de este género dominan el estrato arbóreo. WILSON (2003) añade que los *Pheidole* sp. se

alimentan de insectos vivos y carroña de una amplia gama de presas, así como de alimentos azucarados y desperdicios de comida (carroñeros generales).

La familia Gryllidae son una familia de insectos ortópteros conocidos vulgarmente como grillos, con hábitos nocturnos, su régimen alimenticio es omnívoro: comen tanto plantas como insectos (RESH, y CARDÉ, 2009). Son Bichos de poca trascendencia para la agricultura, algunos pueden provocar cortes en tallos, follaje y cimientos de plántulas, fundamentalmente en maíz, arroz y diferentes cosechas. Algunas categorías de animales son agradables (ZUMBADO y AZOFEIFA, 2018).

### **2.2.2. Grupos funcionales**

Es un grupo de tipos de animales que tienen atribuciones (morfológicas, fisiológicas, de conducta o de vida) que son comparativas y que asumen partes ambientales idénticas (CHAPIN III et al., 2002). Las reuniones prácticas pueden incorporar especies firmemente emparentadas que tienen adscritos normales por inmersión, por especies de varias herencias con créditos utilitarios unidos, o por una combinación de estos dos tipos de especies (MARTÍNEZ-RAMOS, 2008).

Las reuniones útiles se describen como sociedades que incorporan todas las especies que explotan una fuente típica de manera similar. El valor de esta idea proviene de dos pensamientos clave: separa redes orgánicas complejas en unidades prácticas; y no se limita a conexiones ordenadas (ADAMS, 1985).

Las reuniones útiles se pueden distinguir por sus consecuencias para las propiedades de las redes bióticas y los sistemas biológicos, así como por sus reacciones a los cambios en el clima, causados, por ejemplo, por agravamientos regulares o provocados por el hombre (debacles) (LAVOREL y GARNIER, 2002).

La investigación de reuniones útiles interconecta el examen de la biodiversidad con la investigación de redes bióticas y sistemas biológicos. Investiga la manera en que diversas reuniones de entidades orgánicas influyen en la construcción y elementos de redes bióticas y la importancia que estas reuniones tienen para diversas capacidades ambientales

(caracterizadas como los ejercicios, ciclos o propiedades del sistema biológico que son impactados por la acción de las criaturas vivientes (LOREAU et al., 2002).

La información sobre las reuniones prácticas es básica para los órdenes sociales humanos ya que, por ejemplo, las administraciones de sistemas biológicos como la disposición del agua nueva, la riqueza de los suelos agrícolas, la pauta del medio ambiente (CHAPIN III et al., 2002), la prevención de molestias e infecciosas. , la creación de alimentos, la anticipación de eventos cataclísmicos (como tempestades y avalanchas) y la recuperación de la vegetación (VOIGT y PERNER, 2004), entre muchas otras, dependen fundamentalmente del movimiento utilitario de diversas reuniones (TOWNSEND, 2007) y de la biodiversidad contenida en ellos (BALVANERA y AGUIRRE, 2006).

Hay dos grandes concentraciones de entidades orgánicas que varían prácticamente en el contraste en la forma en que autótrofos y heterótrofos adquieren su alimento. Los individuos que procesan sus alimentos a partir de la energía presente en la radiación solar o en algunas fuentes de sustancias y componentes minerales y gases que se encuentran en la tierra, en las vías fluviales o en el clima. Aquellas criaturas que obtienen su alimento devorando a otras criaturas vivientes o sus tejidos muertos (MARTÍNEZ-RAMOS, 2008).

#### **2.2.2.1. Grupos funcionales de artrópodos**

Los artrópodos se recolectan por su utilidad, destacando que cada recolección asume una parte fundamental en el patrón de suplementos y flujo de energía en los sistemas biológicos (SPEIGHT et al., 1999).

MIER *et. al.* (2002) y CRESPO (2013) plantean que las entidades orgánicas saprótrofas, tienen como sustento las acumulaciones de diferentes seres vivos, como hojas muertas, cadáveres o fertilizantes, con un procesamiento extracelular y externo, de igual manera GALANTE y MARCOS (1997) dicen que Las criaturas saprófagas son aquellas que se alimentan de materia muerta o desechos de los fabricantes y compradores, estas demostraciones en todos los niveles y, por lo tanto, toda la energía no utilizada por los compradores y fabricantes, al igual que la acumulada en elementos de desperdicio como la defecación, será utilizada por descomponedores que reutilizarlo en el sistema biológico.



MEDAN (2008) indica que insectos pertenecientes a trece órdenes, incluyendo algunos de los que presentan mayor riqueza específica (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera y Coleoptera) interactúan regularmente con plantas (principalmente angiospermas) dando lugar a un tipo de mutualismo de gran interés biológico y considerable valor ecológico y económico: la polinización entomófila, que según PELLMYR (2002) este tipo de polinización biótica está muy difundida entre las plantas terrestres, KEVAN y IMPERATRIZ-FONSECA (2002) sostienen que el orden Hymenoptera incluyen los polinizadores de importancia más prominente para las angiospermas, sobre la base de que una gran cantidad de las diversas especies que contiene fertilizan de manera rutinaria y productiva. Así mismo LARSON *et al.* (2001) afirman que los dípteros son probablemente el segundo en importancia para la polinización de angiospermas, también PROCTOR *et al.* (1996) agregan que en los lepidópteros las mariposas y polillas están estrechamente asociadas a las angiospermas ya que los adultos dependen de sus flores como fuente principal de alimento.

Según SWIFT y ANDERSON (1994), los fitófagos, se relacionan con el complejo de compradores esenciales del medio ambiente. A este encuentro tienen cabida los compradores de tejido etéreo, los chupadores de savia, los formadores de exhibidores, entre otros. La utilidad de los fitófagos dentro del sistema biológico es que son responsables de conectar el subsistema vegetal con el de los descomponedores. Además, la pérdida constante del movimiento de cepillado de los herbívoros que han coevolucionado con la especie hospedante puede, en condiciones particulares, disminuir la creación de plantas o cambiar los diseños fenológicos. SOUTHWOOD (1960) afirma que el principal determinante de la plenitud de tipos de insectos fitófagos es el tamaño del espacio de dispersión de la planta, por lo que las especies de plantas generalmente diseminadas albergan un mayor número de tipos de fitófagos que las plantas escasas. SPEIGHT *et al.* (1999) añaden que los fitófagos son un punto importante de alimentos para los niveles tróficos más altos, los cazadores y los parásitos en el medio ambiente.

SPEIGHT *et al.* (1999) y ODE (2006) advierten que los cazadores se relacionan con la reunión de compradores auxiliares del marco, los carnívoros. También se les llama adversarios normales junto con parásitos y parasitoides. Esta reunión juega un papel confiable en los elementos poblacionales del sistema biológico y en la organización de las redes terrenales. URBANEJA (2005) se refiere a que los artrópodos despiadados comprenden muy posiblemente las principales concentraciones de adversarios normales de

los artrópodos insectos. TRIBUTE (2006) dice que sin duda el acto ilimitado de control orgánico en la agroindustria (aunque generalmente no fructífero) depende del entendimiento de que el número de habitantes en los artrópodos herbívoros es disminuido por los enemigos normales y, por lo tanto, los incrementos de creación por planta. ALTIERI (1999) se mantiene al día con que muchas investigaciones de artrópodos despiadados han mostrado pruebas de un impacto de curso trófico en los marcos terrestres, es en los marcos hortícolas donde esta colaboración de cazadores presas y el impacto en las poblaciones de artrópodos se han investigado con una prima más notable, explícitamente, herbívoros.

### **2.2.3. Los artrópodos y su relación con los sistemas agroforestales**

Las entidades orgánicas presentes en la sociedad (biota) establecen el área local devoradora del marco y su fuente fundamental de energía y suplementos es el alimento creado por los fabricantes esenciales (plantas, líquenes, microorganismos fotosintéticos y algunos crecimientos verdes). Incorpora una amplia variedad de microorganismos cuya organización depende del tipo de sustrato accesible, de un stock suficiente de espacio, complementos y humedad. Asimismo, presentan un ejemplo puntual y cotidiano de evento, cuya acción se apoya en los atributos de su circunstancia actual, no siendo todos dinámicos simultáneamente (BOT y BENITES, 2005; VILLEGAS, 2008).

La fauna edáfica en marcos hortícolas se identifica con el tipo, edad, variedad, diseño y los ejecutivos del rendimiento. Como regla general, la biodiversidad de las criaturas se basa en cuatro cualidades: la variedad de vegetación en el interior (malezas) y alrededor (vegetación regular o instigada), el tipo y la recurrencia del pivote de rendimiento, al igual que la fuerza del tablero (ALTIERI, 1999).

WARDLE y LAVELLE (1997) y VILLEGAS (2008) describen que existen varias cooperaciones entre la microflora del suelo y la fauna. Estos suceden a tres niveles: con la miniatura y meso fauna (miniatura cuidando la organización), con artrópodos (transformadores de basura) y con gusanos, y pueden ser de diversa persona: depredación (presa cazadora), rivalidad y mutualismo, todo excepcionalmente. identificado con la naturaleza del sustrato.

Los árboles son el andamiaje fundamental útil y subyacente de todo el entorno. Aportan una enorme suma y variedad de activos alimentarios como diseños botánicos, productos orgánicos, follaje, cortezas, raíces, brotes y encías que son devorados por una

amplia variedad de microorganismos y criaturas invertebradas y vertebradas (MARTÍNEZ-RAMOS, 2008).

Las interrelaciones más ampliamente reconocidas entre insectos y plantas son esencialmente en lo que respecta a la comida, el asilo y el transporte. Las plantas dan alimento y refugio a los insectos, siendo estas las principales interrelaciones, mientras que la versatilidad de los insectos ha impulsado el avance de la dependencia de las plantas en ellas como vehículo de polvo y propágulos (SOUTHWOOD, 1973).

### **2.3. Los sistemas agroforestales (SAF)**

La agrosilvicultura es un arreglo complicado de uso de la tierra, antiguo y generalmente ensayado, en el que los árboles se unen espacial y / o transitoriamente con criaturas y / o cosechas agrarias (FARREL y ALTIERI, 1999). Para lograr las ventajas de la expansión, es necesario que los rendimientos relacionados reaccionen diferencialmente a las condiciones que deciden la creación agraria o monetaria (SOMARRIBA, 1994).

ICRAF (1982), al que hace referencia ALTIERI (1999) hace referencia a que es un arreglo factible de cosecha y tierra de los ejecutivos que intenta expandir consistentemente los rendimientos, consolidando la creación de cultivos de frondosas maderas (contando árboles de productos orgánicos y otros cultivos arbóreos). ) con campos de cultivo o herbáceos y / o criaturas al mismo tiempo o consecutivamente en una unidad de terreno similar, aplicando adicionalmente los ensayos de tablero que sean viables con los actos sociales de la población vecinal. El objetivo es avanzar en los impactos ventajosos de las conexiones de la parte de madera con la parte de criatura o rendimiento, según las condiciones monetarias, biológicas y sociales predominantes.

Como indican FARRELL y ALTIERI (1999), la agrosilvicultura reúne cuatro cualidades:

- Estructura: Combina árboles, cultivos y criaturas.
- Sustentabilidad: Optimiza las ventajas de las asociaciones y se mantiene al día con la utilidad a largo plazo sin corromper la tierra.
- Incremento en la productividad: Al trabajar en las conexiones recíprocas entre las partes del marco, la creación tendrá un mayor contraste con los marcos tradicionales de uso de la tierra.

- Adaptabilidad cultural/socioeconómica: se aplica a una amplia gama de propiedades y condiciones financieras, a pesar de que tiene un efecto más prominente en regiones donde los ganaderos no pueden ajustarse a los avances más caros y actuales.

## 2.4. Especies del sistema agroforestal

### 2.4.1. Descripción de la bolaina blanca

La bolaina es una especie forestal amazónica de importancia económica por su rapidez de crecimiento y diversos usos de su madera (RAMOS-HUAPAYA y DOMINGUEZ, 2016).

La clasificación taxonómica para esta especie es básicamente propuesta por HAECKEL (1886), CRONQUIST (1981) y APG (2009) de la siguiente manera:

Reino	: Plantae (HAECKEL, 1886)
División	: Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981)
Clase	: Liliopsida
Orden	: Malvales (APG, 2009)
Familia	: Malvaceae
Género	: <i>Guazuma</i>
Especie	: <i>G. crinita</i>
Nombre científico	: <i>Guazuma crinita</i> Mart.

Nombre común : Bolaina

Bolaina es una variedad animal de madera de desarrollo corto, que se encuentra normalmente en los bosques esenciales de la Amazonía peruana y en las orillas de los cursos de agua en la mayor parte de la región amazónica del Perú. Llega a medidas de hasta 45 m de estatura y 1,50 cm de DAP debido al interés por la madera, es difícil rastrear árboles de más de 20 m de altura y 30 cm de DAP. Su tronco es redondo, sin láminas o con poco equilibrio y su copa es pequeña y exigua, con épocas de defoliación fraccionada en la época seca. La temporada de floración puede ser un factor enteramente: en la selva peruana focal puede ocurrir entre los largos períodos de mayo a septiembre, llegando a su punto máximo entre julio y agosto. A pesar de su contundente recuperación y amplia dispersión, la especie

requiere condiciones de suciedad bastante determinadas (OIMT, 1996; REYNEL et al., 2003).

Tiene un transporte sumamente amplio en el Neotrópico desde Centroamérica hasta el distrito Amazónico, hacia el sur de Brasil y Bolivia. La especie es abundante en la Amazonía peruana, existe en cantidades menores en la Amazonía central y en cantidades más prominentes en la Amazonía sur del Perú. Se encuentra en las divisiones de Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali, en planicies bajas aluviales y bosques no inundables (riberas y arroyos, individualmente) (BRAKO y ZARUCCHI, 1993; REYNEL *et al.*, 2003).

#### 2.4.2. Cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) Es una variedad animal local de las pegajosas tierras forestales tropicales de América del Sur, su dispersión como cosecha ha sido por el impacto del hombre y las criaturas, haciendo varios agregados de cacao comercial que se desarrollan en la actualidad (GIRON, 1998).

La clasificación taxonómica para esta especie es propuesta por HAECKEL (1886), CRONQUIST (1981) y APG (2009) de la siguiente manera:

Reino	: Plantae (HAECKEL, 1886)
División	: Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981)
Clase	: Liliopsida
Orden	: Malvales (APG, 2009)
Familia	: Malvaceae
Género	: <i>Theobroma</i>
Especie	: <i>T. cacao</i>
Nombre científico	: <i>Theobroma cacao</i> L.
Nombre común	: Cacao

Tiene un lugar con la familia Malvaceae, es un árbol de tamaño mediano (5-8 m) a pesar de que puede llegar a alcanzar alturas de hasta 20 m cuando se desarrolla sin inhibiciones bajo una sombra excepcional. Su copa es gruesa, ajustada y con una medida de 7 a 9 m., Tronco recto que se puede crear en estructuras excepcionalmente desplazadas, dependiendo de las condiciones naturales. La raíz pivotante y tiene numerosas secundarias,

la mayor parte de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo. Las hojas son sencillas, enteras y de un genuino tono verde factor (marrón claro, morado o rosado, verde claro) y pecíolos cortos. La fertilización es entomófila, sobresaliendo un mosquito de la variedad *Forcipomya*. El producto natural es de tamaño, sombreado y formas variables, pero en general tienen forma de baya, 30 cm de largo y 10 cm de ancho, son lisos o acanalados, de corte curvo y de sombreado rojo, amarillo, morado o marrón (ENRÍQUEZ, 1985).

El cacao es local del continente americano y a pesar de que se bromean nada menos que cuatro teorías sobre el espacio específico de su inicio, tres de ellas destacan la región colombiana, dado el dominio hereditario y la extraordinaria inconstancia de genotipos que se encuentran en ella. De América es llevado por los españoles a la masa continental europea y allí, una vez referido y reconocido como alimento, el intercambio se hizo por el increíble interés, que impulsó las plantaciones en regiones distintas a las que en un principio desarrollaron los nativos americanos. El cacao ha sido el resultado de cruces y cambios de los que se sabe poco (FNC, 2013).

## **2.5. Estudios realizados en artrópodos**

En el caso de los señoríos bolaina, en el Alto Huallaga se ha contabilizado el asalto por chinches deshojadoras de los grillos, al igual que los bichos espeluznantes que se alimentan de la savia que brota de las piezas terminales de las plantas, como pulgones e insectos, que casi no tienen pertinencia. Cabe señalar que estos asaltos ocurren durante el año de primaria del señorío de bolaina. Es importante demostrar que estas agresiones no son críticas, ya que pueden provocar daños destructivos. Aplicar alguna medida de evitación y control (REFORESTADORA AMAZÓNICA, S/A).

VILLEGAS (2008), sostiene que, en el Alto Beni, Bolivia en el suelo del cacao se encontró gran abundancia de artrópodos pertenecientes a las órdenes de Acarina, Araneae, Chilopoda, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Dictyoptera, Diplopoda, Diplura, Diptera, Gastropoda, Hymenoptera, Isopoda, Isoptera, Lumbriculidae, Neuroptera, Opilionida, Pseudoescoipionidae, Psocoptera y Syphomoptera.

TAPIA-CORAL *et al.* (2002), en un informe fundamental sobre artrópodos del suelo, realizado en los espacios varillales y chamízales del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera y el Allpahuayo - Mishana; no grabado en piedra que, para los marcos varillales de la región de Jenaro Herrera, se rastreó que el espesor de población es de 1611 y 2781 ind/m<sup>2</sup>

en las temporadas tempestuosa y menos tormentosa por separado; Mientras que en la Reserva Nacional Alpuhayo - Mishana, un espesor de 10,209 ind/no asentado realmente en la temporada de tormentas y 768 ind/m en la temporada de menor tormenta, el espesor de población en los chamízales de una Reserva Nacional similar, fue de 670 y 1179 ind/m en temporadas tormentosas y menos tempestuosas individualmente; mientras que en Jenaro Herrera de 1728 y 4205 ind/m.

FERNANDEZ *et al.* (2003), se concentró en el área local de los artrópodos de tierra para retratar a estos seres vivos en los espacios auxiliares de la Selva Atlántica, en Valencia y Paraty (Río de Janeiro-Brasil), utilizando la técnica TSBF para recolectar las criaturas sin espinas. En Valencia, eligieron 2 entramados de madera con mansiones de palmito; en Paraty, eligieron 4 amazones: maderas opcionales; campo; bosques recuperados del rancho bananero desierto y finca dinámica. El espesor fue mayor en Valencia con 1367 a 1700 ind/my menor en Paraty con 760 a 1518 ind/m. En cuanto a la variedad, los 3 marcos de bosques de Paraty introdujeron cualidades algo altas para la lista de variedades de Shannon (3.12 para el bosque opcional, 3.13 para los bosques recuperados y 2.98 para el plátano dinámico), en lugar de la baja variedad registrada en el campo.

Spirits y SARMIENTO (2002), completando trabajo en progresión opcional en el Páramo de Gaviria, Mérida, Venezuela, rastrearon que el área local de artrópodos edáficos está compuesta por 20 taxones, teniendo un lugar con los phylla Nematodo, Molusca, Anélida y Artrópoda. , con un espesor normal de 310 ind/m<sup>2</sup>. Dentro de estos taxones, Coleóptera se encontró como el más predominante, con 118 ind/m<sup>2</sup>, seguido de Diptera con 99 ind/m<sup>2</sup> y Oligochaeta con 36 ind/m<sup>2</sup>.

PARDO-LOCARNO (2006), al evaluar la plenitud y biomasa de artrópodos edáficos en la temporada de tormentas en los Andes colombianos, ha adquirido posteriormente que los más abundantes fueron los insectos subterráneos con 25584 ejemplares; miriápodos con 4808 y gusanos con 1984; con respecto a los monumentos de piedra por uso y las cuatro capas (hojarasca, 0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm), los factores espesor y biomasa por parcela y capa se analizaron a través de ANOVAS, con contrastes críticos medibles, en el espesor y biomasa de los macroinvertebrados y las capas de los monumentos pétreos, demostrando que estas entidades orgánicas expresan en su población y biomasa, reacciones ecológicas relacionadas, más con la construcción del agrosistema, que con la sustancia, variedad física o microbiológica de los vivos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

La investigación se realizó entre los meses de junio a setiembre (06/06/15 al 06/09/15) del año 2015 en el Centro de Capacitación e Investigación “La Alborada”, localizado en la margen izquierda del río Huallaga, en el sector Papayal, a 11 km de la ciudad de Tingo María, distrito Castillo Grande, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. A una altitud de 665 msnm en las coordenadas UTM 389038 y 8976853.

El área de estudio es un sistema agroforestal de 3 años de instalada, de 0,7 ha del cultivo de cacao aromático CMP 15, asociado con bolaina con un distanciamiento de 3 x 3 m, con una pendiente de 5%, anteriormente era un área aluvial inundable con especies pioneras y abundante presencia de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

##### **3.1.1. Condiciones climáticas**

La zona presenta una temperatura media anual de 24.5°C, precipitación promedio anual de 3 300 mm, humedad relativa promedio anual de 80% (Estación José Abelardo Quiñones – UNAS, 2016).

##### **3.1.2. Zona de vida**

Según HOLDRIDGE (1987) corresponde a un Bosque Húmedo Pre-Montano Tropical con temperatura media de 24.5°C y humedad relativa de 80%.

##### **3.1.3. Suelos**

En el Centro de Capacitación e Investigación Alborada los suelos son profundos aptos para cultivos permanentes y cultivos tardíos, con textura variable, por lo general son franco limoso y franco arenoso, con abundante materia orgánica, el pH varía de 5.5 a 6.5, la misma que nos indica que son suelos medianamente ácidos (PAREDES, 2004).

#### **3.2. Material y métodos**

##### **3.2.1. Muestreo**

Para realizar el muestreo de artrópodos se utilizó la metodología de VILLAREAL *et al.* (2006) que emplea trampas de caída, compuesto por un vaso o compartimento con una rotunda que se cubre a ras del suelo; su directriz consiste en



conseguir los bichos que lo ignoran y caen en él. Para estos lazos, se sugiere la utilización de vasos dispensables o de plástico de 250 ml de límite y 10 cm de distancia de ancho; Es significativo que la medición de los compartimentos utilizó las partes restantes de manera constante. Siempre que estén cubiertos, deben llenarse completamente con etanol al 70%; para atrapar a más individuos. Se pueden agregar atrayentes como perritos calientes y otras subsidiarias de carne o alguna sustancia dulce a las trampas, pero separar los ejemplos adquiridos con trampas con y sin atrayente. Para cada sitio de prueba por territorio, se prescribe introducir cuatro cortes rectos de 100 m de largo, separados aproximadamente 250 m de distancia; cada una debe estar compuesta por 10 estaciones, 10 m separadas entre sí.

En la parcela agroforestal de 0,7 ha siguiendo la metodología propuesta, trazamos una línea en la parte central paralela a las plantaciones de cacao y bolaina, delimitando cuatro (04) transectos de cinco (05) muestras cada uno y separados a un promedio de 25 m. En cada transecto a nivel del suelo se instalaron cinco trampas de caída libre separadas a un promedio de 2,5 m. Cada trampa consistió en vasos de plástico de 8 cm de diámetro y 9 cm de altura, llenados parcialmente con una solución de 9/1 de agua/formol, más 2 g de detergente.

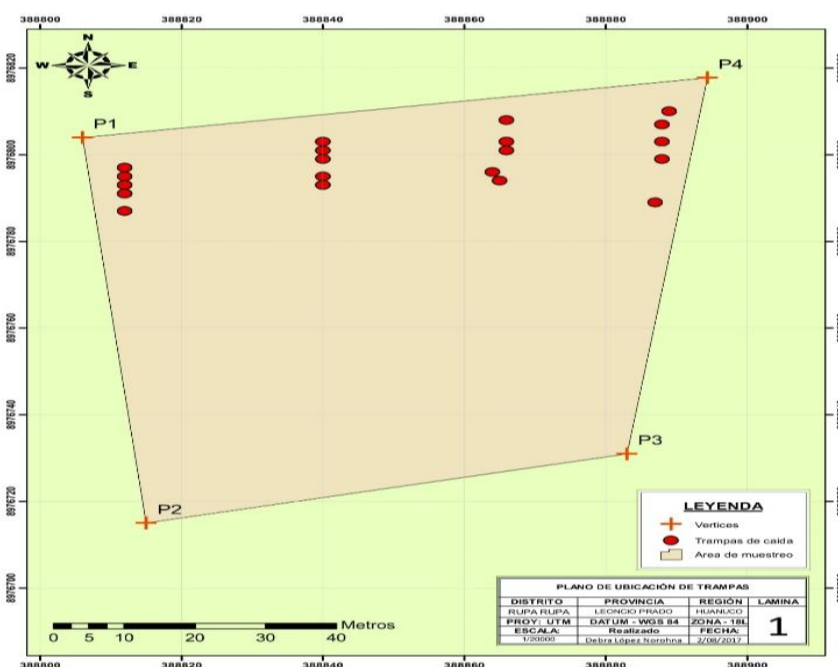


Figura 1. Croquis del transecto de las trampas de caída en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

Las trampas fueron inspeccionadas un día después de ser introducidas o burladas. La gente reunida fue trasladada a botellas con licor recién nombrado y el arreglo se recargó en las trampas, que se volvieron a poner a ras de suelo.

### **3.2.2. Recolección y traslado del material biológico**

Luego de transcurrir 24 horas de la instalación de las trampas, el material biológico fue recolectado en envases de plásticos con alcohol al 70% debidamente codificado por fecha, los cuales fueron trasladados al laboratorio de Control Biológico y Crianza de Artrópodos de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su respectiva identificación.

### **3.2.3. Montaje, secado e identificación**

Previamente, el material biológico de cada envase codificado, se colocó en un tamiz fino para eliminar restos de otros materiales muy pequeño. Asimismo, el tamiz con el material biológico fue introducido en una bandeja con agua limpia para eliminar los restos de impurezas que aún permanecían. Luego el tamiz con el material biológico fue introducido en una solución de alcohol al 70% para su desinfección respectiva. Sucesivo a esto los especímenes de artrópodos fueron agrupados por morfoespecies en sus respectivas categorías taxonómicas (MÁRQUEZ, 2005) y se realizó el conteo por cada categoría con la ayuda de una pinza, lupa de 10x y estereoscopio, para su posterior montaje, conservación e identificación (MOREIRA, 1988).

Una vez seleccionados las morfoespecies de los órdenes (insectos completos), se procedió a realizar el montaje respectivo de los especímenes por cada morfoespecie (MARQUEZ, 2005).

Para la preparación se utilizaron formol al 10%, alfileres entomológicos, cajas entomológicas, estiletes, agujas de 10 ml y fórceps. Los artrópodos fueron penetrados con alfileres entre la segunda y tercera pata en el élitro derecho (MOREIRA, 1988), luego, en ese punto, se les infundió formaldehído al 10% y finalmente se moldearon en la placa del tecnopuerto con su código individual.

#### **3.2.4. Análisis de los índices de diversidad**

Los datos fueron procesados en matrices de doble entrada en Microsoft Excel y en el software libre Past 2.07, y determinar los índices de diversidad alfa: Índice de diversidad de Margalef, Índice de Simpson, Índice de Shannon – Wiener e Índice de equidad de Pielou (MAGURRAN, 1988):

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Diversidad alfa de especies de artrópodos en el sistema agroforestal

La diversidad alfa de especies de artrópodos encontrados en el sistema agroforestal de cacao y bolaina nos muestran 58 especies en 4775 individuos, con un valor del índice de Margalef de 6,729 en la riqueza de especies y en la estructura de las especies un valor para el índice de dominancia de Simpson de 0,227, índice de Shannon-Wiener de 2,005 y un valor para el índice de equidad de Pielou de 0,494 (Tabla 1).

Tabla 1. Índices de diversidad alfa de especies de artrópodos del sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

Índices de diversidad alfa	Valor
Número de especies (S)	58
Número de individuos (N)	4775
Diversidad de Margalef (Dmg)	6,729
Dominancia Simpson (D)	0,227
Shannon-Wiener (H')	2,005
Equidad de Pielou (J)	0,494

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial, que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo (WHITTAKER, 1972; MORENO, 2001 y SUGG, 1996), por lo que en el experimento que se realizó en un área pequeña de 0,7 ha, se obtuvo un número importante de individuos y de especies recolectadas, señalándose que existe una alta diversidad de artrópodos. El valor obtenido de la riqueza de especies para el índice de Margalef es de 6.729, por lo que afirmamos que la diversidad de artrópodos es alta; al respecto MORENO (2001) indica que cuando este valor tiende a cero ( $DMg = 0$ ) es cuando hay una sola especie, mientras que GONZALES (2018) añade que debajo de 2 se refiere a ecosistemas con poca biodiversidad (antropizados) y superiores a 5 con mucha biodiversidad, datos que corroboran nuestra afirmación y que el área se encuentra en recuperación ya que es un sistema agroforestal. Los valores obtenidos en la estructura de las especies muestran el índice de dominancia de Simpson de 0,227, para lo cual MAGURRAN

(1988) dice que este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y sus valores van de 0 a 1, por lo que podemos deducir que existe la probabilidad de un 22.7% de encontrar 2 individuos de la misma especie en el área evaluada, valor que demuestra que esa posibilidad es baja y que por otro lado es más diversa en especies que en individuos. El Índice de Shannon-Wiener de 2.005 según MAGURRAN (1988) predice a qué especie un singular escogido indiscriminadamente de un surtido tendrá un lugar, asegura valores entre cero cuando hay una categoría animal, adicionalmente PLA (2006) afirma que sus cualidades están en algún lugar en el rango de 0.5 y 5, a pesar del hecho de que su valor ordinario está en algún lugar entre 2 y 3; Los valores inferiores a 2 se consideran bajos en variedad y superiores a 3 son altos en variedad de especies, por lo que el sistema agroforestal de cacao más bolaina presenta valores mínimamente superiores a los valores normales, por lo que las especies encontradas están debidamente representadas. Respecto al valor para el índice de equidad de Pielou que es de 0,494 señala que mide la extensión de la variedad que se vio comparable a la variedad anticipada más extrema, su valor va de 0 a 1, por lo que 1 se relaciona con circunstancias en las que cada uno de los grupos de animales es igualmente abundante, por lo que se podría decir que las especies son tratadas por una medida específica de individuos, pero no siendo abundantes todas ellas.

Esta diversidad alfa de las especies de artrópodos dentro del sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina se ordena en 4 clases, 11 órdenes, 36 familias, 58 especies y 4775 individuos. Son 8 órdenes, 32 familias 53 especies y 4637 individuos que pertenecen a la clase Insecta como la más abundante; un orden, dos familias, tres especies y 89 individuos a la clase Arachnida; un orden, una familia, una especie y 48 individuos a la clase Malacostraca y un orden, una familia, una especie y un individuo a la Clase Chilopoda (Tabla 2).

Tabla 2. Diversidad de especies de artrópodos por clase, orden, familia, especies e individuos del sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina

Nº	Clase	Orden	Familias	Especies	Individuos
1	Insecta	8	32	53	4637
2	Arachnida	1	2	3	89
3	Malacostraca	1	1	1	48
4	Chilopoda	1	1	1	1

Total	4	11	36	58	4775
-------	---	----	----	----	------

Al respecto, MORENO (2012) menciona que debido a su número y variedad, los insectos comprenden el subfilo principal de los artrópodos, y además se dirigen al 80% de las especies de criaturas actualmente conocidas, por lo que el resultado obtenido se ajusta a los parámetros normales ya que son abundantes en todo el planeta, además DIDHAM *et al.* (1996) mencionan que los insectos han demostrado ser una magnífica reunión para evaluar el estado de conservación de los suelos amazónicos, por la importante labor que desempeñan en el funcionamiento de los ambientes: fertilización, dispersión de semillas y reutilización del tema orgánico, aspecto muy importante porque en el sistema agroforestal fueron también abundantes. LAVELLE *et al.*, (2006), consideran a los macroinvertebrados del suelo como indicadores de la calidad del suelo, así como organismos indispensables en la provisión de los bienes y servicios proporcionados por los agroecosistemas.

Los órdenes más abundantes fueron Hymenoptera con 4 familias, 19 especies, 4013 individuos, Orthoptera con 3 familias, 4 especies, 351 individuos y Diptera con 7 familias, 7 especies y 211 individuos (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad de especies de artrópodos capturadas en el sistema agroforestal.

Clase	Orden	Familia	Especie	ni
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema</i> sp.	1787
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes</i> sp.	1079
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.	860
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	97
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus</i> sp.	69
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pachycondyla</i> sp.	59
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Mycocepurus</i> sp.	16
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Paraponera clavata</i>	9
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Oxyepoecus</i> sp.	9
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	7
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Octatomma</i> sp.	4
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomirmex</i> sp.	3
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Azteca</i> sp.	2
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Gnamptogenys</i> sp.	2
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma</i> sp.	2

Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Platythyrea</i> sp.	1
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.	3
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	2
Insecta	Hymenoptera	Chalcididae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	2
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	121
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	71
Insecta	Orthoptera	Tetrigidae	<i>Xyleus</i> sp.	82
Insecta	Orthoptera	Acriididae	<i>Abracris flavolineata</i>	77
Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	107
Insecta	Diptera	Lonchaeidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	77
Insecta	Diptera	Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	17
Insecta	Diptera	Micropezidae	<i>Taeniptera</i> sp.	4
Insecta	Diptera	Empididae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	4
Insecta	Diptera	Asilidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	1
Insecta	Blattodea	Blatellidae	<i>Pseudomops angustus</i>	8
Insecta	Blattodea	Blaberidae	<i>Pycnoscelus</i> sp.	3
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera</i> sp.	7
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Gen. Sp. No det. 1</i>	6
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Gen. Sp. No det. 2</i>	5
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthon monilifer</i>	5
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	2
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> sp.	2
Insecta	Coleoptera	Phengodidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Coleoptera	Lampyridae	<i>Aspidosoma</i> sp.	1
Insecta	Coleoptera	Bostrichidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera litura</i>	5
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i> sp.	3
Insecta	Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia</i> sp.	2
Insecta	Hemiptera	Cydnidae	<i>Pangaeus</i> sp.	2
Insecta	Hemiptera	Membracidae	<i>Ceresa</i> sp.	2
Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Hemiptera	Tingidae	<i>Gargaphia</i> sp.	1

Insecta	Hemiptera	Alydidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Hemiptera	Alydidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	1
Aracnida	Araneae	Dysderidae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	56
Aracnida	Araneae	Dipluridae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	19
Aracnida	Araneae	Dipluridae	<i>Gen. Sp. No det.</i>	14
Malacostraca	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Ischioscia sp.</i>	48
Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius sp.</i>	1
Número total de individuos (N)				4775
Número total de especies (S)				58

Según ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) las abejas, hormigas y avispas son considerados el orden de insectos evolutivamente más desarrollado debido a su comportamiento social y su importancia radica en que muy pocas especies son plagas. WINFREE (2011) agrega que son los polinizadores predominantes para la mayoría de plantas y ecosistemas, por lo que este resultado obtenido tiene una relación directa con las plantas ya que su número abundante nos dice que la polinización está garantizada. En segundo lugar, se encuentra el orden Orthoptera con 3 familias, 4 especies, 351 individuos; los que según AGUIRRE y BARRANCO (2015) son insectos preferentemente termófilos y estenotermos, por lo que están muy bien representados en las regiones tropicales, esta dependencia de la temperatura influye en su abundancia porque estar bien protegidos en el microclima del sistema agroforestal. Por último, destacan los Diptera con 7 familias, 7 especies y 211 individuos; estos artrópodos son de gran importancia por su diversidad de roles ecológicos e impacto económico que cumplen en los ecosistemas; como vectores de enfermedades y plagas agrícolas, pero también como descomponedores de materia orgánica, polinizadores, depredadores y parasitoides, coincidiendo con ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) y WILLIAM (2010). Por el hecho de ser abundantes en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina, nos indica que presenta buen equilibrio ecológico, debido al buen manejo agronómico que se realiza al cultivo de cacao, donde prevalecen las prácticas culturales según la fenología del cultivo, uso de abonos orgánicos y mínimo uso de pesticidas (PAREDES, 2015).

Los himenópteros constituyen uno de los órdenes más importantes de la Clase Insecta. En número de especies descritas se encuentran detrás de los Coleóptera; sin embargo, se considera que existen muchísimas especies desconocidas todavía,



especialmente parasitoides en las zonas tropicales húmedas. Son esencialmente terrestres, su régimen alimenticio varía según el grupo, los Symphyta son fitófagos, mientras que los Apocrita incluye algunos fitófagos, siendo la mayoría parasitoides o predadores de otros insectos. Los Apoidea son melífagos. Muchos himenópteros participan en el mantenimiento del equilibrio natural y algunos de ellos se crían masivamente y se utilizan con éxito en el control biológico de plagas en diferentes cultivos (DELVARE *et al.*, 2012).

Asimismo, se observa que las especies más abundantes corresponden a la familia Formicidae con *Linepithema* sp. con un total de 1787 individuos, *Cephalotes* sp. con 1079 individuos, *Pheidole* sp. con 860 individuos, y *Dolichuderus bispinosus* con 97 individuos, la familia Gryllidae con la especie *Gryllus assimilis* con 121 individuos, un género no determinado de la familia Drosophilidae con 107 individuos, siendo la familia Formicidae como la más predominante representada en cuatro especies más abundantes (Tabla 3 y Figura 2).

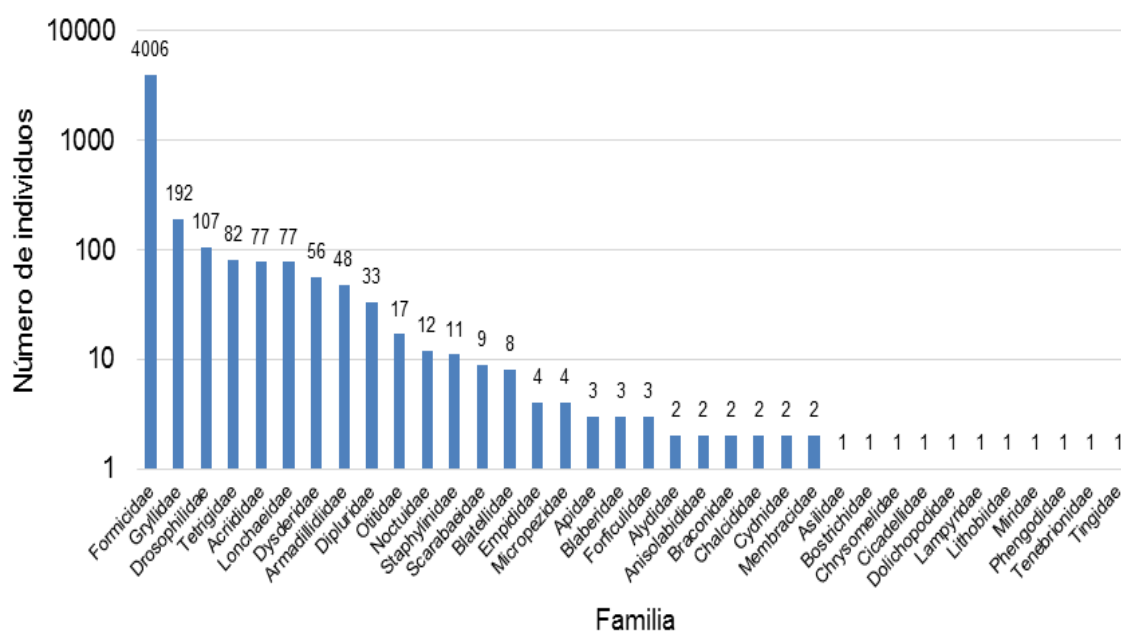


Figura 2. Abundancia de familias de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

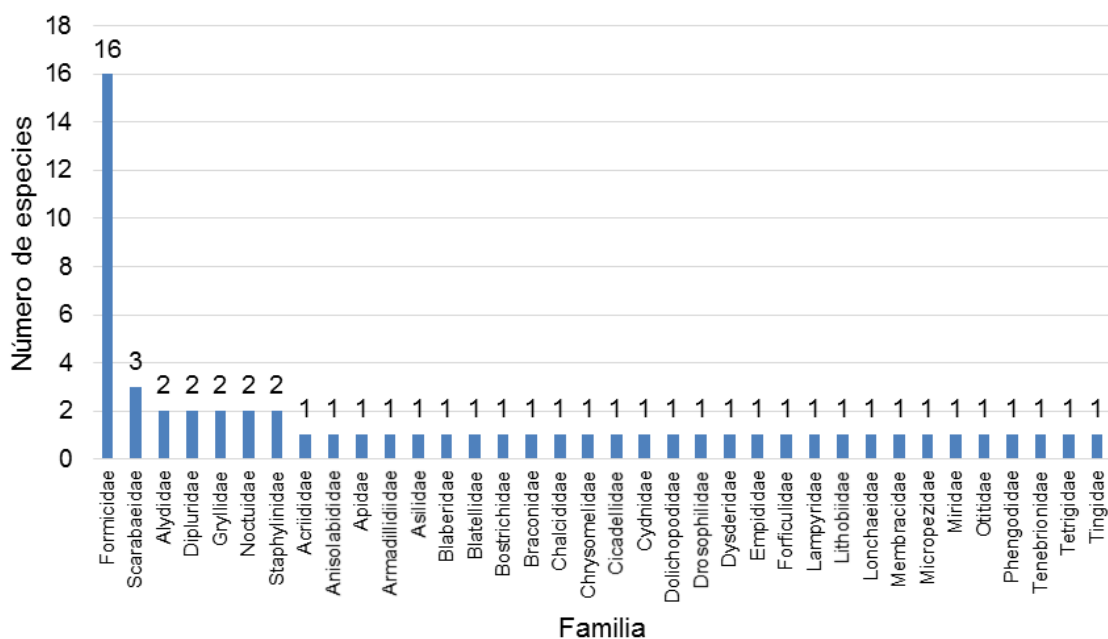


Figura 3. Número de especies por familia de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

La figura 3 muestra a la familia Formicidae (16) con el mayor número de especies comparada con las otras familias que presentaron menor número de especies siendo entre tres y una especies.

Al respecto, ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) sostienen que los insectos subterráneos satisfacen las capacidades biológicas en ambientes como cazadores, herbívoros, gorriones, dispersores de semillas y mutualistas; además, contribuyen a la reutilización de suplementos y son esenciales para el orden jerárquico natural. Al ser un número muy abundante quiere decir que el sistema agroforestal de cacao y bolaina les provee los recursos necesarios para ser exitosos en su reproducción y proliferación. El género *Linepithema sp.* Es una única recolección neotropical de insectos (WARD et al., 2010), es una de las variedades animales predominantes que poseen la capa epígea y, en general, albergan la hojarasca acumulada en la base de los árboles (VERGARA et al., 2007). Estos pequeños insectos tienen patrones dietéticos, pueden ser recolectores generalistas y recurrir a nectarios o néctar entregando insectos. (WILD, 2007). Las hormigas *Linepithema* son muy abundantes en el sistema agroforestal cacao más bolaina ya que encuentra condiciones neotropicales adecuadas para desarrollarse, anida en áreas con bastante hojarasca tal como se observa en el sistema agroforestal evaluado y por vivir en la parte alta de los árboles de

bolaina, corroborándose que este sistema agroforestal es óptimo para estos artrópodos. Por otro lado, el género *Cephalotes* sp. con 1079 individuos también fueron abundantes en este sistema agroforestal, al respecto YANOVIK (2011) afirma que *Cephalotes* sp. es un género neotropical de especies de hormigas que habitan en los árboles, comúnmente conocidas como “hormigas tortuga”, así mismo, POWELL (2008) resalta que debido a que estas hormigas usan múltiples cavidades de anidación talladas que se encuentran en los árboles en los que viven, una cohorte de soldados morfológicamente especializados ha evolucionado para defender estas cavidades de anidación, aspecto que promovería su abundancia, ya que los árboles de bolaina presentan poda natural y dejan cavidades en el tallo y al estar instalada bajo un sistema agroforestal, promueven la abundancia de este himenóptero. La hormiga *Pheidole* sp. también presentó una alta cantidad de capturas (860 individuos), al respecto WILSON (2003) menciona que es un género mundialmente distribuido y ecológicamente dominante, mientras que VERGARA *et al.* (2007) afirman que representantes de este género dominan el estrato arbóreo. De igual manera, WILSON (2003) añade que los *Pheidole* sp. se alimentan de insectos vivos y carroña de una amplia gama de presas, así como de alimentos azucarados y desperdicios de comida (carroñeros generales), por ser abundantes se corrobora que el área agroforestal evaluada muestra condiciones agroecológicas ideales para su desarrollo.

Los insectos subterráneos están disponibles en ambientes totalmente conocidos, excepto en los marcos polares y en áreas marinas o lugares con nieve interminable. Creemos que se encuentran en todos los continentes (con la excepción de la Antártida) y en todos los entornos terrestres de importancia natural. Establecen probablemente la mayor reunión de criaturas multicelulares, además de quizás nematodos. Tienen una variedad extraordinaria y son una de las familias de reptiles espeluznantes más extravagantes de las especies conocidas, habiendo inscrito hasta la fecha alrededor de 8.800 especies de las 20.000 especies vivas que se esperan en nuestro planeta. Algunos exámenes proponen que su calidad como biomasa en varios entornos no es notable, sin embargo, podría abordar alrededor del 40% de la biomasa de invertebrados en un marco dado (JAFFÉ *et al.*, 1993).

En el caso de la familia Gryllidae con la especie *Gryllus assimilis* se recolectó 121 individuos, los que según RESH y CARDÉ (2009) constituyen una familia de ortópteros conocidos vulgarmente como grillos, con hábitos nocturnos, de régimen alimenticio omnívoro, comen tanto plantas como insectos, ZUMBADO y AZOFEIFA (2018) aclara que los Gryllidae tienen poca importancia para la agricultura, pero algunas pueden causar cortes

en los tallos, el follaje y las bases subyacentes de las plántulas, principalmente en maíz, arroz y diferentes cosechas, mientras que algunas variedades animales son consumibles. Por la abundancia de esta familia podemos afirmar que estos ortópteros establecen un equilibrio por su régimen alimenticio puesto unos son omnívoros y otros son herbívoros. El representante de esta familia en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina fue *Gryllus assimilis* de quien se recolectó 121 individuos; esta especie es conocida como “grillo de campo”, se alimenta de tejido foliar y es usado como alimento de mascotas. Su presencia contribuye al equilibrio ecológico del ecosistema agroforestal evaluado.

#### 4.1.1. Especies por familia, orden y clase recolectadas en el sistema agroforestal

##### 4.1.1.1. Clase Insecta y orden Hymenoptera

###### – Familia Braconidae

Se ha encontrado una especie no identificada de Braconidae (Figura 4) con 2 individuos.

###### – Familia Chalcididae

Se ha encontrado a una especie de Chalcididae (Figura 4) con 2 individuos.

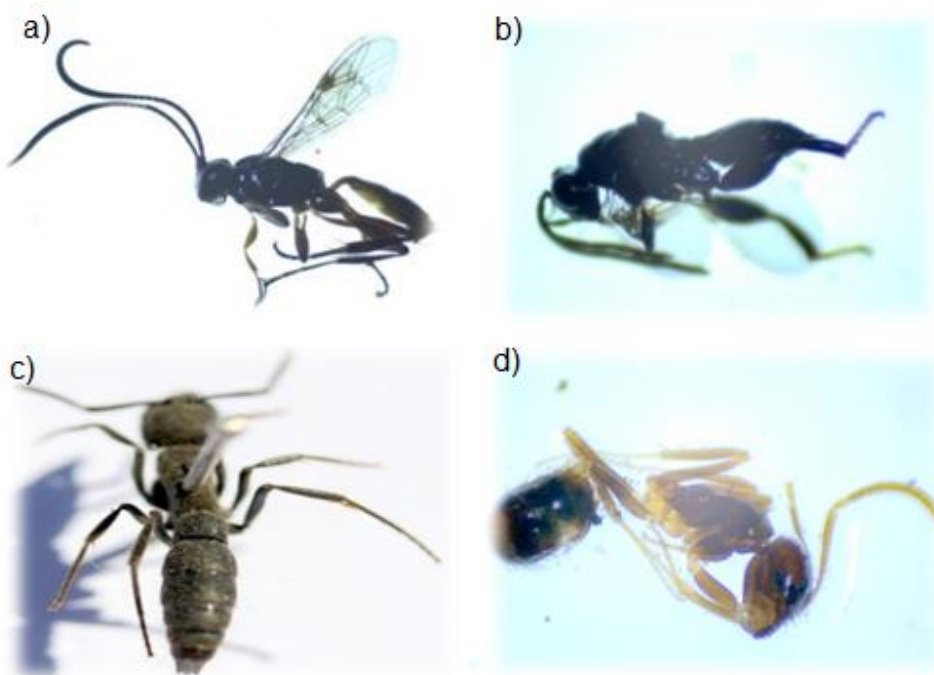


Figura 4. Especies de la familia: a) Braconidae (Gen. sp. no det.). b) Chalcididae (Gen. sp. no det.). c) Formicidae (*Paraponera clavata* F. Smith) d) Formicidae (*Azteca* sp.)

#### – Familia Formicidae

Se ha colectado 16 especies de Formicidae en las trampas de suelo, identificándose a *Paraponera clavata* F. Smith (9) y *Azteca* sp. (2) (Figura 4); *Cephalotes* sp. (1079), *Dolichoderus bispinosus* Oliv. (97), *Gnamptogenys* sp. (2) y *Linepithema* sp. (1787) (Figura 5); *Mycocepurus* sp. (16), *Octatomma* sp. (4), *Odontomachus* sp. (69) y *Oxyepoecus* sp. (9) (Figura 6), *Pachycodyla* sp. (59), *Pheidole* sp. (860) y *Platythyrea* sp. (1) y *Pseudomirmex* sp. (3) (Figura 7), *Solenopsis* sp. (7) (Figura 8) y *Tapinoma* sp. (2) (Figura 8).

#### – Familia Apidae

Se ha registrado a *Apis mellifera* L. (Figura 8), colectándose 3 individuos respectivamente.



Figura 5. Especies de la familia Formicidae: a) *Cephalotes* sp. b) *Dolichoderus bispinosus* c) *Gnamptogenys* sp. d) *Linepithema* sp.

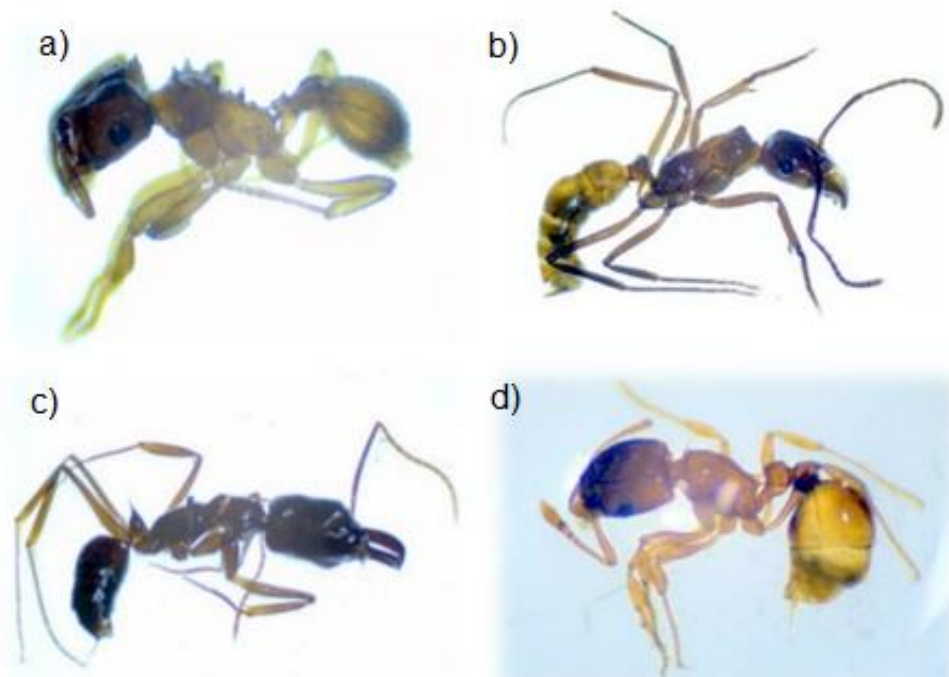


Figura 6. Especies de la familia Formicidae: a) *Mycocepurus* sp. b) *Ectatomma* sp. c) *Odontomachus* sp. d) *Oxyepoecus* sp.

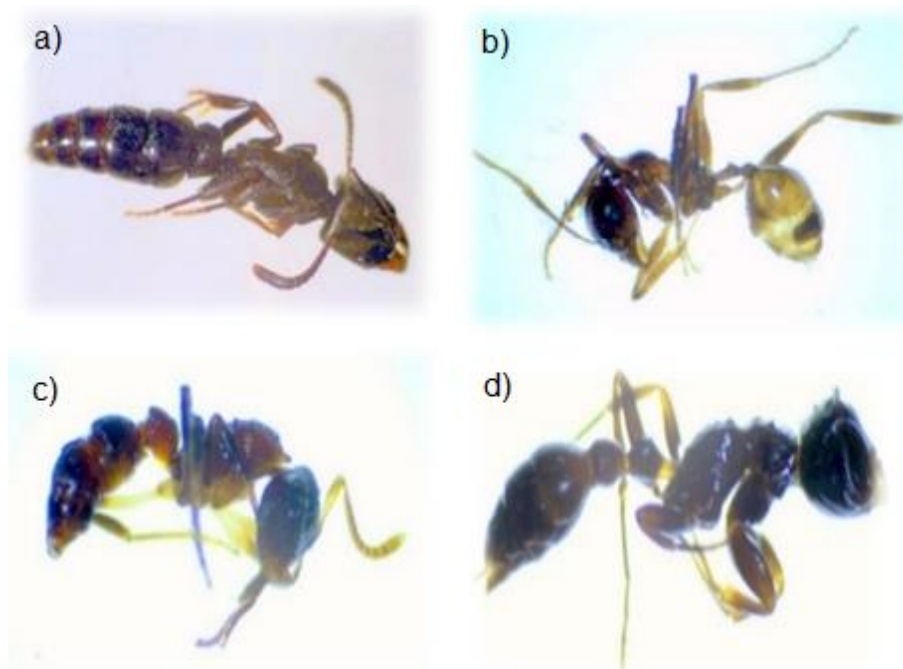


Figura 7. Especies de la familia Formicidae: a) *Pachycodyla* sp. b) *Pheidole* sp. c) *Platythyrea* sp. d) *Pseudomirmex* sp.

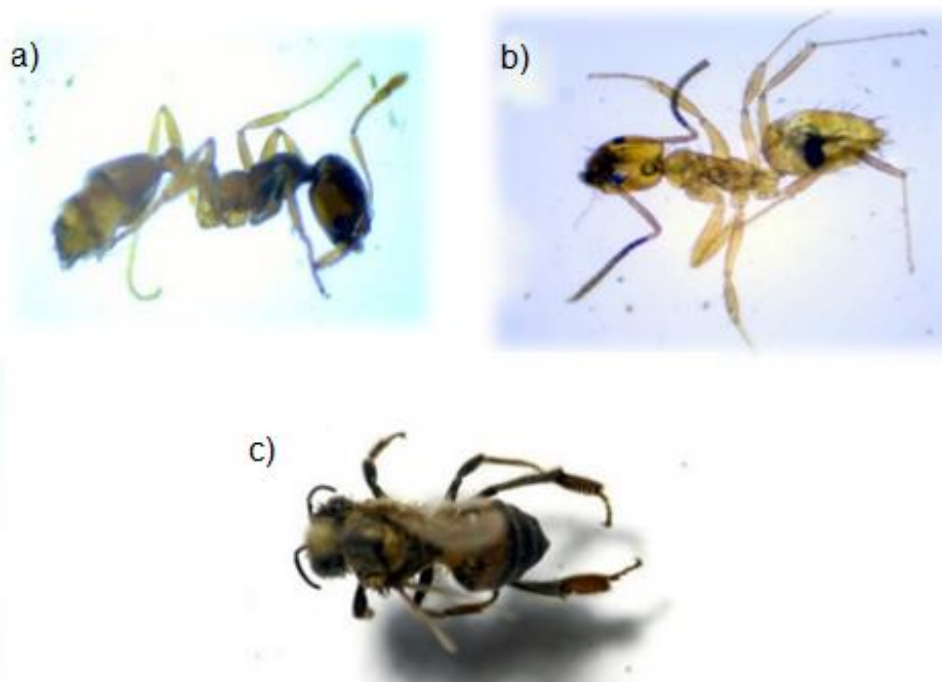


Figura 8. Especies de la familia: a y b) Formicidae (*Solenopsis* sp. y *Tapinoma* sp.). c) Apidae (*Apis mellifera* L.).

#### 4.1.1.2. Clase insecta y orden Orthoptera

##### – Familia Gryllidae

Se registró dos especies fitófagas (Figura 9), *Gryllus assimilis* y una especie no determinada, con un total de 121 y 71 individuos, respectivamente.

##### – Familia Acrididae

Se registró una especie fitófaga *Abracris flavolineata* (Figura 9) con un total de 77 individuos, observándose en casi todas las colectas.

##### – Familia Tetrigidae

Se registró una especie fitófaga *Xyleus* sp. (Figura 9), con un total de 82 individuos.

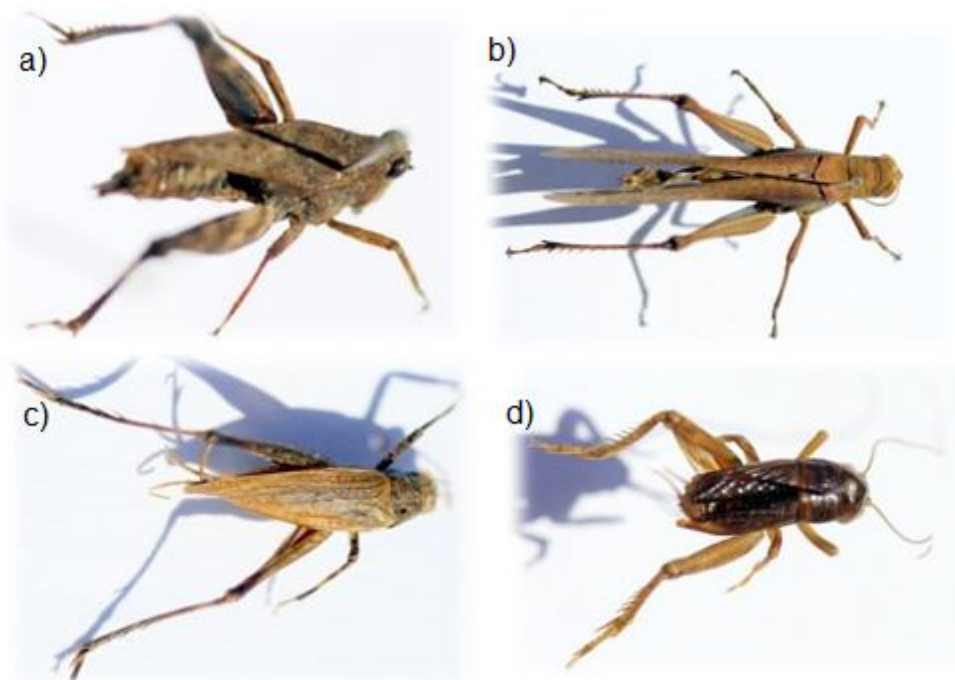


Figura 9. Especies de la familia: a) Tetrigidae (*Xyleus* sp.). b) Acriididae (*Abracris flavolineata* De Geer.) c y d) Gryllidae (Gen. sp. no det. y *Gryllus assimilis* Fab.).

#### 4.1.1.3. Clase insecta y orden díptera

##### – Familia Asilidae

Se ha encontrado una especie de Asilidae (Figura 10) con 1 individuo,

##### – Familia Micropezidae

Se ha encontrado a una especie de Micropezidae (Figura 10) con 4 individuos.

##### – Familia Empididae

Hemos encontrado una especie de Empididae (Figura 10) con 4 individuos.

##### – Familia Dolichopodidae

Se ha encontrado a una especie de *Condylostylus* sp. (Figura 10) con un total de 1 individuos.

##### – Familia Otitidae

Se ha encontrado a *Euxesta* sp. (Figura 11) con 17 individuos.



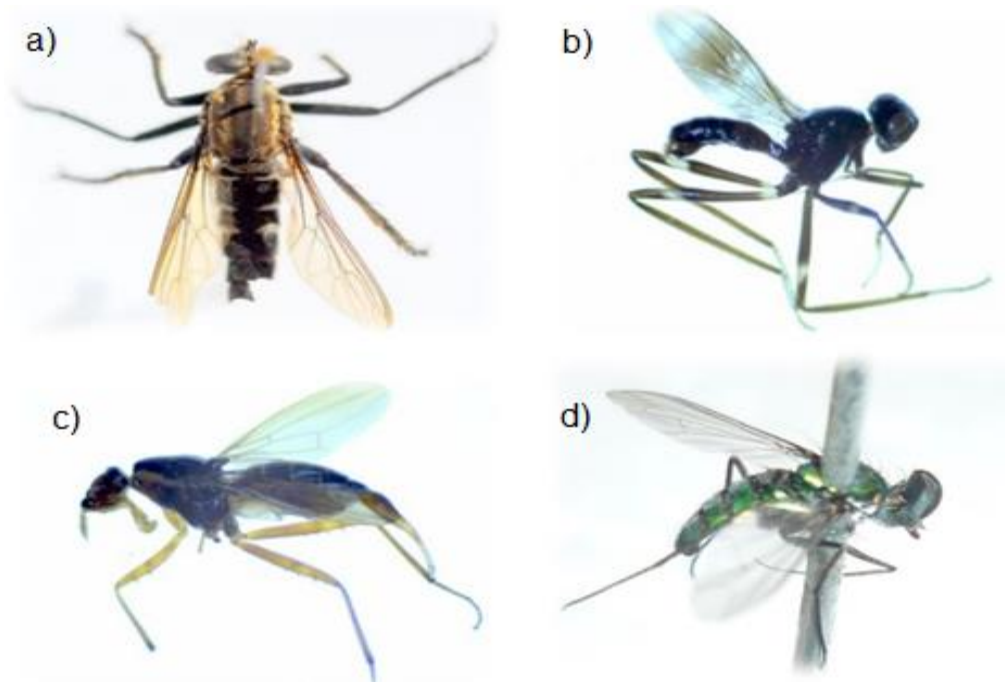


Figura 10. Especies de la familia: a) Asilidae (Gen. sp. no det.). b) Micropezidae (*Taeniaptera* sp.). c) Empididae (Gen. sp. no det.) d) Dolichopodidae (*Condylostylus* sp.).

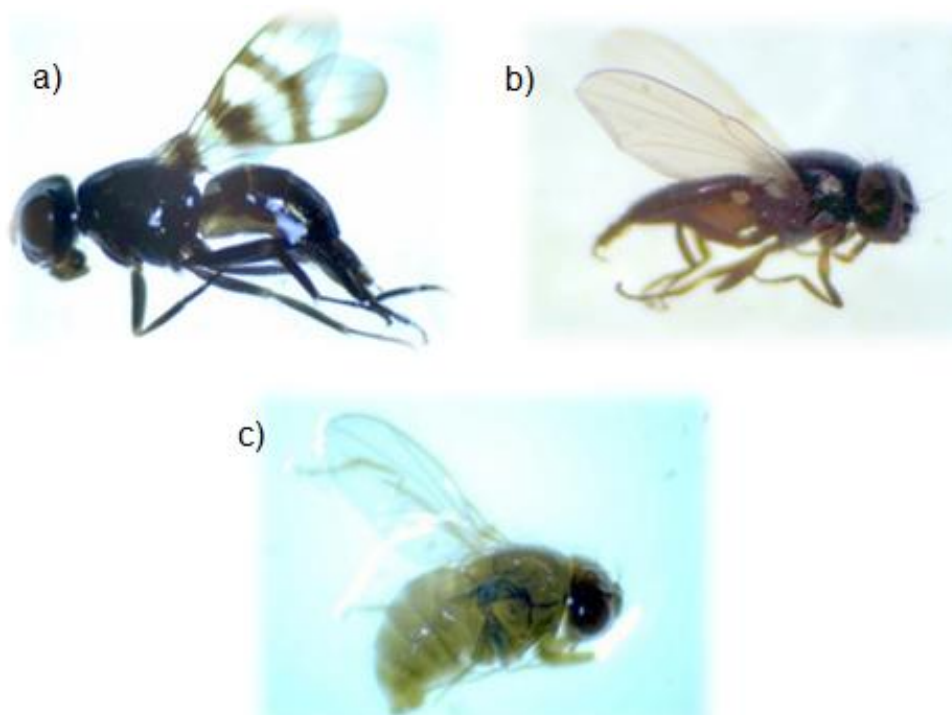


Figura 11. Especies de la familia: a) Otitidae (*Euxesta* sp.). b) Lonchaeidae (Gen. sp. no det.). c) Drosophilidae (Gen. sp. no det.).

– **Familia Lonchaeidae**

Hemos hallado una especie de Lonchaeidae (Figura 11) con 77 individuos.

– **Familia Drosophilidae**

Se han encontrado una especie no identificada de Drosophilidae (Figura 11) con 107 individuos.

**4.1.1.4. Clase Insecta y orden Blattodea**

– **Familia Blatellidae**

Se ha colectado a *Pseudomops angustus* Walker, 1868 (Figura 12), con 8 individuos.

– **Familia Blaberidae**

Se ha encontrado una especie de Blaberidae, *Pycnoscelus* sp. (Figuras 12), con 3 individuos.

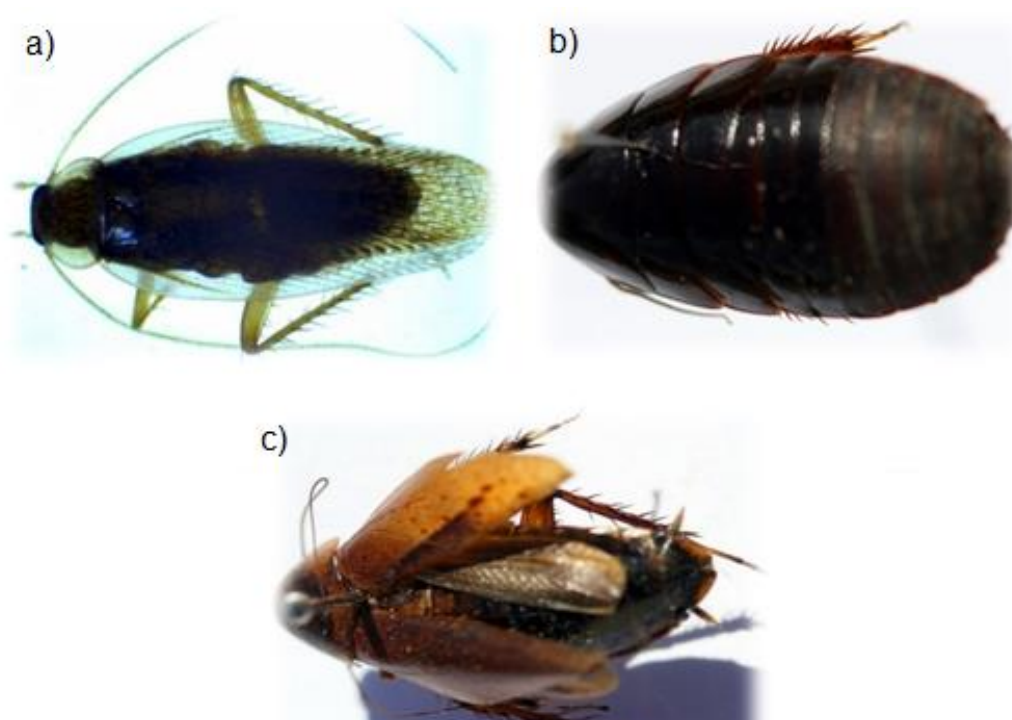


Figura 12. Especies de la familia: a) Blatellidae (*Pseudomops angustus* Walker, F.) b) Blaberidae (Hembra de *Pycnoscelus* sp.) c) Blaberidae (Macho de *Pycnoscelus* sp.).

#### 4.1.1.5. Clase insecta y orden Lepidoptera

##### – Familia Noctuidae

En cocona se ha identificado a *Spodoptera* sp. (7) y *Spodoptera litura* (5) (Figura 13).

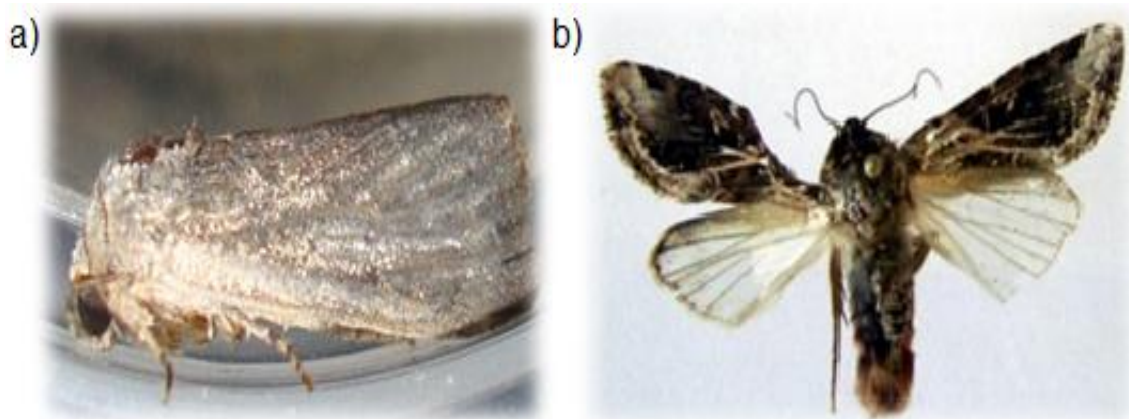


Figura 13. Especies de la familia: a y b) Noctuidae (ambos del género *Spodoptera* sp.).

#### 4.1.1.6. Clase insecta y orden Coleoptera

##### – Familia Staphylinidae

Se han encontrado dos especies de Staphylinidae (Figura 14) con un total de 11 individuos de géneros no terminados.

##### – Familia Scarabaeidae

Se tiene a tres especies de Scarabaeidae (*Canthon monilifer* Blanch.) (5), una especie no identificada (2) (Figura 14). *Phyllophaga* sp. (2) (Figura 15)

##### – Familia Phengodidae

Hemos hallado una especie de Phengodidae (Figura 15) con un 1 individuo.

##### – Familia Lampyridae

Se han hallado una especie del género *Aspidosoma* (Figura 15) con un 1 individuo.

– **Familia Bostrichidae**

Se ha encontrado una especie de Bostrichidae (Figura 15) con 1 individuo.

– **Familia Tenebrionidae**

Se ha encontrado una especie de Tenebrionidae (Figura 16) con un 1 individuo.

– **Familia Chrysomelidae**

Se ha hallado una especie de Chrysomelidae (Figura 16) con un 1 individuo.

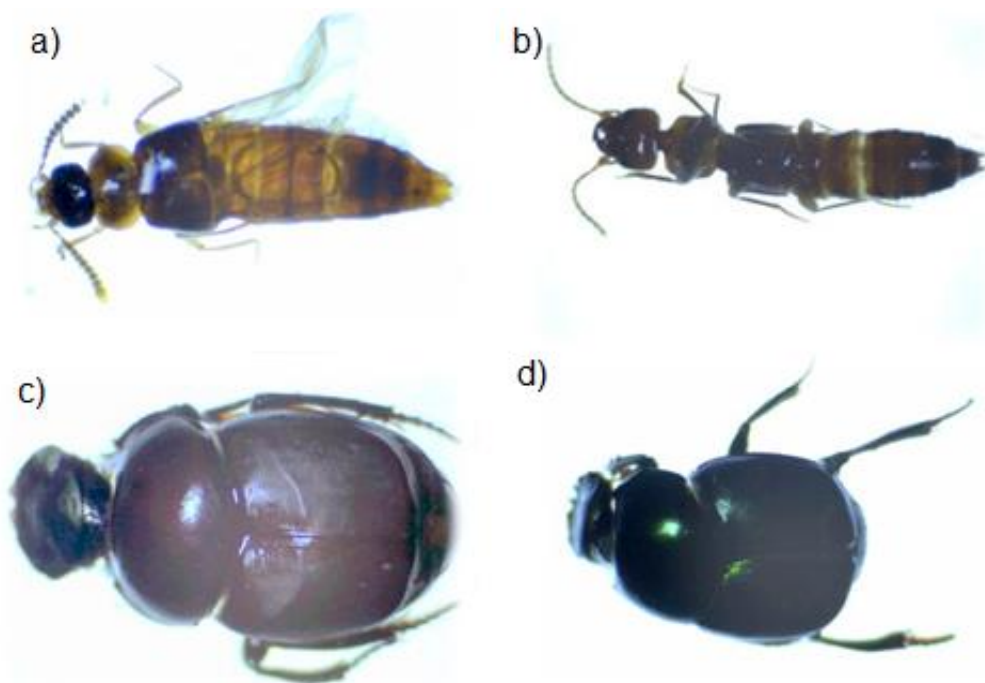


Figura 14. Especies de la familia: a y b) Staphylinidae (Gen. sp. c y d) Scarabaeidae (*Canthon monilifer* Blanch. y Gen. sp. no det.).

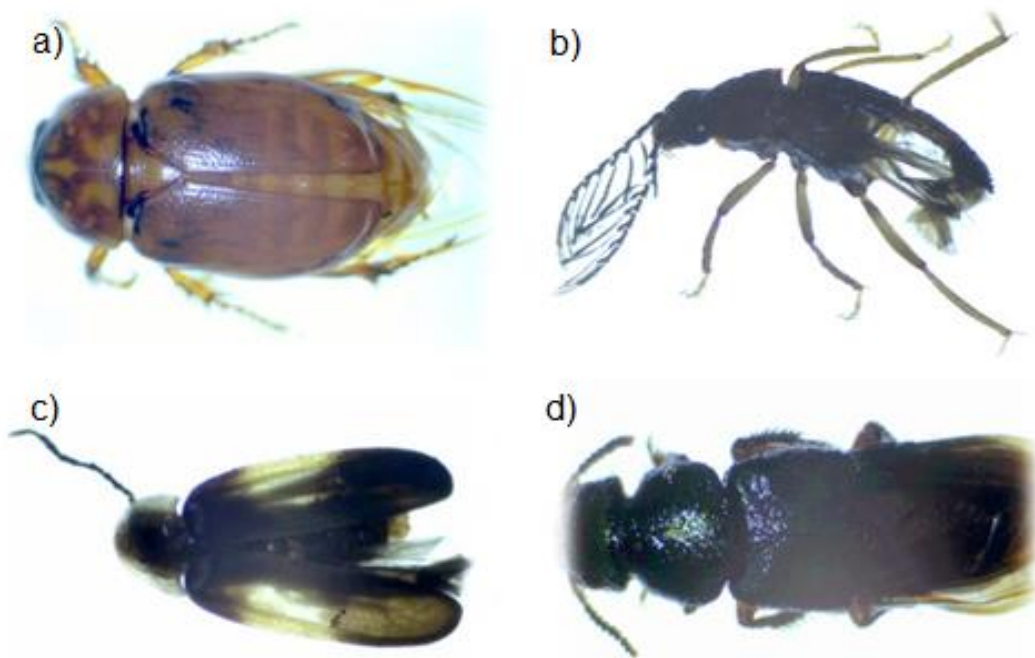


Figura 15. Especies de la familia: a) Scarabaeidae (*Phyllophaga* sp.), b) Phengodidae (Macho, Gen. sp. no det.) c) Lampyridae (*Aspidosoma* sp.) d) Bostrichidae (Gen. sp. no det.).

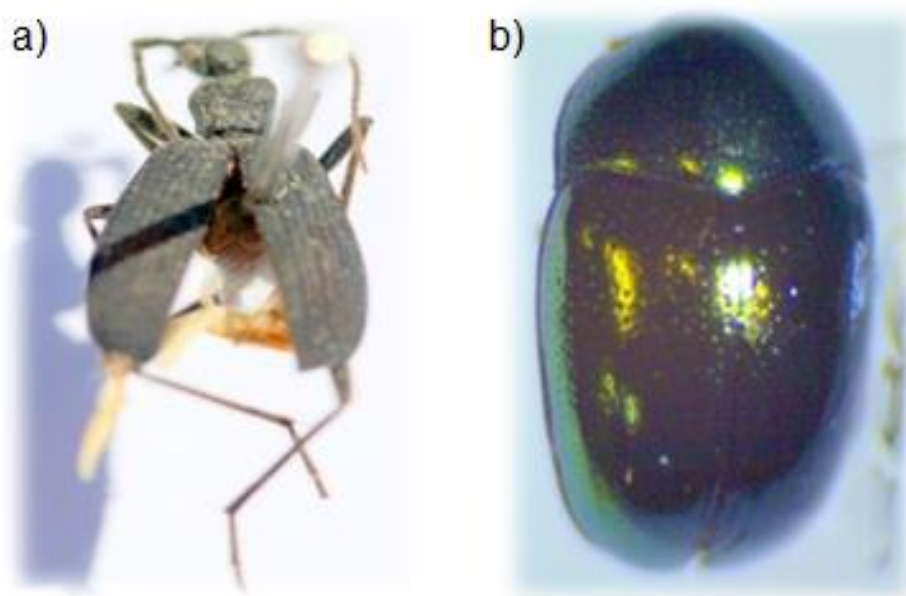


Figura 16. Especies de la familia: a) Tenebrionidae (Gen. sp. no det.) b) Chrysomelidae (Gen. sp. no det.).

#### 4.1.1.7. Clase insecta y orden Dermaptera

##### – Familia Forficulidae

Se han encontrado a *Forficula* sp. (Figuras 17), con 3 individuos.

##### – Familia Anisolabidae

Se han encontrado a *Euborellia* sp. (Figuras 17), con 2 individuos.

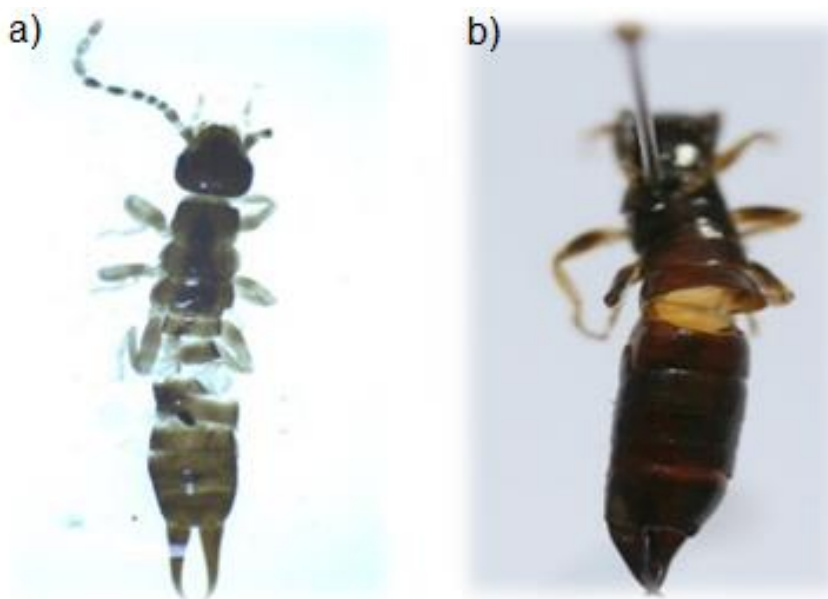


Figura 17. Especies de la familia: a) Forficulidae (*Forficula* sp.) b) Anisolabidae (*Euborellia* sp.).

#### 4.1.1.8. Clase insecta y orden Hemiptera

##### – Familia Miridae

Hemos encontrado a un Miridae (Figura 18), con 1 individuo.

##### – Familia Tingidae

Hemos hallado a *Gargaphia* sp. (Figura 18) con un 1 individuo.

##### – Familia Alydidae

Hemos hallado a dos especies de Alydidae (Figura 18) con 2 individuos,

– **Familia Cydnidae**

Hemos colectado una especie de Cydnidae, *Pangaeus* (aff.) *bilineatus* Say. (Figura 19) con un total de 2 individuos.

– **Familia Cicadellidae**

Hemos encontrado a una especie de Cicadellidae (Figura 19) con un 1 individuo.

– **Familia Membracidae**

Hemos encontrado a una especie de *Ceresa* sp. (Figura 19) con 2 individuos.

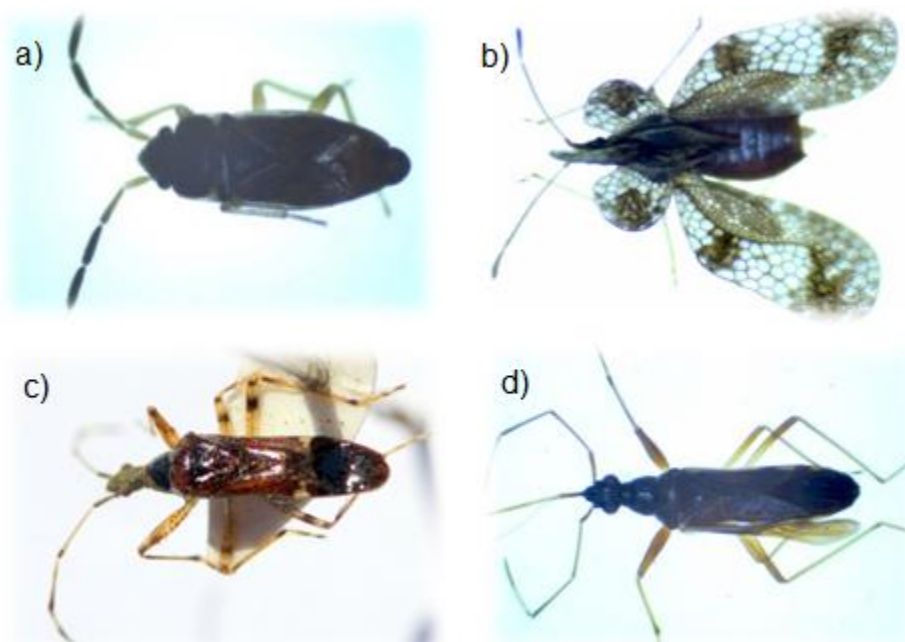


Figura 18. Especies de la familia: a) Miridae (Gen. sp. no det.) b) Tingidae (*Gargaphia* sp.) c) Alydidae (Gen. sp. no det.) d) Alydidae. (Gen. sp. no det).

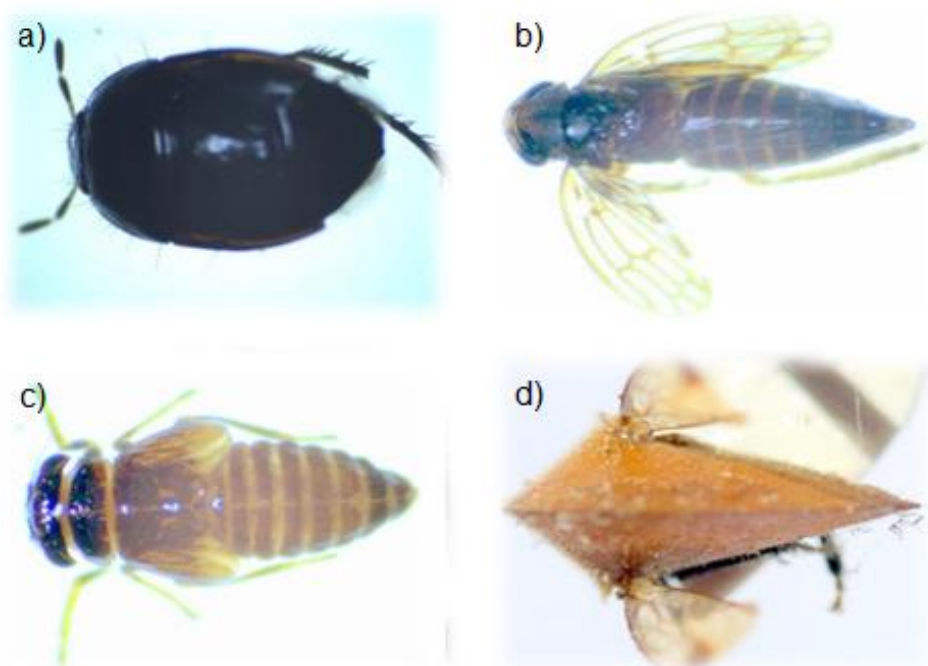


Figura 19. Especies de la familia: a) Cydnidae (*Pangaeus* cercano a *bilineatus*) b) Cicadellidae (Adulto Gen. sp. no det.) c) Cicadellidae (Ninfa Gen. sp. no det.), d) Membracidae (*Ceresa* sp.).

#### 4.1.1.9. Clase arácnida y orden Araneae

Se han colectado tres especies de arañas, dos especies de la familia Dipluridae con 19 individuos y una especie de la familia Agelenidae (Figura 20) con 56 individuos.

##### – Familia Dipluridae

Se ha recuperado dos especies de Dipluridae (Figura 20), colectándose 19 individuos.

##### – Familia Dysderidae

Se ha recuperado una especie de Agelenidae (Figura 20), colectándose 56 individuos.





Figura 20. Especies de la familia: a y b) Dipluridae (Gen. sp. no det.). c) Dysderidae (Gen. sp. no det.).

#### 4.1.1.10. Clase malacostraca y orden Isopoda

##### – Familia Armadillidiidae

Se ha recolectado una especie de Armadillidiidae (Figura 21), colectándose 48 individuos



Figura 21. Especie de la familia Armadillidiidae (*Ischioscia* sp.).

#### 4.1.1.11. Clase chilopoda y orden Lithobiomorpha

##### – Familia Lithobiidae

Se recolecto un individuo de la especie de *Lithobius* sp. (Figura 22)



Figura 22. Especie de la familia Lithobiidae (*Lithobius* sp.).

#### 4.2. Grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal

Los grupos funcionales se muestran en las Tablas 4, 5 y en las Figuras 22 y 23 donde se detalla que el sistema agroforestal permitió recolectar dentro de las 58 especies y 4775 individuos, seis grupos funcionales que fueron ordenados de la siguiente manera: 12 especies saprófitos con 3040 individuos, 8 especies polinizadores con 1083 individuos, 16 especies fitófagas con 391 individuos, 17 especies predadoras con 249 individuos, 3 especies coprófagos con 8 individuos y 2 especies parasitoides con 4 individuos. Además, cabe resaltar que de los seis grupos funcionales encontrados los predadores, fitófagos y saprófitos son las especies más abundantes.

Tabla 4. Número de especies por cada grupo funcional en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

Nº	Grupo funcional	Número de especies	Número de individuos
1	Saprófito	12	3040

2	Polinizador	8	1083
3	Fitófago	16	391
4	Predador	17	249
5	Coprófago	3	8
6	Parasitoide	2	4
Total		58	4775

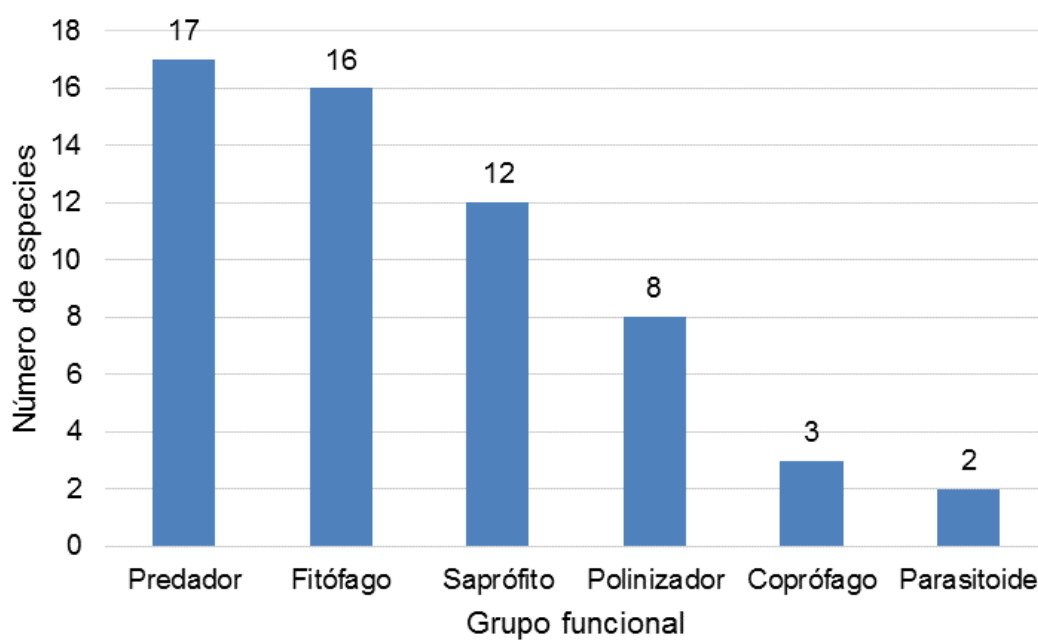


Figura 23. Riqueza de especies de los grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

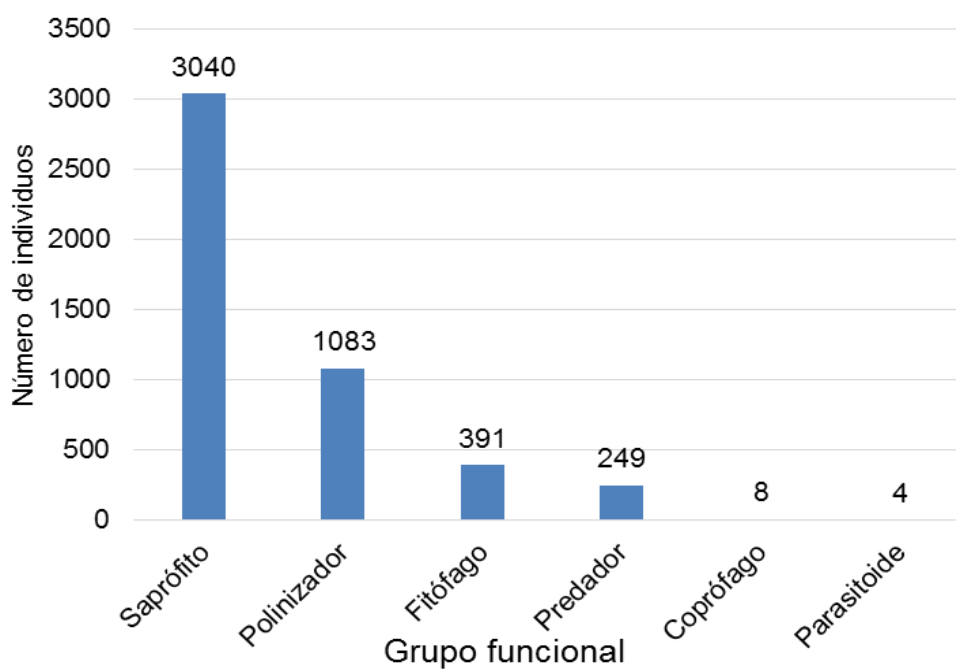


Figura 24. Abundancia de los grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

Tabla 5. Grupos funcionales de artrópodos en el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina.

Orden	Familia	Especie	Grupo funcional
		<i>Paraponera clavata</i>	Predador
		<i>Azteca</i> sp.	Saprófito
		<i>Cephalotes</i> sp.	Saprófito
		<i>Dolichuderus bispinosus</i>	Polinizador
		<i>Gnamptogenys</i> sp.	Polinizador
		<i>Linepithema</i> sp.	Saprófito
		<i>Mycocephurus</i> sp.	Fitófago
Hymenoptera	Formícidae	<i>Octatomma</i> sp.	Predador
		<i>Odontomachus</i> sp.	Predador
		<i>Oxyepoecus</i> sp.	Saprófito
		<i>Pachycondyla</i> sp.	Predador
		<i>Pheidole</i> sp.	Polinizador
		<i>Platythyrea</i> sp.	Saprófito
		<i>Pseudomirmex</i> sp.	Polinizador
		<i>Solenopsis</i> sp.	Saprófito
		<i>Tapinoma</i> sp.	Saprófito

	Apidae	<i>Apis mellifera</i> sp.	Polinizador
	Braconidae	Gen. Sp. No det.	Parasitoide
	Chalcididae	Gen. Sp. No det.	Parasitoide
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	Fitófago
		Gen. Sp. No det.	Fitófago
	Acriididae	<i>Abracris flavolineata</i>	Fitófago
	Tetrigidae	<i>Xyleus</i> sp.	Fitófago
Díptera	Asilidae	Gen. Sp. No det.	Predador
	Micropezidae	<i>Taeniptera</i> sp.	Predador
	Empididae	Gen. Sp. No det.	Predador
	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	Predador
	Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	Saprófito
	Lonchaeidae	Gen. Sp. No det.	Saprófito
	Drosophilidae	Gen. Sp. No det.	Polinizador
Blattodea	Blatellidae	<i>Pseudomops angustus</i>	Saprófito
	Blaberidae	<i>Pycnoscelus</i> sp.	Saprófito
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera</i> sp.	Fitófago
		<i>Spodoptera litura</i>	Fitófago
Coleoptera	Staphylinidae	Gen. Sp. No det. 1	Polinizador
		Gen. Sp. No det. 2	Polinizador
		<i>Canthon monilifer</i>	Coprófago
	Scarabaeidae	Gen. Sp. No det.	Coprófago
		<i>Phyllophaga</i> sp.	Fitófago
	Phengodidae	Gen. Sp. No det.	Predador
	Lampyridae	<i>Aspidosoma</i> sp.	Predador
	Bostrichidae	Gen. Sp. No det.	Fitófago
	Tenebrionidae	Gen. Sp. No det.	Coprófago
	Chrysomelidae	Gen. Sp. No det.	Fitófago
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i> sp.	Predador
	Anisolabididae	<i>Euborellia</i> sp.	Predador
Hemiptera	Miridae	Gen. Sp. No det.	Predador
	Tingidae	<i>Gargaphia</i> sp.	Fitófago
	Alydidae	Gen. Sp. No det.	Fitófago
Gen. Sp. No det.		Fitófago	

	Cydnidae	<i>Pangaeus</i> sp.	Fitófago
	Cicadellidae	Gen. Sp. No det.	Fitófago
	Membracidae	<i>Ceresa</i> sp.	Fitófago
		Gen. Sp. No det.	Predador
Araneae	Dipluridae	Gen. Sp. No det.	Predador
	Dysderidae	Gen. Sp. No det.	Predador
Isopoda	Armadillidiidae	<i>Ischioscia</i> sp.	Saprófito
Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius</i> sp.	Predador

En el sistema agroforestal se identificaron 58 especies y 4775 individuos, seis grupos funcionales: predadores, fitófagos, saprófitos, polinizadores, coprófagos y parasitoides. Los predadores (Dermaptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Araneae, Lithobiomorpha), los fitófagos (Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera) y los saprófitos (Blattodea, Diptera, Hymenoptera, Isopoda), estos grupos incluyen especies que poseen atributos morfológicos, fisiológicos y conductuales o de historia de vida semejantes y desempeñan papeles ecológicos equivalentes, coincidiendo con CHAPIN III *et al.* (2002). Al respecto, MARTÍNEZ-RAMOS (2008) añade que estos grupos puede incorporar especies firmemente relacionadas que tienen créditos normales por inmersión, por especies de varios ancestros con cualidades útiles concurrentes, o por una combinación de estos dos tipos de especies, por lo que concluimos que los grupos de especies encontradas cumplen roles que mantienen cierto equilibrio en el sistema agroforestal evaluado, existiendo una diversidad de interacciones de los artrópodos y su entorno, tal como manifiestan WARDLE y LAVELLE (1997) y VILLEGAS (2008) quienes sostienen que existen diversas comunicaciones entre la microflora del suelo y la fauna y que estas suceden a tres niveles: con la miniatura y meso fauna (miniatura cuidando la organización), con los artrópodos (transformadores de basura) y con los gusanos, que pueden ser de diversa persona: depredación (presa cazadora), rivalidad y mutualismo, todos ellos excepcionalmente identificados con la naturaleza del sustrato. MARTÍNEZ-RAMOS (2008) aclara que los árboles son el principal andamiaje útil y subyacente de todo el sistema biológico, ya que brindan una gran cantidad y variedad de activos alimenticios como estructuras florales, productos orgánicos, follaje, corteza, raíces, brotes y encías que son devorados por una amplia variedad de microorganismos y criaturas invertebradas y vertebradas.

Se identificaron 12 especies saprófitas con 3040 individuos, quienes según MIER *et. al.* (2002), CRESPO (2013), GALANTE y MARCOS (1997) se alimentan de los residuos procedentes de otros organismos, tales como hojas muertas, cadáveres o excrementos y actúan en todos los niveles donde toda la energía será utilizada por los descomponedores que la reciclarán en el ecosistema, esto quiere decir que el sistema agroforestal se cacao asociado con bolaina tiene bastante energía acumulada en forma de materia orgánica, así como cadáveres de especies. La recolección de 12 especies indica un buen número de descomponedores lo que resulta muy saludable para las dos especies vegetales como el cacao y la bolaina que se ven beneficiados por la presencia de estas especies de artrópodos.

Los Nitidulidae abundan en nuestra Amazonia, puesto que debido a las elevadas temperaturas y precipitaciones generan abundancia de materia orgánica en descomposición, sea de origen animal o vegetal, de los cuales se alimentan. También se incluyen polinizadores en plantas de las familias Annonaceae y Stangeriaceae. Unos pocos son predadores de larvas de lepidópteros, coleópteros y otros que se encuentran en tejido vegetal en proceso de descomposición.

Se identificaron 8 especies polinizadoras con 1083 individuos, al respecto PELLMYR (2002) dice que la polinización biótica está muy difundida entre las plantas terrestres, MEDAN (2008) arguye que insectos del orden Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera y Coleoptera interactúan regularmente con plantas principalmente angiospermas en la polinización entomófila, KEVAN y IMPERATRIZ-FONSECA (2002) reconocen al orden Hymenoptera como el de mayor importancia para las angiospermas. De igual manera, LARSON *et al.* (2001) mencionan que los dipteros son probablemente el segundo orden en importancia para la polinización de angiospermas, también PROCTOR *et al.* (1996) señalan que en los lepidópteros las mariposas y polillas están estrechamente asociadas a las angiospermas ya que los adultos dependen de sus flores como fuente principal de alimento para las 8 especies polinizadoras recolectadas. Los resultados obtenidos corroboran lo mencionado por KEVAN y IMPERATRIZ-FONSECA (2002) y LARSON *et al.* (2001) quienes sostienen que los himenópteros y dipteros son los dos órdenes polinizadores más importantes ya que en el sistema agroforestal 5 especies polinizadoras fueron del orden Hymenoptera y 3 del orden Diptera, esto nos indica que un sistema agroforestal tiene los recursos energéticos necesarios para albergar artrópodos polinizadores y que estos a su vez aseguran la producción de frutos y semillas de las especies del sistema.

Asimismo, se identificaron 16 especies fitófagas con 391 individuos, pertenecientes a consumidores de tejido aéreo, chupadores de savia, formadores de galerías, entre otros; cuya abundancia de especies de insectos fitófagos depende del tamaño del área de distribución de la planta hospedera (SWIFT y ANDERSON (1994); SOUTHWOOD, 1960). De igual manera, los fitófagos constituyen una fuente importante de alimento para niveles tróficos superiores, los depredadores y parásitos, por lo podemos afirmar que la presencia abundante de estas especies sea por el tamaño del área de investigación, además por ser fuente de alimento para predadores es posible que las condiciones del área son casi óptimas para superar las inconveniencias con sus predadores (SPEIGHT *et al.*, 1999).

En cuanto a las 17 especies predatoras con 249 individuos recolectados, tienen un rol consistente en la dinámica poblacional del ecosistema y en la estructuración de las comunidades terrestres, ya que constituyen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales de artrópodos perjudiciales, coincidiendo con SPEIGHT *et al.* (1999), ODE (2006) y URBANEJA (2005). Referente a los parasitoides, solo se registran 2 especies y 4 individuos colectados, ya que estos himenópteros generalmente no viven o poco transitan en el suelo, ellos buscan a sus hospederos, sean huevos, larvas, pupas y adultos, en el follaje, ramas, flores y frutos de una diversidad de plantas, tanto silvestres como cultivadas.

Según los resultados obtenidos podemos afirmar que la parcela agroforestal de cacao con bolaina es diversa y los grupos funcionales permiten un desarrollo equilibrado de la comunidad y, por lo visto no afecta a las especies vegetales instaladas, mas bien facilitan el movimiento de la energía entre cada uno de los integrantes de los grupos funcionales del ecosistema, facilitando una mejor eficiencia ecológica, adecuada entropía y buena resiliencia en el cultivo de cacao asociado con la bolaina.



## V. CONCLUSIONES

1. En el sistema agroforestal de cacao asociado con bolaina, el valor del Índice de Margalef fue de 6.729, Shannon – Wiener de 2.005, dominancia de Simpson de 0.773 y equidad de Pielou de 0.494.
2. Se recolectó 4775 individuos de artrópodos en 58 especies, 36 familias y 11 órdenes; las familias más abundantes fueron: Formicidae, Lonchaeidae, Drosophilidae y Gryllidae, siendo la familia Formicidae que presentó mayor número de especies (16).
3. El sistema agroforestal presentó seis grupos funcionales: predadores, fitófagos, saprófitos, polinizadores, coprófagos y parasitoides. Los predadores presentaron 17 especies con 249 individuos, seguido de los fitófagos con 16 especies y 391 individuos, y los saprófitos con 12 especies y 3040 individuos.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. En investigaciones similares procurar la identificación de todas las especies de artrópodos ya que contribuirá a ampliar información sobre la diversidad de artrópodos en asociaciones agroforestales.
2. Realizar estudios sobre la biología y ecología de los artrópodos en sistemas agroforestales asociados al cultivo del cacao que permita generar información sobre aspectos técnicos, bioecológicos y taxonómicos.
3. Realizar investigaciones sobre estructura poblacional de los órdenes más importantes presentes en el sistema agroforestal de bolaina con cacao.

## VII. REFERENCIAS

- ADAMS, J. 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. *Jour. Anim. Ecol* 54: 43-59.
- AGUIRRE, A., BARRANCO, P. 2015. Diversidad entomológica. clase insecta orden Orthoptera. Almería, España. *Rev. Idea-Sea*. 46 (1):1-13.
- ALTIERI, M. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecos. and Env.* 74 (1): 19-31.
- BALVANERA, P., AGUIRRE, E. 2006. Tree diversity, environmental heterogeneity, and productivity in a Mexican tropical dry forest. *Biotropica* 38: 479-491
- BECK, L. & GASPAROTTO, L., 2000. Soil fauna and litter decomposition in primary and secondary forest and mixed culture system in Amazonia, Shift Project ENV 052. Final report 1996-1999, Karlsruhe, Deutschland, 291 p.
- BOT, A., BENITES, J. 2005. The Importance of Soil Organic Matter Key to drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production. FAO. Rome, Italy. *Soils Bulletin* N° 80. 45 p.
- BRAKO, L.; ZARUCCHI, J.L. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 45:1-1286.
- CHAPIN III, S., MATSON, A., MOONEY, H. 2002. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer-Verlag, Nueva York. *Nature* 405: 234-242.
- COLEMAN, D. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology* and ed. USA: Elsevier Academic Press. 286 p.
- COYNE, M, 2000, *Microbiología del suelo: Un enfoque exploratorio*, Madrid, España. Ed. PARANINFO 397 p.
- CRESPO, G. 2013. Funciones de los organismos del suelo en el ecosistema de pastizal. *Rev. Cub. Cien. Agríc.* 47(4): 329-334
- CRONQUIST, A. 1981. Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas. Ed. Columbia University Press. 1062 p.
- DELVARE, G.; ABERLENC, H.; MICHEL, B.; FIGUEROA, A. 2002. Los insectos de Africa y de América Tropical. CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique Pour Le Développement). Campus International de Baillarguet. Montpellier, France. 259 p.
- DIDHAM, R. 1996. Insects in fragmented forest: a functional approach. *Tree* 11: 255-474.

- EIJSACKERS, H. 1994. Ecotoxicology of soilorganisms: seeking the way in a pitch-dark labyrinth in M.H. Donker, H. Eijsackers and F. Heimbach (eds) Ecotoxicology of soil organisms. U.S.A.: Lewis Publishers, 3-32.
- EISENBEIS, G., WICHARD, W. 1987. Atlas on the biology of soil arthropods. Berlin, Springer Verlag, p.1-20.
- ENRÍQUEZ, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 233 p.
- FARREL, J.; ALTIERI, M. 1999. Sistemas agroforestales. En: ALTIERI, Miguel. Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan, Comunidad. 243 p.
- FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS. 2013. Características del cacao de Colombia. Catálogo de 26 cultivares. Bucaramanga, Colombia. FNC y UIS, p 13 – 20.
- FERNANDEZ, M.; A. LIMA; A. FRANCO; E. CAMPELLO; S. AVARES. 2003, En O uso da macrofauna edáfica do século XXI: a importância dos engenheiros do solo, Anais 8 a 12 de setembro del 2003, Londrina, PR, Embrapa, Instituto de Ecología A, C.
- FERRIOL, M.; MERLE, H. 2012. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. [En línea]: RIUNET, (<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16285/Microsoft%20Word%20-%20articulo%20docente%20def.pdf?sequence=1>, boletín. 10 oct.2019).
- GALANTE, E.; MARCOS, M. 1997. Detritívoros, coprófagos y necrófagos. Bol. SEA 20 (1): 57 – 64.
- GILLER, E.; BEARE, H.; AVELLE, P.; MN, IZAO.; SWIFT, J. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. Appl Soil Ecol 6 (1):3-16.
- GIRON, G. 1998. *Theobroma cacao* L. (Sterculiaceae) en la región nororiental de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela Publicado en Issue N°138, Venezuela 89 p.
- GONZALES, P. 2018. Ecología e interpretación del paisaje. Madrid, España. Tutor Formación. 93 p.
- GRUPO PARA LA FILOGENIA DE LAS ANGIOSPERMAS. 2009. Sistema de clasificación APG III. [En línea]: EFN

(<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg2/CLADOS%20curso%202010.pdf>. Documento, 12 de oct. 2019).

- HOLDRIDGE, L. 1967. Life zone ecology. Tropical science center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jimenez Saa: Ecología basada en zonas de vida, San José, Costa Rica: IICA, 1982).
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la Sub-Región Andina. Lima, Perú. 489 p.
- JAFFÉ, K.; PÉREZ, E. y LATTKE, J. 1993. El mundo de las hormigas. Ed. Por la Universidad Simón Bolívar. Departamento de biología de organismos. Valle de Sartenejas – Caracas, Venezuela. 190 pp.
- JONES, C.; J. LAWTON and M. SHACHAK. 1994. Organisms and ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.
- KEVAN, G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. 2002. Pollinating bees. The conservation link between agriculture and nature. Brasília, Ministry of Environment. Bull. 45 p.
- LARSON, B.M.H.; P.G. KEVAN & D.W. INOUE. 2001. Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *Can. Entomol.* 133: 439-465.
- LAVOREL, S.; GARNIER, E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: Revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16: 545-556.
- LLORENTE, B.; MORRONE, J. 2001. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, concepto, métodos y aplicaciones. UNAM. Mexico. 321 p.
- LOREAU, M.; NAEEM, S.; INCHAUSTI, P. 2002. Biodiversity and ecosystem functioning: Synthesis and perspectives. Oxford University Press, Nueva York.
- MARTÍNEZ-RAMOS, M. 2008. Grupos funcionales, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, p. 365-412.
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- MARQUEZ, L. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos SEA, [En línea]: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/GeneraInsectorum> rev. 9 jun. 2017).
- MEDAN, D. 2008. Insectos polinizadores: diversidad global e importancia local de la polinización entomófila. *Biod. art. arg.* 2 (1): 1-10.
- MIER, T.; TORIELLO, C.; ULLOA, M. 2002. Hongos microscópicos saprobios y parásitos. Mexico DF. UNAM. 90 p.

- MORALES, J.; L, SARMIENTO, 2002, Dinámica de los macroinvertebrados edáficos y su relación con la vegetación en una sucesión secundaria en el páramo Venezolano. Rev. Ecotróp. 15 (1):99-110.
- MORENO, A. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España, GORFI S.A. 82 p.
- MORENO, A. 2012. Prácticas de zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos. Madrid, España. Ser. Zool. 5 (3): 42-57.
- MOREIRA, M. 1988. Colección, montaje, conservación y mantenimiento de insectos. [En línea]: CENIAP (<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd30/texto/coleccion.htm>, 9 jun. 2019).
- REFORESTADORA AMAZÓNICA. (S/A). Plan general de establecimiento y manejo forestal. 14 p.
- REYNEL, C.; PENNINGTON, R.; PENNINGTON, T.; FLORES, C.; DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la amazonia peruana y sus usos. Royal Botanic Gardens Edinburgh e ICRAF. 537 p.
- ODE, P. 2006. Plant chemistry and natural enemy fitness: Effects on herbivore and natural enemy interactions. Annual Rev. of Entom. 51: 163-185.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. 2015. Suelos y biodiversidad. [En línea]: FAO ([http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/soils-2015/images/ES/Es\\_IY\\_S\\_food\\_Print.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils-2015/images/ES/Es_IY_S_food_Print.pdf). Boletín. 06 oct. 2019).
- PARDO-LOCARNO, L.C. 2006, Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada lluviosa, en tres usos de la tierra, en los andes colombianos, Tesis Dr. en Biología, valle del Cauca, Colombia. Universidad del Valle. 14 p.
- PAREDES, M. 2015. El horizonte de la productividad agro-forestal - cacao -. Empresa Agroforestal Alborada S.A.C. Tingo María. p. 24 – 29.
- PELLMYR, O. 2002. Pollination by animals. En: HERRERA, C.M. O. PELLMYR (eds.), Plant-animal interactions. An evolutionary approach. Oxford, Blackwell Science, p. 157-184.
- PLA, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia 31 (8): 15 -22.
- POWELL, S. 2008. Especialización ecológica y la evolución de una casta especializada en *Cephalotes* hormiga. Ecol. Func. 22 (1): 902-911.

- PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. 1996. The natural history of pollination. Portland, Timber Press. 324 p.
- RAMOS-HUAPAYA, A., DOMINGUEZ, G. 2016. Selección de árboles de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) como candidatos a árboles “plus” para ensayos de rejuvenecimiento y brotación. *Rev. Ecol. Aplic.* 15(2).
- RESH, H., CARDÉ, T. 2009. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press. p. 232-236.
- REYNEL, C.; PENNINGTON, R.; PENNINGTON, T.; FLORES, C.; DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. DARWIN INIATATIVE Project 09/017. ICRAF. Lima Perú. 509 p.
- RIBERA, I.; MELIC, A.; TORRALBA, A. *Introducción y guía visual de los artrópodos*. Barcelona España. 31 p.
- SOMARRIBA, E. 1994. Sistemas agroforestales con cacao-plátano-laurel. En: *Agrof. Amér.* 1 (4): 22-24.
- SOUTHWOOD, T. 1973. The insect/plant relationship-an evolutionary perspective. In: VAN EMDEN (ed.). *Insect/plant relationship*. Oxford, Londres. Blackwell Scientific. p 3-30.
- SPEIGHT, M.; HUNTER, M.; WATT, A. 1999. *Ecology of insects. Concepts and applications*. Malden, USA. Blackwell Science. 349 p.
- SUGG, D. 1996. Measuring biodiversity. State University of New York at Geneseo. Braak, C. CAPDF. *Rev. Ordination* 2: 91 – 173.
- SWIFT, M.; ANDERSON, J. 1994. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: SCHULZE y MOONEY (eds.). *Biodiversity and ecosystem function*. Berlin, Alemania. Springer study. p 15-41.
- TAPIA-CORAL, S.; B, PASHANASI; D. DEL CASTILLO, 2002, Estudio preliminar de la macrofauna del suelo en áreas de varillajes y chamízales de la amazonia peruana, *Folia Ama.* 13(1):1-2.
- TOWNSEND, R. 2007. *Ecological aplicaciones: Towards a sustainable world*. Blackwell Publishing, Londres. 198 p.
- URBANEJA, A.; RIPOLLÉS, L.; ABAD, R.; CALVO, J.; VANACLOCHA, P.; TORTOSA, D.; JACAS, A.; CASTAÑERA, P. 2005. Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. *Bol. San. Veg. Plag.* 31: 209-223.
- VASQUEZ, A. 2001. *Ecología y formación ambiental*, México DF. 2da ed. Ed. Mc Graw Hill. 343 p.

- VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P.; RENDEIRO, C.; MARTINS, M.; BAROT, S. & GRIMALDI, M. 2009. Cambios en las comunidades de plantas influenciados por la macroagregación del suelo a través de las actividades de la macrofauna del suelo en la Amazonía brasileña. [En línea]: AMAZONICA ([http://www.iamazonica.org.br/conteudo/biodiversidadedesolo/pdf/Resumos/Painel3\\_Velasquez E.pdf](http://www.iamazonica.org.br/conteudo/biodiversidadedesolo/pdf/Resumos/Painel3_Velasquez E.pdf). 10 oct 2019).
- VERGARA, E.; ECHAVARRIA, H.; SERNA, F. 2007. Hormigas (Hymenoptera Formicidae) asociadas al Arboretum de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia. Bol. Soc. Ent. Arag. 40 (1): 497–505.
- VILLAREAL, H.; M. ÁLVAREZ; S. CÓRDOBA; F. ESCOBAR; G. FAGUA; F. GAST; H. MENDOZA; M. OSPINA, & A.M. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- VILLEGAS, R. 2008. Descomposición de las hojas del cacao y de seis especies arbóreas, solas y en mezcla en Alto Beni, Bolivia. Tesis de Posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar por el grado de Mg. Sc. en Agroforestería Tropical. Turrialba, Costa Rica, 80 p.
- VOIGT, W., PERNER, J. 2004. Functional group interaction patterns across trophic levels in a regenerating and a semina across trophic levels in a regenerating and a seminatural grassland, en V.M. Temperton, R.J. Hobbs, T. Nuttle y S. Halle (eds.), Assembly rules and restoration ecology. Island Press, Washington, D.C., p. 156-188.
- WARDLE, D. 2002. Communities and ecosystems: Linking the aboveground and belowground components. U.S.A.: Princeton University Press. 387 p.
- WARD, S.; BRADY, A.; FISHER, B.; SCHULTZ, T. 2010. Phylogeny and biogeography of dolichoderinae ants: Effects of Data Partitioning and Relict Taxa on Historical Inference. Syst. Biol. 59 (3): 342-362
- WARDLE, D.; LAVELLE, P. 1997. Linkages between soil biota, plant litter quality and decomposition. In. Driven by nature: plant litter quality and decomposition. Eds. Cadisch, G; Giller, K. CAB International. Wallingford, UK. Pp. 379-392.
- WILD, A. 2007. Taxonomic revision of the Ant Genus Linepithema (Hymenoptera: Formicidae). University of California Press. 126.



- WILSON, E. 2003. Pheidole in the New World: A Hyperdiverse Ant Genus. Harvard University Press. 289 p.
- WINFREE, R. 2011. Native pollinators in anthropogenic habitats. *Annual Review of Ecology* 42 (1):122 - 124.
- WILLIAN T. 2010. Diptera: Flies, mosquitoes, midges, gnats. Missouri Botanical Garden. [En línea]: MBG ([http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/Gardening/Gardening%20 Help/Insect%20Orders/Diptera.pdf](http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/Gardening/Gardening%20Help/Insect%20Orders/Diptera.pdf) 18 de oct, 2019).
- WHITTAKER, H. 1972. Evolución and measurement of species diversity. USA. *Rev. Tax* 21: 213 – 251.
- YANOVIK, S.; MUNK, Y.; DUDLEY, R. 2011. Evolución y ecología del descenso aéreo dirigido en hormigas arbóreas. *Biol. Integ. Comp.* 51 (6): 944-956.
- ZAPATA, M, 1984, Entomología general, Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú, 131 p.
- ZUMBADO, M., AZOFEIFA, D. 2018. Insectos de importancia agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. PNAO. 204 p.

## **ANEXO**

### MAPA DE UBICACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

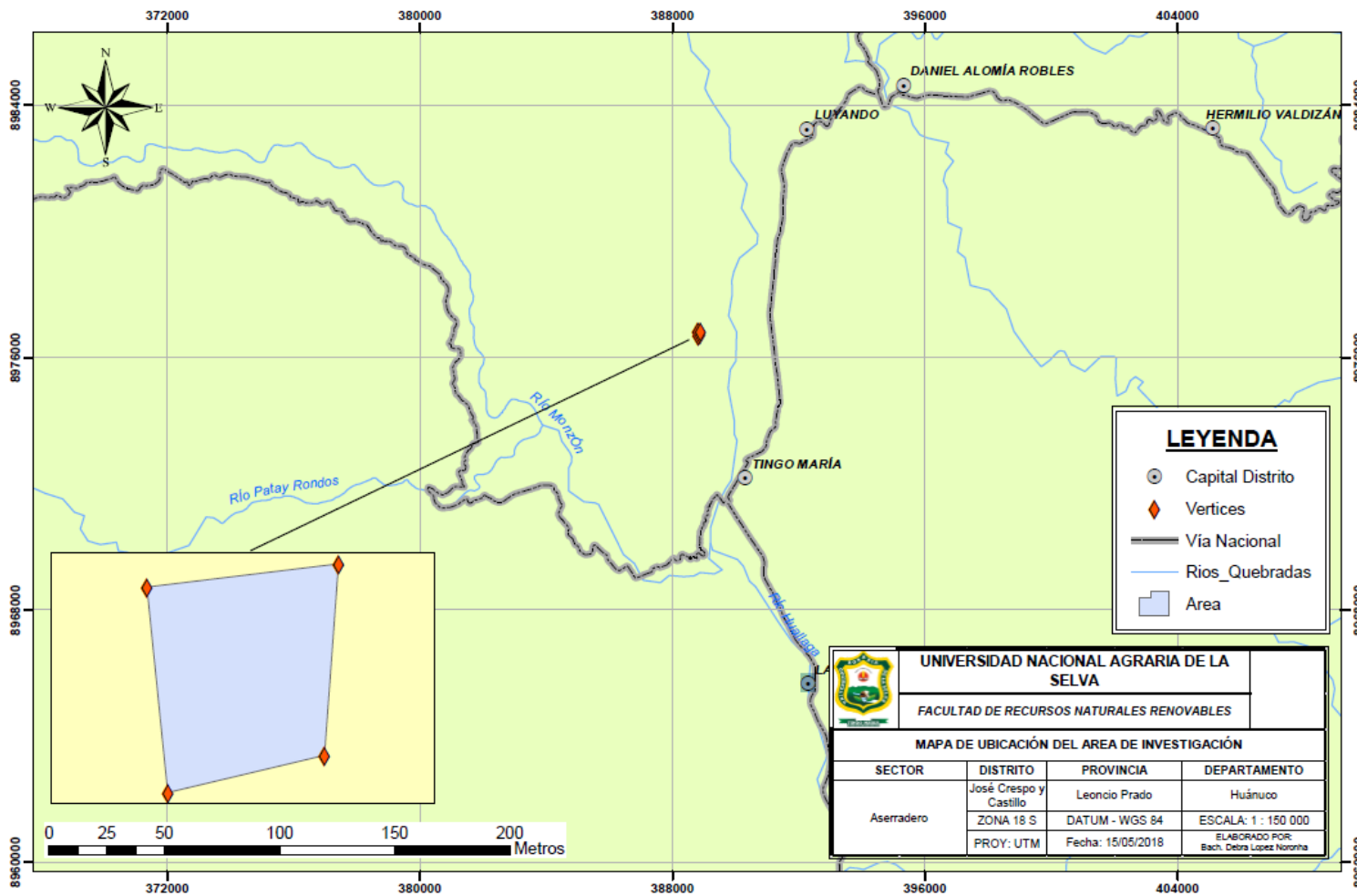


Figura 25. Mapa de ubicación del Centro de Investigación “La Alborada”.



Figura 26. Sistema agroforestal de cacao asociado con bolaína.



Figura 27. Trampa Pit Fall de colecta de artrópodos.



Figura 28. Colección de artrópodos



Figura 29. Artrópodos recolectados en campo.



Figura 30. Identificación y conteo de los individuos, como primer paso separando por morfo especie, para su identificación.



Figura 31. Uso del estereoscopio para la identificación de especies







30	Empididae	Gen. Sp. No det.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
31	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
32	Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	7	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4	0	0	2	17
33	Lonchaeidae	Gen. Sp. No det.	4	0	8	10	1	3	7	2	15	1	5	0	0	5	7	9	77
34	Drosophilidae	Gen. Sp. No det.	27	14	13	5	0	3	4	0	0	6	0	0	8	5	12	10	107
35	Braconidae	Gen. Sp. No det.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
36	Chalcididae	Gen. Sp. No det.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
37		<i>Paraponera clavata</i>	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	9
38		<i>Azteca</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
39		<i>Cephalotes</i> sp.	49	60	88	66	85	104	156	27	51	155	2	9	60	81	56	30	1079
		<i>Dolichuderus</i>																	
40	Hymenoptera	<i>bispinosus</i>	6	2	5	3	4	13	10	6	11	14	1	7	4	6	2	3	97
41		<i>Gnamptogenys</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
42		<i>Linepithema</i> sp.	25	44	28	24	22	311	1028	29	3	131	33	8	32	20	47	2	1787
43		<i>Myocepurus</i> sp.	0	0	2	1	2	0	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	16
44		<i>Octatomma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	4
45		<i>Odontomachus</i> sp.	3	0	3	1	4	1	2	1	2	3	19	19	9	0	0	2	69

46		<i>Oxyepoecus</i> sp.	0	0	0	0	2	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9		
47		<i>Pachycondyla</i> sp.	3	2	1	3	3	1	7	4		11	11	3		4	6	59		
48		<i>Pheidole</i> sp.	78	0	18	16	28	63	16	37	45	85	16	13	12	75	30	97	860	
49		<i>Platythyrea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
50		<i>Pseudomirmex</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3		
51		<i>Solenopsis</i> sp.	0	0	1	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7		
52		<i>Tapinoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2		
53	Apidae	<i>Apis mellifera</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
54	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Ischioscia</i> sp.	0	2	1	3	3	2	13	0	0	0	11	0	4	7	2	48	
55		Dipluridae	Gen. Sp. No det.	2	0	0	1	1	0	0	2	0	3	0	3	0	1	0	1	14
56	Araneae		Gen. Sp. No det.	3	2	2	2	0	0	1	1	0	1	1	4	0	1	0	1	19
57		Dysderidae	Gen. Sp. No det.	8	4	3	7	2	0	5	6	0	6	1	5	1	4	1	3	56
58	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			165	110	147	117	151	499	1220	110	119	408	82	187	226	183	140	142	4775	

Tabla 7. Índices de diversidad alfa en el sistema agroforestal.

Familia	Especie	n	pi	ln pi	pi ln pi	pi <sup>2</sup>
Formicidae	<i>Linepithema</i> sp.	1787	0,37424	-0,9829	-0,3678	0,1400562046
Formicidae	<i>Cephalotes</i> sp.	1079	0,22597	-1,4874	-0,3361	0,0510618020
Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.	860	0,18010	-1,7142	-0,3087	0,0324377073
Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	121	0,02534	-3,6754	-0,0931	0,0006421315
Drosophilidae	Gen. Sp. No det.	107	0,02241	-3,7983	-0,0851	0,0005021354
Formicidae	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	97	0,02031	-3,8964	-0,0792	0,0004126641
Tetrigidae	<i>Xyleus</i> sp.	82	0,01717	-4,0644	-0,0698	0,0002949042
Acriididae	<i>Abracris flavolineata</i> De Geer	77	0,01613	-4,1273	-0,0666	0,0002600367
Lonchaeidae	Gen. Sp. No det.	77	0,01613	-4,1273	-0,0666	0,0002600367
Gryllidae	Gen. Sp. No det.	71	0,01487	-4,2085	-0,0626	0,0002210904
Formicidae	<i>Odontomachus</i> sp.	69	0,01445	-4,2370	-0,0612	0,0002088101
Formicidae	<i>Pachycondyla</i> sp.	59	0,01236	-4,3936	-0,0543	0,0001526713

---

Dysderidae	Gen. Sp. No det.	56	0,01173	-4,4458	-0,0521	0,0001375401
Armadillidiidae	<i>Ischioscia</i> sp.	48	0,01005	-4,5999	-0,0462	0,0001010499
Dipluridae	Gen. Sp. No det.	19	0,00398	-5,5267	-0,0220	0,0000158329
Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	17	0,00356	-5,6379	-0,0201	0,0000126751
Formicidae	<i>Mycocephurus</i> sp.	16	0,00335	-5,6986	-0,0191	0,0000112278
Dipluridae	Gen. Sp. No det.	14	0,00293	-5,8321	-0,0171	0,0000085963
Formicidae	<i>Paraponera clavata</i>	9	0,00188	-6,2739	-0,0118	0,0000035525
Formicidae	<i>Oxyepoecus</i> sp.	9	0,00188	-6,2739	-0,0118	0,0000035525
Blatellidae	<i>Pseudomops angustus</i> Walker	8	0,00168	-6,3917	-0,0107	0,0000028069
Noctuidae	<i>Spodoptera</i> sp.	7	0,00147	-6,5252	-0,0096	0,0000021491
Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	7	0,00147	-6,5252	-0,0096	0,0000021491
Staphylinidae	Gen. sp. no det. 1	6	0,00126	-6,6794	-0,0084	0,0000015789
Staphylinidae	Gen. Sp. No det. 2	5	0,00105	-6,8617	-0,0072	0,0000010965
Scarabaeidae	<i>Canthon monilifer</i>	5	0,00105	-6,8617	-0,0072	0,0000010965

---

Noctuidae	<i>Spodoptera litura</i>	5	0,00105	-6,8617	-0,0072	0,0000010965
Micropezidae	<i>Taeniaptera</i> sp.	4	0,00084	-7,0849	-0,0059	0,0000007017
Empididae	Gen. Sp. No det.	4	0,00084	-7,0849	-0,0059	0,0000007017
Formicidae	<i>Octatomma</i> sp.	4	0,00084	-7,0849	-0,0059	0,0000007017
Blaberidae	<i>Pycnoscelus</i> sp.	3	0,00063	-7,3725	-0,0046	0,0000003947
Forficulidae	<i>Forficula</i> sp.	3	0,00063	-7,3725	-0,0046	0,0000003947
Formicidae	<i>Pseudomirmex</i> sp.	3	0,00063	-7,3725	-0,0046	0,0000003947
Apidae	<i>Apis mellifera</i> sp.	3	0,00063	-7,3725	-0,0046	0,0000003947
Anisolabididae	<i>Euborellia</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Cydnidae	<i>Pangaeus</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Membracidae	<i>Ceresa</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Scarabaeidae	Gen. Sp. No det.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Braconidae	Gen. Sp. No det.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754

Chalcididae	Gen. Sp. No det.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Formicidae	<i>Azteca</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Formicidae	<i>Gnamptogenys</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Formicidae	<i>Tapinama</i> sp.	2	0,00042	-7,7780	-0,0033	0,0000001754
Miridae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Tingidae	<i>Gargaphia</i> sp.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Alydidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Alydidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Cicadellidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Phengodidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Lampyridae	<i>Aspidosoma</i> sp.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Bostrichidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Tenebrionidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Chrysomelidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439

Asilidae	Gen. Sp. No det.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Formicidae	<i>Platythyrea</i> sp.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
Lithobiidae	<i>Lithobius</i> sp.	1	0,00021	-8,4711	-0,0018	0,0000000439
N =		4775	1,00000		-2,0049	0,2268222472