



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Diversidad y biomasa de artrópodos disponibles como recurso  
alimenticio para las aves en bosques andinos a través de tres técnicas  
de colecta.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Autores:**

**MARIO XAVIER PINOS BERMEO**

**CARLOS RODRIGO TENESACA PACHECO**

**Director:**

**EDWIN JAVIER ZÁRATE HUGO**

**CUENCA- ECUADOR**

**2015**

**DEDICATORIA**

A nuestros padres, familiares y amigos por su apoyo constante.

A los colegas y futuras generaciones que dediquen

su labor a la investigación ecológica.

*Pinos X., Tenesaca C.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres por su apoyo incondicional que nos han brindado cada día de nuestras vidas.

Un agradecimiento especial a la Escuela de Biología, Ecología y Gestión de la Universidad del Azuay, por impartirnos conocimientos para el desarrollo de la investigación ecológica. Al Ph.D. Boris Tinoco por su apoyo constante durante la elaboración de esta tesis. De igual manera a Msc. Edwin Zarate, Msc. David Siddons y Blgo. Vinicio Santillán por el asesoramiento e ideas brindadas durante la elaboración de este estudio. Al Ing. Walter Larriva por proporcionarnos sugerencias e información. Al Msc. Omar Delgado por incentivarlos a la culminación de este proyecto. A ETAPA por otorgarnos el salvoconducto correspondiente para el ingreso al Parque Nacional Cajas.

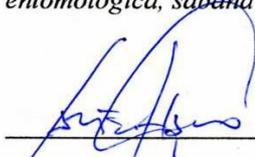
Finalmente, agradecemos a nuestros amigos, especialmente a los Blgos. Diego Abad y Emanuel Martínez por su colaboración incondicional en el estudio.

**“DIVERSIDAD Y BIOMASA DE ARTRÓPODOS DISPONIBLES COMO RECURSO ALIMENTICIO PARA LAS AVES EN BOSQUES ANDINOS A TRAVÉS DE TRES TÉCNICAS DE COLECTA.”**

**RESUMEN**

La actividad antrópica es una de las mayores amenazas que afectan la diversidad de ciertos grupos taxonómicos de insectos que son utilizados dentro de la cadena trófica, afectando así los procesos ecosistémicos. Por esta razón, se planteó estudiar la diversidad y biomasa de artrópodos como recurso alimenticio para las aves en bosques andinos disturbados y no disturbados a través de tres técnicas de colecta. Mediante el uso de redes entomológicas, sábanas de golpeo y trampas pegajosas, se capturó 16.494 individuos repartidos en 18 órdenes con una biomasa de 40,0346gr. Se puede concluir que la diversidad y biomasa disponible como recurso alimenticio para aves no presenta diferencias significativas en los sitios evaluados. No obstante, tomando en cuenta variables como factores climáticos y otros grados de alteración pueden ayudarnos a entender la diversidad y aporte de biomasa que brinda los bosques andinos.

**Palabras claves:** *Bosque andino, recurso alimenticio, actividad antrópica, red entomológica, sábana de golpeo, trampa pegajosa.*

  
\_\_\_\_\_  
Edwin Javier Zarate Hugo

**Director de Escuela**

  
\_\_\_\_\_  
Mario Xavier Pinos Bermeo

  
\_\_\_\_\_  
Edwin Javier Zarate Hugo

**Director de Tesis**

  
\_\_\_\_\_  
Carlos Rodrigo Tenesaca Pacheco

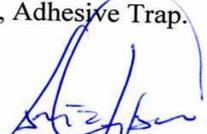
**Autores**

**"DIVERSITY AND BIOMASS OF AVAILABLE ARTHROPODS AS FOOD RESOURCE FOR ANDEAN FORESTS BIRDS THROUGH THREE COLLECTION TECHNIQUES"**

**ABSTRACT**

Human activity is one of the greatest threats to the diversity of some taxonomic groups of insects that are used within the food chain, affecting the ecosystem processes. Due to this, it was proposed to study the diversity and biomass of arthropods as food resource for disturbed and undisturbed birds in Andean forests, through three collection techniques. By using entomological nets, beating sheets and adhesive traps, 16,494 individuals from 18 orders with a 40,0346gr biomass were captured. It can be concluded that diversity and biomass available as food resource for birds do not present significant differences in the sites evaluated. However, variables such as weather factors and other degrees of reaction can help us understand the diversity and contribution of biomass that the Andean forests provide.

**Keywords:** Andean Forest, Food Resource, Human Activity, Entomological Net, Beating Sheet, Adhesive Trap.

  
Edwin Javier Zarate Hugo  
**School Director**

  
Edwin Javier Zarate/Hugo  
**Thesis Director**

  
Mario Xavier Pinos Bermeo

  
Carlos Rodrigo Tenesaca Pacheco

**Authors**

  
  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas

  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	4
1.1 Área de estudio .....	4
1.2 Métodos de muestreo .....	6
1.2.1 Red entomológica .....	6
1.2.2 Sábana de golpeo o caída .....	6
1.2.3 Trampas pegajosas-Fly Sticky Traps .....	7
1.3 Análisis de datos .....	8
<b>CAPÍTULO 2: RESULTADOS</b> .....	10
2.1 Diversidad y biomasa de artrópodos en bosque disturbado y no disturbado. ..	10
2.2 Diversidad y biomasa de artrópodos colectados con tres métodos de captura.	14
2.3 Correlación en capturas de artrópodos mediante los diferentes métodos utilizados .....	18

<b>CAPÍTULO 3: DISCUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las seis parcelas dentro de la zona de estudio.....	5
<b>Figura 2.</b> Disposición de los métodos de captura en la parcela de estudio. ....	8
<b>Figura 3.</b> Clasificación taxonómica en bosque no disturbado. ....	11
<b>Figura 4.</b> Clasificación taxonómica en bosque disturbado. ....	11
<b>Figura 5.</b> Promedio de riqueza obtenida en cada zona de estudio. ....	12
<b>Figura 6.</b> Promedio de abundancia obtenida en cada zona de estudio.....	12
<b>Figura 7.</b> Abundancia por rangos de tamaño en cada zona de estudio. ....	13
<b>Figura 8.</b> Promedio de biomasa obtenida en cada zona de estudio.....	14
<b>Figura 9.</b> Biomasa por rangos de tamaño en cada zona de estudio.....	14
<b>Figura 10.</b> Promedio de riqueza obtenida por cada método de captura. ....	15
<b>Figura 11.</b> Promedio de abundancia obtenida por cada método de captura.....	16
<b>Figura 12.</b> Abundancia por rangos de tamaño para cada método de captura.....	16
<b>Figura 13.</b> Promedio de riqueza obtenida por cada método de captura. ....	17
<b>Figura 14.</b> Biomasa por rangos de tamaño para cada método de captura. ....	17
<b>Figura 15.</b> Correlación del número de individuos capturados entre red entomológica/sábana de golpeo. ....	18
<b>Figura 16.</b> Correlación del número de individuos capturados entre red entomológica/trampa pegajosa.....	18
<b>Figura 17.</b> Correlación del número de individuos capturados entre sábana de golpeo/trampa pegajosa.....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ubicación geográfica de las parcelas en bosque alto andino. ....	5
<b>Tabla 2.</b> Número de individuos colectados. ....	10

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Riqueza obtenida por los diferentes métodos de captura. ....	33
<b>Anexo 2.</b> Ficha de laboratorio: registro de riqueza, abundancia y biomasa obtenida en la fase de campo. ....	34
<b>Anexo 3.</b> Métodos de captura utilizados en el campo. ....	36

Pinos Bermeo Mario Xavier

Tenesaca Pacheco Carlos Rodrigo

Trabajo de Graduación

Msc. Zárate Hugo Edwin Javier

Septiembre, 2015

**DIVERSIDAD Y BIOMASA DE ARTRÓPODOS DISPONIBLES COMO  
RECURSO ALIMENTICIO PARA LAS AVES EN BOSQUES ANDINOS A  
TRAVÉS DE TRES TÉCNICAS DE COLECTA.**

**INTRODUCCIÓN**

Los artrópodos constituyen el grupo zoológico de mayor éxito en la conquista del planeta, no solo en la actualidad, sino desde tiempos muy remotos (Ortuño & Martínez-Pérez 2011). En el mundo se estima un aproximado de diez millones de especies de artrópodos, más de la mitad del resto de especies conocidas, dentro de estos el noventa por ciento está conformado por el grupo de los insectos (Sarukhán 1995).

Los artrópodos son organismos que ocupan un lugar importante dentro de los ecosistemas, ya que desarrollan funciones específicas tales como: consumidores, descomponedores, depredadores para el control biológico, alimento para ciertas especies y sobre todo como polinizadores, razón por la cual pueden ser utilizados dentro del campo experimental (Carvajal 2005).

La biodiversidad de artrópodos puede verse afectada por actividades antrópicas, cambios climáticos y las fragmentaciones de hábitats, disminuyendo o desplazando la entomofauna presente, provocando efectos a corto y largo plazo (Laffont *et al* 2007). Esto puede llegar a reducir la diversidad de ciertos grupos taxonómicos de insectos que son usados como alimento para especies que ocupan un nivel superior en la cadena trófica, como por ejemplo las aves (Murdoch *et al* 1972).

Existen diversos métodos para coleccionar artrópodos, pero su uso está íntimamente relacionado con los objetivos a evaluar (Luna 2005), La captura de entomofauna puede ayudar a determinar el método o los métodos más adecuados para el investigador, a su vez ayuda a determinar la biodiversidad existente, la presencia o ausencia de grupos taxonómicos para de esta forma tomar medidas de control acerca de los cambios que se pueden producir en un ecosistema (Steyskal *et al* 1986).

Los artrópodos como recurso alimenticio son de vital importancia para la ecología aviar (Wiens 1984), la variabilidad de técnicas para evaluar la abundancia de entomofauna son numerosas (Cooper & Whitmore 1990), pero son consideradas poco fiables para evaluar la disponibilidad de alimento que proporciona este grupo taxonómico, esto se debe a la percepción del ave al momento de forrajear (Hutto 1990; Wolda 1990).

La distribución de frecuencias de los artrópodos capturados con una técnica apropiada, es probablemente el medio más fácil y a su vez el más confiable para evaluar alimentos disponibles para un insectívoro. La comparación de las dietas entre las especies que coexisten puede proporcionar más información sobre cómo las especies selectivas u oportunistas están en su elección de alimentos (Poulin & Lefebvre 1997).

Por esta razón la estimación de la biomasa de artrópodos es importante para los estudios de los procesos ecosistémicos, debido a su gran abundancia, su diversidad ecológica y taxonómica (Stork 1988) y su importancia como fuente de alimento de los vertebrados (Rotenberry 1980). Un ejemplo de ello, la mayor abundancia de dípteros en el medio representa una fuente principal de recurso alimenticio para aves insectívoras (Sánchez & Amat 2005).

La biomasa de artrópodos está relacionada con los cambios en la estratificación vegetal (Pinotti *et al* 2012) y el grado de alteración que presentan los hábitats (Guariguata & Ostertag 2001; Montagnini & Jordán 2005). Por esta razón este estudio pretende evaluar los siguientes objetivos:

**Objetivo General:**

- Determinar la diversidad y biomasa de artrópodos disponibles como recurso alimenticio para aves en bosques andinos disturbados y no disturbados a través de tres técnicas de colecta.

**Objetivos Específicos:**

- Identificar taxonómicamente los especímenes recolectados.
- Determinar la biomasa de artrópodos en bosques andinos disturbados y no disturbados.
- Establecer si existe correlación en el número de capturas entre los diferentes métodos utilizados: trampas pegajosas, red entomológica y sábana de golpeo.

## CAPÍTULO 1

### MATERIALES Y MÉTODOS

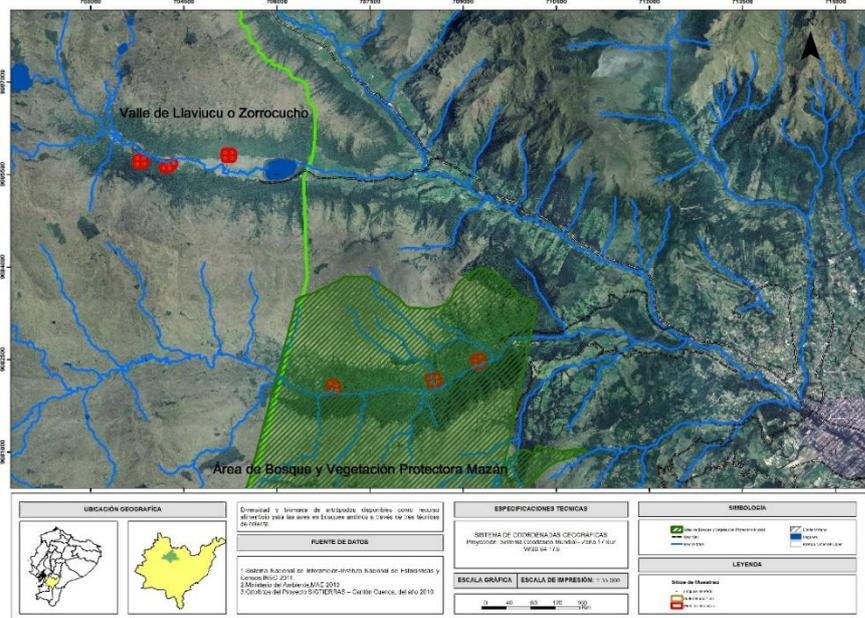
#### 1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en dos zonas de bosque alto andino sobre los 3.081 m.s.n.m en los Andes occidentales de la provincia del Azuay, cantón Cuenca (Figura 1). La primera zona, la reserva de Mazán fue declarada mediante Acuerdo Ministerial (AM) No-292 del 30 de julio de 1985 como Área de Bosque y Vegetación Protectora. Tiene una extensión de 2.190,38 ha., integra ecosistemas como páramo, bosques andinos y matorrales en la zona de transición entre el páramo y bosque Andino. Esta zona es restringida al público.

La segunda zona corresponde al valle de Llaviucu, la cual forma parte del Parque Nacional Cajas. Tiene una extensión de 341 ha., y está integrado por bosque andino, matorral, pastos y en la parte alta páramos. Cabe mencionar que esta zona en el pasado fue usada para ganadería por lo que el bosque nativo fue reemplazado con pastos, cultivos y una pequeña porción con bosque plantado de eucalipto y pino. Actualmente está en recuperación y se dan solo actividades de turismo.

Estas dos zonas se caracterizan por su relieve accidentado, con pendientes de más del 60% en sus partes más altas colindantes con los páramos y con laderas abruptas de más del 75% en su parte inferior.

Según la clasificación de Sierra *et al* (1999), los dos tipos de hábitats se encuentran dentro de la formación vegetal de bosque siempre verde montano alto. En estas zonas los árboles más frecuentes pertenecen a los géneros *Ribes*, *Baccharis*, *Gynoxys* también existe *Buddleja*, *Escalonia*, *Oreopanax*, así como especies propias de la zona, correspondientes a los géneros *Podocarpus*, *Eugenia*, *Rapanea*, *Ocotea*, *Myrcia*, *Weinmannia*, *Pipper*, entre otros; mismos que aumentan en proporción, densidad y desarrollo en las partes más bajas, donde pueden alcanzar hasta 15 m. de altura. (Rodríguez 2012).



**Figura 1.** Ubicación de las seis parcelas dentro de la zona de estudio.

Dentro del área de estudio se consideró al bosque de Mazán como sitio no disturbado por ser una zona exclusiva para la conservación e investigación, y al bosque de Llaviucu como sitio disturbado debido a que al ser también una zona dedicada a la conservación e investigación, permite actividades como el turismo.

En cada sitio se establecieron tres parcelas de 100 m<sup>2</sup>., con un rango de distancia de 400 m. a 1.600 m. entre estas. Las parcelas fueron seleccionadas previamente tomando en cuenta sitios que no se vean afectados por actividades antrópicas durante el tiempo de la investigación. Dentro de cada parcela se emplearon los diferentes métodos de captura para invertebrados.

**Tabla 1.** Ubicación geográfica de las parcelas en bosque alto andino.

Coordenadas geográficas 17S - UTM - WGS 84					
		Parcela	Latitud	Longitud	Altitud
<b>No disturbado</b>	<b>Mazán</b>	1	709247	9682468	3081
		2	708526	9682168	3172
		3	706914	9682056	3279
<b>Disturbado</b>	<b>Llaviucu</b>	1	705224	9685821	3191
		2	704256	9685636	3210
		3	703807	9685718	3250

## **1.2 Métodos de muestreo**

Se realizaron tres muestreos bimensuales desde octubre 2014 hasta febrero 2015. Para la recolección de especímenes se tomó en cuenta los días con las mejores condiciones climáticas, iniciando a partir de las 9:00 am a 17:00 pm, durante un periodo de tres días por sitio ocupando un día para cada método de captura, que se explica a continuación.

### **1.2.1 Red entomológica**

La red entomológica estándar consta básicamente de una bolsa cónica, con vértice redondeado y relativamente ancho. Estas redes pueden hacerse con un pedazo de tela nilón o muselina, la base se refuerza con tela o lona doblada para darle mayor durabilidad (Andrade *et al* 2013).

El diámetro de la red fue de 40 cm., con un largo de cono de 60 cm. y un mango de 100 cm. de longitud. Se realizaron caminatas de barrido, dando brazadas, formando con la red una figura de “8”, de manera que la red quede abierta y evitando que los especímenes escapen de la misma debido a la continuidad de los movimientos (Medina-Gaud 1977).

Para el muestreo en campo, se determinó un transecto aleatorio de 100 m dentro de cada parcela (Figura 2), se realizó 200 brazadas durante un periodo de cinco minutos, recolectando su contenido cada 50 brazadas. Al finalizar, el tarro de un galón fue sellado y etiquetado con su respectiva identificación.

Para transportar las muestras recolectadas en el campo, se utilizó el método de cámara letal con cada tarro, para esto se colocó dentro de los mismos una bola de algodón empapada de éter.

### **1.2.2 Sábana de golpeo o caída**

Esta trampa se utilizó para coleccionar especímenes de diversos tamaños presentes en el follaje de árboles. En cada esquina de la parcela se escogieron cinco árboles con un DAP de 5 a 10 cm. (Figura 2), se colocó una sábana de nilón de 1 m<sup>2</sup>. para cada árbol. Posteriormente se realizaron movimientos bruscos durante un tiempo de 20 segundos

al tronco principal con la intención de que caigan la mayor cantidad de especímenes dentro de la sábana (Martín 1977).

Una vez empleado el método de captura, la sábana se cierra para evitar la salida de los bichos, se los aturde con un movimiento brusco, eventualmente se procede a recolectar todo su contenido dentro de un tarro de un galón utilizando el método de cámara letal y con su respectiva identificación.

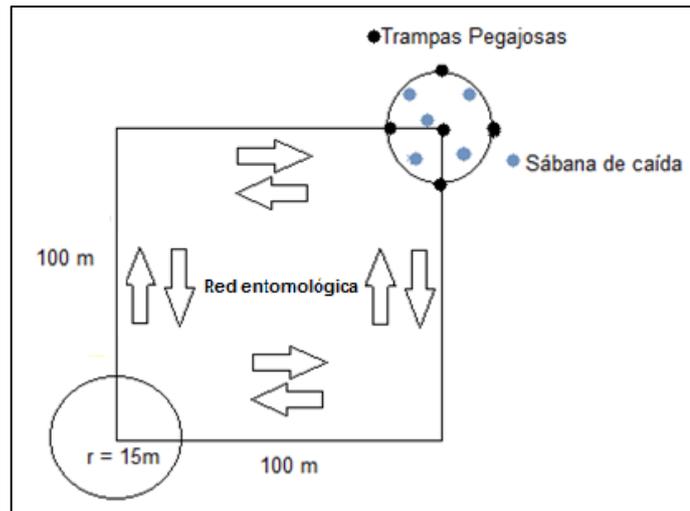
### **1.2.3 Trampas pegajosas-Fly Sticky Traps**

Este método de captura permite atrapar insectos en pleno vuelo, conocida como “flight interception trap”, es un método de captura indirecta. Este tipo de trampa se realiza sobre una lámina plástica de acetato de color amarilla cubierta de pegamento no secable, de esta manera los especímenes, al golpear la lámina, quedan pegados en la superficie (Luna 2005).

Estas trampas son derivadas de las trampas ventana, ya que cumplen con el mismo objetivo de capturar insectos en vuelo. En el estudio, las medidas utilizadas para las láminas fueron 21 x 39 cm. (Okland 1996).

En cada muestreo, las trampas pegajosas permanecieron un periodo de cinco días. Se utilizaron cinco láminas por cada esquina colocadas dentro de un radio de 15 m. para cada parcela, su disposición fue en forma de cruz para cubrir el diámetro de la esquina (Figura 2), dando un total de 20 láminas por parcela y 60 láminas por cada sitio de muestreo. Posteriormente las láminas fueron retiradas y coladas en cajas para su transporte.

Al momento de extraer lo especímenes de las trampas pegajosas, cada lámina fue colocada en una bandeja con líquido diluyente de tal manera que los individuos quedan libres del pegamento.



**Figura 2.** Disposición de los métodos de captura en la parcela de estudio.

### 1.3 Análisis de datos

Los especímenes recolectados fueron identificados taxonómicamente hasta nivel de orden, para ello se utilizó literatura especializada y claves taxonómicas (McGavin 2000; Chinery 2002). Posteriormente cada individuo capturado fue clasificado en tres rangos de tamaño: rango uno  $\leq 4$  mm., rango dos  $> 4$  mm. y  $\leq 8$  mm., rango tres  $> 8$  mm..

Los datos obtenidos con los diferentes métodos de captura fueron utilizados para determinar la riqueza, abundancia y biomasa de artrópodos medidos en cada parcela. Los muestreos temporales fueron utilizados como réplicas de cada parcela. En el método de trampas pegajosas y sábana de golpeo, para obtener el promedio de cada parcela, se utilizaron los valores de sus respectivas esquinas.

Para comparar la riqueza, abundancia y biomasa colectada mediante los métodos utilizados, tanto para el bosque disturbado como para el no disturbado, se evaluó mediante gráficas descriptivas (Microsoft Excel 2013). Para determinar si existen diferencias de riqueza, abundancia y biomasa en los sitios de estudio, se aplicó un análisis de varianza ANOVA de un factor, este test permite contrastar la hipótesis nula de que las medias (N muestras) son iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las muestras difiere de las demás en cuanto a su valor. En este caso si el Valor p de una estadística de prueba es menor que su nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ) se rechaza la hipótesis nula. Para este análisis se utilizó el programa estadístico

Minitab 17. Adicionalmente se realizó comparaciones en parejas de Tukey con un nivel de confianza del 95%, con la finalidad de verificar si comparten diferencias significativas entre las medias diferenciándoles por agrupaciones (A y B).

Para comprar la riqueza, abundancia y biomasa para los diferentes métodos de captura independiente de los sitios, se realizaron análisis descriptivos, test de varianza ANOVA de un factor y comparación en parejas de Tukey con un nivel de significancia del 95%.

Para determinar la correlación de capturas se realizaron gráficos de dispersión comparando entre los métodos de captura, se calculó el coeficiente de correlación ( $r$ ) de Pearson, el cual evalúa si dos variables están linealmente relacionadas. El valor ( $r$ ) se ubicará entre -1 y +1, mientras más cercano a +1 se encuentre la correlación más cercanos entre sí estarán los puntos de datos en una línea. Una correlación cercana a 0 indica que no existe una relación lineal.

## CAPÍTULO 2

### RESULTADOS

#### 2.1 Diversidad y biomasa de artrópodos en bosque disturbado y no disturbado.

En el bosque no disturbado de Mazán y el bosque disturbado de Llaviucu se registraron 16.494 individuos colectados mediante los diferentes métodos de captura. Para el bosque no disturbado se obtuvo el 52% de individuos colectados, mientras que para el bosque disturbado se capturó el 48% de individuos colectados (Tabla 2).

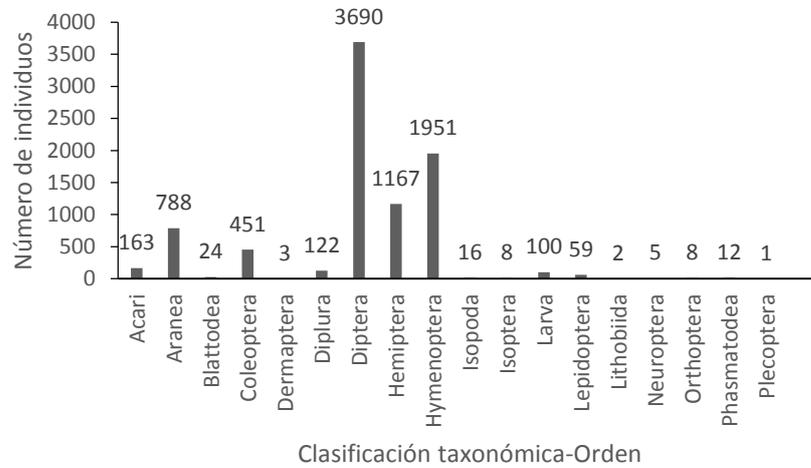
En el primer muestreo temporal, tanto en el bosque no disturbado como en el bosque disturbado, se presentó mayor número de individuos colectados con respecto a los muestreos temporales dos y tres (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de individuos colectados.

Sitio	Muestreo temporal	N° de individuos	Fecha de muestreo
<b>Bosque no disturbado de Mazán</b>	1	3.530	06/10/2014
	2	2.907	01/12/2014
	3	2.133	02/02/2015
	Total	8.570	
<b>Bosque disturbado de Llaviucu</b>	1	2.915	13/10/2014
	2	2.348	08/12/2014
	3	2.661	09/02/2015
	Total	7.924	
	<i>Total general</i>	<i>16.494</i>	

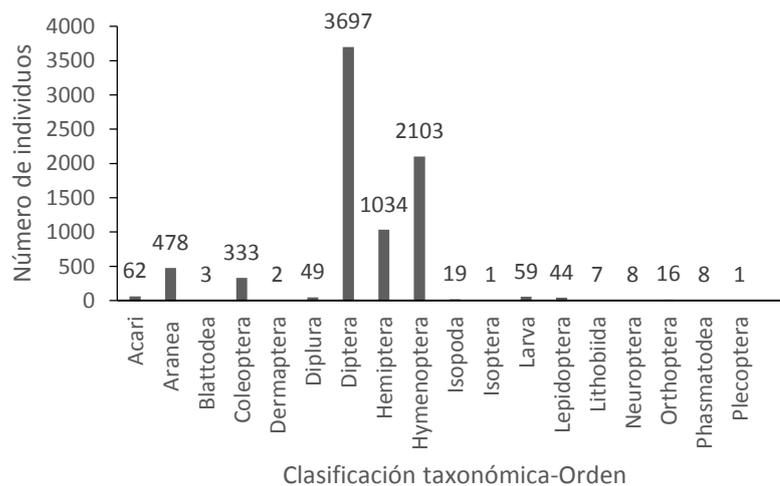
Dentro de la clasificación taxonómica en el bosque no disturbado de Mazán, de los 8.570 individuos capturados se identificó 18 órdenes de artrópodos, se determinó que los órdenes con mayor abundancia, superior a los 1.000 individuos son: Díptera, Himenóptera y Hemíptera. Mientras que los órdenes menos abundantes son:

Plecóptera, Lithobiida, Dermáptera, Orthoptera e Isóptera que presentan un número inferior a 10 individuos (Figura 3).



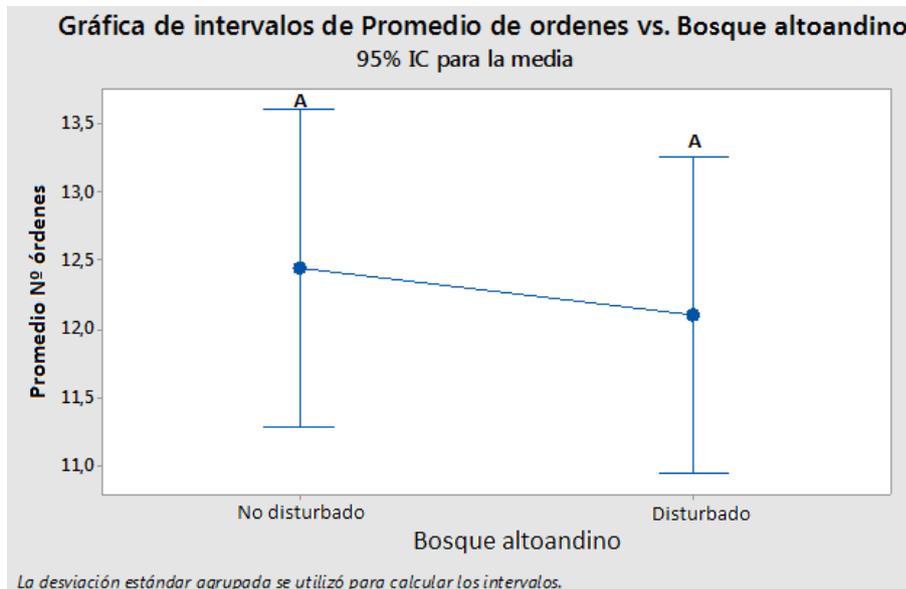
**Figura 3.** Clasificación taxonómica en bosque no disturbado.

En cuanto a la clasificación taxonómica en el bosque disturbado de Llaviucu, de los 7.924 individuos capturados, se identificó 18 órdenes de artrópodos, se determinó que los órdenes con mayor abundancia superior a los 1.000 individuos son: Díptera, Himenóptera y Hemíptera. Mientras que los órdenes menos abundantes son: Plecóptera, Isóptera, Dermáptera, Blattodea, Lithobiida, Phasmatodea y Neuróptera que presentan un número inferior a 10 individuos (Figura 4).



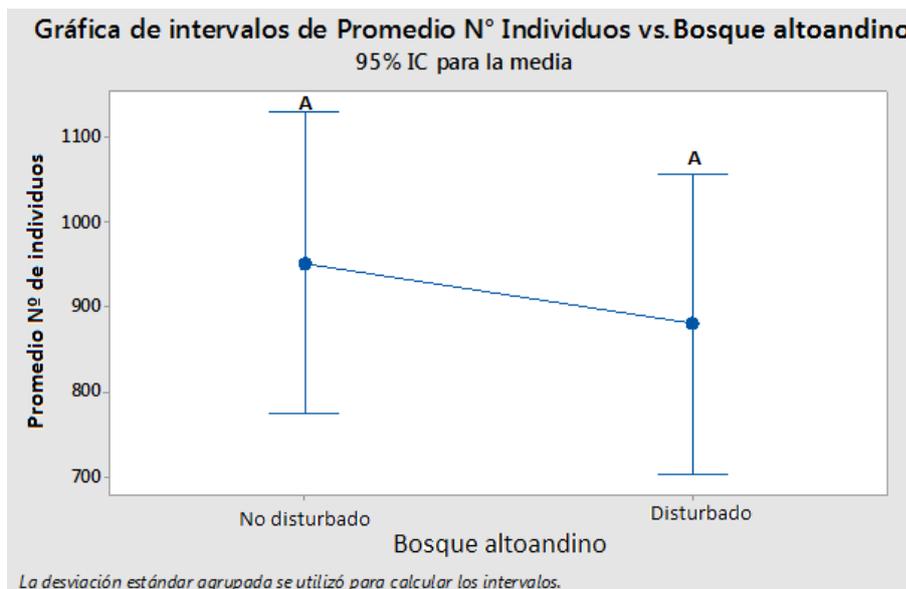
**Figura 4.** Clasificación taxonómica en bosque disturbado.

El análisis estadístico ANOVA de riqueza (GL= 1; F= 0,19; p= 0,672), determina que no existe diferencias significativas entre el bosque disturbado y no disturbado (Figura 5).



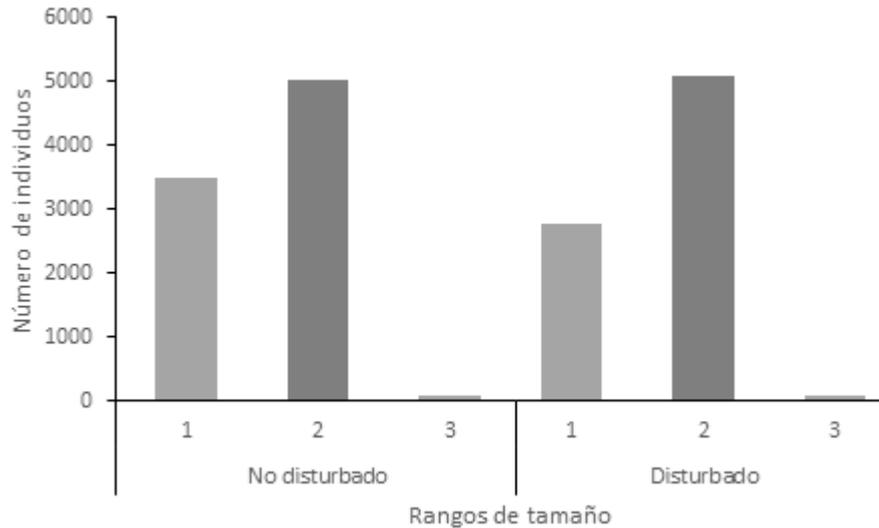
**Figura 5.** Promedio de riqueza obtenida en cada zona de estudio.

El test estadístico ANOVA de abundancia (GL= 1; F= 0,37; p= 0,551), determina que no existe diferencias significativas entre el bosque disturbado y no disturbado (Figura 6).



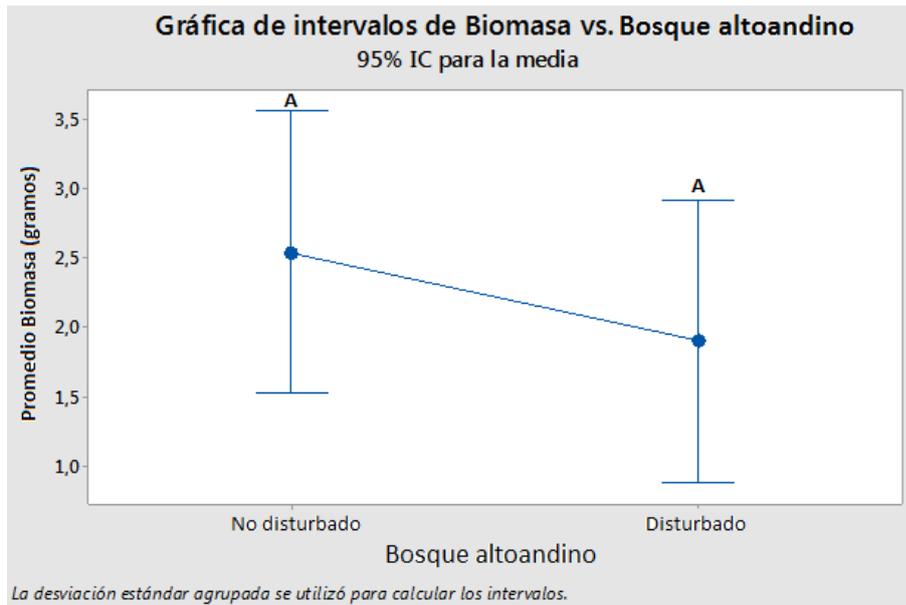
**Figura 6.** Promedio de abundancia obtenida en cada zona de estudio.

En cuanto a la abundancia de individuos colectados con relación a los rangos de tamaño, no se observa mayor diferencia tanto en el bosque no disturbado como en el bosque disturbado (Figura 7).



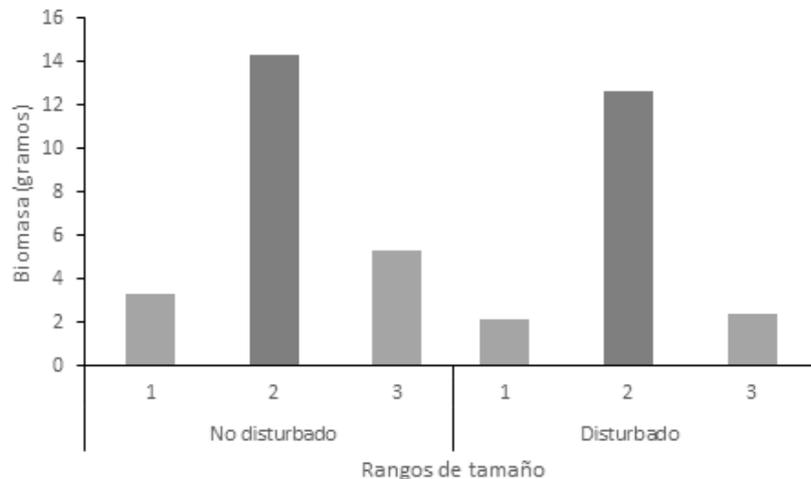
**Figura 7.** Abundancia por rangos de tamaño en cada zona de estudio.

En cuanto a la biomasa de artrópodos, de un total de 16.494 de especímenes colectados en el estudio, se obtuvo una biomasa de 40,0346 gr. En el bosque disturbado de Llaviucu se obtuvo una biomasa de 17,1602 gr. Dentro del bosque no disturbado de Mazán se obtuvo una biomasa de 22,8744 gr. (Figura 8). Mediante el análisis estadístico de test ANOVA (GL= 1; F= 0,88; p= 0,363), se determinó que no existen diferencias significativas entre el bosque disturbado y no disturbado.



**Figura 8.** Promedio de biomasa obtenida en cada zona de estudio.

En cuanto a la biomasa colectada por rangos de tamaño, el bosque disturbado presenta una mínima diferencia con relación al bosque no disturbado (Figura 9).

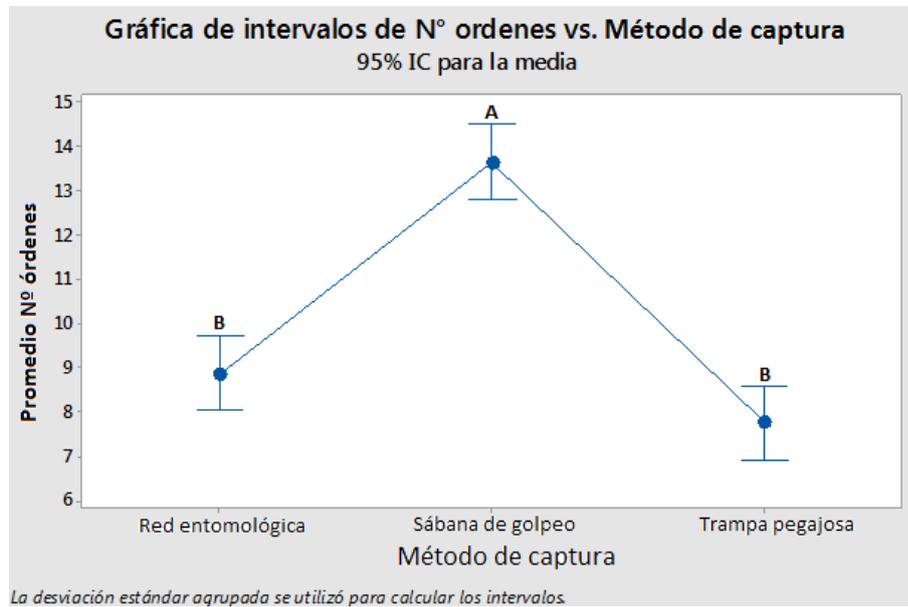


**Figura 9.** Biomasa por rangos de tamaño en cada zona de estudio.

## 2.2 Diversidad y biomasa de artrópodos colectados con tres métodos de captura

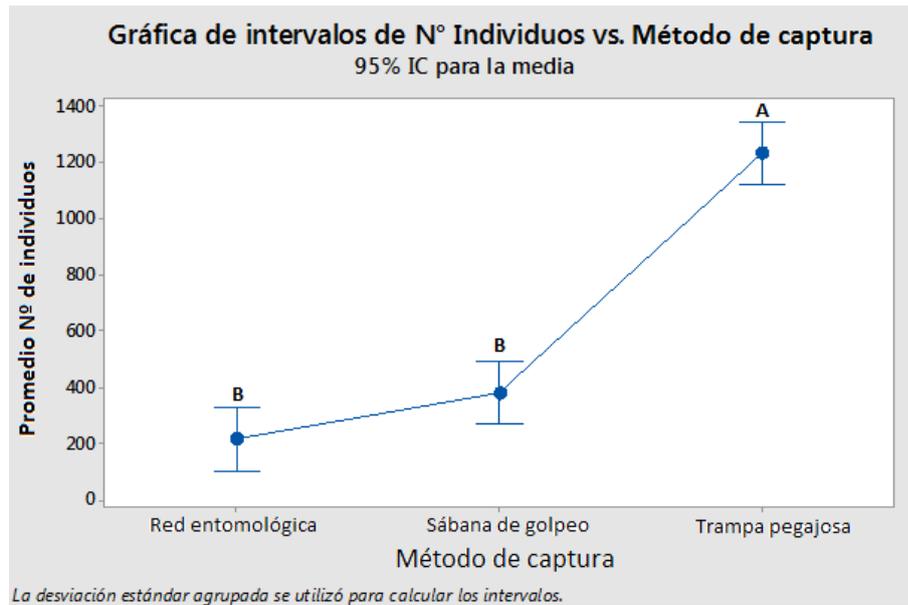
Con el método de la sábana de golpeo se obtuvo una riqueza de 18 órdenes, con la red entomológica 14 órdenes y finalmente mediante la trampa pegajosa 12 órdenes colectados (Figura 10) (Anexo 1). El análisis estadístico ANOVA ( $GL= 2$ ;  $F= 58,02$ ;

$p= 0,000$ ) indicó que el método de captura influye en la diversidad de artrópodos colectados. Con el método de sábana de golpeo se obtuvo mayor diversidad con respecto a los otros métodos de captura (Figura 10).



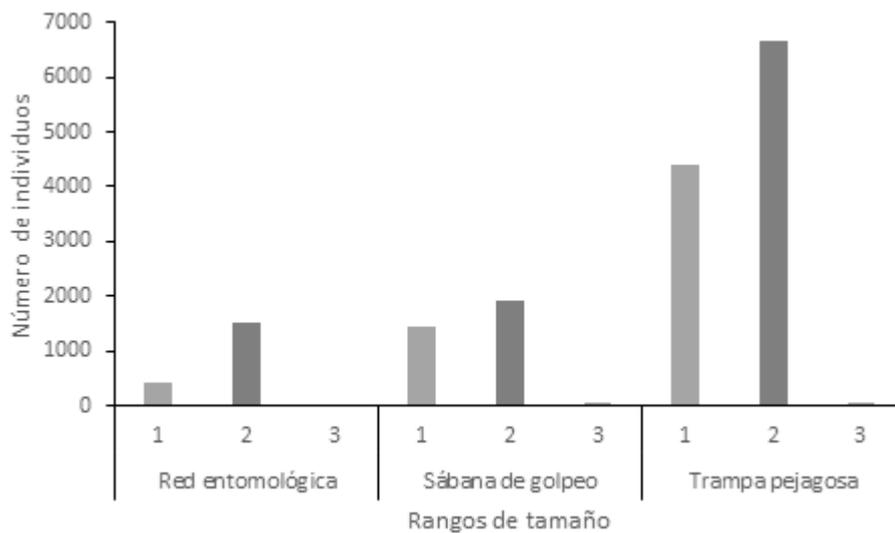
**Figura 10.** Promedio de riqueza obtenida por cada método de captura.

Con respecto a la abundancia, se colectó 11.113 especímenes con trampa pegajosa, 3.432 especímenes con sábana de golpeo, finalmente mediante la red entomológica se colectó 1.949 especímenes (Figura 11). El análisis estadístico ANOVA ( $GL= 2$ ;  $F= 102,34$ ;  $p= 0,000$ ) da a conocer que existe una diferencia significativa de abundancia colectada. El método con el cual se obtuvo una mayor abundancia fue de trampa pegajosa.



**Figura 11.** Promedio de abundancia obtenida por cada método de captura.

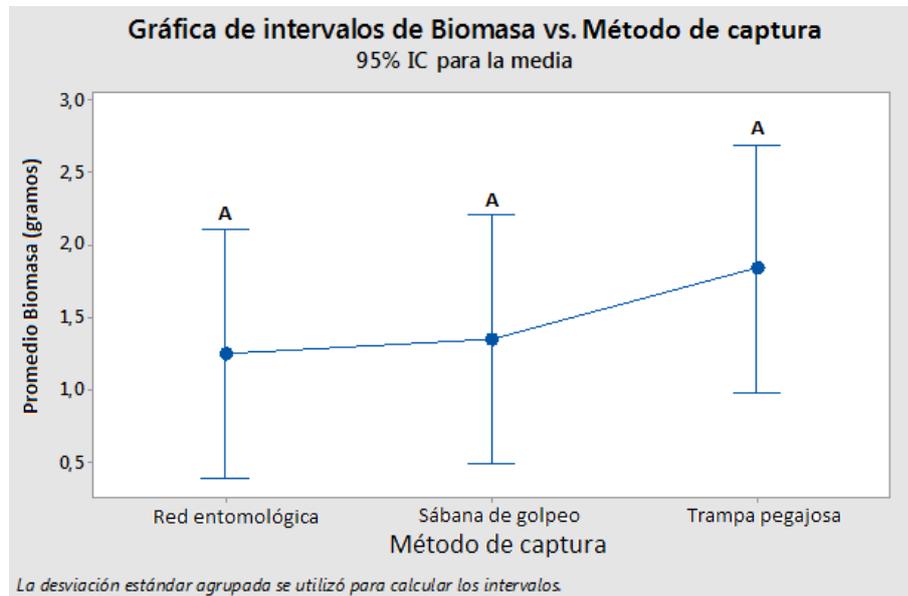
En cuanto a la abundancia colectada con relación a los rangos de tamaño para cada método de captura, la trampa pegajosa presenta una mayor diferencia de individuos capturados en los rangos uno y dos con respecto a los métodos de red entomológica y sábana de golpeo (Figura 12).



**Figura 12.** Abundancia por rangos de tamaño para cada método de captura.

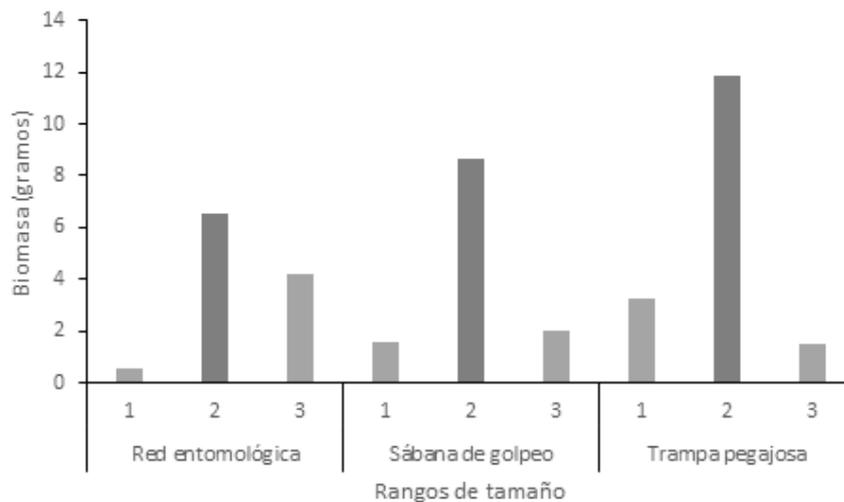
Los valores de biomasa total colectada con cada método de muestreo fueron: trampa pegajosa con 16,5679 gr., sábana de golpeo con 12,1709 gr., finalmente con red entomológica se obtuvo un valor de 11,2958 gr. (Figura 13). No existe una diferencia

significativa de la biomasa ( $GL= 2$ ;  $F= 0,56$ ;  $p= 0,576$ ) obtenida en los tres métodos de muestreo.



**Figura 13.** Promedio de riqueza obtenida por cada método de captura.

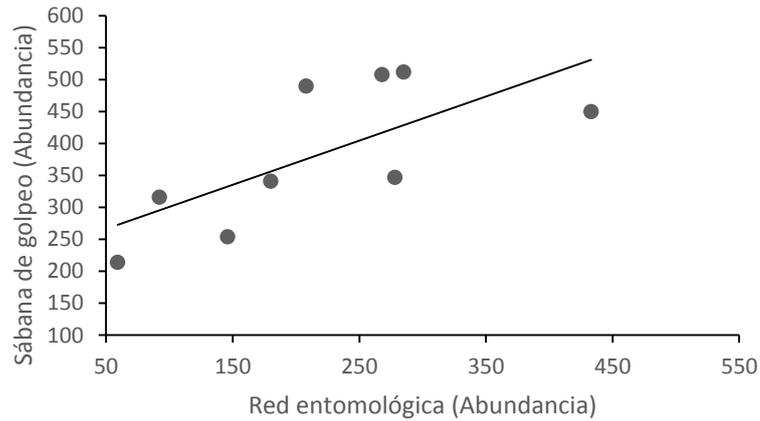
Con respecto a la biomasa obtenida por rangos de medida, los rangos uno y dos de red entomológica presentan un valor de biomasa menor con respecto a los métodos de sábana de golpeo y trampa pegajosa; mientras que el rango tres de red entomológica obtuvo mayor biomasa con respecto a los otros métodos de captura (Figura 14).



**Figura 14.** Biomasa por rangos de tamaño para cada método de captura.

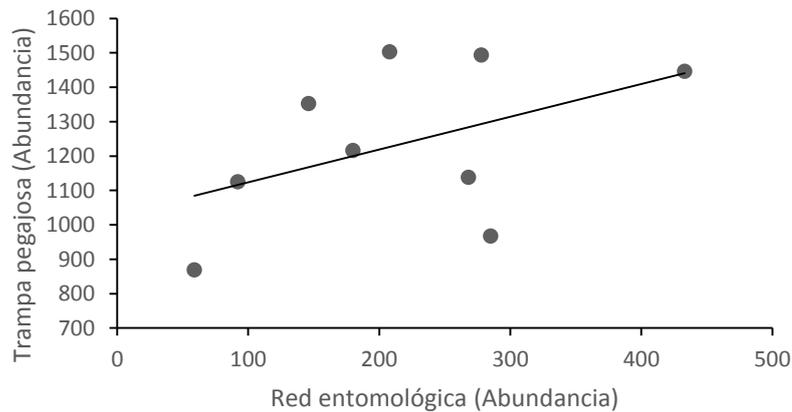
### 2.3 Correlación en capturas de artrópodos mediante los diferentes métodos utilizados

Comparando el método de red entomológica con sábana de golpeo en base al número de especímenes colectados, nos da a conocer que existe una alta correlación entre los métodos ( $r = 0,701$ ) (Figura 15).



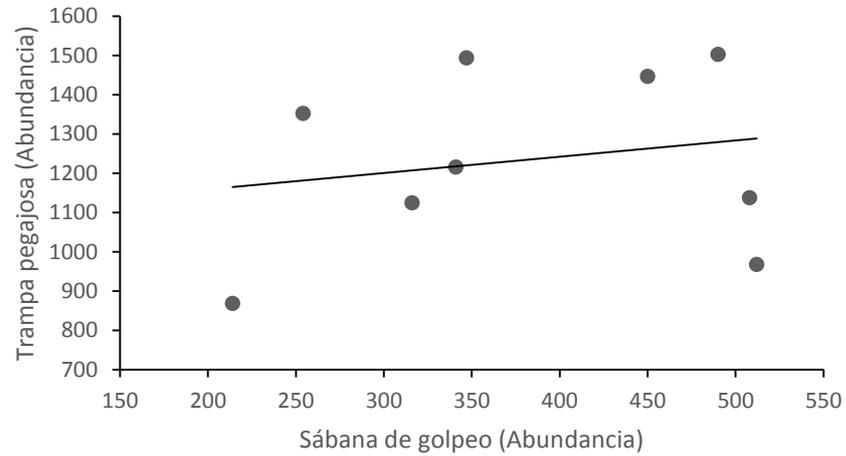
**Figura 15.** Correlación del número de individuos capturados entre red entomológica/sábana de golpeo.

Comparando el método red entomológica con trampa pegajosa en base al número de especímenes colectados se determina que existe una correlación media entre los métodos ( $r = 0,474$ ) (Figura 16).



**Figura 16.** Correlación del número de individuos capturados entre red entomológica/trampa pegajosa.

Comparando el método de sábana de golpeo con trampa pegajosa en base al número de especímenes colectados, nos da a conocer que existe una baja correlación entre los métodos ( $r = 0,201$ ) (Figura 17).



**Figura 17.** Correlación del número de individuos capturados entre sábana de golpeo/trampa pegajosa.

### CAPÍTULO 3

#### DISCUSIONES

En nuestro estudio se registraron 18 órdenes sin encontrar diferencias significativas entre el bosque disturbado y no disturbado, valores que están relativamente similares a los encontrados por D.A.M.A (2003) y, Gasca & Higuera (2008) que registraron una riqueza de 15 y 21 órdenes taxonómicos de artrópodos respectivamente, evaluando bosques alto andinos sin alteración y bosques alto andinos con diferentes grados de alteración. Sin embargo, estas diferencias de riqueza de artrópodos puede responderse a la temporalidad de los muestreos y al grado de alteración que puede presentar el bosque (Sarasola *et al* 2006).

Por su predominio en un gran número de microhábitats (Amat & Blanco 2003) y la alta diversidad taxonómica y trófica del grupo (Castaño & Amat 2012), estudios de entomofauna indican que los órdenes más representativos pertenecen a Díptera, Himenóptera y Hemíptera (Naranjo & Ulloa 1997; D.A.M.A 2003; González *et al* 2014), lo cual corrobora nuestros resultados.

En cuanto al estado de conservación de los bosques y la cantidad de biomasa, Pinotti *et al.* (2012) menciona en su estudio que obtuvo una mayor biomasa de artrópodos en bosques jóvenes o disturbados y aquellos bosques sometidos algún tipo de alteración. En comparación con nuestros resultados, la biomasa obtenida en el bosque no disturbado no es considerada significativamente diferente al bosque no disturbado. Guariguata & Ostertag (2001) y Montagnini & Jordán (2005) en sus investigaciones indican que los bosques primarios o bien conservados son el hábitat propicio para artrópodos, en donde su biomasa es mayor que en bosques alterados. Nuestros resultados no muestran diferencias significativas posiblemente a que el bosque considerado como disturbado se encuentra en proceso de recuperación.

Con respecto a los métodos de captura, Luna (2005) menciona dos tipos de colecta de artrópodos: colecta directa donde el colector busca de manera activa los organismos en su ambiente, mientras que la colecta indirecta es aquella que captura organismos utilizando algún tipo de atrayente que no implica búsqueda directa. Se debe considerar la posibilidad de que el uso de técnicas de colecta directa combinado con colecta

indirecta, ayuda a obtener mejores resultados por su complementariedad (Steyskal *et al* 1986). En nuestro estudio se han utilizado dos métodos de colecta directa (red entomológica y sábana de golpeo), complementándolos con un método de colecta indirecta (trampa pegajosa).

Varios autores: Pardo & González (2007); Suárez-Villasmil *et al* (2012); Patitucci *et al* (2011) y Poulin & Lefebvre (1997), en sus estudios indican que el uso de red entomológica para el estudio de entomofauna resulta ser eficaz al momento de evaluar riqueza y abundancia, no obstante en nuestro estudio los resultados obtenidos en bosques alto andinos indican lo contrario, esto posiblemente se debe a que la mayoría de los estudios ya mencionados evalúan la entomofauna en pastizales y en lugares con vegetación baja, siendo el método más efectivo en estos tipos de hábitat.

La presencia de mayor riqueza de órdenes taxonómicos en sábana de golpeo se ve evidenciada, ya que dentro de la entomofauna asociada a especies vegetales se puede distinguir tres tipos de hábito alimenticio como fitófagos en la gran mayoría, saprófagos y depredadores, aparte de ofrecer también condiciones favorables de humedad y temperatura adecuadas para refugio de ciertos artrópodos (Murillo *et al* 1983), La presencia de ciertos órdenes taxonómicos solo se ven evidenciadas en ciertos métodos de captura en particular (Marrero *et al* 2008), en nuestro caso, sábana de golpeo colecta ciertos órdenes que no se ven registrados en red entomológica y trampas pegajosas.

Una mayor abundancia de colectas se determinó en trampas pegajosas, esto se debe a que el color amarillo de la lámina es utilizada como atrayente actuando como un estímulo para ciertos tipos de insectos voladores (Luna 2005), este color está relacionado con problemas de clorosis en los tejidos enfermos lo cual puede favorecer aquellas especies vectores que, en su gran mayoría pertenecen a insectos voladores (Weintraub & Beanland 2006).

La biomasa individual de cada método puede variar al momento de extraer los especímenes de los diferentes métodos de muestreo. Beccacece & Cherini (2009) menciona que la red entomológica y sábana de golpeo son los métodos menos dañinos ya que muchos de los artrópodos se desprenden fácilmente de árboles, arbustos y material vegetal. Mientras que en trampas pegajosas puede presentar destrucción de los especímenes colectados al momento de su extracción perdiendo así pequeños

valores de biomasa individual (Steyskal *et al* 1986). Este es un aspecto importante a tomar en cuenta ya que en este estudio también se observó lo mencionado, es decir que en la sábana de golpeo y la red entomológica los individuos no presentaban pérdida de partes taxonómicas y en trampa pegajosa se evidenciaba individuos incompletos.

Finalmente, la probabilidad de cada taxón de artrópodos a muestrear con una técnica de captura no refleja necesariamente la probabilidad de ser tomada por un pájaro; el tamaño de la presa, etapa de vida, valor nutritivo, coloración, patrones de actividad, y la motilidad, afectan el grado en que se encuentra un artrópodo para ser capturado y devorado (Cooper & Whitmore 1990).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- En relación a la diversidad de artrópodos, no se evidenció diferencia en la riqueza entre el bosque no disturbado de Mazán y el bosque disturbado de Llaviucu; en cuanto a la abundancia, el bosque no disturbado cuenta con un número mayor de colectas en relación al bosque disturbado. Cabe mencionar que la diferencia en capturas no es muy significativa (646 individuos). La diversidad y el valor de biomasa de artrópodos no se ve afectada por el grado de alteración que presenta nuestro bosque disturbado con respecto al no disturbado, esto se puede atribuir a que las parcelas escogidas para el estudio se encontraban alejadas de cualquier actividad antrópica que influyera en la medición de la diversidad.
- Al determinar la diversidad y biomasa de artrópodos comparando los tres métodos de captura, se demostró que el método de sábana de golpeo presenta mayor riqueza de órdenes taxonómicos, ya que en una planta se pueden localizar especímenes con diferentes grados de interacción, mientras que en redes entomológicas y trampas pegajosas su captura está ligada en su mayoría a insectos voladores, sin embargo, las trampas pegajosas presentan mayor abundancia de especímenes colectados. Esta diferencia se debe al tiempo de permanencia y a su capacidad como atrayente para insectos. No obstante, el valor de biomasa para cada método de captura no se ve influenciado por la diversidad de especímenes colectados.
- En lo que se refiere a la correlación al número de capturas, el método de red entomológica y sábana de golpeo se encuentran parcialmente relacionadas en cuanto a la abundancia de especímenes, esto se debe a que son considerados como métodos de colecta directa. Por el contrario, la trampa pegajosa, al ser un método de colecta indirecta, presenta un porcentaje de relación bajo con respecto a los métodos de captura directa.

- En general, la diversidad y biomasa disponible como recurso alimenticio para aves no difiere en los sitios evaluados. No obstante, las diversas variables como factores climáticos y el grado de alteración pueden influir al momento de evaluar nuevos resultados. Se concluye que si existe diferencia entre métodos, resultando que el método de trampa pegajosa demostró tener un mayor número de individuos capturados para este estudio.

### **Recomendaciones:**

- Se considera necesario ampliar este tipo de investigación hacia bosques enfocados a la conservación. Los factores ambientales afectan al momento de realizarlos muestreos, se recomienda seleccionar épocas con las condiciones climáticas óptimas y constantes para obtener datos más exactos. También se debe considerar realizar los muestreos de manera continua evitando periodos largos entre réplicas.
- Realizar mayor esfuerzo de muestreo con cada metodología aplicada, al mismo tiempo se debe optimizar los métodos de captura según las conveniencias, tanto del estudio como la del investigador; por último experimentar otros métodos de colecta con la finalidad de evaluar de mejor manera lo que se pretende investigar.
- Para minimizar el desprendimiento de las partes del cuerpo de los especímenes colectados en las trampas pegajosas, se recomienda mejorar la forma de extracción de los individuos para evitar la pérdida de biomasa. Para mejorar los resultados de biomasa es recomendable realizar el análisis de los especímenes colectados de manera individual.
- En cuanto a la clasificación taxonómica se considera necesario avanzar a un nivel de familia, con el objetivo de consolidar una base de datos que sirva como referencia para estudios más específicos en cuanto a las interacciones que proporcionan estas especies al ecosistema.
- Finalmente se debe incentivar las investigaciones dirigidas hacia el estudio de artrópodos. Un estudio a considerar sería medir el nivel de perturbación de un bosque disturbado en comparación con uno no disturbado utilizando a ciertas especies de artrópodos como bioindicadores de calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

AMAT, G., & Blanco, E. 2003. Artropofauna de los humedales de la Sabana de Bogotá. Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional, Vol. 1. pp 91-106.

ANDRADE, C., Henao, E., & P. Triviño. 2013. Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperioidea – Papilionoidea) Rev. Acad. Colomb. Cienc. Vol. 37 No. 144. pp. 311-325, 2013. ISSN 0370-3908.

BECCACECE, H., & Cherini, M. 2009. Técnicas generales de recolección y conservación de invertebrados. Material de apoyo para el dictado de trabajos prácticos de la asignatura diversidad animal I. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales (FCEFNU-UNC).

CARVAJAL, V. 2005. Lista preliminar de artrópodos del bosque protector Pichincha y sus alrededores. Biología. Vol. 26. No. 6. pp 141-160.

CASTAÑO, I. T. M. & García, G. A. 2012. Diversidad de la artropofauna terrestre del páramo la Parada del Viento, Cordillera Oriental, Cundinamarca-Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. No. 51. Pp. 211-216.

CHINERY, M. 2002. Guía de los insectos de Europa. Ed Omega S.A. Barcelona-España.

COOPER, P., & Whitmore, R., 1990. Dietary similarity among insectivorous birds: influence of taxonomic versus ecological categorization of prey, en: Avian foraging

theory, methodology and applications. Michael L. Morrison, C. John, R Jared, V., and Joseph, R., Jehl, Jr, Editores. Studies in avian biolotg No. 13. pp. 104-109.

GASCA, H. J., & Higuera, D. 2008. Artrópodos asociados al dosel de un robleal de "Quercus humboldtii" Bonpl. (Fagaceae) de la reserva Bosque Macanal (Bojacá, Colombia). Boletín de la SEA, No.43. pp. 173-185.

GONZÁLEZ, D., Martin, J. H., Galindo, M. S., & Fernández, J. 2014. Insectos asociados entre un cultivo de Curuba y un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. Revista Inventum, No. 16.

GUARIGUATA, M. R., & Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. Forest ecology and management, Vol 148. No.1. pp. 185-206.

HUTTO, R., 1990. Measuring the availability of food resources, en: Avian foraging theory, methodology and applications. Michael L. Morrison, C. John, R Jared, V., and Joseph, R., Jehl, Jr, Editores. Studies in avian biolotg No. 13. pp. 20-28.

LUNA, J.M. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. Vol. 37. pp. 385-408.

MARRERO, H. J., Zalba, S. M., & Carpintero, D. L. 2008. Eficiencia relativa de distintas técnicas de captura de heterópteros terrestres en un pastizal de montaña. División Entomología, Museo Argentino de Ciencias Naturales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; BioScriba Vol. 1. No. 1. pp. 3-9.

MARTIN, J. E. H. 1977. Collecting, preparing, and preserving insects, mites, and spiders. Part 1 of the insects and arachnids of Canada. Canadian Department of Agriculture Publication 1643. Catalogue No. A42-4211977-1 ISBN 0-660-01650-8.

McGAVIN, G. C. 2000. Manual de identificación. Insectos, arañas y otros artrópodos terrestres. Ed Omega S.A. Barcelona-España.

MEDINA-GAUD, S. 1977. Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos. Universidad de Puerto Rico, Estación experimental agrícola, Rio Piedras-Puerto Rico. Boletín 254.

MONTAGNINI, F., & Jordán, C. F. 2005. Tropical forest ecology: the basis for conservation and management. Springer Science & Business Media. pp.295 ISBN 3-540-23797-6.

MURDOCH, W., Evans, F. & Peterson, C. 1972. Diversity and pattern in plants and insects. Ecology. Vol. 53. No. 5. pp 819-829.

MURILLO, R. M., Palacios, J. G., Labougle, J. M., Hentschel, E. M., Llorente, J. E., Luna, K. & Zamudio, S. 1983. Variación estacional de la entomofauna asociada a *Tillandsia* spp. en una zona de transición biótica. Southwest. Entomol, Vol. 8. pp. 292-298.

NARANJO, L. G. & De Ulloa, P. C. 1997. Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. Caldasia. Vol. 19. No. 3. pp. 507-520.

OKLAND, B. 1996. A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. *European Journal of Entomology*, Vol. 93 No.2. pp. 195-209. ISSN: 1210-5759.

ORTUÑO, V.M. & Martínez-Pérez, F.D. 2011. Diversidad de Artrópodos en España, en: *Aproximación a la diversidad botánica y zoológica de España*. José L. Viejo, Editor. Ed. Varona S.A. Madrid-España. pp. 235-284.

PARDO, A., & González, V. H. 2007. Diversidad de abejas (Himenóptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Entomología*, Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 12. No. 1. pp 43-56.

PATITUCCI, L. D., Mulieri, P. R., Domínguez, M. C., Mariluis, J. C., & Schnack, J. A. 2011. Estudio preliminar de Calyptratae (Díptera) en la Reserva Natural Estricta Otamendi, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, Vol. 70. No. 3-4. pp. 157-168.

PINOTTI, B. T., Pagotto, C. P., & Pardini, R. 2012. Habitat structure and food resources for wildlife across successional stages in a tropical forest. *Forest ecology and management*, No. 283, pp.119-127.

POULIN, B. & Lefebvre, G. 1997. Estimation of arthropods available to birds: effect of trapping technique, prey distribution, and bird diet. *Journal of Field Ornithology*. Vol. 68. No. 3. pp. 426-442.

ROTENBERRY, J. T. 1980. Dietary relationships among shrubsteppe passerine birds: competition or opportunism in a variable environment. *Shrubsteppe habitat*

investigation team, department of zoology, Oregon state university. Corvallis, Oregon. Ecological monographs, pp 93-110.

SÁNCHEZ-N., D & Amat-Garcia, Germán D. 2005. Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal jaboque, Bogotá-Colombia. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. *Caldasia*. Vol.27.No.2. pp. 311-329. ISSN 0366-5232.

SIERRA, M. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia. Quito Ecuador.

STEYSKAL, G. C., Murphy, W.L. & Hoover, E.M. 1986. Insects and mites: Techniques for collection and preservation. U. S. Department of Agricultura, Miscellaneous Publication No. 1443.

SARASOLA, M. M., Rusch, V. E., Schlichter, T. M., & Ghersa, C. M. 2006. Invasión de coníferas forestales en áreas de estepa y bosques de ciprés de la cordillera en la Región Andino Patagónica. IFEVA, Depto. Recursos Naturales y Ambiente, Fac. de Agronomía, Univ. de Buenos Aires, Bs. As., Argentina. *Ecología austral*, Vol. 16. No.2. pp. 143-156.

STORK, N. E. 1988. Insect diversity: facts, fiction and speculation. *Biological journal of the Linnean Society*, Vol. 35 No.4. pp. 321-337.

SUÁREZ-VILLASMIL, L., Bulla, L., El Souki, M., Martínez, H. & Candia, R. 2012. Abundancia, biomasa y riqueza de los insectos y arañas en herbazales del Archipiélago Los Roques (Mar Caribe-Venezuela). *Métodos en Ecología y Sistemática*. Vol. 7. No. 1. pp. 1-19. ISSN 1659-2182.

SURAKHÁN, J. 1995. Diversidad Biológica. Universidad de México 536: 3-10.

WEINTRAUB, P. G., & Beanland, L. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. *Annu. Rev. Entomol.*, Vol. 51. pp. 91-111.

WIENS, J. A. 1984. Resource systems, populations, and communities, en *A new ecology: novel approaches to interactive ecosystems*. Price, P.W., Slobodchikoff, C.N. and Gaud, W.S., Editores. John Wiley and Sons. New York. pp. 397-436.

WOLDA, H., 1990. Food availability for an insectivore and how to measure it, en: *Avian foraging theory, methodology and applications*. Michael L. Morrison, C. John, R Jared, V., and Joseph, R., Jehl, Jr, Editores. *Studies in avian biolotg* No. 13. pp. 38-43.

## CITAS ELECTRÓNICAS

D.A.M.A (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2003. Inventario preliminar asociado al Parque Entrenubes: Una aproximación a su diagnóstico ambiental. En línea: [http://www.academia.edu/2631855/Inventario\\_preliminar\\_asociado\\_al\\_Parque\\_Entrenubes\\_UNA\\_APROXIMACION\\_A\\_SU\\_DIAGNOSTICO\\_AMBIENTAL](http://www.academia.edu/2631855/Inventario_preliminar_asociado_al_Parque_Entrenubes_UNA_APROXIMACION_A_SU_DIAGNOSTICO_AMBIENTAL). [Citado 10/06/2015].

LAFFONT, E. R., Coronel, J. M., Godoy M.C. & Torales, G.J. 2007. Entomofauna de bosques nativos del Chaco Húmedo (Provincias de Chaco y Formosa, Argentina): aportes al conocimiento de su diversidad. Quebracho (Santiago del Estero) [online]. No. 14. pp. 57-64. ISSN 1851-3026. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-30262007000100007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30262007000100007&lng=es&nrm=iso)>. [Citado 20/05/2015].

RODRÍGUEZ, S., 2012. Propuesta para la declaratoria de la reserva de biosfera dirigida a la UNESCO denominada: Área De Biosfera Macizo Del Cajas. Comité Promotor para la nominación ante UNESCO. En línea: <http://biosferacajas.org/documentos/expediente.pdf>. [Citado: 29/04/2015].

## ANEXOS

**Anexo 1.** Riqueza obtenida por los diferentes métodos de captura.

Órdenes	Métodos de muestreo		
	Red entomológica	Sábana de golpeo	Trampa pegajosa
Acari	X	X	X
Aránea	X	X	X
Blattodea	X	X	
Coleóptera	X	X	X
Dermáptera	X	X	
Diplura	X	X	
Díptera	X	X	X
Hemíptera	X	X	X
Himenóptera	X	X	X
Isópoda	X	X	X
Isóptera		X	
Larva	X	X	X
Lepidóptera	X	X	X
Lithobiida		X	
Neuróptera		X	X
Orthoptera	X	X	X
Phasmatodea	X	X	
Plecóptera		X	X

**Anexo 2.** Ficha de laboratorio: registro de riqueza, abundancia y biomasa obtenida en la fase de campo.

<b>Bosque alto andino</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestreo Temporal</b>	<b>Método de captura</b>	<b>Parcela</b>	<b>N° órdenes</b>	<b>N° Individuos</b>	<b>Biomasa (gr.)</b>
Mazán	07/10/2014	1	Red entomológica	1	8	80	0,2089
Mazán	07/10/2014	1	Red entomológica	2	9	297	5,5128
Mazán	07/10/2014	1	Red entomológica	3	8	151	0,3189
Mazán	08/10/2014	1	Sábana de golpeo	1	14	311	0,7922
Mazán	08/10/2014	1	Sábana de golpeo	2	11	297	1,0914
Mazán	08/10/2014	1	Sábana de golpeo	3	13	341	0,6692
Mazán	06/10/2014	1	Trampa pegajosa	1	6	801	0,711
Mazán	06/10/2014	1	Trampa pegajosa	2	8	804	1,0889
Mazán	06/10/2014	1	Trampa pegajosa	3	9	448	0,4876
Mazán	02/12/2014	2	Red entomológica	1	10	87	0,3738
Mazán	02/12/2014	2	Red entomológica	2	8	192	0,6436
Mazán	02/12/2014	2	Red entomológica	3	9	130	0,2721
Mazán	03/12/2014	2	Sábana de golpeo	1	11	161	0,6896
Mazán	03/12/2014	2	Sábana de golpeo	2	13	427	0,9813
Mazán	03/12/2014	2	Sábana de golpeo	3	10	210	0,5465
Mazán	01/12/2014	2	Trampa pegajosa	1	8	444	0,7557
Mazán	01/12/2014	2	Trampa pegajosa	2	6	486	0,8559
Mazán	01/12/2014	2	Trampa pegajosa	3	7	770	0,974
Mazán	03/02/2015	3	Red entomológica	1	7	159	0,3122
Mazán	03/02/2015	3	Red entomológica	2	6	20	0,0238
Mazán	03/02/2015	3	Red entomológica	3	6	50	0,1087
Mazán	04/02/2015	3	Sábana de golpeo	1	12	176	0,667
Mazán	04/02/2015	3	Sábana de golpeo	2	10	69	0,3934
Mazán	04/02/2015	3	Sábana de golpeo	3	7	114	0,7365
Mazán	02/02/2015	3	Trampa pegajosa	1	7	528	0,9027
Mazán	02/02/2015	3	Trampa pegajosa	2	7	456	1,1745

Mazán	02/02/2015	3	Trampa pegajosa	3	6	561	1,5822
Llaviucu	14/10/2014	1	Red entomológica	1	5	128	0,2385
Llaviucu	14/10/2014	1	Red entomológica	2	9	136	1,3244
Llaviucu	14/10/2014	1	Red entomológica	3	7	117	0,6539
Llaviucu	15/10/2014	1	Sábana de golpeo	1	9	179	0,5648
Llaviucu	15/10/2014	1	Sábana de golpeo	2	12	153	0,8453
Llaviucu	15/10/2014	1	Sábana de golpeo	3	14	167	1,1252
Llaviucu	13/10/2014	1	Trampa pegajosa	1	7	702	0,6878
Llaviucu	13/10/2014	1	Trampa pegajosa	2	8	643	0,4526
Llaviucu	13/10/2014	1	Trampa pegajosa	3	7	690	0,9964
Llaviucu	09/12/2014	2	Red entomológica	1	5	59	0,1863
Llaviucu	09/12/2014	2	Red entomológica	2	5	93	0,3911
Llaviucu	09/12/2014	2	Red entomológica	3	6	50	0,282
Llaviucu	10/12/2014	2	Sábana de golpeo	1	12	93	0,3594
Llaviucu	10/12/2014	2	Sábana de golpeo	2	10	85	0,3198
Llaviucu	10/12/2014	2	Sábana de golpeo	3	12	131	0,501
Llaviucu	08/12/2014	2	Trampa pegajosa	1	7	909	0,9874
Llaviucu	08/12/2014	2	Trampa pegajosa	2	7	482	0,7281
Llaviucu	08/12/2014	2	Trampa pegajosa	3	6	446	0,9117
Llaviucu	10/02/2015	3	Red entomológica	1	5	119	0,1794
Llaviucu	10/02/2015	3	Red entomológica	2	8	39	0,1225
Llaviucu	10/02/2015	3	Red entomológica	3	4	42	0,1429
Llaviucu	11/02/2015	3	Sábana de golpeo	1	10	171	0,6852
Llaviucu	11/02/2015	3	Sábana de golpeo	2	11	145	0,6402
Llaviucu	11/02/2015	3	Sábana de golpeo	3	13	202	0,5629
Llaviucu	09/02/2015	3	Trampa pegajosa	1	8	966	1,4823
Llaviucu	09/02/2015	3	Trampa pegajosa	2	6	413	1,1184
Llaviucu	09/02/2015	3	Trampa pegajosa	3	7	564	0,6707

\* La base de datos general se encuentra a disposición de los autores y en la base de datos de la Universidad del Azuay.

Anexo 3. Métodos de captura utilizados en el campo.



Trampa pegajosa



Sábana de golpeo



Red entomológica