

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias de la Vida**

Dinámica espacio-temporal de la diversidad de insectos del  
Bosque Protector Prosperina

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Biólogo**

Presentado por:

Edison Alexander Quelal Tejada

Carlos Luis Colina Camacho

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

## **DEDICATORIA**

### ***Carlos Luis Colina Camacho***

Mi trabajo se lo dedico principalmente a mi papá Abad, mi mamá Yolanda, mi hermana Gabriela, a mi prometida Karen y a muchos más que brindaron su apoyo durante mi carrera universitaria y nunca dudaron de mí.

### ***Edison Alexander Quelal Tejada***

El presente proyecto lo dedico a mis padres Elena Tejada y Edison Quelal por todo el apoyo que me dieron a lo largo de mi carrera, a mis hermanas por estar siempre presentes y ser pilares fundamentales en mi vida, a mis amigos en especial a Verónica Mora por su amistad incondicional durante todos estos años.

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***Carlos Luis Colina Camacho***

Agradezco a mi tutora Lisbeth Espinoza por guiarme y apoyarme durante este último año universitario, a mis compañeros de carrera, profesores de la facultad, mi familia y principalmente a mi prometida Karen que sin ella nada de esto hubiera sido posible.

### ***Edison Alexander Quelal Tejada***

Agradezco de todo corazón a todos los profesores que me guiaron y transfirieron sus conocimientos durante todos estos años de carrera, en especial a mi tutora Lisbeth Espinoza que, con sus enseñanzas, ayuda y consejos se pudo realizar este proyecto. Además, agradezco a la Blga. Karen Muñoz por su ayuda y recomendaciones a lo largo de este trabajo

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Carlos Luis Colina Camacho y Edison Alexander Quelal Tejada damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

---

Carlos Luis Colina  
Camacho

---

Edison Alexander Quelal  
Tejada

# EVALUADORES

.....  
**Msc. Diego Gallardo**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Lisbeth Espinoza, DPM**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Los insectos son amplios dominadores del planeta, casi el 70% de todos los organismos son pertenecientes a la clase Insecta, cumplen roles muy importantes dentro del ecosistema como descomponedores de materia orgánica, polinización e inclusive para el control de plagas dentro de cultivos. Dentro del Bosque Protector Prosperina (BPP) el trabajo de identificación de insectos no ha sido desarrollado siendo este el primer levantamiento de información referente a estos organismos dentro de la zona con el fin de evaluar la variabilidad de las poblaciones de insectos, para establecer una línea base de información en relación a parámetros espacio-temporal sobre insectos en el BPP. Se seleccionaron 2 zonas para la recolección de insectos mediante técnicas de colecta para abarcar la mayor cantidad de taxas posibles; técnicas estadísticas fueron usadas para explicar la relación entre variables, la identificación de insectos fue realizada hasta la jerarquía de familia. Se recolectaron en total 11868 individuos repartidos en 11 órdenes y 55 familias. Siendo la familia Cicadellidae, Coccinelidae y Formicidae las más abundantes, a finales de septiembre se obtuvo la mayor cantidad de familias recolectadas posteriormente en los meses de octubre y noviembre la cantidad de familias fue decreciendo, siendo una de las principales causas la pérdida de cobertura vegetal por variaciones de parámetros físicos del medio. Los datos representan una pequeña parte de la abundancia entomológica del BPP por lo que se recomienda hacer más estudios a futuro.

**Palabras Clave:** Bosque Prosperina, Insectos, Dinámica espacio-temporal,

## **ABSTRACT**

*Insects are broad dominators of the planet, almost 70% of all organisms belong to the Insecta class, they fulfill very important roles within the ecosystem as decomposers of organic matter, pollination and even for the pest control in crops. In the Bosque Protector Prosperina (BPP), the identification of insects has not been developed, this being the first collection of information regarding these organisms within the area in order to assess the variability of insect populations, to establish an information base line in relation to space-time parameters on insects in the BPP. Two areas for insect collection were selected using collection techniques to cover as many taxa as possible; Statistical techniques were used to explain the relationship between variables, the identification of insects was carried out until the family hierarchy. A total of 11868 individuals in 11 orders and 55 families were collected. Being the family Cicadellidae, Coccinelidae and Formicidae the most abundant, at the end of September the largest number of families were collected and for the months of October and November the number of families obtained decreased, being one of the main causes the loss of plant cover by variations of physical parameters of the environment. The data represent a small part of the entomological abundance of BPP, so further studies are recommended.*

*Keywords: Bosque Prosperina, Insects, Space-time dynamics*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1 .....	10
1.    Introducción .....	10
1.1    Descripción del problema .....	11
1.2    Justificación del problema .....	12
1.3    Objetivos .....	12
1.3.1    Objetivo General .....	12
1.3.2    Objetivos Específicos.....	12
1.4    Marco teórico.....	13
1.4.1    Diversidad de insectos del Ecuador .....	13
1.4.2    Calentamiento global .....	15
1.4.3    Impacto en insectos plagas.....	16
1.4.4    Impacto en insectos beneficiosos.....	16
CAPÍTULO 2 .....	18
2.    Metodología.....	18
2.1    Área de estudio .....	18
2.1.1    Descripción general del Bosque Protector Prosperina .....	18
2.1.2    Descripción de área de estudio .....	19
2.2    Materiales.....	21
2.3    Monitoreo y colectas de insectos en el campo.....	22

2.3.1	Red de golpeo.....	22
2.3.2	Trampa “pit-fall” o de caída.....	22
2.3.3	Trampa Malaise .....	23
2.3.4	Trampa de luz .....	24
2.4	Avistamientos .....	24
2.5	Identificación y montaje de insectos .....	24
2.6	Elaboración de guía de campo .....	25
2.7	Análisis Estadísticos .....	26
2.7.1	Análisis de Componentes Principales (ACP).....	26
2.7.2	Mapas de Calor (Heat map) .....	26
2.7.3	Jaccard (beta-diversidad).....	26
2.7.4	Índice de Margalef.....	26
CAPÍTULO 3 .....		27
3.	Resultados Y ANÁLISIS .....	27
3.1	Análisis de Datos.....	27
3.2	Análisis de Componentes Principales (ACP) .....	31
3.3	Mapas de calor (Heat map) .....	33
3.4	Índice de Margalef.....	35
3.5	Índice de Jaccard .....	36
3.6	Diseño de guías ilustrativas .....	37
CAPÍTULO 4 .....		38
4.	Conclusiones Y recomendaciones.....	38
4.1	Conclusiones.....	38
4.2	Recomendaciones.....	39
BIBLIOGRAFÍA .....		41
ANEXOS .....		44

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BPP	Bosque Protector Prosperina
LBE	Laboratorio de Botánica y Entomología
ACP	Análisis de componente principales
FCV	Facultad de Ciencias de la Vida

## SIMBOLOGÍA

μ	Micras
m	Metro

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación de la zona de estudio 1 ubicada en la albarrada las Cuevas (Google Earth).....	20
Figura 2.2 Ubicación de la zona de estudio 2 ubicada en los alrededores del Lago (Google Earth).....	21
Figura 2.3. Red de golpeo utilizada para los muestreos. (Fuente: Carlos Colina) .....	22
Figura 2.4 Esquema de la distribución de trampas “Pit-fall” y colocación del baso colector (Fuente: Edison Quelal) .....	23
Figura 2.5 Esquema de la trampa Malaise y sus medidas (fuente: Edison Quelal) ...	23
Figura 2.6 Trampa de luz colocada en el sendero del Lago (Fuente: Carlos Colina)	24
Figura 2.7. Insectos montados en la caja entomológica en el LBE (Fuente: Carlos Colina).....	25
Figura 2.8. Dibujos ilustrativos usados en las guías de campo (Fuente: Jonathan Mero) .....	25
Figura 3.1 Diversidad de las familias de insectos encontradas en el sector de Lago.	28
Figura 3.2 Diversidad de las familias de insectos encontradas en el sector de la Albarrada.....	28
Figura 3.3 Dinámica de familias de insectos BPP año 2019. ....	29
Figura 3.4 Representación de dependencia entre las familias de insectos encontradas con respecto al número de individuos y variable fecha de muestro en el sector de Albarrada.....	32
Figura 3.5 Representación de dependencia entre las familias de insectos encontradas con respecto al número de individuos y variable fecha de muestreo en el sector de Lago. ....	33
Figura 3.6 Mapas de calor con respecto a las familias de insectos y su día de recolección, sector Albarrada. ....	34
Figura 3.7 Mapas de calor con respecto a las familias de insectos y su día de recolección, sector Lago.....	35
Figura 3.8 Familias en común y pertenecientes solamente al sector de lago y albarrada. ....	36

Figura 3.9 Diseño del catálogo: descripción del orden Odonata y la familia Libellulidae.  
..... 37

Figura 3.10 Esquematización de insectos y patrones de colores..... 37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Diversidad de especies y número de géneros con su porcentaje de endemismo de distintos grupos de insectos del Ecuador (Dangles et. al, 2009).....	15
Tabla 1.2. Ejemplos de cómo las temperaturas crecientes afectan las especies de artrópodos y los sistemas relacionados con artrópodos. (Raza et al., 2015) .....	16
Tabla 2.1 Parámetros físicos del BPP (Sánchez, 2015) .....	18
Tabla 3.1 Listado de órdenes y familias de insectos encontrados dentro de Bosque Protector Prosperina.....	27
Tabla 3.2 Listado de familias durante colectas nocturnas sector Albarrada .....	30
Tabla 3.3 Listado de familias durante colectas nocturnas sector Lago. ....	30
Tabla 3.4 Simbología de fechas de muestreo y fecha .....	31

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los insectos son los organismos que han tenido un mayor éxito evolutivo, principalmente por su abundancia, diversidad y el amplio espectro de hábitats que ocupan. De todas las especies que habitan el planeta, aproximadamente el 70% pertenecen solamente a la clase Insecta por lo que tienden a ser unos amplios dominadores del planeta (Resh, Carde & Card, 2009). Tienen una amplia variedad de hábitats, desde el Ártico, bosques tropicales, minas subterráneas, desiertos totalmente áridos e inclusive dentro de intestinos de especies animales, probablemente esto convierte a los insectos en unos de los organismos más exitosos de la Tierra a la hora de adaptarse en algún ambiente y poder obtener alimento del mismo; cabe recalcar, que el único sitio en donde hasta el momento no se tiene conocimiento sobre la presencia de insectos es en el fondo del océano.

Pocos son los insectos que representan un daño contra los bienes de los seres humanos, aproximadamente el 2% de todas las especies de los insectos del mundo causarían tal daño (Morris, 2006). Estos organismos poseen un papel clave en los procesos de fragmentación de la cobertura vegetal, en los ciclos de nutrientes y en la dieta de otros organismos consumidores, incluso las tasas de crecimiento y su distribución microgeográfica, pueden reflejar condiciones de heterogeneidad a escalas muy finas del hábitat. Por estas razones se les consideran una herramienta útil para evaluar estrategias de manejo de los ecosistemas e indicadores de cambios ambientales rápidos (Guzmán-Mendoza, Calzontzi-Marín, Salas-Araiza, & Martínez-Yáñez, 2016).

En Ecuador, la diversidad entomológica es poco conocida dentro de los diferentes ecosistemas terrestres, como es el caso de El Bosque Protector Prosperina que cuenta con una extensión aproximada de 560 hectáreas de bosque seco tropical y que mantiene una inmensa riqueza y biodiversidad de flora y fauna. Aunque se han desarrollado varios proyectos para conocer y promover la riqueza de este ecosistema, el trabajo de identificación de la diversidad de insectos no ha sido desarrollado hasta el momento. La falta de información le resta importancia a estos organismos que son tan importantes en la dinámica funcional de estos ecosistemas ya que cumplen roles importantes como

descomponedores de materia orgánica, polinizadores, control de plagas entre otras funciones.

Actualmente la diversidad de insectos se encuentra inmersa en una crisis debido al acelerado cambio en las condiciones del ambiente que se presentan en los ecosistemas, lo cual ha sido participe en la pérdida de flora y fauna, esta crisis es más profunda en Bosques secos tropicales debido a la poca importancia que se les da en comparación con otros bosques (p.ej Bosques Amazónicos).

Los cambios presentes en el ambiente pueden influir en el comportamiento y las diferentes actividades funcionales que ejercen los insectos dentro del bosque (Rivas-Arancibia et al., 2015). Estos cambios podrían afectar a los insectos indirectamente a través de cambios en la cantidad de plantas y vegetación, y sinérgicamente en el patrón de la dinámica poblacional de los insectos de varias maneras, incluido un cambio en el rango de distribución (Kiritani, 2013).

Con el fin de contribuir al conocimiento de la diversidad presente en el bosque, el siguiente estudio evalúa la variación que experimentan las poblaciones entomológicas del Bosque protector Prosperina con respecto a los cambios que se pueden presentar en el ambiente. Este proyecto constituye un aporte de información correspondiente a la fauna entomológica y a los diferentes roles que cumplen los insectos dentro del bosque. En la actualidad no existe tanto conocimiento en cuestión a la identificación y de los cambios que sufren las poblaciones de insectos dentro de su ecosistema. Por lo tanto, el estudio de la dinámica en las poblaciones de insectos no solo ayudará en el desarrollo de una línea base de información sobre los diferentes individuos existentes, sino que aportaría en el conocimiento de los cambios que sufren estas poblaciones en cuanto a los cambios que existan en el ambiente.

## **1.1 Descripción del problema**

El Bosque Protector Prosperina (BPP) es un proyecto desarrollado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral desde 2016, cuenta con una extensión aproximada de 560 hectáreas de bosque seco tropical con una inmensa riqueza y biodiversidad de flora y fauna. La ESPOL durante años ha desarrollado proyectos para dar a conocer la riqueza de este ecosistema, sin embargo, el trabajo de identificación de la diversidad de insectos

no ha sido desarrollado hasta ahora, restándole importancia a estos organismos que son importantes en la dinámica funcional de dichos ecosistemas cumpliendo roles importantes.

## **1.2 Justificación del problema**

El presente proyecto evalúa la variación que experimentan las poblaciones entomológicas del Bosque protector Prosperina con respecto a los cambios estacionarios de la zona. Este proyecto constituye un aporte de información correspondiente a la fauna entomológica y a los diferentes roles que cumplen los insectos dentro del bosque. En la actualidad no existe tanto conocimiento en cuestión a la identificación y de los cambios que sufren las poblaciones de insectos dentro de su ecosistema. Por lo tanto, este proyecto ayudara con el conocimiento sobre la fauna entomológica del bosque protector mediante una línea base de información.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar la variabilidad de las poblaciones de insectos mediante diferentes técnicas trampeo y análisis estadísticos, para establecer una línea base de información en relación a parámetros espacio-temporal sobre insectos en el BPP.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar taxonómicamente hasta el nivel de familia las poblaciones de insectos del Bosque Protector Prosperina.
2. Comparar la dinámica poblacional de la diversidad de insectos en 2 nichos diferentes para establecer diferencias espacio-temporales.
3. Crear una línea base de información correspondiente a la diversidad entomológica asociada al Bosque Protector Prosperina para desarrollo de guías de campo.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Diversidad de insectos del Ecuador**

La región tropical del Ecuador es reconocida como una de las regiones con mayor biodiversidad biológica a nivel mundial. Dentro de los cuales se destacan los insectos, estos organismos son muy abundantes y ricos en especies en las diferentes zonas ecológicas. Ecuador es un país con muchos hábitats diferentes que influyen en la distribución y abundancia de insectos. De acuerdo con Ron, Guayasamín & Menéndez-Guerrero (2011) Ecuador se compone de 4 regiones biogeográficas; la región amazónica es la más predominante con el 40% del área total del Ecuador, esta zona se caracteriza por la alta humedad y precipitación durante todo el. La región de los Andes presente una gradiente climática dependiente de la altura.

La región costera durante la ausencia de lluvias es seca, se componen de Bosques secos tropicales y de humedales. La cuarta región es Galápagos, compuesta de 12 islas, el clima es influenciado directamente por las corrientes heladas del norte de Perú y las corrientes calientes provenientes del Norte.

Debido a su relevancia económica, las investigaciones asociadas a insectos inicialmente se enfocaban en los efectos sobre diversos cultivos como el cacao (Wright, 1984), papa, frejol y maíz (Merino, 2003). Posteriormente con la creación de la sección de invertebrados del museo de zoología de la Pontífice Universidad Católica del Ecuador (PUCE); promovió las investigaciones sobre entomología en el Ecuador, estas se enfocaron en la biología y taxonomía de algunos grupos de insectos como Coleópteros (Escarabajos) y Lepidópteros (Mariposas).

Dentro del grupo de los Coleópteros, uno de los estudios más completos realizados sobre la familia Carabidae en los páramos de los Andes Ecuatorianos (Moret, 2005), lograron identificar más de 16 géneros y 204 especies, dentro de las cuales 57 fueron nuevas para la ciencia. Se han encontrado 173 especies de Dinastinae (Ortiz, 1997) y 283 especies de Rutelinae (Paucar, 1998). Estudios sobre lepidópteros han sido más extensos dentro del Ecuador sobre varios géneros de las familias Arctiidae, Saturnidae, Papilionidae, Sphingidae. Ecuador contiene aproximadamente 2700 especies de Papilionidae (Willmott & Hall, 2008), lo cual representa el 25% de todas las especies,

convirtiéndolo en uno de los 3 países con mayor diversidad de especies junto a Perú y Colombia.

Otros grupos de Lepidópteros como Lycaenidae, Riodinidae y Satyridae han sido muy poco estudiados en comparación a otras especies. Otros de insectos de importancia como los Hymenopteros se encuentran ampliamente distribuidos en varias regiones del Ecuador, Coloma (1996) reporto en 14 provincias del Ecuador 73 especies del grupo de Meliponinae, de las cuales 13 fueron nuevas especies y 49 fueron avistadas por primera vez dentro del país.

Se han reportado en el Ecuador un total de 69 especies de mantis (Mantodea) de las cuales 10 fueron avistadas por primera vez (Ayala, 1998). Fogaça & de Carvalho (2015) adiciono 7 nuevas especies del género *Limnophora* (Diptera: Muscidae) con sus respectivas claves de identificación, anteriormente solo se habían identificado 4 especies de este género en el Ecuador.

Ecuador es un país megadiverso en cuanto a la fauna entomológica, muchas de las especies reportadas tienen altos porcentajes de endemismo (**Tabla 1.1**) en las regiones donde fueron encontradas, el cual lo convierte en uno de los países con mayor biodiversidad de insectos del mundo, donde la humedad y precipitación juegan un papel importante en la distribución y abundancia de los insectos.

**Tabla 1.1 Diversidad de especies y número de géneros con su porcentaje de endemismo de distintos grupos de insectos del Ecuador (Dangles et. al, 2009)**

Orden	Grupo Taxonómico	Número de especies	Número de géneros	% de endemismo
Coleoptera	Cicindelidae	74	12	29.2
	Dynastinae	173	40	20.2
	Rutelinae	283	38	33.4
	Scarabaeinae	233	21	
	Carabidae	377	83	40.8
Diptera	Tabanidae	204	33	12.2
	<i>Drosophila</i>	112	1	33.6
Hymenoptera	Meliponinae	73	17	31.1
	Formicidae	670	74	10.7
	Ithomiinae	116	32	43
Orthoptera	Caelifera	216	117	55
	Mantodea	63	37	34.8

#### 1.4.2 Calentamiento global

Biológicamente, los insectos son de sangre fría y tienen una temperatura corporal similar a su entorno. Por lo tanto, solo la temperatura puede tener una influencia en el comportamiento, desarrollo, distribución, reproducción y supervivencia de los insectos (Bale et al., 2002). El aumento de la temperatura en el ambiente ya ha influido en la distribución y diversidad de algunas especies de insectos en varios lugares. Por ejemplo, en EE. UU. y Canadá, el escarabajo del pino de montaña ha prolongado su alcance hacia el norte aproximadamente 186 millas con un aumento de temperatura de 1.9 ° C (Raza et al., 2015).

A nivel mundial, la temperatura está aumentando, y los insectos y plantas están respondiendo de varias maneras (**Tabla 2**). Se ha predicho con el uso de modelos climáticos que la temperatura promedio aumentaría 1.8-4 ° C hasta el año 2100. La atención debe centrarse en la expansión de la gama de insectos, la llegada de nuevos individuos a lugares en donde no se han informado previamente y en las modificaciones

del ecosistema que permitirán que algunos insectos puedan alcanzar un nivel de población extremo mientras que llevan a otras especies a la extinción (Raza *et al.*, 2015).

**Tabla 1.2. Ejemplos de cómo las temperaturas crecientes afectan las especies de artrópodos y los sistemas relacionados con artrópodos. (Raza *et al.*, 2015)**

El aumento de la temperatura conduce a:	
Incremento de:	Disminución de:
Población de insectos	Efectividad del bio-control de insectos por hongos
Extinciones de insectos	Diversidad de insectos en ecosistemas
Tasas de desarrollo de insectos	Parasitismo
Introducción de especies invasoras (debido a la rápida migración de personas)	Fiabilidad de ETL
Migración hacia arriba gradientes de elevación	
Migración hacia el norte	
Potencial de brotes de insectos	

### 1.4.3 Impacto en insectos plagas

Debido a los cambios de temperatura por el calentamiento global, se reforzará la población de insectos, Provocando un aumento en ciertos tipos como lo son las plagas de salud pública, lo que llevaría a la presencia de enfermedades relacionadas especialmente con este tipo de insectos. Estos cambios de temperatura también pueden traer condiciones climáticas más severas y provocar efectos adversos en las plantas y, en última instancia, alentarán a los insectos a atacar. Además, debido a los inviernos más cálidos y cortos, los insectos comenzarán a reproducirse antes (Bale *et al.*, 2002).

### 1.4.4 Impacto en insectos beneficiosos

Los insectos herbívoros pueden ampliar sus rangos de distribución. En consecuencia, podrían migrar a áreas libres de enemigos, en donde sus parasitoides pueden o no rastrearlos. Es probable que los parasitoides monófagos se vean afectados teniendo

dificultades para adoptar un nuevo huésped (Hance, van Baaren, Vernon, & Boivin, 2007). Las plagas y los depredadores están potencialmente influenciados por la temperatura. Con los cambios en la temperatura, el comportamiento de los depredadores puede alterarse. Por ejemplo, por debajo de 11 °C, la tasa de reproducción del pulgón del guisante en el que el escarabajo (*Coccinella septempunctata*) puede cazarla excede mientras la situación se invierte por encima de 11 °C. Por otro lado, a temperaturas más altas, los enemigos naturales del gusano del abeto (*C. fumiferana*) se vuelven menos operativos (Harrington, Fleming, & Woiwod, 2001).

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

El bosque protector Prosperina es un lugar con una gran biodiversidad de especies animales, dentro del cual aún no se cuenta con una línea base de información entomológica. Por lo tanto, la formulación de la metodología con el fin de obtener la mayor cantidad de información en 2 zonas con características ecológicas diferentes fue establecida mediante la revisión literaria especializada en captura, preservación, identificación y análisis estadísticos, los detalles de cada uno de estos temas se detallan a continuación.

### 2.1 Área de estudio

#### 2.1.1 Descripción general del Bosque Protector Prosperina

El Bosque Protector Prosperina (BPP) se encuentra localizado en la provincia del Guayas, dentro de la parroquia urbana Tarqui y rural Chongón en el cantón Guayaquil. Sus límites son al norte con el Bosque La Prosperina Bloque 2 y sur con Bosque Cerro Blanco (Sánchez, 2015). El BPP ocupa 560 hectáreas de las 690 que conforman el Campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

El Bosque Protector Prosperina tiene temperaturas tropicales que cambian ligeramente durante todo el año, estos cambios de temperatura son ocasionados por la corriente fría de Humboldt, que provoca aumento de temperatura, mayor cantidad de luz y evapotranspiración, mientras que durante los meses de verano las temperaturas son moderadamente bajas. En la tabla 2.1 se encuentran los valores máximos y mínimos de temperatura registradas en el BPP.

**Tabla 2.1 Parámetros físicos del BPP (Sánchez, 2015)**

Parámetro	Mínima	Máxima
Temperatura	24.4 °C	25.29°C
Pendiente	5.6%	29.0%
Precipitación	879	1028
Altura	118.2 msnm	421.8 msnm

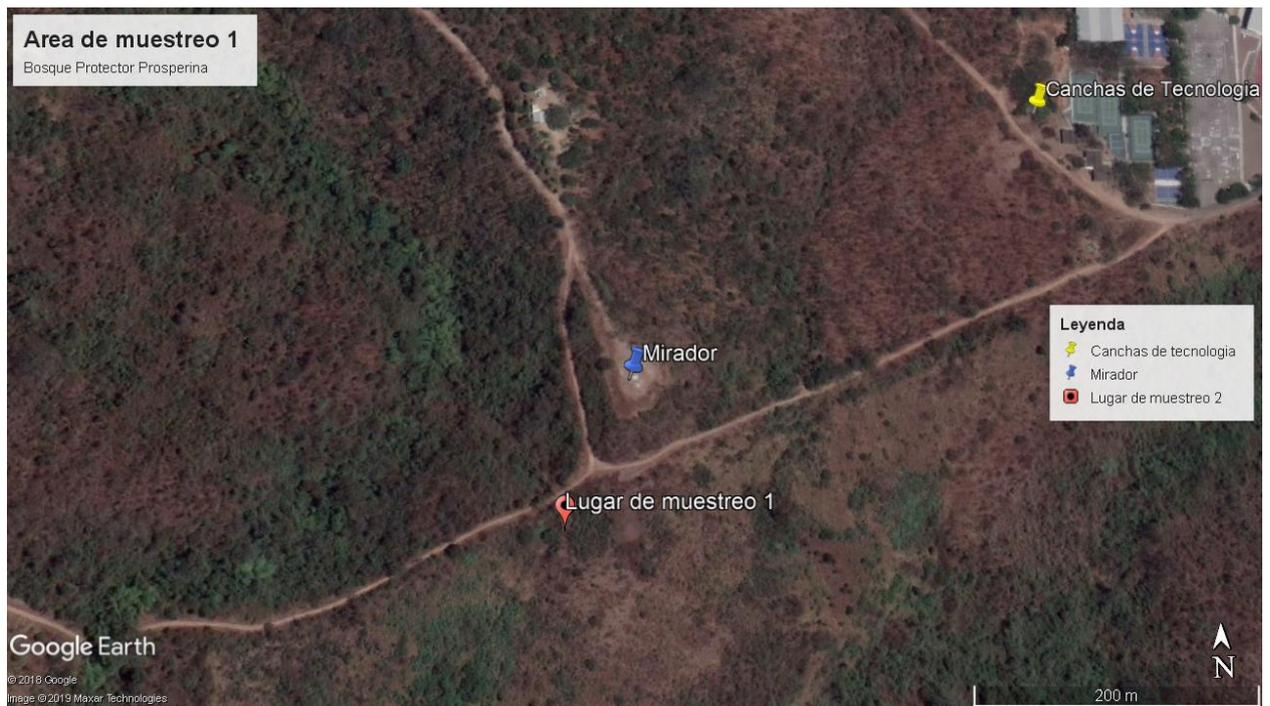
La época de lluvias se da durante los meses de enero hasta abril, mientras que en los meses de mayo hasta diciembre las lluvias son prácticamente nulas. El promedio anual de lluvias de la ciudad de Guayaquil es de 1.135 mm. Valores mínimos y máximos de precipitaciones del BPP se encuentran en la **Tabla 2.1**.

Sierra (1999) estableció un sistema de clasificación de acuerdo con la cobertura vegetal, el BPP al estar ubicado en la región de la costa puede pertenecer a la clasificación de Bosque Semidecidual, Bosque Semidecidual de tierras bajas o Bosque Siempre Verde Pie montano. La flora dentro del BPP es característica de un bosque seco tropical, tiende a ser un bosque caducifolio por lo que durante los meses de ausencia de lluvia los árboles pierden gran parte de sus hojas con el fin de poder disminuir el consumo de agua (Quinteros, Ramos & Rodríguez, 2010). Entre los más destacados se puede observar: amarillo, bototillo, palo santo, ceibo, guayacán, laurel, etc.

### **2.1.2 Descripción de área de estudio**

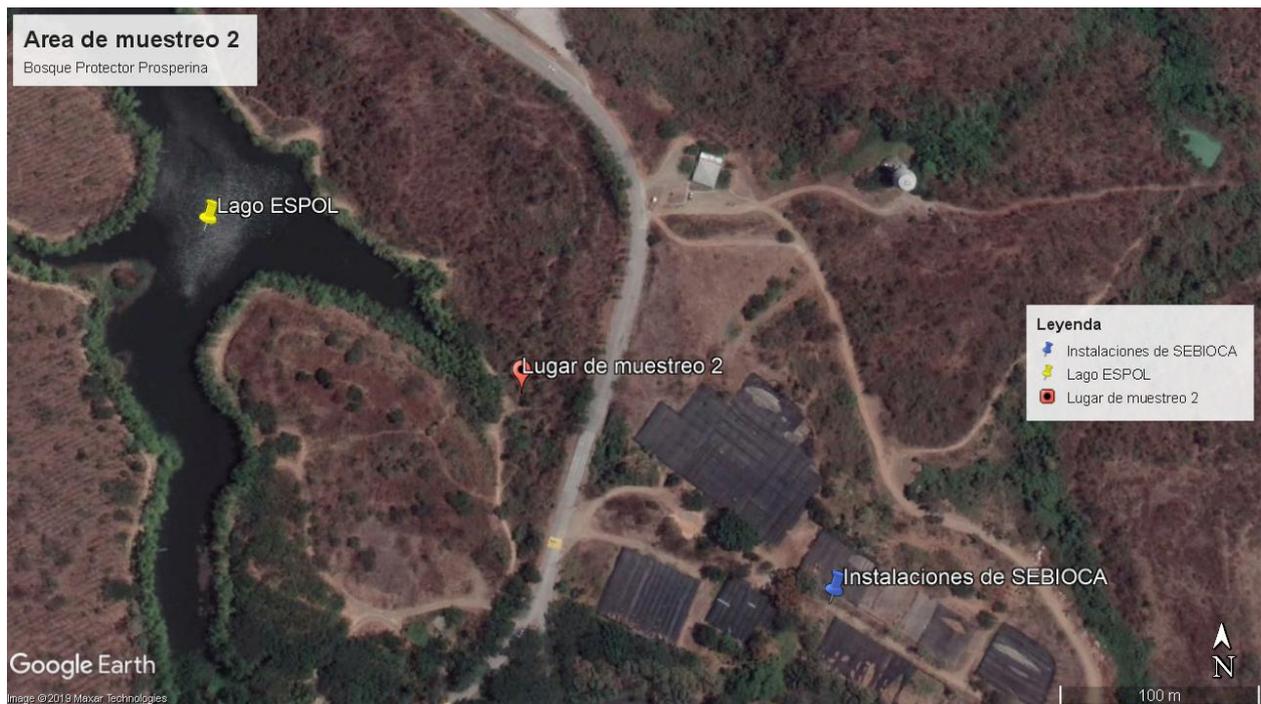
Para realizar este trabajo se seleccionaron dos áreas de estudio ubicadas dentro del BPP con diferentes altitudes y condiciones ecológicas.

El área 1 a la que se la identificó como “La Albarrada” (**Figura 2.1**) está ubicada en las inmediaciones del sendero el mirador cercano a la albarrada de Cuevas con coordenadas, **Latitud:** 2° 9'23.33"S, **Longitud:** 79°57'46.94"O. Se encuentra a 200 m.s.n.m, durante los meses de lluvia la albarrada almacena cierto volumen de agua y se mantiene durante un tiempo después de parar las lluvias hasta secarse. Al inicio de la investigación existió una leve presencia de cobertura vegetal, pero con el tiempo esta se fue marchitando hasta alcanzar un ambiente seco. En cuanto a cobertura vegetal abunda el Bototillo, Ceibo, vegetación herbácea y arbustiva. La zona tiene una parte ligeramente plana en donde se colocarán las trampas de caída.



**Figura 2.1 Ubicación de la zona de estudio 1 ubicada en la albarrada las Cuevas (Google Earth).**

El área de estudio 2, a la que se denominara como “El Lago” (**Ver Figura 2.2**) se encuentra ubicada en las coordenadas, **Latitud:** 2° 8'55.04"S, **Longitud:** 79°57'33.59"O. El punto está a unos 93 m.s.n.m, a unos 20 metros de distancia se encuentra el Lago, además cercano a la zona existe la presencia de rutas ciclísticas y caminos de tierra producto de actividades humanas, los cuales pueden influir en la diversidad entomológica de la zona, dentro del lugar abundan los matorrales secos, hojarasca y presencia de caña guadua producto de la temporada seca.



**Figura 2.2 Ubicación de la zona de estudio 2 ubicada en los alrededores del Lago (Google Earth).**

## 2.2 Materiales

- Envases colectores
- Red de golpeo
- Cajas Petri
- Frascos de vidrio con yeso
- Tamiz de 20  $\mu$
- Estereoscopio (AmScope model SF-2BRA, Laboratorio de Botánica y Entomología)
- Sobres para mariposas
- Tela blanca
- Luz ultravioleta
- Alcohol al 70%
- Agua con detergente
- Alfileres entomológicos N° 3
- Guía de identificación descritas por Johnson & Triplehorn (2005)

## 2.3 Monitoreo y colectas de insectos en el campo

Para el desarrollo de este proyecto se emplearon diferentes tipos de trampas para tratar de abarcar la mayor cantidad de taxas presentes en la zona.

Los muestreos se realizaron 2 veces por semana entre las fechas 23 septiembre al 14 noviembre del 2019 en las zonas de “La Albarrada” y “El Lago”.

A continuación, se describen los tipos de trampas empleadas en este estudio.

### 2.3.1 Red de golpeo

Este método indirecto fue utilizado para colectar insectos que se encuentran en la vegetación (**Figura 2.3**), la cual se realizó golpeando la vegetación herbácea o arbustiva de forma horizontal utilizando una red. El ejercicio se repitió 4 veces, cada repetición tenía un tiempo límite de un minuto. El contenido de la red se vertía dentro de un recipiente previamente rotulado.

En el caso de capturar lepidópteras, estas fueron colocadas dentro de sobres de papel vegetal con el fin de preservar sus alas intactas para su identificación.

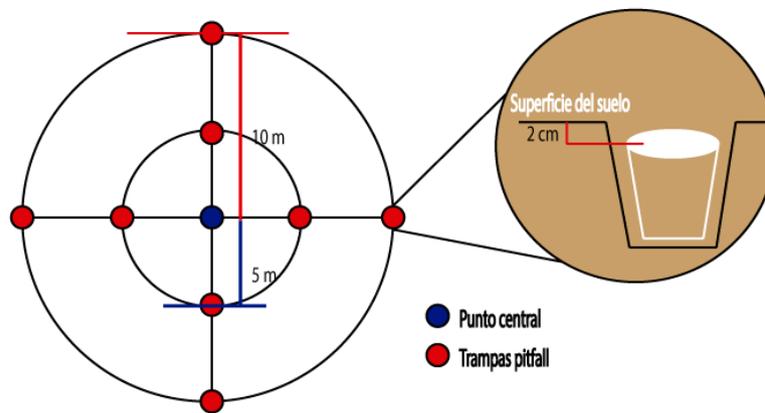


**Figura 2.3.** Red de golpeo utilizada para los muestreos. (Fuente: Carlos Colina)

### 2.3.2 Trampa “pit-fall” o de caída.

Este método consistió en colocar un vaso colector enterrado en el suelo haciendo que el borde de este quede nivelado con respecto a 2 cm de la superficie del suelo (**Figura 2.4**) de esta forma los insectos caminadores caigan de forma aleatoria durante su recorrido dentro del área de muestreo. Dentro del vaso colector se coloca 200 cm<sup>3</sup> de líquido preservante (agua con detergente) para evitar que los organismos logren salir de la trampa. Se utilizaron 8 vasos colectores distribuidos dentro de una zona de referencia

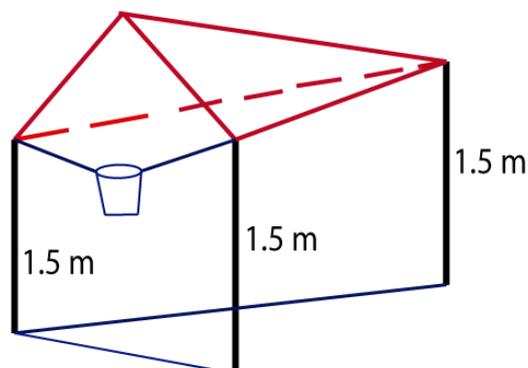
imaginaria (**Figura 2.4**) que posee un diámetro de 10 metros. La técnica es dirigida para atrapar insectos que se movilizan en la superficie del suelo y hojarasca



**Figura 2.4** Esquema de la distribución de trampas “Pit-fall” y colocación del baso colector (Fuente: Edison Quelal)

### 2.3.3 Trampa Malaise

Esta trampa se utilizará para la captura e interceptación de insectos voladores, su diseño se asemeja a la de una carpa de camping. Su estructura (**Figura 2.5**) se basa en colocar una pantalla de malla o tela de forma vertical cuyos extremos están sujetos a estacas que impedirán el escape de los insectos. Las mallas laterales conducirán al insecto hacia una pequeña cámara con un recipiente colector de plástico.



**Figura 2.5** Esquema de la trampa Malaise y sus medidas (fuente: Edison Quelal)

### 2.3.4 Trampa de luz

Cuatro colectas nocturnas fueron realizadas durante octubre y noviembre con el fin de capturar ejemplares que tengan hábitos nocturnos y por lo tanto no pudieron ser capturados durante el día. Se usó una lámpara ultravioleta (UV) junto a una pantalla de tela blanca, los organismos fueron capturados en envases de vidrio, los cuales tenían una capa de yeso endurecida que absorbía una cantidad de 10ml de acetona provocando una muerte rápida en los insectos recolectados.



Figura 2.6 Trampa de luz colocada en el sendero del Lago (Fuente: Carlos Colina)

## 2.4 Avistamientos

Para algunos grupos de insectos que se encontraban en las zonas de muestreos y no fueron capturados, como es el caso de algunos Lepidópteros (Mariposas), se reportaban su presencia por avistamiento en una bitácora describiendo características propias del ejemplar o se registraban de manera fotográfica para luego ser identificados.

## 2.5 Identificación y montaje de insectos

Para la identificación de los ejemplares se procedió a separar todo el material biológico que contenían los envases o fundas de colecta. Una vez separados por orden taxonómico la identificación se realizó hasta la jerarquía de familia y también por cada morfoespecie realizando el conteo de cada uno de los individuos encontrados. Para este trabajo se usaron estereoscopios (AmScope model SF-2BRA) y guías de identificación para examinar características morfológicas de los insectos. La identificación se la realizó utilizando claves taxonómicas descritas por Johnson & Triplehorn (2005). Hubo una comparación entre los insectos recolectados y la colección entomológica del laboratorio de Botánica y Entomología (LBE) de la FCV – ESPOL. El montaje de los insectos se lo

realizo con alfileres de 10 cm (No 3) y colocados en cajas entomológicas con etiquetas de identificación (Figura 2.7). Todas las muestras colectadas durante este estudio serán depositadas en la colección del LBE de la Espol para futuras investigaciones.



**Figura 2.7. Insectos montados en la caja entomológica en el LBE (Fuente: Carlos Colina)**

## **2.6 Elaboración de guía de campo**

Las guías fueron realizadas con la colaboración de los estudiantes de la Facultad de Arte Diseño y Comunicación Audiovisual, las salidas de campo fueron realizadas con su presencia con el fin de registrar fotográficamente la fauna entomológica de la zona y posteriormente realizar graficas ilustrativas de cada una de las familias identificadas de forma manual.



**Figura 2.8. Dibujos ilustrativos usados en las guías de campo (Fuente: Jonathan Mero)**

## 2.7 Análisis Estadísticos

La data colectada fue ingresada y analizada en el programa R Studio (RStudio Team, 2015) e Info Stat Version 2011 (Di Rienzo et al., 2011) con el fin de observar relación entre las variables de familias recolectadas y tiempo. .

### 2.7.1 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El análisis de relación entre las zonas de albarrada y lago con respecto a la variable de tiempo en el que fueron recolectados, se usó el análisis de componentes principales (ACP). Este análisis permitió resumir la tabla de datos cuando se contiene variables categóricas (Abdi & Williams, 2010).

### 2.7.2 Mapas de Calor (Heat map)

Los mapas de calor son una representación gráfica donde los datos contenidos en una matriz son representados por medio de colores, se asoció valores que tengan relación tanto de la variable tiempo y el número de familias recolectadas, además de hacer una interacción entre las dos. Donde los colores más claros representan mayor densidad poblacional y los colores más oscuros menor densidad poblacional.

### 2.7.3 Jaccard (beta-diversidad)

El índice fue usado con el fin de explicar si explicar la similitud entre cada uno de los sitios de acuerdo con el número de familias reportadas durante el estudio. Donde C es número de familias presentes en albarrada y lago, B número de familias presente en lago y A número de familias presentes en albarrada.

$$IJ = C / (A + B + C) \quad (2.1)$$

### 2.7.4 Índice de Margalef

El índice fue usado con el fin de comparar la biodiversidad de las zonas para una posterior comparación, varía entre los rangos (0-10) siendo 0 cuando se encuentra una sola especie en la muestra. Donde S es número de morfoespecies encontradas y N es total de individuos.

$$IMg = (S - 1) / (\ln N) \quad (2.2)$$

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

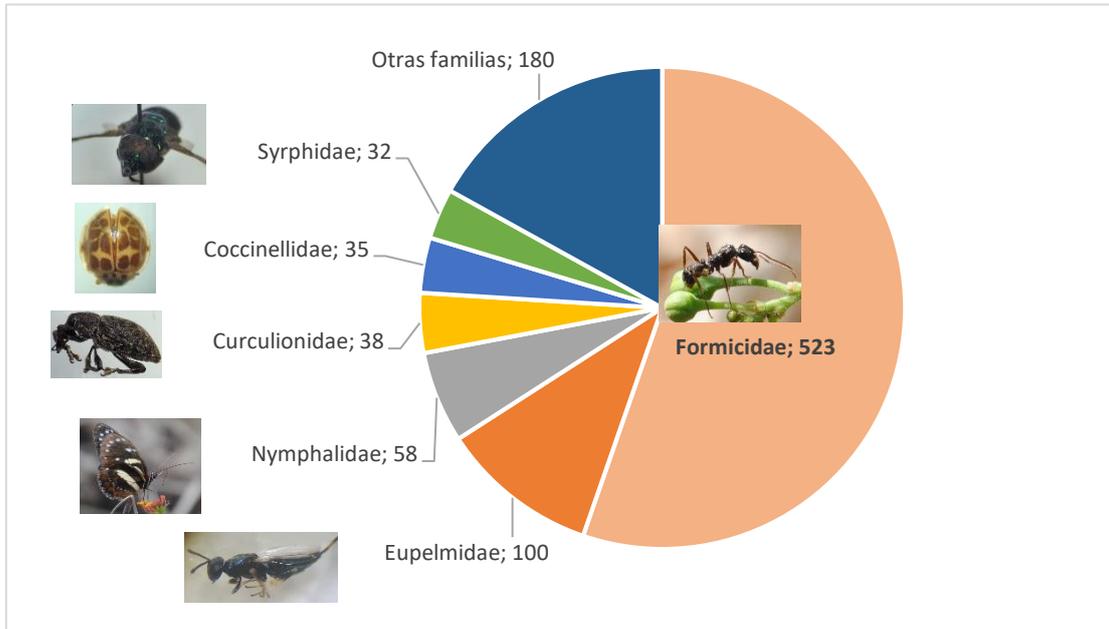
### 3.1 Análisis de Datos.

Tabla 3.1 Listado de órdenes y familias de insectos encontrados dentro de Bosque

Protector Prosperina.			
Orden	Familia	Orden	Familia
Coleóptera	Chrysomelidae	Himenóptera	Apidae
	Coccinellidae		Eupelmidae
	Curculionidae		Formicidae
	Elateridae		Ichneumonidae
	Tenebrionidae		Pompilidae
	Cerambycidae		Halictidae
Díptera	Muscidae	Lepidóptera	Sphecidae
	Piophilidae		Vespidae
	Syrphidae		Hesperidae
	Tabanidae		Arctiidae
	Tachinidae		Geometridae
	Lauxaniidae		Nymphalidae
	Calliphoridae		Pieridae
	Chaoboridae		Pterophoridae
	Acanaloniidae		Notodontidae
	Alydidae		Saturniidae
Hemíptera	Betyridae	Mantodea	Mantidae
	Cicadellidae	Neuróptera	Chrysopidae
	Coreidae	Odonata	Coanegrionidae
	Cydnidae		Lestidae
	Geocoridae		Libellulidae
	Lygaeidae	Orthóptera	Acrididae
	Miridae		Gryllidae
	Pentatomidae		Proscopiidae
	Nogodinidae		Tettigoniidae
	Reduviidae	Phasmida	Phasmatidae
	Rophalidae	Zygentoma	Lepismatidae
	Cixiidae		

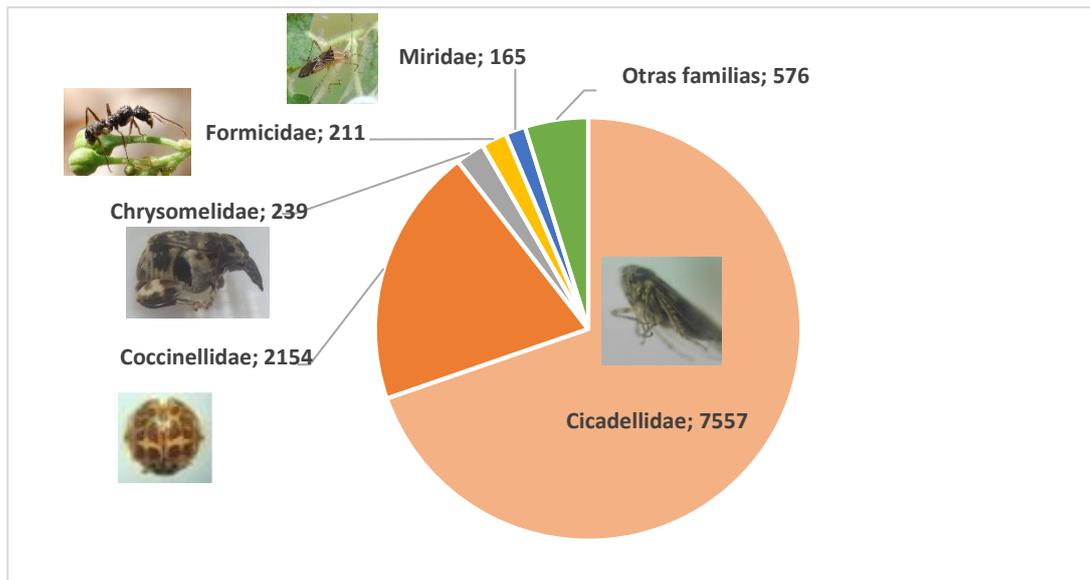
La colecta de los insectos para este estudio se desarrolló desde el mes de septiembre hasta noviembre, se recolectaron entre las 2 zonas de muestreo un total de 11868 individuos contando todos los métodos de captura (trampas de caída, redes de golpeo, trampas malaise, avistamientos y colectas nocturnas), se identificaron un total 11 órdenes y 55 familias (**Tabla 3.1**).

En la zona del lago se lograron recolectar 966 individuos repartidos en 34 familias siendo la familia Formicidae (**Figura 3.1**) la más abundante.



**Figura 3.1** Diversidad de las familias de insectos encontradas en el sector de Lago.

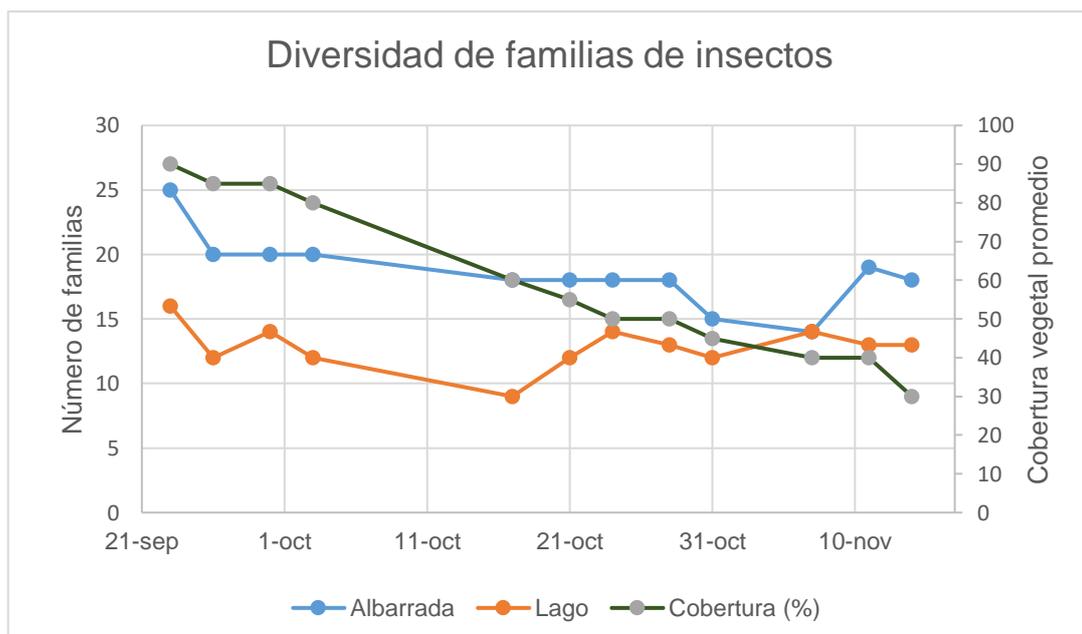
En albarrada se recolectaron 10902 individuos repartidos en 38 familias, la familia Cicadellidae y Coccinellidae fueron las más abundantes (**Figura 3.2**).



**Figura 3.2** Diversidad de las familias de insectos encontradas en el sector de la Albarrada.

La abundancia de familias de insectos encontradas dentro de las zonas fue variando a medida que avanzó el tiempo, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre fue cuando se registraron las temperaturas más altas con una tendencia ascendente hasta llegar a los meses lluviosos, estos cambios de temperatura influyeron en el cambio de la vegetación dentro de la zona, la medición de la cobertura vegetal (**Figura 3.3**) dentro de las zonas fue realizada de forma cualitativa siendo en la zona de albarrada más evidente el cambio.

La mayor cantidad de familias se las encontró el primer día de recolección (23-sep-2019) tanto en Albarrada como en Lago, con 25 y 16 familias respectivamente (**Figura 3.3**), luego de esto, el número de familias fue disminuyendo en cada una de las colectas posteriores. La zona de Lago presentó su valor más bajo el 17-oct-2019 con solo 9 familias identificadas; en la zona de Albarrada el valor más bajo fue el 7-nov-2019 con 14 familias identificadas. En promedio en la zona de la Albarrada se pudieron encontrar 19 familias, mientras que en el lago fue de 13 familias por cada día de muestreo (**Ver Anexo 1 y 2**).



**Figura 3.3 Dinámica de familias de insectos BPP año 2019.**

Las colectas nocturnas fueron realizadas durante el mes de noviembre, 2 por cada sitio de muestreo. La zona de albarrada presento la mayor cantidad de familias recolectadas, con 16 familias (**Tabla 3.2**), la familia más abundante fue Arctiidae que pertenece al

grupo de las polillas, mientras que la familia Cicadellidae presento hasta 3 morfoespecies diferentes.

**Tabla 3.2 Listado de familias durante colectas nocturnas sector Albarrada**

Familia	Morfoespecies	Número de individuos
Pentatomidae	1	1
Chrysopidae	1	3
Cicadellidae	1	1
	2	2
	3	4
Chrysomelidae	1	1
Pterophoridae	1	1
Acrididae	1	1
Lygaeridae	1	2
Cerambycidae	1	2
Formicidae	1	7
Cixiidae	1	6
Arctiidae	1	10
Lauxadidae	1	4
Calliphoridae	1	1
Notodontidae	1	1
Chaoboridae	1	6
Saturniidae	1	2

La zona del Lago fue la menos diversa con solo 9 familias recolectadas siendo la familia Formicidae la más abundante (**Tabla 3.3**), sin embargo, por avistamiento se comprobó que en la zona abundan insectos de la familia Chaoboridae pertenecientes al grupo de mosquitos.

**Tabla 3.3 Listado de familias durante colectas nocturnas sector Lago.**

Familia	Morfoespecies	Número de Individuos
Curculionidae	1	1
Chrysopidae	1	3
Cicadellidae	1	1
Chaoboridae	1	2
Vespidae	1	1
Arctiidae	1	1
Lygaeridae	1	1
	2	1
Reduviidae	1	2
Formicidae	1	7

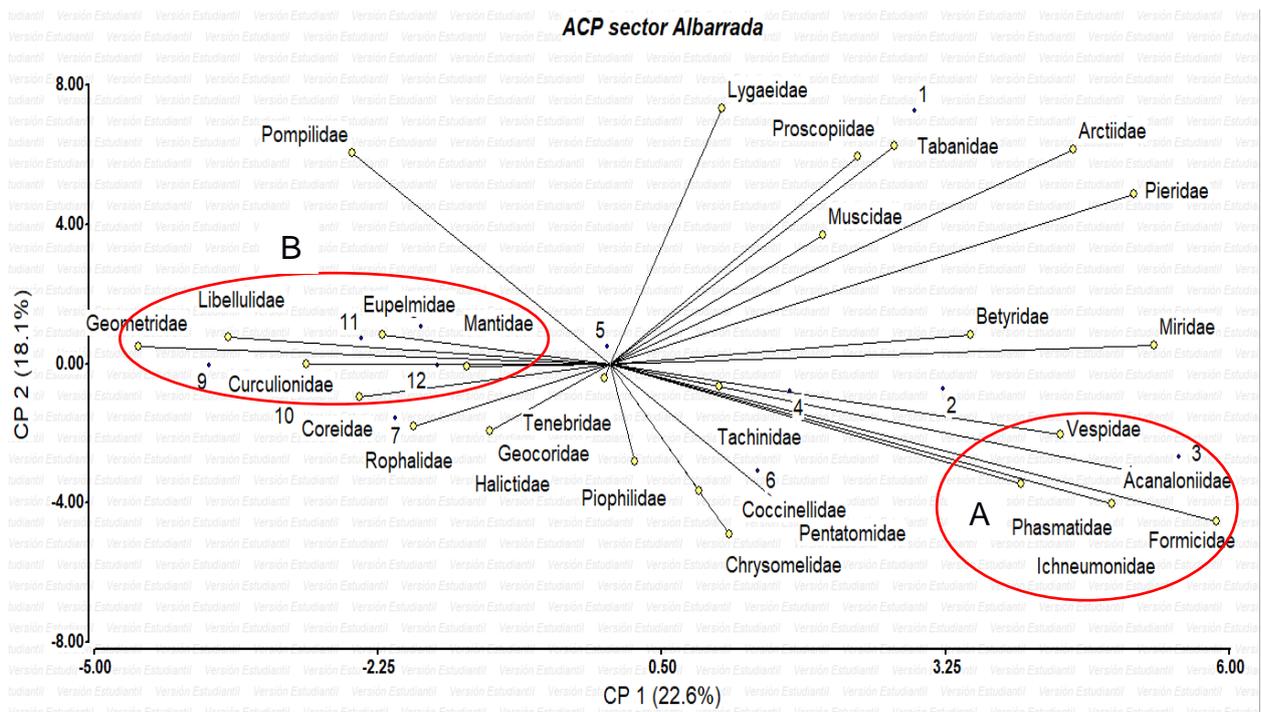
### 3.2 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El análisis de componentes principales en el sector de albarrada explicó la relación entre las variables en un 40.7%, siendo una relación no significativa. Sin embargo, reflejó que la presencia de la familia Cicadellidae no se encuentra relacionada con cualquier otra familia de la zona o fecha de muestreo.

**Tabla 3.4 Simbología de fechas de muestreo y fecha**

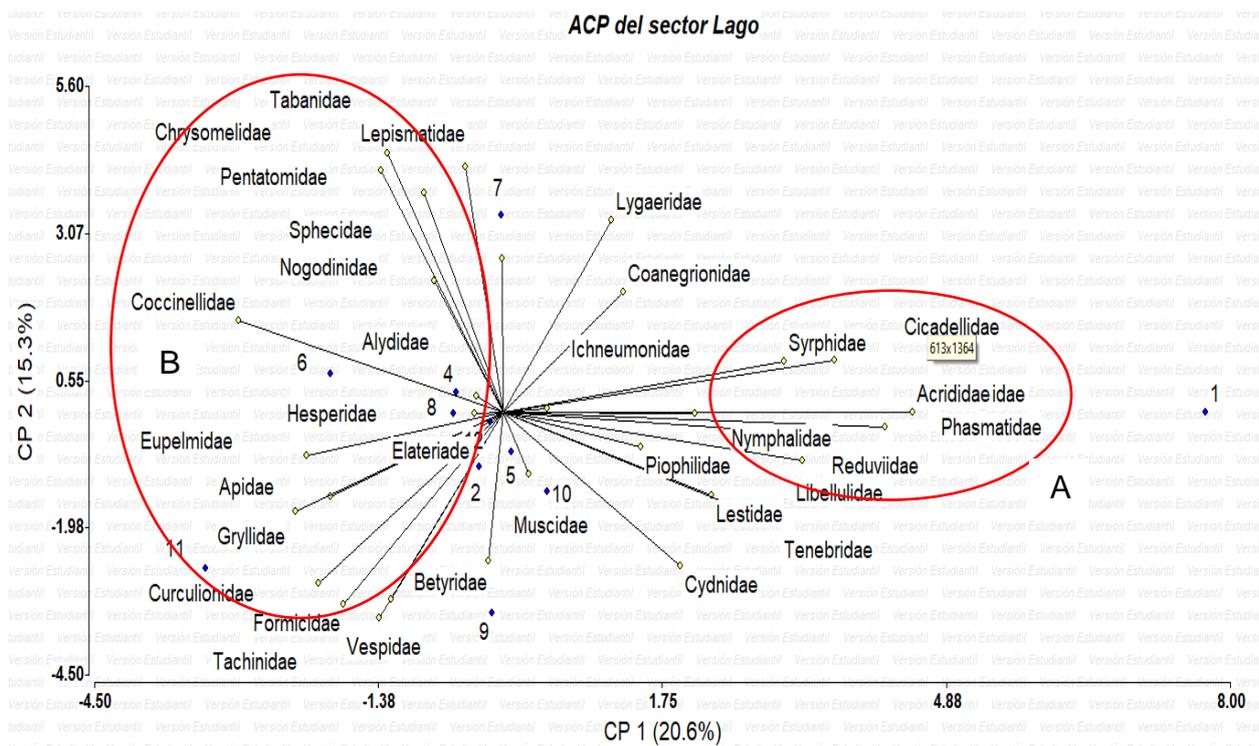
<i>Códigos de muestreos</i>	<i>Fecha</i>	<i>Códigos de muestreos</i>	<i>Fecha</i>
<b>1</b>	23-sep-19	<b>7</b>	24-oct-19
<b>2</b>	26-sep-19	<b>8</b>	28-oct-19
<b>3</b>	30-sep-19	<b>9</b>	31-oct-19
<b>4</b>	3-oct-19	<b>10</b>	7-nov-19
<b>5</b>	17-oct-19	<b>11</b>	11-nov-19
<b>6</b>	21-oct-19	<b>12</b>	14-nov-19

La presencia de ciertas especies también se ve relacionada con respecto a la fecha en la que fue recolectada, familias como Vespidae, Acanaliniidae, Formicidae, Ichneumonidae y Phasmatidae (**Figura 3.4, A**) tuvieron relación fuerte al ser encontrados juntos, el ángulo pequeño que forman sus vectores dan como significado esta relación, además de que su incidencia mayormente se dio en las fechas de muestreo 2 y 3. Lo contrario ocurrió con familias como Mantidae, Libellulidae, Geometridae, Eupelmidae y Curculionidae que su presencia abundó cuando no se encontraban miembros de la familia del grupo anterior (ángulos de casi 180°), y su mayor abundancia fue relacionada con las fechas de muestreo 9, 11, 12 (**Figura 3.4, B**).



**Figura 3.4 Representación de dependencia entre las familias de insectos encontradas con respecto al número de individuos y variable fecha de muestreo en el sector de Albarrada.**

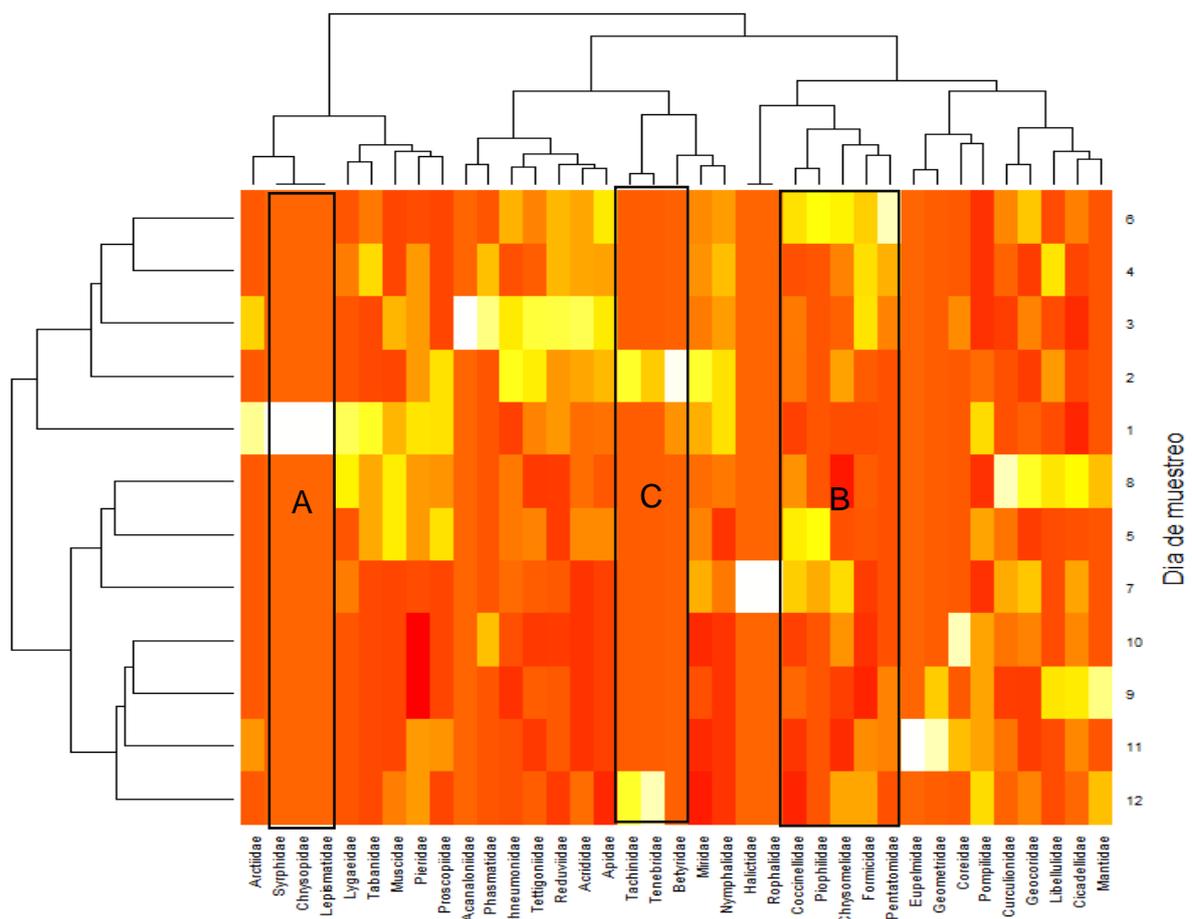
En el sector del lago, el análisis de componentes principales explicó una relación entre las variables seleccionadas del 35.9%, igualmente que en el sector albarrada es considerada una relación baja. Familias como Cicadellidae, Reduvidae, Nymphalidae, Acrididae, Phasmatidae comparten relación en cuanto a la presencia dentro de la zona y es aún mayor con respecto a la fecha 1 de muestreo (**Figura 3.5, A**). El ACP se formó varios vectores que forman ángulos entre 45° y 90° los cuales significaron que estas familias no tienen ningún tipo de relación entre sí (**Figura 3.5, B**). La variable de fecha de muestreo influyó poco en la presencia de familias dentro de la zona.



**Figura 3.5** Representación de dependencia entre las familias de insectos encontradas con respecto al número de individuos y variable fecha de muestreo en el sector de Lago.

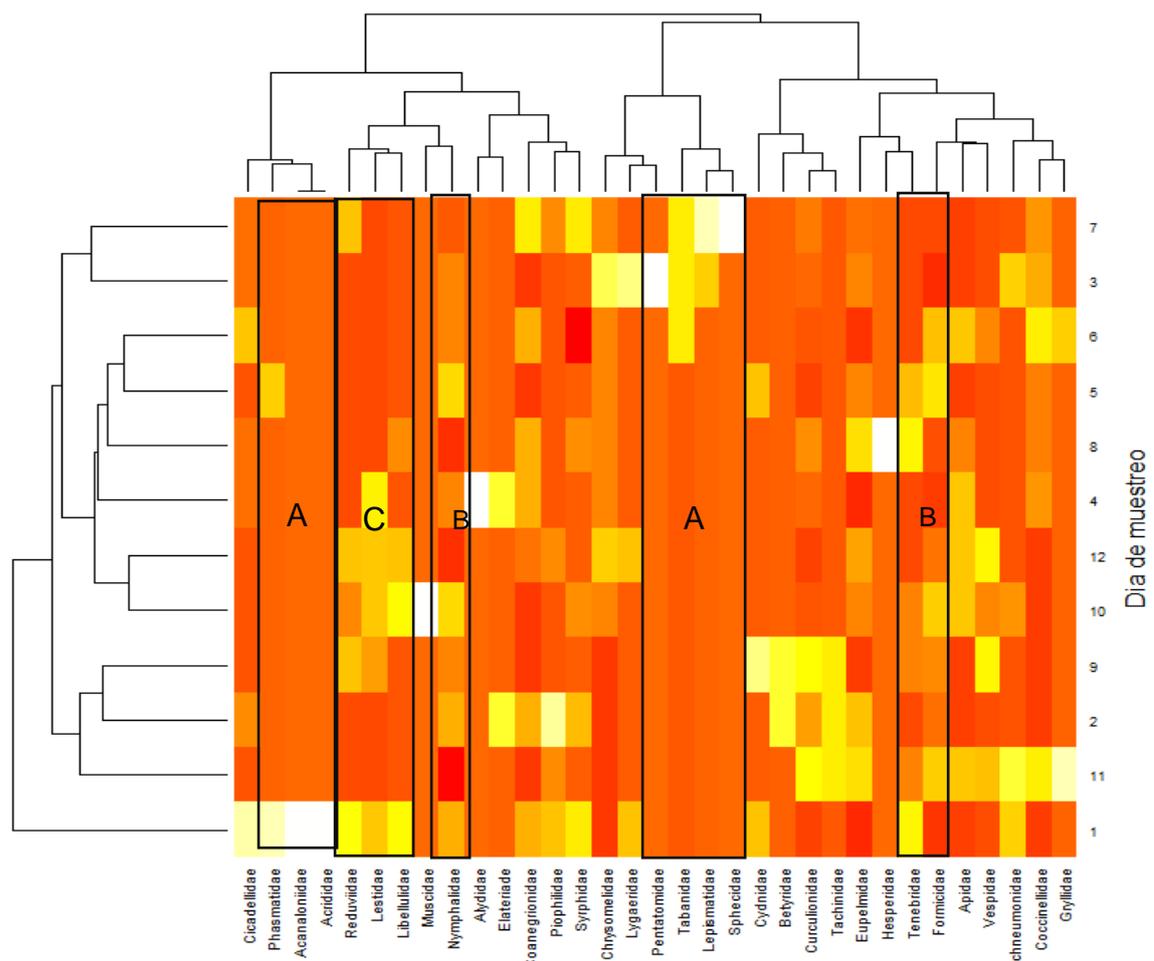
### 3.3 Mapas de calor (Heat map)

Colores claros del mapa de calor significaron valores con alta abundancia de individuos por cada una de las familias representadas mientras que valores oscuros fueron menor abundancia. En el sector albarrada mostró que las familias Syrphidae, Chrysopidae y Lepismatidae fueron las menos abundantes dentro de esta zona y todos los individuos fueron recolectados en la fecha 1 de muestreo posteriormente no volvieron a ser avistadas (**Figura 3.6, A**). Coccinellidae, Piophilidae, Chrysomelidae, Formicidae y Pentatomidae fueron unos de los grupos de familias con mayores tasas de cambio en cuanto a su abundancia dentro de la zona (**Figura 3.6, B**). Familias como Tachinidae, Tenebrionidae y Betyridae se las pudo encontrar juntas ocasionalmente durante los días de recolección (**Figura 3.6, C**). La mayor diversidad y abundancia de familias de insectos se la observó durante la fecha 1 de muestreo, siendo este día estadísticamente muy diferente a los demás. Fechas de muestreo 2, 3, 4, 6 fueron similares en abundancia y diversidad; de igual forma con las fechas 8, 5, 7 y 9, 10, 11, 12.



**Figura 3.6 Mapas de calor con respecto a las familias de insectos y su día de recolección, sector Albarrada. Colores más claros representan mayor abundancia y los colores más oscuros menor.**

En la zona del lago, los mapas de calor reflejaron que familias como Acrididae, Acanaloniidae, Phasmatidae, Sphecidae, Lepismatidae y Pentatomidae fueron las menos abundantes y fueron recolectadas muy pocas ocasiones (**Figura 3.7, A**). Tenebrionidae, Eupelmidae, Formicidae, Nymphalidae fueron las familias con la mayor tasa de cambio con respecto a su abundancia dentro de la zona (**Figura 3.7, B**). Lestidae, Libellulidae y Reduviidae aparecieron de forma ocasional dentro de las recolecciones (**Figura 3.7, C**). Las fechas de muestreo a diferencia del sector Albarrada muestra una relación cronológica débil. La fecha de muestreo 1 fue estadísticamente distinto con el resto, además de que se observó la mayor abundancia y diversidad de la zona.



**Figura 3.7 Mapas de calor con respecto a las familias de insectos y su día de recolección, sector Lago. Colores más claros representan mayor abundancia y los colores más oscuros menor.**

### 3.4 Índice de Margalef.

En la zona del lago se lograron capturar durante el día un total de 43 morfoespecies repartidas en 946 individuos con un índice de Margalef de 6,12. Por otro lado, en albarrada se capturaron 62 morfoespecies en un total de 10846 individuos dando como resultado un índice de Margalef de 6,56. Estos resultados indican que las zonas de estudio tienen una alta biodiversidad en cuanto a las especies que se pueden encontrar (Ver Anexo 3 y 4).

### 3.5 Índice de Jaccard

Se lograron identificar 19 familias pertenecientes a la zona de albarrada, 9 a la zona del lago, y entre las 2 zonas comparten 27 familias lo que representa una similitud del 49 % por lo tanto las zonas tienen diferencias en cuanto a la biodiversidad

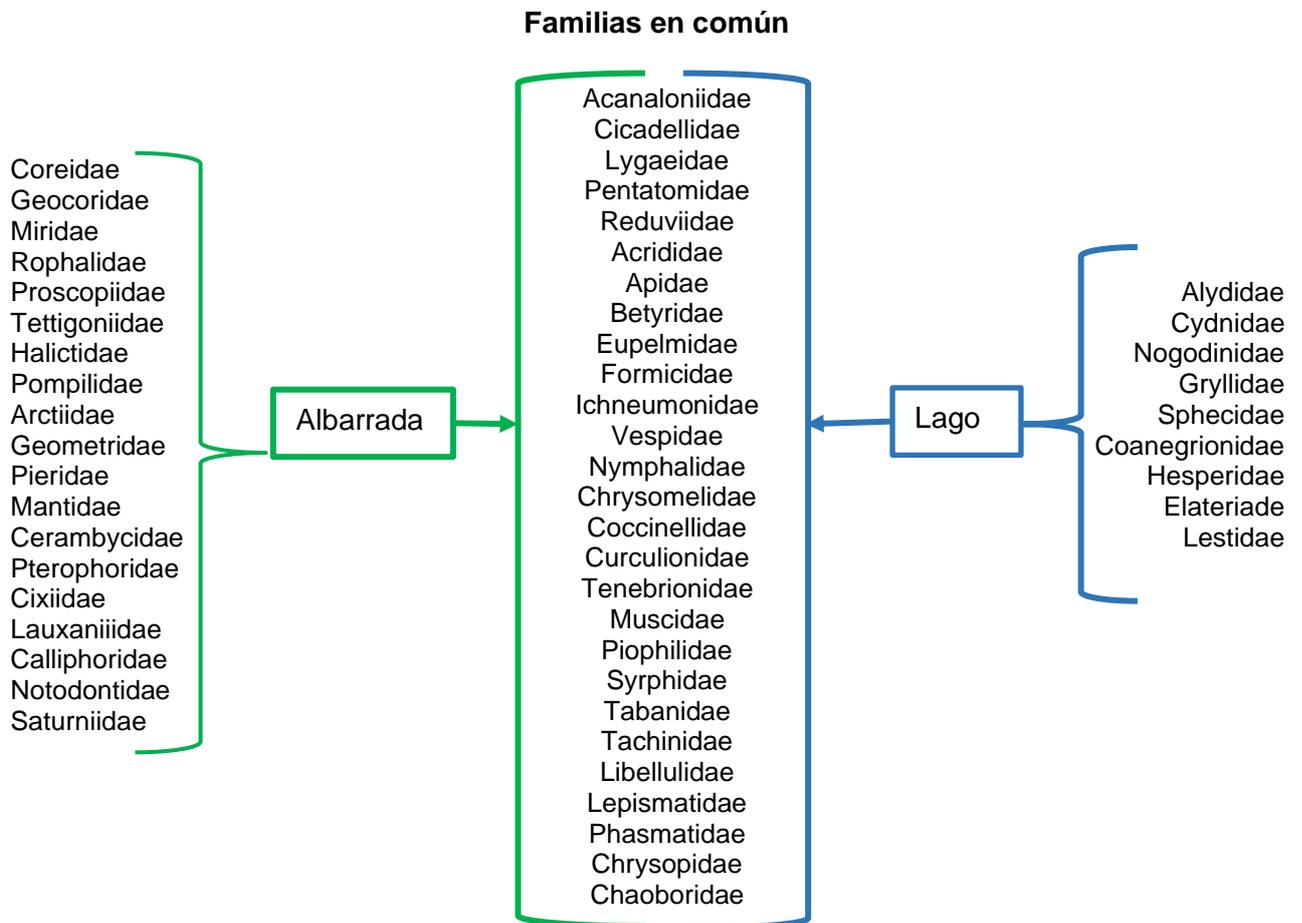
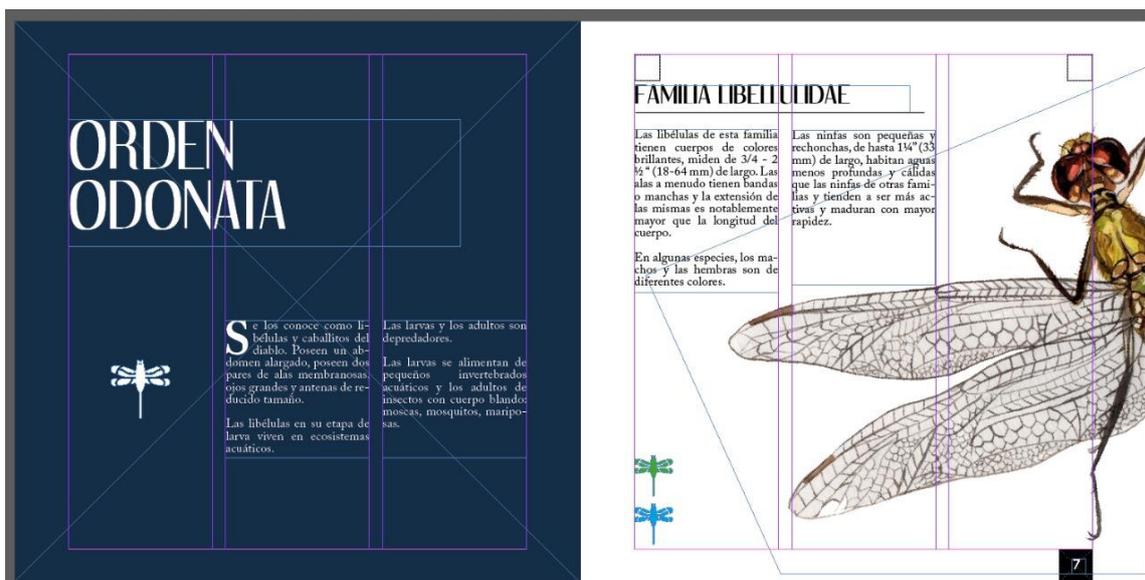


Figura 3.8 Familias en común y pertenecientes solamente al sector de lago y albarrada.

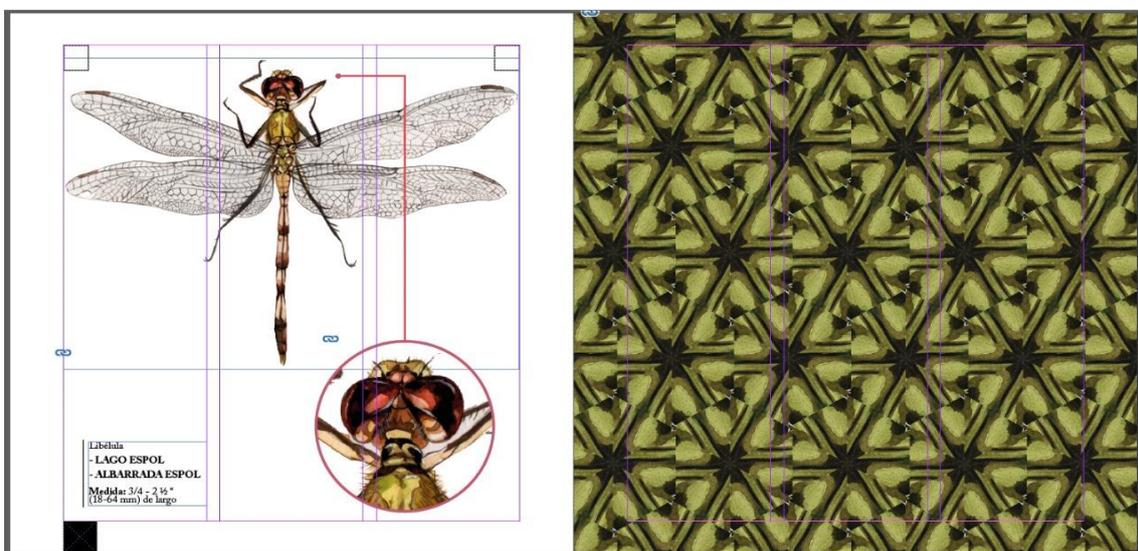
### 3.6 Diseño de guías ilustrativas

La información colectada durante los muestreos sobre las familias de insectos sirvió como referencia inicial para la elaboración del primer catálogo ilustrativo de insectos del BPP. Esta primera edición consta con la descripción general de las familias identificadas y los órdenes a los que pertenecen. Incluyendo información de los posibles roles que cumplen algunas familias de insectos dentro de los ecosistemas y con esquemas que dan a conocer las diferentes formas y patrones de colores que poseen estos organismos.

**Figura 3.9 Diseño del catálogo: descripción del orden Odonata y la familia Libellulidae (Fuente: Jonathan Mero).**



**Figura 3.10 Esquematación de insectos y patrones de colores (Fuente: Jonathan Mero).**



# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

En el desarrollo de la investigación de la diversidad de insectos dentro del BPP nos proporcionó una extensa información de la dinámica en las poblaciones presentes durante los meses de estudio. Se observaron varias familias de insectos que a pesar de las condiciones en el ambiente y los cambios que existió en la cobertura vegetal, aún permanecían en las áreas de estudio a diferencia de la familia Apidae, esta familia dentro de la zona de Albarrada se encontraba a varios individuos durante la aplicación de los métodos de captura, pero al pasar el tiempo se observó una disminución en el número de individuos que se registraban. Esto se pudo deber a la poca vegetación con flores que existía en el lugar y a los cambios repentinos de temperaturas que se registraban.

Con estas variaciones de temperatura en el ambiente durante los meses de estudio se logró observar la presencia de ciertas familias cuando existían rangos de temperaturas altas, además estas familias se pudieron observar en días que hubo temperaturas bajas e incluso se determinó la presencia de familias que no se registraron durante los días de temperaturas altas; indicándonos la existencia de insectos que pueden soportar las variaciones de temperaturas.

Por la falta de precipitación en las dos zonas existió un declive en la cobertura vegetal; más aún en la zona de la albarrada que mientras se presentaban días de mayores temperaturas se perdía cierto porcentaje de vegetación presentando un aspecto de marchites esto afectaba a la presencia de varios insectos principalmente la población de abejas.

En otras observaciones la familia Cicadellidae del orden de las Hemípteras y la familia Coccinelidae del orden Coleóptera registraron el mayor número de individuos capturados durante cada fecha de muestreo en la zona de la Albarrada, esto demostraba que la población de estas familias se recuperaba más rápido en

comparación a otras familias de la zona. En comparación con la zona del Lago la familia con mayor abundancia de individuos es Formicidae; se logró el registro de esta familia gracias al método de captura pitfall traps. Los métodos de captura efectivos para este trabajo fueron las pitfall traps, colectas nocturnas y redes de golpes; con las cuales se logró capturar la mayor cantidad de insectos en el transcurso de la investigación, sin embargo, la trampa malaise no fue tan efectiva durante las capturas de insectos, proporcionándonos un número menor de capturas.

La identificación taxonómica se realizó de manera exitosa, proporcionándonos un número total de 55 familias; siendo el orden Hemiptera el que posee una mayor cantidad de familias registradas. Durante el presente trabajo se utilizaron varias guías de identificación. La aplicación de estas guías nos ayuda a conseguir la información necesaria para la elaboración de la primera línea base de información sobre la diversidad de insectos del BPP.

Esta línea base es transcrita a manera de un catálogo donde se presenta la respectiva información sobre cada familia de insecto y esquematización de diversos ejemplares recolectados dentro del Bosque Protector Prosperina.

## **4.2 Recomendaciones**

Se recomienda antes de implementar los métodos de captura tener el equipo necesario para la recolección y preservación de los insectos. Como es el caso de las Lepidopteras (mariposas) en las que se debe implementar el uso de sobres de papel para que no existan daños en las alas debido a su fragilidad y mantenerlas en buen estado son de gran utilidad al momento de la identificación de especies.

Si se desea aumentar la información sobre la diversidad de insectos del BPP; se recomienda extender las áreas de estudio e incluir otros métodos de captura para poder realizar un levantamiento de información mucho mayor y con más variedad de resultados además de realizarlo durante los meses de temporada de lluvia ya que este es un factor importante en relación con la biodiversidad de insectos.

Esta información y herramienta de trabajo puede facilitar la ejecución de futuros proyectos e investigaciones sobre la diversidad entomológica dentro del BPP,

proyectos de conservación más completos en base a un área en específico o especies endémicas de la zona y por último con el aumento de la información sobre la biodiversidad de la zona se puede potenciar el turismo e incentivar a la comunidad a un interés mayor por la fauna de insectos y así la continuación de este trabajo ayudará al incremento de información de la matriz de datos establecida.

# BIBLIOGRAFÍA

- Abdi, H. & Williams, L. (2010). Principal Component Analysis.” John Wiley and Sons, Inc. WIREs Comp Stat 2: 433–59.
- Ayala, M. (1998). Los mántidos (Mantodea) del Ecuador: catálogo, distribución geográfica y notas de historia natural del género Calopteromantis (Doctoral dissertation, Dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito).
- Coloma, L. (1986). Contribución al conocimiento de las abejas sin aguijón (Meliponinae: Apidae: Hymenoptera) del Ecuador. Dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 146 p
- Dangles, O., Barragán, Á., Cárdenas, R. E., Onore, G., & Keil, C. (2009, January). Entomology in Ecuador: Recent developments and future challenges. In *Annales de la Société entomologique de France* (Vol. 45, No. 4, pp. 424-436). Taylor & Francis Group.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, Y. C. (2011). InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>, 8, 195-199.
- Fogaça, J. M., & de Carvalho, C. J. (2015). Seven new species of *Limnophora Robineau-Desvoidy* (Diptera: Muscidae) from Ecuador. *Revista Brasileira de entomologia*, 59(3), 210-221.
- Johnson, N. F., & Triplehorn, C. A. (2005). Borror and DeLong's introduction to the study of insects. (No. Ed. 7). Brooks Cole, Belmont.
- Merino, M. (2003). Identificación científica, investigaciones y observaciones sobre algunos insectos del Ecuador. Quito, EC: Abya-Yala, 2003.
- Moret, P. (2005). Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador. *Sistemática, ecología y bio-geografía*. Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Torino, Italia.
- Morris, B. (2006). *Insects and human life*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Ortiz, P. (1997). Catálogo, biogeografía y notas de historia natural de los Dynastinae (Coleoptera: Scarabaeidae) del Ecuador (Doctoral dissertation, Dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito).

- Paucar A. (1998). Rutelinae (Coleóptera: Scarabaeidae) del Ecuador: catálogo, zoogeografía y notas biológicas. Dissertation, Pontificia Universidad católica del Ecuador, Quito, 229 p.
- Quinteros Trelles, Aleyda Josefina; Ramos Pluas, Rebeca Betsabe; Rodríguez Almeida, Alex (2010). Evaluación del Uso Recreativo Bosque Protector Prosperina. Trabajo final para la obtención del título: Licenciado en Turismo Espol FIMCBOR, Guayaquil. 256
- Resh, V. H., Carde, D. P. A. A. M., & Card, R. T. (Eds.). (2009). Encyclopedia of insects. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Ron, S. R., Guayasamin, J. M., & Menéndez-Guerrero, P. (2011). Biodiversity and conservation status of Ecuadorian amphibians. *Amphibian Biology Part, 2*, 129-170.
- Sanchez Aguas, David Francisco (2015). Preservación de la biodiversidad del bosque protector la prosperina - espol mediante la elaboración de un protocolo de prevención de incendios forestales. Trabajo final para la obtención del título: Biólogo Espol FIMCBOR, Guayaquil. 122
- Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador
- Wright, M. (1984). A note on some insects associated with cocoa in Ecuador. *Tropical Pest Management*, 30(1), 29–31. doi:10.1080/09670878409370848
- Bale, J. S., Masters, G. J., Hodkinson, I. D., Awmack, C., Bezemer, T. M., Brown, V. K., ... Whittaker, J. B. (2002). Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global Change Biology*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00451.x>
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). Insects biological richness: analysis of their multidimensional importance. *Acta Zoológica Mexicana (n.S.)*, 32(3), 370.
- Hance, T., van Baaren, J., Vernon, P., & Boivin, G. (2007). Impact of Extreme Temperatures on Parasitoids in a Climate Change Perspective. *Annual Review of Entomology*, 52(1), 107–126. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091333>

- Harrington, R., Fleming, R. A., & Woiwod, I. P. (2001). Climate change impacts on insect management and conservation in temperate regions: can they be predicted? *Agricultural and Forest Entomology*, 3(4), 233–240. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9555.2001.00120.x>
- Kiritani, K. (2013). Different effects of climate change on the population dynamics of insects. *Applied Entomology and Zoology*. <https://doi.org/10.1007/s13355-012-0158-y>
- Raza, M. M., Khan, M. A., Arshad, M., Sagheer, M., Sattar, Z., Shafi, J., ... Sattar, A. (2015). Impact of global warming on insects. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48(1), 84–94. <https://doi.org/10.1080/03235408.2014.882132>
- Rivas-Arancibia, S. P., Bello-Cervantes, E., Carrillo-Ruiz, H., Andrés-Hernández, A. R., Figueroa-Castro, D. M., & Guzmán-Jiménez, S. (2015). Variaciones de la comunidad de visitantes florales de *Bursera copallifera* (Burseraceae) a lo largo de un gradiente de perturbación antropogénica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(1), 178–187. <https://doi.org/10.7550/rmb.44620>.
- RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.





**Anexo 3: Número de morfoespecies recolectadas por familia sector lago.**

**Fechas de muestreo**

	<b>FAMILIAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Acanaloniidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Acrididae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Alydidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Apidae	-	-	-	1	-	2	-	1	-	1	1	1
5	Betyridae	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
6	Chrysomelidae	-	-	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1
7	Cicadellidae	2	2	1	1	-	2	1	1	-	1	-	-
8	Coanegrionidae	1	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	1
9	Coccinelidae	2	2	2	1	1	1	1	1	-	-	1	-
10	Curculionidae	-	1	1	1	-	1	2	1	1	1	1	-
11	Cydnidae	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
12	Elateriade	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Eupelmidae	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Formicidae	2	3	2	2	3	3	2	4	3	4	4	4
15	Gryllidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
16	Hesperidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
17	Ichneumonidae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-
18	Lepismatidae	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
19	Lestidae	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	1
20	Libellulidae	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1
21	Lygaeridae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22	Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
23	Nymphalidae	1	2	1	2	2	2	1	1	1	3	1	1
24	Pentatomidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Phasmatidae	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
26	Piophilidae	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
27	Reduviidae	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	2
28	Syrphidae	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
29	Sphecidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
30	Tabanidae	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
31	Tachinidae	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
32	Tenebrionidae	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-
33	Vespidae	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	2	1

**Anexo 4: Número de morfoespecies recolectadas por familia sector albarrada.**

***Fechas de muestreo***

	<b>FAMILIAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Acanaloniidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Acrididae	1	1	2	2	2	1	-	1	-	-	-	-
3	Apidae	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	-
4	Arctiidae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
5	Betyridae	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Chrysomelidae	1	1	-	1	1	1	1	-	1	2	1	1
7	Chrysopidae	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Cicadellidae	3	4	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2
9	Coccinelidae	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Coreidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-
11	Curculionidae	1	1	-	2	2	2	1	1	-	1	1	1
12	Eupelmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
13	Formicidae	2	3	4	3	3	3	1	2	1	1	2	1
14	Geocoridae	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	-	1
15	Geometridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
16	Halictidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
17	Ichneumonidae	1	2	2	1	1	1	1	1	-	1	1	1
18	Lepismatidae	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
19	Libellulidae	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-
20	Lygaeridae	2	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-
21	Mantidae	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1
22	Muscidae	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1
23	Miridae	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
24	Nymphalidae	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2
25	Pentatomidae	-	1	1	1	-	2	-	-	1	-	1	-
26	Phasmatidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
27	Pieridae	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1
28	Piophilidae	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
29	Pompilidae	1	1	-	-	1	-	-	-	1	1	1	1
30	Proscopiidae	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1
31	Reduviidae	1	2	2	3	-	2	1	-	1	-	1	-
32	Rophalidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
33	Syrphidae	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Tabanidae	1	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-
35	Tachinidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
36	Tenebrionidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Tettigonidae	1	2	1	1	1	1	1	-	1	-	-	1
38	Vespidae	1	2	3	2	2	1	1	3	2	2	3	2