



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**Composición y estructura de la comunidad de insectos en dos zonas
de la Estación Científica “El Gullán”, Azuay-Ecuador**

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

Autores:

GÉNESIS MILENA ROMERO CARRIÓN

DIANA GISSELA TIXI VERDUGO

Director:

PABLO SEBASTIÁN PADRÓN MARTÍNEZ

CUENCA, ECUADOR

2015

DEDICATORIA

A Dios.

A Nuestros padres, por su apoyo y cariño incondicional, quienes con su sacrificio nos han impulsado para seguir adelante.

A nuestros hermanos, por ser nuestros mejores amigos en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y hermanos por apoyarnos durante esta etapa de nuestras vidas. A nuestras hermanas por darnos fortaleza a pesar de la distancia.

Nuestra gratitud a Sebastián Padrón Ph. D, por su guía, observaciones y ayuda en la realización de esta investigación.

A los Biólogos Edgar Segovia, Boris Tinoco Ph. D, y Danilo Minga MgSc por la asesoría brindada para realizar el presente trabajo.

Al Laboratorio de Entomología de la Universidad del Azuay por las facilidades prestadas en la fase de laboratorio para identificación y montaje de muestras.

Al Ministerio del Ambiente del Ecuador por el permiso de colección 075-15-IC-FLORA Y FAUNA – DPAA/MA.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDOS	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
 CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS.....	 5
1.1 Área de estudio.....	5
1.2 Zonas de Muestreo.....	6
1.2.1 Zona perturbada.....	6
1.2.2 Zona no perturbada.....	7
1.3 Diseño experimental	8
1.3.1 Fase de Campo	8
1.3.1.1 Colección de insectos	8
1.3.1.2 Colección de muestras vegetales.....	10

1.3.2	Fase de laboratorio.....	10
1.3.2.1	Identificación taxonómica de los insectos	10
1.3.2.2	Identificación taxonómica de la vegetación.....	12
1.3.3	Fase de análisis estadístico	13
CAPÍTULO 2: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		16
2.1	RESULTADOS	16
2.1.1	Caracterización de la vegetación de las Zonas de Muestreo.....	16
2.1.1.1	Índices de diversidad de Simpson y Shannon de las parcelas de vegetación	18
2.1.1.2	Análisis NMDS de la vegetación	20
2.1.2	Riqueza y abundancia general de Insectos en las Zonas de Muestreo. 24	
2.1.3	Riqueza y abundancia en cada Zona de Muestreo.....	24
2.1.3.1	Riqueza de Insectos en cada Zona de Muestreo.....	24
2.1.3.1.1	Estimadores de riqueza de los insectos.....	26
2.1.3.2	Abundancia de Insectos en cada Zona de Muestreo.....	28
2.1.3.3	Diversidad de las zonas.....	30
2.1.3.3.1	Composición de la comunidad de insectos en las zonas...31	
2.1.3.3.2	Análisis NMDS de la comunidad de insectos	32
2.1.4	Diversidad y estructura de los grupos funcionales mediante gremios tróficos. 33	
2.1.4.1	Estado inmaduro de la comunidad de insectos.....	33
2.1.4.1.1	Riqueza de los gremios tróficos en el estado inmaduro....33	
2.1.4.1.2	Abundancia de los gremios tróficos en el estado inmaduro. 34	
2.1.4.2	Estado adulto de la comunidad de insectos.....	36

2.1.4.2.1	Riqueza de los gremios tróficos en insectos adultos.....	36
2.1.4.2.2	Abundancia de los gremios tróficos en insectos adultos. .	37
2.2	DISCUSIÓN.....	39
2.2.1	Caracterización de la vegetación de las zonas de estudio.....	39
2.2.2	Riqueza y abundancia general de Insectos en las zonas de estudio....	41
2.2.3	Riqueza y abundancia en cada Zona de Muestreo.....	41
2.2.3.1	Riqueza de Insectos en cada Zona de Muestreo.....	41
2.2.3.2	Abundancia de Insectos en cada Zona de Muestreo.....	42
2.2.3.3	Diversidad de la comunidad de insectos en las zonas.	44
2.2.3.3.1	Composición de la comunidad de insectos en las zonas...	45
2.2.4	Diversidad y estructura de los grupos funcionales mediante gremios tróficos. 47	
2.2.4.1	Estado inmaduro de la comunidad de insectos.....	47
2.2.4.1.1	Riqueza de los gremios tróficos en el estado inmaduro....	47
2.2.4.1.2	Abundancia de los gremios tróficos en el estado inmaduro	47
2.2.4.2	Estado adulto de la comunidad de insectos.....	51
2.2.4.2.1	Riqueza de los gremios tróficos en insectos adultos	51
2.2.4.2.2	Abundancia de los gremios tróficos en insectos adultos ..	52
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de los transectos perturbados y no perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.....	5
Figura 2 Distribución de los transectos perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.....	7
Figura 3 Distribución de los transectos no perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.....	8
Figura 4 Representación de los sitios específicos de perforación de los insectos.....	12
Figura 5 Abundancia de las familias presentes en la zona no perturbada.....	17
Figura 6 Abundancia de familias presentes en la zona perturbada.....	18
Figura 7 Índices de diversidad de las parcelas de vegetación.....	18
Figura 8 Curvas de Rango abundancia de vegetación de las dos zonas estudiadas. ..	20
Figura 9 Análisis NMDS de las parcelas de vegetación por zona.....	21
Figura 10 Riqueza de familias por cada orden en los sitios estudiados.....	25
Figura 11 Curva de Rarefacción de las Zonas de Muestreo.....	27
Figura 12 Curva de Chao 1 con su desviación estándar para las dos zonas.....	28
Figura 13 Abundancia total de individuos por orden en las zonas.....	29
Figura 14 Índices de diversidad de Simpson y Shannon de las zonas.....	31
Figura 15 Curva de rango-abundancia de Whittaker de las zonas.....	32
Figura 16 Análisis NMDS para las familias de insectos en las zonas.....	33
Figura 17 Abundancia de individuos inmaduros dentro de los grupos funcionales. ...	35
Figura 18 Abundancia absoluta de individuos adultos.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultado de análisis de SIMPER para las parcelas de las zonas.	22
Tabla 2 Riqueza y abundancia total registrados en el estudio.....	24
Tabla 3 Riqueza de los insectos por salidas con su desviación estándar.	26
Tabla 4 Abundancia de los insectos por salidas con su desviación estándar.	30
Tabla 5 Riqueza de familias exclusivas y compartidas en los gremios inmaduros de los insectos en las dos zonas.....	34
Tabla 6 Riqueza de familias exclusivas y compartidas en los gremios de los insectos adultos en las dos zonas.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

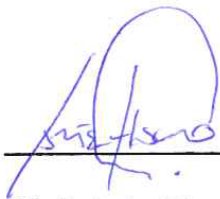
Anexo 1 Especies vegetales de la zona no perturbada y perturbada.	67
Anexo 2 Simbología de la Figura 15 de Curvas de Whittaker de Insectos	71
Anexo 3 Riqueza y Abundancia total de los gremios inmaduros en las Zonas de Muestreo.....	72
Anexo 4 Riqueza y Abundancia total de los gremios adultos en las Zonas de Muestreo.....	76
Anexo 5 Fotografías de insectos encontrados en la Estación Científica “El Gullán”	80

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS EN DOS ZONAS DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA “EL GULLÁN”, AZUAY- ECUADOR

RESUMEN

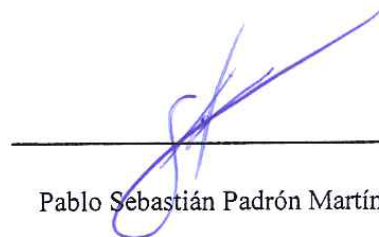
Se analizó la composición y estructura de la comunidad de insectos en zonas de matorral perturbadas y no perturbadas en la Estación Científica “El Gullán”. Para determinar el efecto de la perturbación sobre la comunidad de insectos se aplicaron índices de diversidad y análisis de los gremios tróficos. Los insectos se colectaron con la técnica de barrido, en 10 transectos cada 15 días durante seis meses. En vegetación se realizaron censos en parcelas de 5 m x 2 m. Se determinó que no existen diferencias significativas en la riqueza y abundancia de insectos entre las dos zonas. La zona no perturbada tuvo baja dominancia y equidad sin diferencias significativas en composición. Los gremios del estado inmaduro y adulto presentaron diferencias en abundancia pero no en riqueza.

Palabras clave: gremio trófico, grupo funcional, perturbación, ecosistemas altoandinos, insectos.



Edwin Javier Zárate Hugo

Director de Escuela




Pablo Sebastián Padrón Martínez

Director de Tesis



Génesis Milena Romero Carrión



Diana Gissela Tixi Verdugo

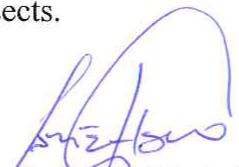
Autoras

COMPOSITION AND STRUCTURE OF INSECTS COMMUNITY IN TWO AREAS OF "EL GULLÁN" SCIENTIFIC STATION, AZUAY-ECUADOR


ABSTRACT


The composition and structure of the insect community in disturbed and undisturbed scrub areas at "El Gullán" Research Station, were analyzed. In order to determine the effect of the disturbance on the insect community, diversity indices and trophic guild analysis were carried out. The insects were collected in 10 transects, every 15 days for six months by using the scanning technique. In regard to vegetation, surveys were conducted in parcels of 5 m x 2 m. It was determined that there are no significant differences in richness and abundance of insects between the two areas. The undisturbed area had low dominance and equity without significant differences in composition. The guilds of the immature and adult stages differed in abundance, but not in richness.

Keywords: Trophic Guild, Functional Group, Disturbance, Andean Ecosystems, Insects.



Edwin Javier Zárate Hugo
School Director


Pablo Sebastián Padrón Martínez
Thesis Director


Génesis Milena Romero Carrión
Authors


Diana Gissela Tixi Verdugo


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Génesis Milena Romero Carrión

Diana Gissela Tixi Verdugo

Trabajo de Grado

Pablo Sebastián Padrón, Ph.D.

Diciembre, 2015

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS EN
DOS ZONAS DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA “EL GULLÁN”, AZUAY-
ECUADOR**

INTRODUCCIÓN

La localización geográfica del Ecuador en la región neotropical, y la presencia de la cordillera de los Andes, ha creado diversos pisos altitudinales con distintos regímenes climáticos (IGM, 2010), esto y otros factores hacen del Ecuador un país rico en diversidad y endemismo, considerándolo dentro de la lista de los 17 países megadiversos a nivel mundial (Bravo, 2013). Y el país más biodiverso a nivel mundial si se toma en cuenta el número de especies con relación al área de su territorio (IGM, 2010). Dentro de este el bosque de montaña sobresale por sus altos niveles de biodiversidad (Richter *et al.*, 2013), en donde los insectos representan uno de los grupos más importantes; Sin embargo el Ecuador también posee altas tasas de deforestación, siendo la expansión de la frontera agrícola una de sus principales causas (Richter *et al.*, 2013). Estas actividades causan efectos negativos sobre la biodiversidad, como su disminución y pérdida (Kambach *et al.*, 2012), alteración de las relaciones tróficas que pueden causar extinción (Fountain-Jones, Baker, y Jordan, 2015).

Dentro de los grupos más afectados están los insectos, y dentro de estos la comunidad de polinizadores (Kambach *et al.*, 2012). La fragmentación y alteración

de hábitats son factores importantes que modifican la composición de las comunidades de insectos (Kambach *et al.*, 2012). Lo cual puede ocasionar que las especies generalistas dominen la comunidad, volviéndose hiperabundantes e hiperdinámicas (Laurance *et al.*, 2002). Además, de disminuir el *fitness* individual a largo plazo (Hartman y Ross, 2014), como resultado de la variación de la composición en redes funcionales y tróficas, por la alteración de condiciones bióticas y abióticas (Hogsden y Hutchinson, 2004). Esto, principalmente debido a la pérdida y simplificación de recursos alimenticios, lo cual puede ocasionar que los grupos de niveles tróficos superiores colapsen (Laurance *et al.*, 2002). A esto se suman los cambios en la composición de flora, lo cual afecta a los insectos, quienes en muchos de los casos son altamente dependientes de la estructura de la vegetación (Dennis, Young, y Gordon 1998). Otro factor que modifica sustancialmente la composición y estructura de la comunidad de insectos es la introducción de una especie nueva lo que puede afectar las interacciones inter e intraespecíficas que existen (Russo *et al.*, 2014).

Por lo tanto, el estudio de estos grupos taxonómicos es prioritario para entender el efecto real de estas intervenciones, pues muchos insectos pueden ser usados para evidenciar los cambios en la calidad ambiental o el grado de intervención humana (Pérez-Sánchez, Lattke, y Vilorio 2012). Ya que las actividades antrópicas que ocasionan alteraciones bruscas sobre los ecosistemas han hecho que algunas poblaciones de insectos aumente, convirtiéndose en plagas que prefieren ambientes perturbados por la mayor disponibilidad de recursos, falta de competencia y ausencia de depredadores (Forlín, 2012). Sin embargo; estos sistemas ecológicos no tienen la capacidad ni la disponibilidad de recursos para mantener una población a largo tiempo, estos ambientes son conocidos como trampas ecológicas (Robertson y Hutto, 2006). Los ecosistemas perturbados actúan como trampas ya que atraen a poblaciones de insectos que migran a estos lugares como si fueran un hábitat apropiado pero que en realidad no lo es (Martella *et al.*, 2012), lo cual conlleva a un declive de sus poblaciones (Hartman y Ross, 2014).

Los ecosistemas trampas serán estables mientras los recursos sean capaces de mantener las poblaciones de insectos; sin embargo, su baja calidad puede desencadenar en una pérdida local de una población (Hartman y Ross, 2014). Puesto que muchos organismos pueden tener gran afinidad a este tipo de ecosistemas (Robertson y Hutto, 2006), es necesario conocer el funcionamiento y estructura de estos para poder tomar medidas y evitar la pérdida de los organismos funcionales que son los condicionantes en procesos de restauración o conservación de hábitats (Van der Meer, Rasmussen, y Klocke, 2015).

Finalmente, los insectos, por su gran diversidad y fácil colecta son organismos que proveen información base rápida y precisa sobre la situación de los ecosistemas (Kremen *et al.*, 1993). Sin embargo, muy pocos estudios se han realizado usando a los insectos como bioindicadores del estado de los ecosistemas altoandinos (Larsen, Escobar, y Armbrrecht, 2011), a pesar de su alta sensibilidad a los cambios en el ambiente, lo cual los hace buenos indicadores de calidad ambiental (Menéndez, 2007). Una de las desventajas de su uso como bioindicadores, es que en la mayoría de estudios, se limitan a la aplicación de índices de diversidad, que en muchos de los casos no reflejan el impacto real de los disturbios (Belaoussoff *et al.*, 2003). Además, los rasgos funcionales se limitan al uso de rasgos morfológicos o grupos alimenticios dejando de lado la comprensión de la ecología de comunidades, ensamblaje y su funcionamiento con el medio; por ello es necesario ir más allá del uso de gremios e incluir variables que lo complementen (Fountain-Jones, Baker, y Jordan, 2015).

OBJETIVO GENERAL

Composición y estructura de la comunidad de insectos en una zona de matorral perturbada y no perturbada en la estación científica el “El Gullán”, Azuay-Ecuador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la diversidad de la comunidad de insectos en los dos lugares analizados.
- Determinar la variación de la diversidad de la vegetación de los transectos en los dos lugares estudiados
- Analizar la composición y estructura de la comunidad de insectos de acuerdo a su grupo funcional.

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Área de estudio

El área de estudio se ubicó en la Estación Científica “El Gullán”, propiedad de la Universidad del Azuay, en la parroquia Las Nieves, perteneciente al cantón Nabón, provincia del Azuay, a 3 Km y ½ del poblado La Paz. En un rango altitudinal entre los 2840 a 3000 msnm. Cuenta con un clima generalmente frío, entre los 5°C y 25 °C (GAD Nabón, 2015), (Figura 1).

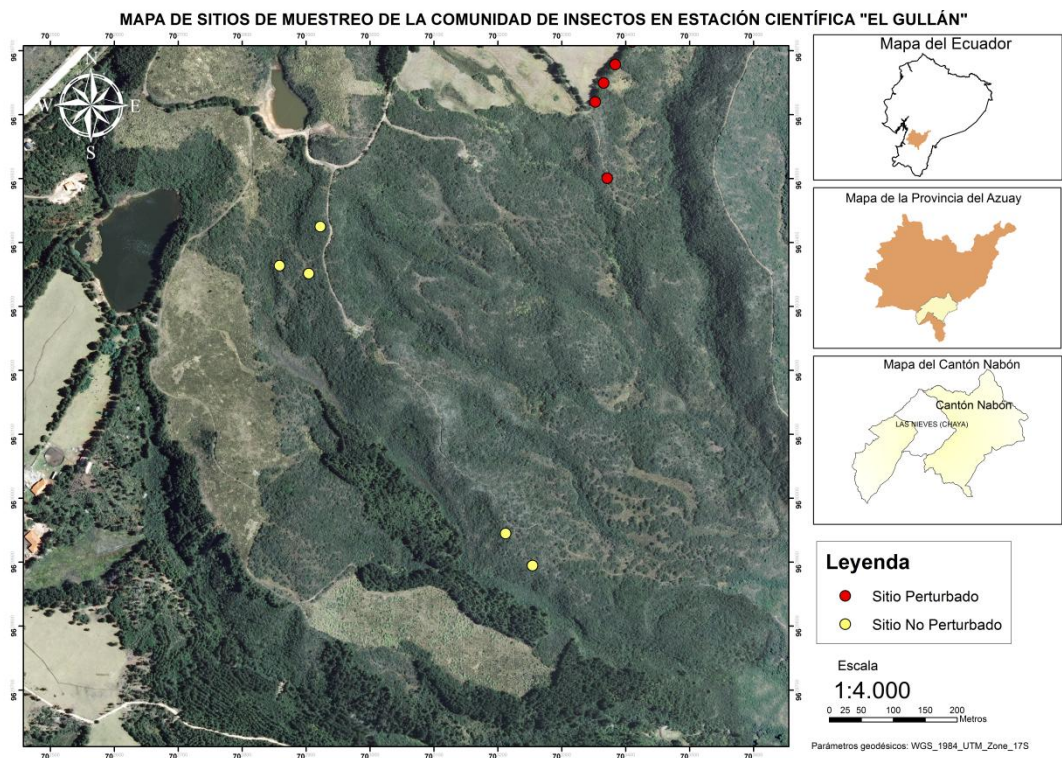


Figura 1 Ubicación de los transectos perturbados y no perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.

Fuente: INEC, 2012, SIGTIERRAS, 2010.

La zona corresponde al tipo de ecosistema Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes, de acuerdo al sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). Con una comunidad vegetal constituida por especies arbustivas y herbáceas como *Baccharis obtusifolia* (Kunth) 1818, *Baccharis alaternoides* (Kunth) 1818, *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. 1837, *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br. 1811, entre otras especies características de bosques andinos secundarios, en procesos de regeneración o intervenidos por actividades antrópicas, además la zona presenta un relieve con pendientes moderadas según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012).

1.2 Zonas de Muestreo

1.2.1 Zona perturbada

Se determinó una zona perturbada de matorral con menor densidad vegetal, con evidencia de pastoreo por la presencia de restos fecales de *Lama glama* (Linnaeus, 1758) y plantas con características invasivas y pioneras en procesos de revegetación (Aguilar *et al.*, 2014). Se definieron cinco transectos de 50 m de longitud por 2 m de ancho (Figura 2).

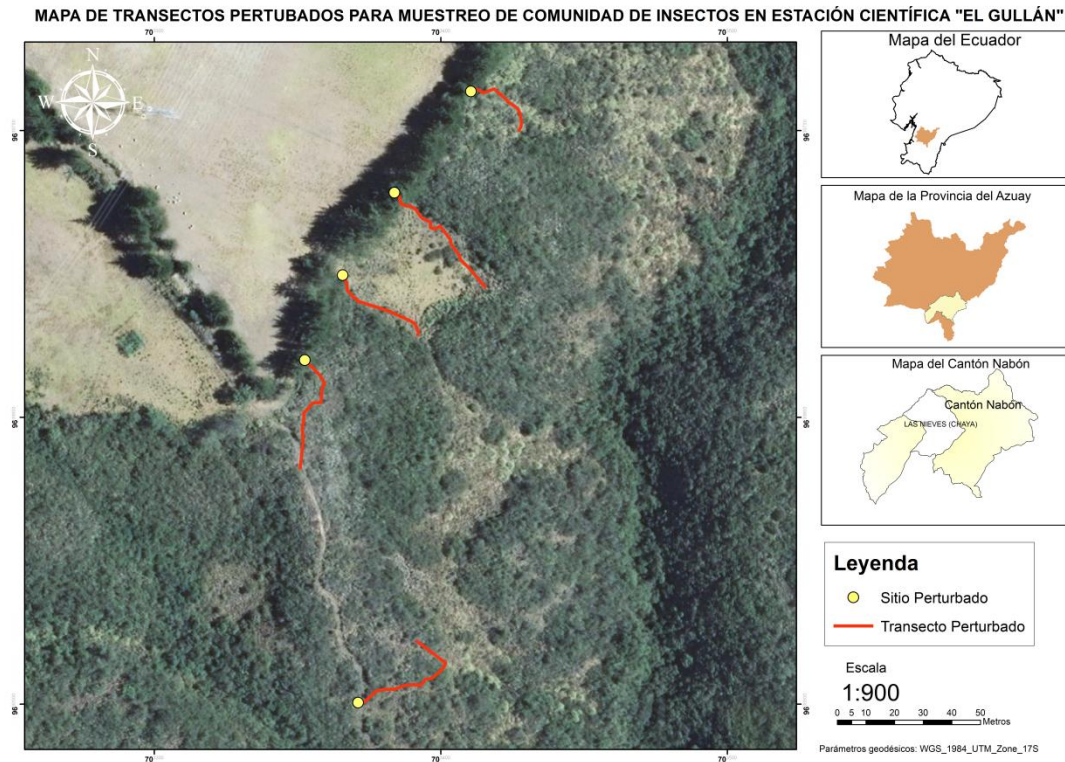


Figura 2 Distribución de los transectos perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.

Fuente: INEC, 2012, SIGTIERRAS, 2010.

1.2.2 Zona no perturbada

Se definió una zona no perturbada de matorral, alejada de los senderos y caminos principales para evitar influencias externas, con alta densidad vegetal que aseguran un hábitat en mejores condiciones que el anterior (Ibarra-Montoya *et al.*, 2011). Aquí también, se definieron cinco transectos de 50 m de longitud por 2 m de ancho, (Figura 3).

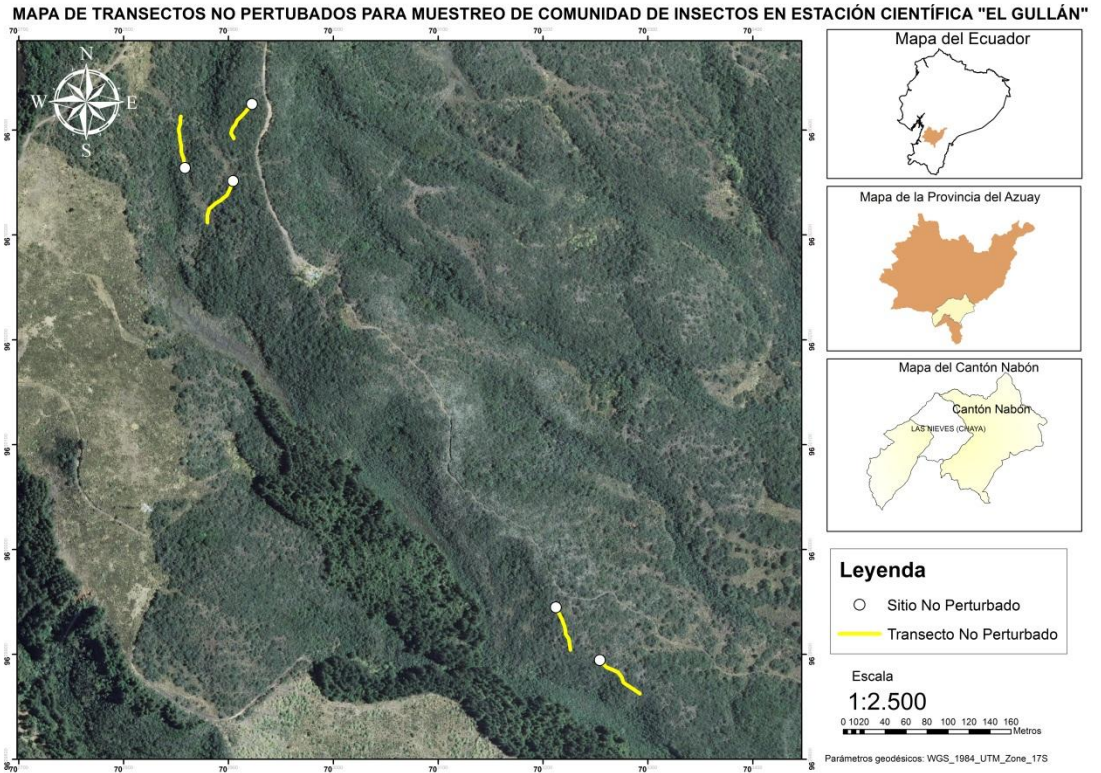


Figura 3 Distribución de los transectos no perturbados en la Estación Científica “El Gullán”.

Fuente: INEC, 2012, SIGTIERRAS, 2010.

1.3 Diseño experimental

1.3.1 Fase de Campo

1.3.1.1 Colección de insectos

En los transectos se empleó la técnica de colecta directa de barrido, con movimientos de ochos sobre la vegetación y una duración de cinco minutos cronometrados para cada uno de los transectos; se usó esta técnica por ser considerada una de las técnicas de captura más efectiva en el muestreo de comunidades de insectos para los trópicos (Cultid *et al.*, 2007) ya que se sacude y golpea la cobertura vegetal (Rengifo, 2008). Se consideró otros trabajos en los que, con el uso de esta técnica se colectó cerca del 70% de individuos (Cultid *et al.*, 2007; Rengifo, 2008) que representan más del 50% de la población.

Los muestreos se realizaron cada 15 días, siguiendo la metodología empleada por Baños *et al.*, (2012) que analizó la fluctuación de la población de una especie de la familia Curculionidae y registró la mayor cantidad de individuos con las trampas quincenales, en comparación con las mensuales o semanales, además que García *et al.*, (2013) analizó la fluctuación de la población de una especie de Hemiptera con el rebrote de su planta huésped con muestreos quincenales, asegurando incluso el rebrote de la vegetación. El muestreo con la técnica de barrido tiende a dañar las partes superiores de la planta y con los quince días se estima que estas partes se recuperen. A más que Pérez de la Cruz *et al.*, (2012) en su estudio con muestreos quincenales demostró que la fluctuación poblacional de insectos depende de la disponibilidad de recursos, porque encontró menor fluctuación poblacional en zonas con más disponibilidad de recursos.

Los muestreos se realizaron a la misma hora del día (11:00 am - 1:00 pm), durante el periodo de marzo-septiembre del 2015. El muestreo de los insectos en la zona perturbada y no perturbada de la Estación Científica contó con 5 submuestras cada una, con un total de 10 submuestras, con 12 repeticiones en tiempo.

Durante el muestreo, se tomó nota de las variables ambientales como: humedad relativa, temperatura (con ayuda de un medidor meteorológico Kestrel 3000). La velocidad del viento se midió con la ayuda de un anemómetro, también se realizó una constatación visual de las condiciones de luminosidad (nublado o soleado), estas observaciones se realizaron al comienzo de cada transecto. Se consideró estos factores ambientales ya que son importantes para la actividad de los insectos.

Los insectos colectados fueron transferidos de la red a fundas herméticas ziploc, las que contenían torundas de algodón impregnadas con acetato de etilo al 100%, este químico es el más usado en la colecta de insectos ya que permite que los especímenes colectados permanezcan blandos para su posterior montaje (Márquez, 2005). Con excepción de los lepidópteros, que fueron guardados en sobres de papel cebolla. Todas las fundas y sobres se etiquetaron con el número de transecto, día y

hora, y fueron trasladados al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Biología, Ecología y Gestión, para su contabilización e identificación.

1.3.1.2 Colección de muestras vegetales

Sobre cada transecto donde se realizó el muestreo de los insectos; se trazó dos parcelas de forma aleatoria de acuerdo a la metodología establecida por Vreugdenhil *et al.*, (2003) de 5 m de largo por 2 m de ancho para las comunidades de arbustos enanos y páramos que corresponde al tipo de ecosistema de la zona. En estos se contabilizó la abundancia de cada especie presente dentro de la parcela, además se colectó una muestra para su posterior identificación. En total se muestreó 20 parcelas de vegetación, 10 en los transectos de la zona perturbada y 10 en la zona no perturbada. Las muestras colectadas fueron guardadas en prensas y transportadas al Herbario Azuay para su secado e identificación.

Los insectos y las muestras vegetales se colectaron bajo el permiso de colección 075-15-IC-FLORA Y FAUNA –DPAA/MA emitido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador al PhD Pablo Sebastián Padrón, profesor de la Universidad del Azuay y director del presente trabajo de grado.

1.3.2 Fase de laboratorio

1.3.2.1 Identificación taxonómica de los insectos

En el laboratorio los insectos fueron clasificados taxonómicamente hasta nivel de familia, usando estéreo microscopios para revisar las características morfológicas externas útiles para su identificación, conjuntamente se usó claves dicotómicas de libros y recursos en línea. Es muy discutido el nivel taxonómico más adecuado para los estudios de diversidad, lo ideal sería especie (Prat *et al.*, 2009); sin embargo la taxonomía de muchos grupos es poco precisa, algunos grupos taxonómicos a nivel de especie están en revisión, o el nivel taxonómico no se encuentra satisfactoriamente definido (Vecchione *et al.*, 2000), a más que el costo sería superior y se necesitaría mayor tiempo de análisis (Prat *et al.*, 2009); por lo que es más fiable utilizar los

niveles taxonómicos principales como el nivel de familia ya que hay un equilibrio entre exactitud y tiempo de estudio (Puntí, 2007).

Libros y recursos en línea utilizados para la identificación de los insectos colectados:

Libros:

- Capinera, J. 2008.
- Gullan, P y Cranston, P. 2010.
- Hogue, C. 1993.
- Resh, V y Cardé, R. 2009.
- Triplehorn, C y Norman, J. 2005.
- Delvare, G., Henri-Pierre A y Bruno M. 2002.
- Goulet, H y John H. 1993.
- Marshall, S. 2012.

Recursos en línea:

- Ratcliffe, Brett. y Jameson, Mary. 2005. “*Key to Families and Subfamilies of Scarabaeoidea of the New World*”.
- Rodríguez, Fernando, 2009. “*ORDEN: ORTHOPTERA*”.
- Sugden, Evan. 2006. “*Insects*”
- Tofilski, Adam. 2013. “*DrawWing, for insects identification*”.

Los insectos fueron montados usando alfileres entomológicos, siguiendo la metodología empleada por Márquez (2005), en la que se inserta un alfiler en la región del tórax de los ejemplares, de acuerdo los sitios recomendados para cada orden, (Figura 4). En el caso de los individuos grandes como en los órdenes Coleóptera y Ortóptera se usó alfileres entomológicos número tres y en los pequeños los de número dos, a los especímenes muy pequeños se los pegó en triángulos de papel.

Los especímenes montados se los almacenó en cajas entomológicas de madera de acuerdo al orden taxonómico presente en las zonas de muestreo. En muchos de los casos se realizó el montaje de dos especímenes por cada familia, estos se incorporaron a la colección entomológica del museo de Zoología de la Universidad del Azuay.

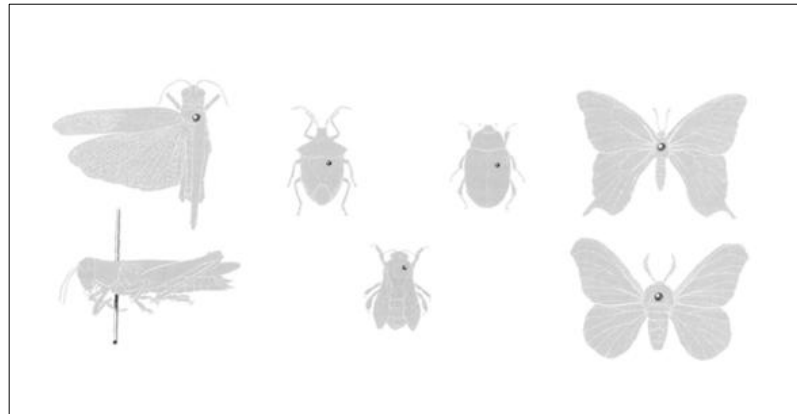


Figura 4 Representación de los sitios específicos de perforación de los insectos.

Fuente: (Márquez, 2005)

El grupo funcional se determinó de acuerdo al gremio alimenticio, siguiendo la metodología empleada por Sánchez y Amat-García (2005), que ubicó a los individuos de acuerdo al hábito alimenticio que domina en cada familia taxonómica y el aparato bucal de cada uno. Se utilizó las siguientes categorías empleadas en Cordero (2008): herbívoros (tejidos y subproductos vegetales), parásitos (viven de hospederos), depredadores (consumen a otros), detritívoros (restos vegetales y en descomposición), omnívoros (comen de todo), coprófagos (heces), parasitoides (viven de un hospedero que al final lo matan), necrófagos (cadáveres), debido a que durante los muestreos se colectaron individuos adultos que pertenecen al gremio no se alimenta, se consideró agregarlo.

1.3.2.2 Identificación taxonómica de la vegetación

Las muestras vegetales que no se identificaron en campo fueron colocadas en prensas para ser secadas en el Herbario Azuay por tres días para su posterior clasificación taxonómica mediante comparaciones con los herbarios digitales: Herbario Azuay y Tropicos ®.

1.3.3 Fase de análisis estadístico

Los datos de los insectos y de la vegetación se analizaron con los índices de diversidad alfa: dominancia mediante el inverso del índice de Simpson para poder interpretar el aumento directo de la abundancia de cada familia (Golicher, 2012), y de equidad de Shannon-Weiner, para determinar la riqueza y estructura (Moreno, 2001).

En el programa EstimateS Win 820 (Colwel, 2013), se realizó el cálculo de la curva de acumulación de familias observadas o rarefacción con Sobs (Mao Tau) y la curva de acumulación de familias esperadas mediante Chao 1 Mean con su desviación estándar, utilizando los datos de las familias y las 12 repeticiones en tiempo.

En el paquete estadístico R estadístico (Ihaka y Gentleman, 2015), se calculó y graficó las curvas de abundancia relativa de Whittaker para comprender la estructura de la comunidad de insectos colectados y de la vegetación. Además de comprobar la fiabilidad de los resultados de los índices de la diversidad alfa (Feinsinger y Kattan, 2004).

En el programa SPSS Statistics 17.0.1 (Nie, Hadlai, y Bent, 2008), se analizó la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk empleada para tamaños de muestras menores a 30 ya que en nuestro caso fue de 12 para cada zona, mientras que la homogeneidad de varianza se analizó con la prueba de Levene, al nivel de significancia de 0,05. Debido a que la abundancia en la zona no perturbada no cumplió con la normalidad, todas las variables fueron transformadas a Log10. Al cumplirse la normalidad se procedió con las siguientes pruebas: se realizó la prueba T para muestras independientes al nivel de significación bilateral de 0,05, porque esta prueba analiza las diferencias de medias entre dos muestras asumiendo que

proviene de poblaciones independientes, para así analizar la comunidad de insectos en función de su riqueza y abundancia entre las zonas porque pertenecen a un ecosistema en distintas condiciones. La prueba de Anova de un factor se realizó al nivel de significancia de 0,05, para determinar posibles diferencias de la riqueza y abundancia entre las dos zonas.

Debido a que la variable ambiental de luminosidad no cumplió con el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney que compara medianas y es utilizada para muestras independientes, para analizar la variación de las variables ambientales entre las zonas.

En el programa PAST 3.x (Hammer, Harper, y Ryan, 2013), se realizó el análisis de ordenación NMDS (Non-metric multidimensional scaling), que produce una ordenación espacial de disimilitud entre parejas de datos en un espacio de pocas dimensiones (Buttigieg y Ramette, 2014). En nuestro caso para los insectos se basó en la abundancia de familias en las 12 salidas por zona de perturbación, para determinar si existen diferencias significativas entre la distribución de la abundancia de familias entre las dos zonas. Mientras que en la vegetación el análisis de ordenación NMDS se basó en la riqueza de especies y abundancia de individuos por zona. Para probar que los datos tienen medias significativamente diferentes se realizó la prueba de análisis de similitud ANOSIM (por sus siglas en inglés) ya que es utilizada para evaluar una matriz de disimilitud con el índice de Bray-Curtis (utilizado para análisis de variables biológicas) con 999 permutaciones (Warton, Wright, y Wang 2011). El análisis NMDS y la prueba de hipótesis que permite ANOSIM son complementarios para la evaluación de datos multivariados no paramétricos (Buttigieg y Ramette, 2014).

Para determinar cuáles son las especies vegetales que influyeron en las diferencias de las abundancias, se utilizó el análisis porcentual de similitud de SIMPER (por sus siglas en inglés) con el índice de Bray-Curtis, ya que evalúa la contribución porcentual promedio de las variables de manera individual a la disimilitud (Buttigieg y Ramette, 2014), lo que nos permitió identificar que especies contribuyeron a la diferencia.

En el programa XLSTAT (Thierry, 2002), se realizó la prueba de Chi-cuadrado (X^2) para determinar si existe relación entre la abundancia y riqueza de familias por gremio de acuerdo a las zonas, ya que da una medida de discrepancia cuando las muestras no nos brindan los resultados teóricos esperados (Lanza, 2011). Debido a que los requerimientos tróficos de los insectos en la fase adulta son diferentes a los de la fase inmadura, se los analizó por separado con las ocho categorías y el tipo de perturbación, para analizar la variabilidad de la estructura de la comunidad de insectos.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 RESULTADOS

2.1.1 Caracterización de la vegetación de las Zonas de Muestreo.

En las 20 parcelas de vegetación se colectaron en total 1872 individuos distribuidos en 31 familias, 48 géneros y 53 especies. Para la zona no perturbada correspondieron 1001 individuos distribuidos en 25 familias, 40 géneros y 42 especies. Destacan las familias: Lycopodiaceae con 205 individuos, Ericaceae con 160, Melastomataceae con 131, (Figura 5). A nivel de especies correspondieron a: *Lycopodium complanatum* (L) Holub, *Pernettya prostrata* (Cav.) DC y *Brachyotum confertum* (Bonpl.) Triana. La zona de estudio presentó géneros de arbustos como *Arcythophyllum*, *Baccharis*, *Berberis*, *Brachyotum*, *Gynoxys*, *Hypericum*, *Monnina*, *Miconia* y *Weinmannia*, herbáceas como *Bomarea* y especies como *Pernettya prostrata* (Cav.) DC., consideradas especies diagnósticas que representan el 42% de la composición total de los sitios, (Anexo 1).

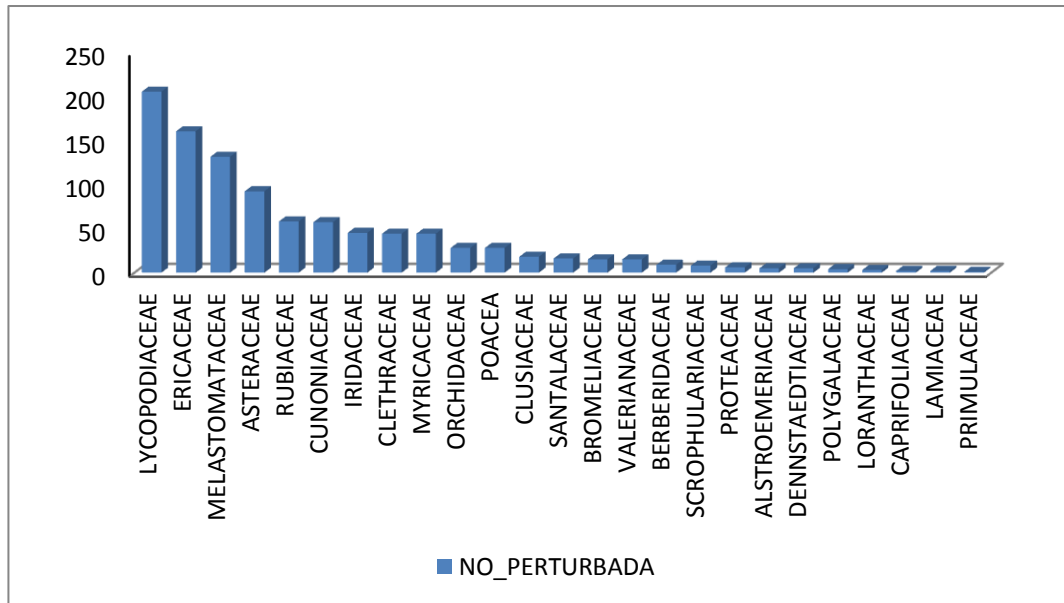


Figura 5 Abundancia de las familias presentes en la zona no perturbada.

Fuente: Autoras

En la zona perturbada se colectaron 871 individuos que corresponden a 24 familias, 33 géneros y 35 especies. Destacan las familias: Poaceae con 145 individuos, Melastomataceae con 138, Asteraceae con 127 y Dennstaedtiaceae con 114, (Figura 6). Cabe destacar la presencia de la familia Cupresaceae. A nivel de especies se destacó *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon con 114 individuos, seguido por *Brachyotum confertum* (Bonpl.) Triana con 109 y *Orthrosanthus chimboracensis* (Kunth.) Baker con 98 individuos, (Anexo 1).

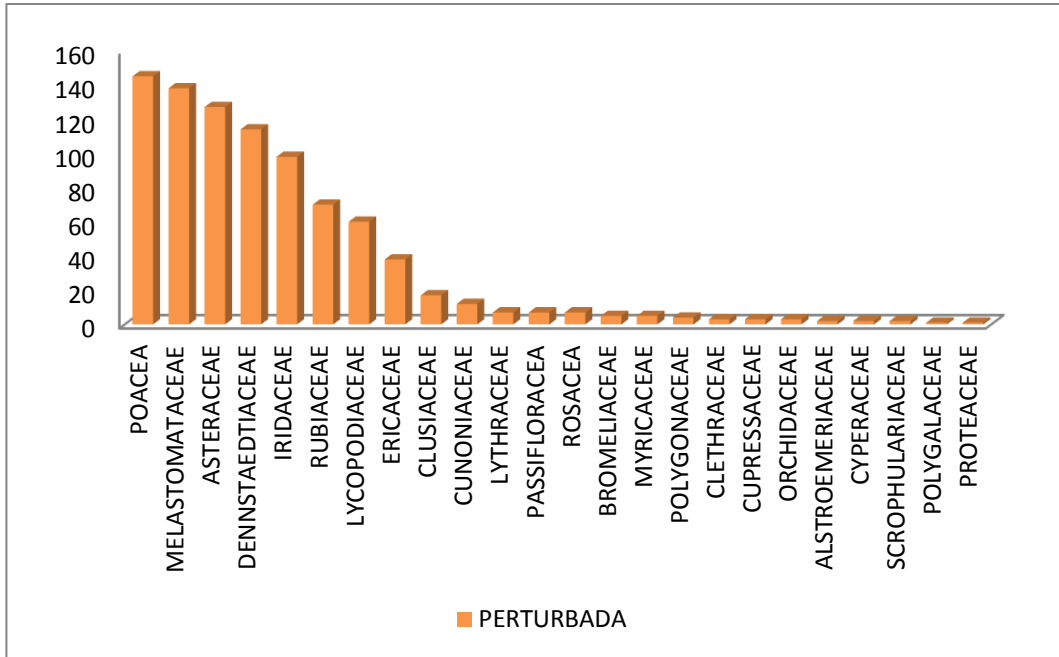


Figura 6 Abundancia de familias presentes en la zona perturbada.

Fuente: Autoras

2.1.1.1 Índices de diversidad de Simpson y Shannon de las parcelas de vegetación

En el cálculo de los índices de diversidad se observó que la zona perturbada presentó mayor dominancia y menor equidad, mientras que la zona no perturbada presentó alta equidad y baja dominancia, (Figura 7).

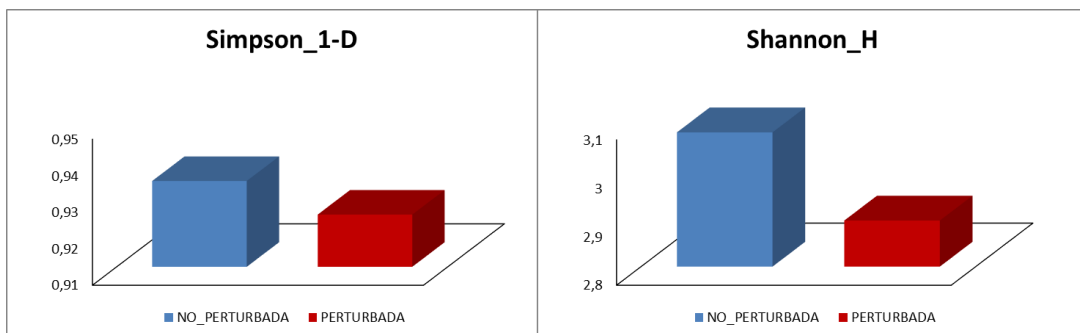


Figura 7 Índices de diversidad de las parcelas de vegetación.

Fuente: Autoras.

El alto índice del inverso de Simpson en la zona perturbada se dio por el marcado aporte de muchas especies, contrario a la zona no perturbada que obtuvo aportes similares y bajos de varias especies, esto se comprobó con las curvas de rango abundancia de la vegetación. Para la zona perturbada hubo una dominancia de algunas especies que aportaron mayores abundancias como: *P. arachnoideum* con 114 individuos sobre *B. confertum* con 109 y sobre *O. chimboracensis* con 98 individuos, lo que originó gráficamente una dominancia grupal sobre otras mientras que en la curva de la zona no perturbada no hubo una dominancia marcada, las abundancias de las especies fueron más homogéneas por lo tanto se observó un mayor número de planicies. Además la composición de la dominancia de las dos zonas varió notablemente ya que la zona no perturbada estuvo compuesta por cuatro arbustos *A. rivetti* Danguy & Cherm, *B. confertum* (Bonpl.) Triana, *P. prostrata* (Cav.) DC. y *W. fagaroides* Kunth y una herbácea *Lycopodium complanatum* L. de mayor dominancia para la zona. Por su parte la zona perturbada estuvo compuesta por tres arbustos *A. rivetti* Danguy & Cherm, *B. confertum* (Bonpl.) Triana y *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon que es el más dominante y por dos herbáceas *O. chimboracensis* (Kunth.) Baker y *S. lingulatus* (Schltdl.) Cuatrec, (Figura 8).

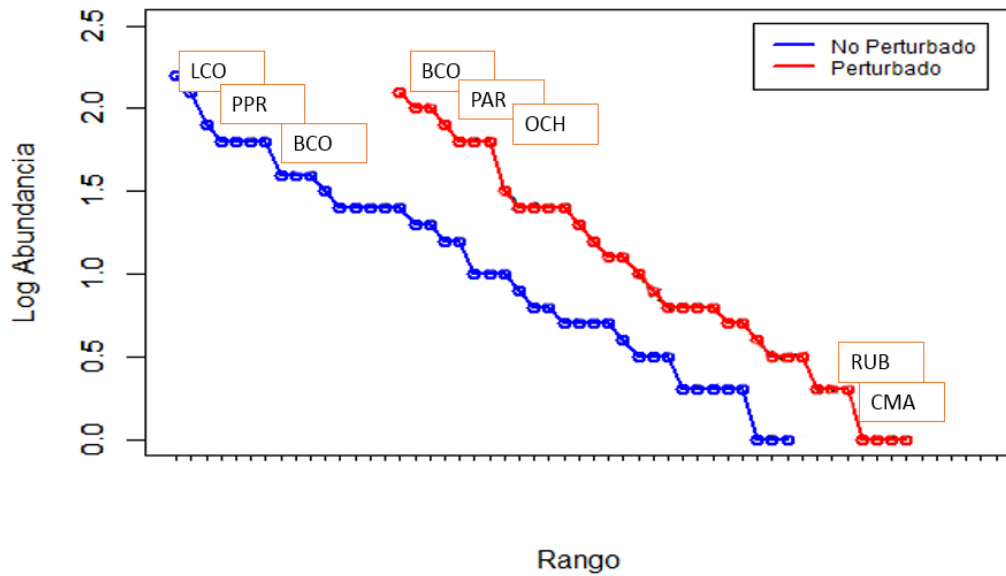


Figura 8 Curvas de Rango abundancia de vegetación de las dos zonas estudiadas. Curvas de Rango abundancia de la vegetación de las dos zonas estudiadas. Los códigos se encuentran en el (Anexo 1). Se representa la riqueza en el eje de las (x) y en el eje de las (y) se indica la dominancia en Log10 de cada una de las especies.

Fuente: Autoras

2.1.1.2 Análisis NMDS de la vegetación

El análisis NMDS con el índice de Bray-Curtis, de la abundancia y riqueza por zona de perturbación arrojó un stress= 0.2293, considerado un ordenamiento sospechoso; sin embargo se formaron dos grupos definidos entre la zona perturbada y no perturbada con el 95% de coincidencias, (Figura 9).

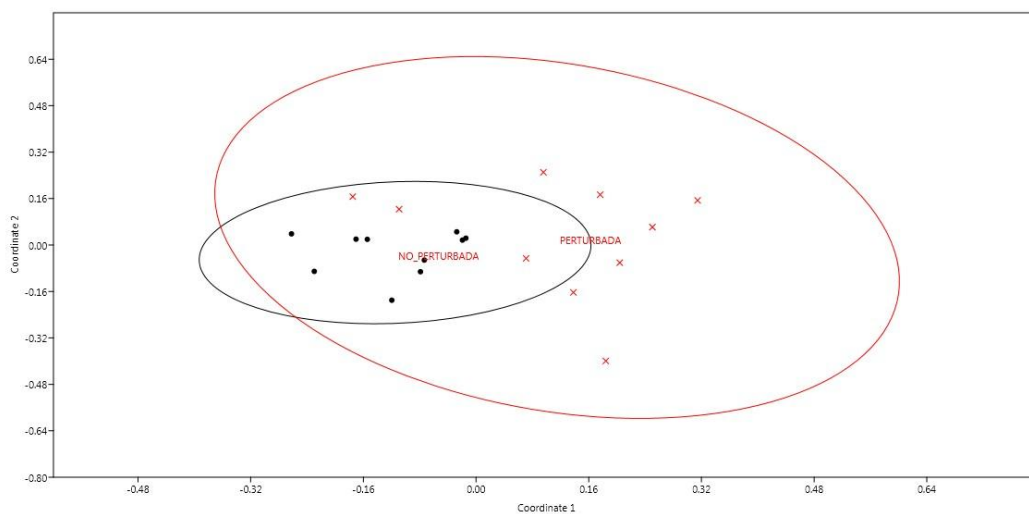


Figura 9 Análisis NMDS de las parcelas de vegetación por zona. Análisis NMDS mediante la distancia Bray-Curtis (2D). Con las 10 repeticiones. No Perturbado (●) Perturbado (×).

Fuente: Autoras

El análisis ANOSIM ($R=0.4207$; $p= 0.002$, con 999 permutaciones) indicó que existen diferencias en la composición de la comunidad entre las dos zonas. Con el fin de determinar que especies influyen en las diferencias encontradas, se utilizó el análisis de SIMPER con el índice de Bray-Curtis que determinó un 80,52% de disimilitud entre las dos zonas. Cabe resaltar el aporte de especies como *Lycopodium complanatum* L. dominante en la zona no perturbada y *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon dominante para la zona perturbada. Se puede observar que 18 de 53 especies son responsables del 80% de la variación, (Tabla 1).

Tabla 1 Resultado de análisis de SIMPER para las parcelas de las zonas.

Especie	Promedio de Disimilitud	Contrib. %	Acumulado %
<i>Lycopodium complanatum</i> L.	7,22	8,97	8,97
<i>Brachyotum confertum</i> (Bonpl.) Triana	6,91	8,58	17,55
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	5,73	7,11	24,66
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	5,70	7,08	31,74
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth.) Baker	5,11	6,34	38,08
<i>Arcytophyllum rivetti</i> Danguy & Cherm	4,05	5,02	43,10
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	4,04	5,02	48,12
<i>Senecio lingulatus</i> (Schltdl.) Cuatrec	3,94	4,90	53,02
<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine) Stapf	3,36	4,17	57,18
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud	3,12	3,87	61,05
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	3,02	3,76	64,81
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	2,35	2,91	67,72
<i>Myrica parvifolia</i> Benth.	2,34	2,91	70,63
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	2,03	2,52	73,14
<i>Valeriana hirtella</i> Kunth	1,71	2,12	75,27
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	1,61	2,00	77,26
<i>Bidens andicola</i> Kunth	1,58	1,96	79,22
<i>Hypericum aciculare</i> Kunth	1,54	1,91	81,13
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flügge	1,50	1,86	82,99
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	1,43	1,77	84,76
<i>Axinaea meriania</i> (DC.) Triana	1,30	1,62	86,37
<i>Gaultheria reticulata</i>	1,24	1,54	87,91
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm	1,19	1,48	89,39
<i>Phoradendron</i>	0,89	1,10	90,49
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	0,85	1,06	91,55

<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	0,68	0,84	92,39
<i>Passiflora cumbalensis</i> (H. Karst.) Harms	0,56	0,69	93,08
<i>Puya sp1</i>	0,51	0,64	93,72
<i>Berberis sp1</i>	0,47	0,58	94,30
<i>Rubus sp1</i>	0,43	0,54	94,83
<i>Cuphea sp</i>	0,41	0,51	95,34
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	0,33	0,41	95,75
<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	0,31	0,39	96,14
<i>Gynoxys buxifolia</i>	0,29	0,37	96,51
<i>Puya sp</i>	0,27	0,33	96,84
<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb	0,27	0,33	97,17
<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	0,24	0,29	97,46
<i>Muehlenbeckia</i>	0,20	0,25	97,71
<i>Monnina ligustrina</i> (Bonpl.) B. Eriksen	0,20	0,24	97,96
<i>Gaiadendron punctatum</i>	0,17	0,21	98,17
<i>Odontoglossum aureum</i> (Lindl.) Rchb.f	0,16	0,20	98,37
<i>Bomarea sp1</i>	0,16	0,20	98,57
<i>Tillandsia sp1</i>	0,16	0,19	98,76
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	0,15	0,19	98,95
<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	0,15	0,19	99,14
<i>Clinopodium mutabile</i> (Epling) Harley	0,12	0,16	99,30
Cyperacea	0,12	0,14	99,44
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	0,10	0,12	99,56
<i>Guzmania sp1</i>	0,09	0,12	99,68
<i>Monnina sp1</i>	0,08	0,10	99,78
<i>Ageratina sp1</i>	0,07	0,08	99,86
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	0,06	0,07	99,93
<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0,06	0,07	100,00

2.1.2 Riqueza y abundancia general de Insectos en las Zonas de Muestreo.

Se colectaron 4240 individuos en total, distribuidos en 12 órdenes y 122 familias. Los órdenes más representativos fueron Hemiptera e Hymenoptera, mientras que las órdenes menos representativas fueron Mantodea, Blattodea con cinco individuos y Odonata con dos individuos, (Tabla 2).

Las variables ambientales que fueron analizadas con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney determinó que existe diferencia significativa de la temperatura entre la perturbación ($p= 0,023$; $\alpha_{\text{bilateral}}= 0,05$), más no en: humedad relativa ($p= 0,355$; $\alpha_{\text{bilateral}}= 0,05$), velocidad del viento ($p= 0,452$; $\alpha_{\text{bilateral}}= 0,05$) y luminosidad para nublado ($p= 0,934$; $\alpha_{\text{bilateral}}= 0,05$) y para soleado ($p= 0,806$; $\alpha_{\text{bilateral}}= 0,05$).

Tabla 2 Riqueza y abundancia total registrados en el estudio.

Orden	Abundancia	Riqueza
Hemiptera	1527	16
Hymenoptera	963	31
Coleoptera	786	17
Diptera	500	31
Orthoptera	270	5
Thysanoptera	98	4
Lepidoptera	37	4
Phasmatodea	31	2
Psocoptera	16	6
Blattodea	5	3
Mantodea	5	1
Odonata	2	2

2.1.3 Riqueza y abundancia en cada Zona de Muestreo

2.1.3.1 Riqueza de Insectos en cada Zona de Muestreo

En la zona perturbada se registraron 11 órdenes y 104 familias, para la zona no perturbada correspondieron 12 órdenes y 98 familias, cabe resaltar la presencia de un orden adicional con tres familias más con respecto a la zona perturbada, (Figura 10).

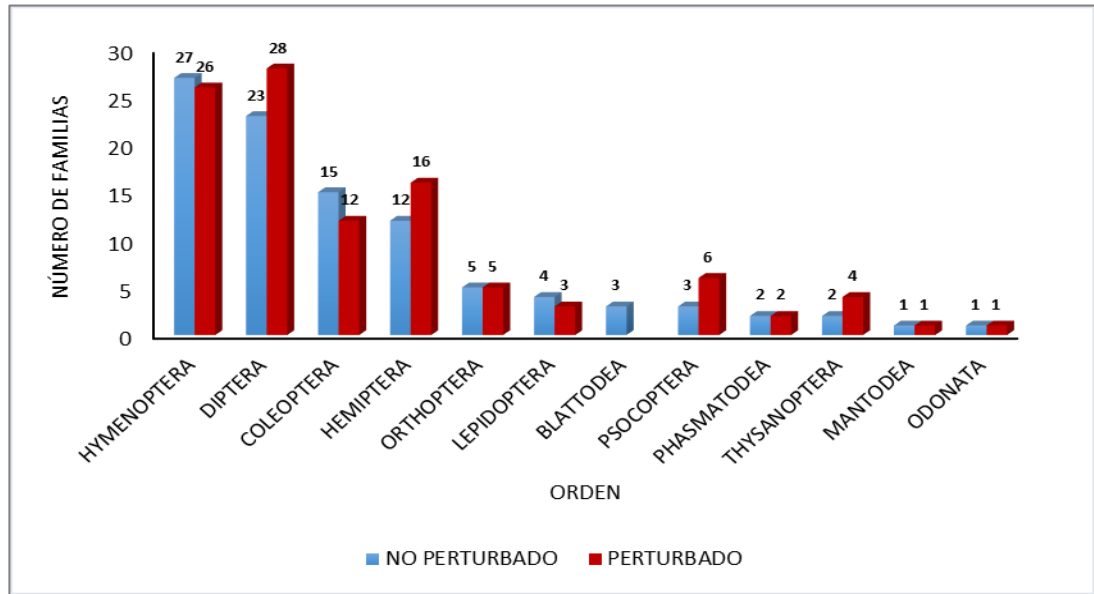


Figura 10 Riqueza de familias por cada orden en los sitios estudiados.

Fuente: Autoras

La prueba T para muestras independientes determinó que no existe diferencias significativas en la riqueza entre las dos zonas durante los muestreos ($p= 0,775$; α bilateral= $0,05$). La prueba Anova corroboró que no existe diferencia significativa en la riqueza de la población entre las zonas durante los muestreos ($p= 0,775$; $\alpha= 0,05$), lo que coincide con los estimadores de riqueza, debido a que la riqueza colectada entre las zonas fue similar, (Tabla 3). Además los estimadores utilizados predicen mayor riqueza a la colectada, (Figura 11) y (Figura 12).

Tabla 3 Riqueza de los insectos por salidas con su desviación estándar. Se muestra el promedio de familias de los transectos.

Salidas	No perturbado	Perturbado
	Promedio	Promedio
1	15,2 (\pm 3,27)	24,8 (\pm 8,70)
2	18,8 (\pm 5,36)	17,8 (\pm 4,55)
3	20,6 (\pm 9,45)	21,2 (\pm 5,45)
4	17,6 (\pm 3,21)	20 (\pm 7,38)
5	18,05 (\pm 2,26)	13 (\pm 2,00)
6	17,4 (\pm 5,73)	15,8 (\pm 2,28)
7	16,8 (\pm 5,72)	17,8 (\pm 4,49)
8	14,4 (\pm 4,62)	18 (\pm 4,74)
9	15 (\pm 2,92)	13,2 (\pm 3,63)
10	9,8 (\pm 2,95)	11,6 (\pm 5,13)
11	12,4 (\pm 5,03)	8,4 (\pm 2,41)
12	12,4 (\pm 3,44)	10,2 (\pm 3,63)

2.1.3.1.1 Estimadores de riqueza de los insectos

La curva de acumulación observada (rarefacción) en la zona no perturbada mostró un continuo ascenso entre los muestreos, mientras que en la zona perturbada mostró un ascenso pasivo entre los muestreos, se pudo observar que la rarefacción de las dos zonas tuvo un crecimiento progresivo con los muestreos por lo que no se estabiliza, lo que indica que en los sitios hay mayor riqueza de familias a la colectada, (Figura 11). Esto refleja que en la zona perturbada hubo una representatividad de riqueza colectada del 42,33% y en la zona no perturbada del 71,53% en nuestro estudio.

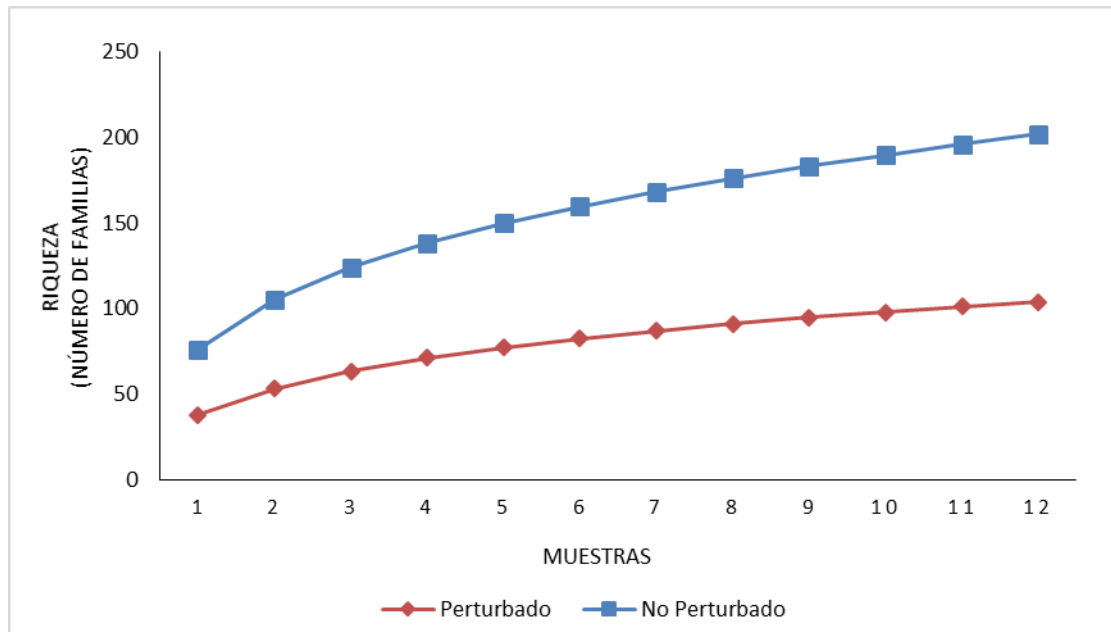


Figura 11 Curva de Rarefacción de las Zonas de Muestreo.

Fuente: Autoras

La curva de acumulación esperada para la zona no perturbada mostró un total de 137 familias y para la zona perturbada 248 familias. Estas curvas de riqueza mostraron una tendencia ascendente, lo que indicó que existe una cantidad mayor de familias a las colectadas, una cantidad superior a la curva de rarefacción, (Figura 12).

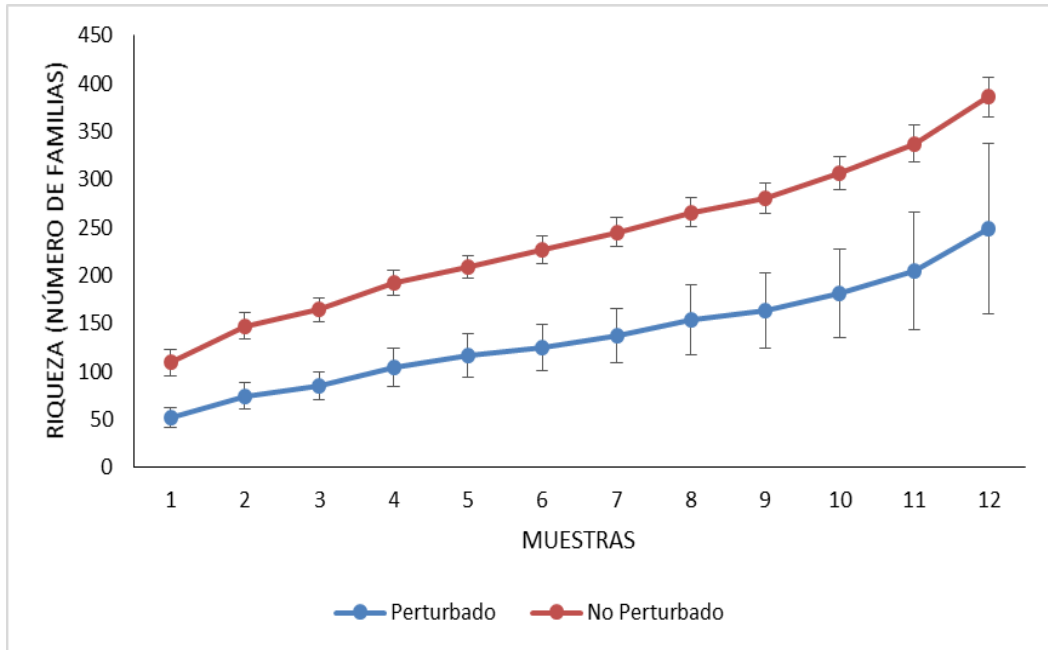


Figura 12 Curva de Chao 1 con su desviación estándar para las dos zonas.

Fuente: Autoras

2.1.3.2 Abundancia de Insectos en cada Zona de Muestreo

En la zona perturbada se registraron 2082 individuos y 2158 individuos para la zona no perturbada. Las dos zonas estuvieron compuestas, con respecto a la abundancia, por los órdenes Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera y Diptera en mayor cantidad. En la zona no perturbada existió mayor incidencia del orden Orthoptera frente a la no perturbada, (Figura 13).

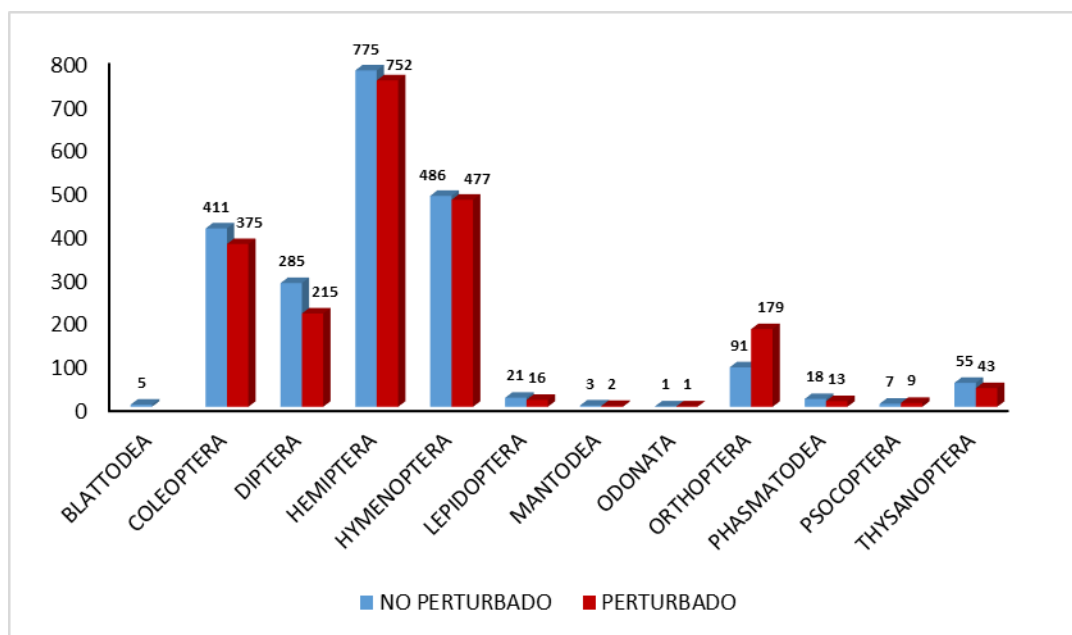


Figura 13 Abundancia total de individuos por orden en las zonas.

Fuente: Autoras

La prueba T para muestras independientes determinó que no existen diferencias significativas en la abundancia entre las zonas durante los muestreos ($p= 0,771$; $\alpha_{bilateral}= 0,05$). La prueba Anova también determinó que no existe diferencia significativa en la abundancia de la población entre las zonas durante los muestreos ($p= 0,771$; $\alpha= 0,05$), lo que indicó que ambas zonas poseen abundancia similares en sus poblaciones, (Tabla 4).

Tabla 4 Abundancia de los insectos por salidas con su desviación estándar de cada zona.

Salidas	No perturbado	Perturbado
	Promedio	Promedio
1	36,4 ($\pm 14,86$)	60,2 ($\pm 22,88$)
2	42,2 ($\pm 16,19$)	33,8 ($\pm 14,41$)
3	71,6 ($\pm 46,39$)	54 ($\pm 13,51$)
4	33,8 ($\pm 5,40$)	46,6 ($\pm 23,02$)
5	41,8 ($\pm 16,28$)	23,4 ($\pm 7,09$)
6	34,4 ($\pm 12,14$)	34,2 ($\pm 6,83$)
7	38,2 ($\pm 19,04$)	39,8 ($\pm 10,89$)
8	30,8 ($\pm 12,72$)	30,2 ($\pm 8,73$)
9	32 ($\pm 11,29$)	33,2 ($\pm 16,10$)
10	15 ($\pm 6,08$)	23,8 ($\pm 3,35$)
11	29,2 ($\pm 16,53$)	19,8 ($\pm 5,02$)
12	26,2 ($\pm 6,98$)	17,4 ($\pm 4,77$)

2.1.3.3 Diversidad de las zonas.

En los resultados de los índices de dominancia del inverso de Simpson y de equidad de Shannon-Wiener, (Figura 14), muestran en la zona no perturbada una baja dominancia y baja equidad en la composición de la comunidad de insectos, con respecto a perturbado que tuvo valores altos en los dos índices. En general ambos sitios presentaron alta dominancia y baja equidad.

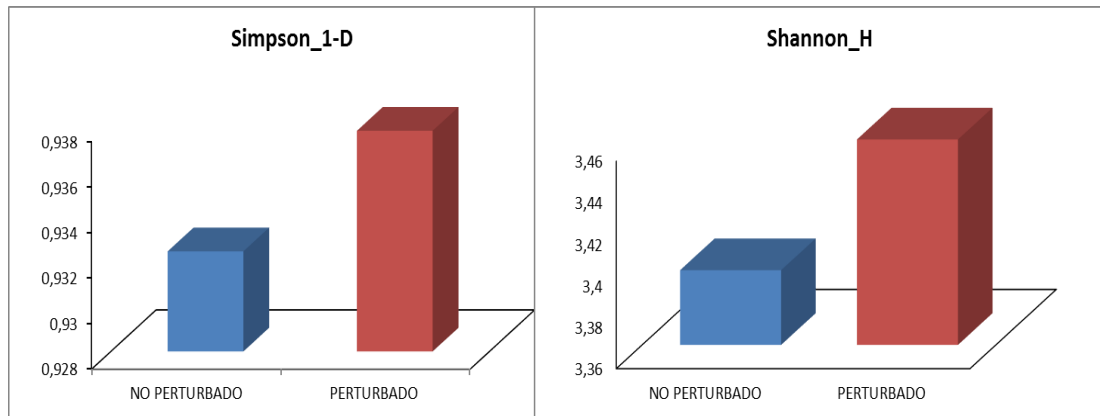


Figura 14 Índices de diversidad de Simpson y Shannon de las zonas.

Fuente: Autoras

2.1.3.3.1 Composición de la comunidad de insectos en las zonas.

El gráfico de las abundancias relativas de Whittaker, (Figura 15), muestra que la dominancia de la zona no perturbada estuvo marcada por la familia Cicadellidae con 435 individuos sobre Chrysomelidae con 171 individuos, luego se dio un descenso gradual de dominancia por varias familias hasta la familia Psoquillidae con 2 individuos sobre las demás familias que poseen un individuo. De igual manera en la zona perturbada se dio una dominancia marcada por la familia Cicadellidae con 400 individuos sobre los 158 individuos de la familia Cercopidae, que es la que le sigue en abundancia, luego se dio un descenso gradual de dominancia por varias familias hasta la familia Gryllidae, que dominó sobre la familia Psychodidae con dos individuos. Formicidae estuvo presente en mayor proporción en perturbado.

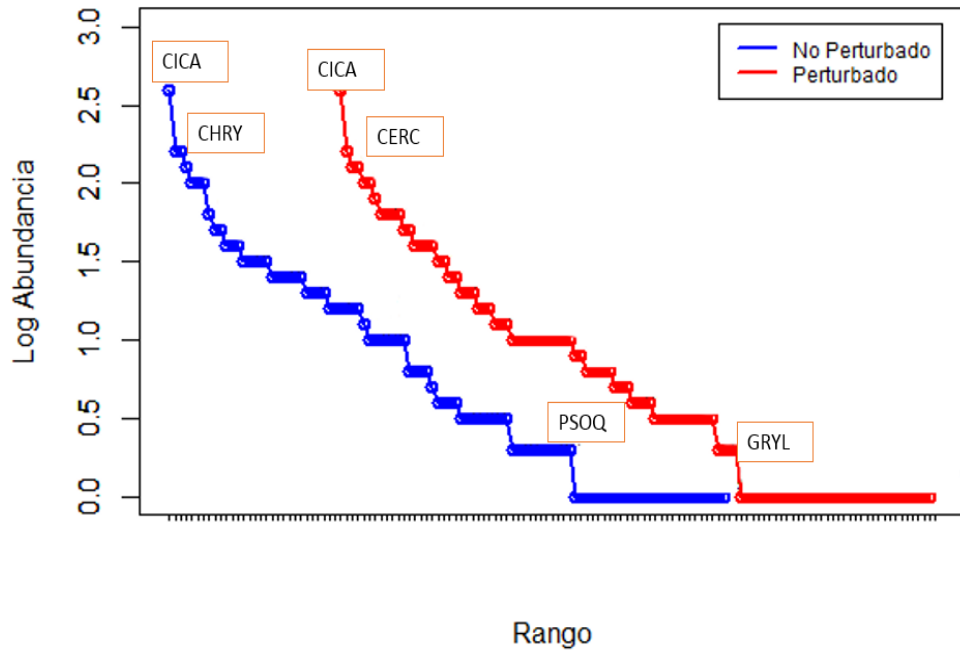


Figura 15 Curva de rango-abundancia de Whittaker de las zonas. Para simbología ver (Anexo 2). Se representa la riqueza en el eje de las x (familias) y en el eje de las y se indica la dominancia de las familias.

Fuente: Autoras

2.1.3.3.2 Análisis NMDS de la comunidad de insectos

El análisis NMDS de la abundancia de las familias por zona de perturbación entre las salidas arrojó un stress= 0.2364, considerado un ordenamiento sospechoso; esto determinó que no existe diferencia significativa en la composición de las zonas, ya que la distribución se muestra dispersa y sin agrupaciones, es decir se formaron comunidades independientes, lo que indicó que no existió mayor diferencia en la composición de la comunidad de insectos en las zonas de estudio, (Figura 16).

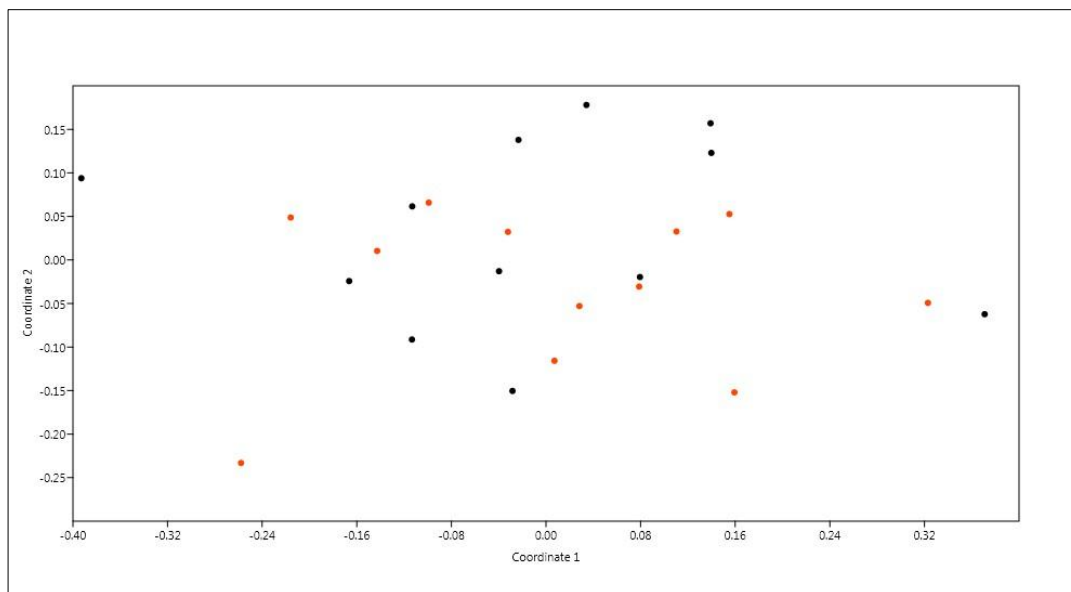


Figura 16 Análisis NMDS para las familias de insectos en las zonas. Mediante la distancia Bray-Curtis (2D). Con las 12 repeticiones. No Perturbado (•) Perturbado (•).

Fuente: Autoras

2.1.4 Diversidad y estructura de los grupos funcionales mediante gremios tróficos.

2.1.4.1 Estado inmaduro de la comunidad de insectos

2.1.4.1.1 Riqueza de los gremios tróficos en el estado inmaduro

En la zona no perturbada estuvieron presentes 98 familias y en perturbada 104 familias. De las cuales 18 familias son exclusivas de la zona no perturbada y 24 familias de perturbada. La zona perturbada y no perturbada presentó mayor riqueza de familias correspondientes a los gremios de herbívoro seguida de parasitoide, depredador y detritívoro. En el otro extremo se observó los gremios de coprófago y parásito exclusivos para la zona perturbada, (Tabla 5). La prueba de Chi-cuadrado para la riqueza de familias del gremio inmaduro ($p= 0,935$, $\alpha= 0,05$) indicó que no existe diferencia significativa entre la riqueza de familias en el gremio inmaduro de las zonas de estudio.

Tabla 5 Riqueza de familias exclusivas y compartidas en los gremios inmaduros de los insectos en las dos zonas.

Gremios	Familias exclusivas		Familias compartidas	Total perturbado	Total no perturbado
	No perturbado	Perturbado			
Coprófago	0	1	0	1	0
Depredador	2	4	13	17	15
Detritívoro	3	4	11	15	14
Herbívoro	8	9	27	36	35
Necrófago	0	0	2	2	2
Omnívoro	3	2	6	8	9
Parásito	0	1	0	1	0
Parasitoide	2	3	21	24	23
Total	18	24	80	104	98

2.1.4.1.2 Abundancia de los gremios tróficos en el estado inmaduro.

Seis gremios con 2158 individuos estuvieron en la zona no perturbada y ocho gremios con 2082 en la zona perturbada. Para ambas zonas los grupos más representativos fueron herbívoros y parasitoides, con mayor cantidad en la zona No Perturbada. Los herbívoros con 1247 en no perturbado y 1202 en perturbado. Los parasitoides con 462 en no perturbado y 416 en perturbado. Los depredadores se encontraron en las mismas cantidades 277. La prueba de Chi-cuadrado para la abundancia de individuos en el gremio inmaduro ($p= 0,014$, $\alpha=0,05$) indicó que existe una diferencia significativa entre la abundancia de individuos en el gremio inmaduro de las zonas de estudio, (Figura 17). En especial los responsables de la diferencia fueron el gremio coprófago y parásito por su ausencia en la zona no perturbada.

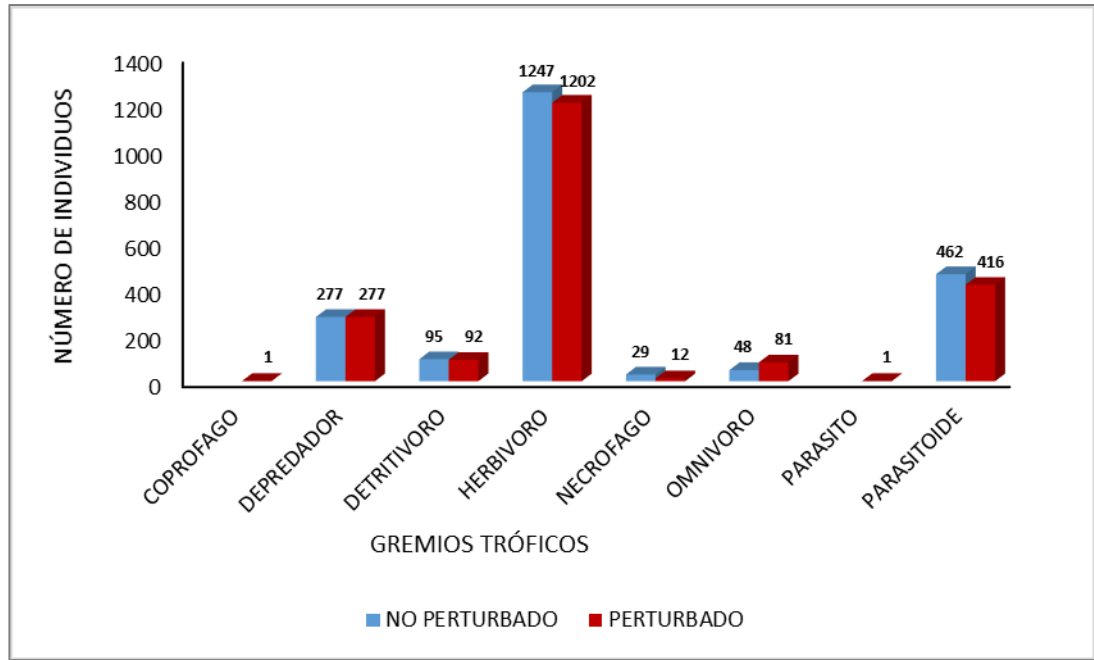


Figura 17 Abundancia de individuos inmaduros dentro de los grupos funcionales.

Fuente: Autoras

El gremio herbívoro se conformó por familias del orden Hemiptera en su mayoría representados por las familia Cicadellidae, que fue la mas abundante en las dos zonas con 835 individuos en total con 400 individuos en la zona perturbada y 435 en la zona no perturbada.

El gremio parasitoides fue el segundo gremio más abundante, se encontró en mayor proporción en la zona no perturbada con 462 individuos sobre la zona perturbada con 416 individuos. Este se conformó mayormente por el orden Hymenoptera, en el cual las familias que contribuyeron con mayor abundancia son Ichneumonidae con 93, Braconidae con 200 y Pteromalidae con 262 individuos.

En el gremio depredador, el orden Diptera fue más representativo con 108 individuos en no perturbado mientras que los del orden Coleoptera en perturbado con 95 individuos. En el caso del gremio detritívoro se encontró en similares proporciones. La mayor abundancia estuvo representada por detritívoros dípteros con 146

individuos en total, en la que destaca Phoridae con 50 individuos y Heleomyzidae con 31 individuos para las dos zonas. El orden Coleóptera con gremio detritívoro le sigue en abundancia a dípteros, el gremio omnívoro tuvo un aporte significativo del orden Hymenoptera por su familia Formicidae sobre todo en perturbado con 58 individuos, (Anexo 3).

Los necrófagos se encontraron en mayor proporción en la zona no perturbada representados por dos familias de dípteros: 27 individuos de Ceratopogonidae en la zona no perturbada sobre 9 en la zona perturbada, y la familia Piophilidae con 2 individuos en la zona no perturbada y 3 individuos en la zona perturbada. Mientras que el gremio coprófago tuvo su representante Diptera con la familia Sphaeroceridae que fue exclusivas de la zona perturbada y el gremio parásito solo se registró en la zona perturbada con un individuo de la familia Oestridae. (Anexo 3).

2.1.4.2 Estado adulto de la comunidad de insectos.

2.1.4.2.1 Riqueza de los gremios tróficos en insectos adultos.

La zona perturbada presentó 104 familias, de las cuales 24 familias son exclusivas de la zona mientras que la zona no perturbada presentó 98 familias con 18 exclusivas. Las siete categorías estuvieron presentes en las dos zonas. La prueba de Chi-cuadrado para la riqueza de familias del gremio adulto ($p= 0,965$, $\alpha= 0,05$) indicó que no existe diferencia significativa entre la riqueza de familias en el gremio adulto de las zonas de estudio. Las dos zonas presentaron la misma cantidad de familias pertenecientes al gremio herbívoro, seguida de depredador. En el otro extremo se observaron a los gremios de coprófago con dos familias para las dos zonas y no se alimenta con cuatro familias para la zona perturbada y tres familias en la zona no perturbada, (Tabla 6).

Tabla 6 Riqueza de familias exclusivas y compartidas en los gremios de los insectos adultos en las dos zonas.

Gremios	Familias exclusivas		Familias compartidas	Total perturbado	Total no perturbado
	No perturbado	Perturbado			
Coprófago	0	0	2	2	2
Depredador	1	3	14	17	15
Detritívoro	2	4	7	11	9
Herbívoro	12	12	44	56	56
No se alimenta	0	1	3	4	3
Omnívoro	3	2	6	8	9
Parásito	0	2	4	6	4
Total	18	24	80	104	98

2.1.4.2.2 Abundancia de los gremios tróficos en insectos adultos.

Para ambas zonas los grupos más representativos fueron herbívoros y depredadores, los herbívoros con mayor proporción en la zona no perturbada y los depredadores con mayor proporción en la zona perturbada. En el caso del gremio detritívoro en mayor proporción en la zona no perturbada. Los omnívoros se encontraron en mayor proporción en la zona perturbada mientras que los parásitos fueron más representativos en la zona no perturbada, y coprófago en la zona perturbada. Los grupos que no se alimentan se encuentran en mayor proporción en la zona perturbada, (Figura 18). La prueba de Chi-cuadrado para la abundancia de individuos en el gremio adulto ($p= 0,001$, $\alpha= 0,05$) indicó que existe una diferencia significativa entre la abundancia.

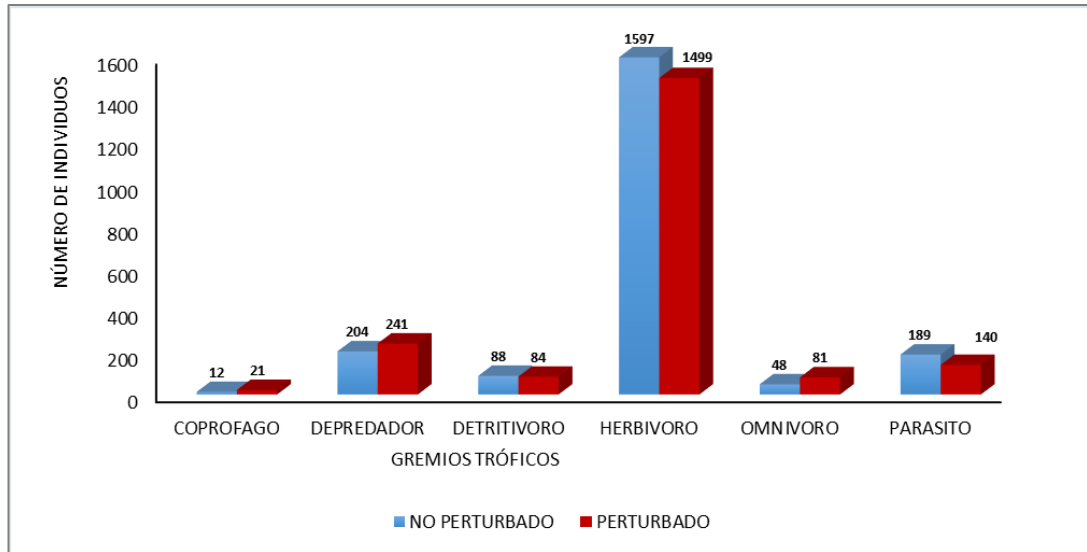


Figura 18 Abundancia absoluta de individuos adultos.

Fuente: Autoras

El orden Hemiptera y Coleoptera tuvieron la mayor cantidad de individuos dentro del gremio herbívoro, en Hemiptera suma un total de 742 individuos y en Coleóptera suman 302 individuos. Esto a nivel de familia fue representado por Cicadellidae y Curculionidae. Cicadellidae fue más abundante en las dos zonas, sobretodo para la zona no perturbada con 435 individuos.

El gremio depredador fue más representativo en perturbado con 69 individuos de la familia Carabidae, seguida por Nabidae con 36 individuos de igual manera en la zona no perturbada la familia Carabidae con 44 individuos, seguida por Phlaeothripidae con 38 individuos.

En el gremio parásito destacó la familia Pteromalidae del orden Hymenoptera con 147 individuos en la zona no perturbada y con 115 individuos en la zona perturbada. Destacaron también las familias Corethrellidae, Psychodidae, Simuliidae y Tabanidae del orden Diptera con 51 individuos en la zona no perturbada sobre 25 individuos en la zona perturbada, (Anexo 4).

El gremio omnívoro se compuso de familias de varios órdenes como: Psocoptera, Blattodea, Hymenoptera y Coleóptera. Destacó la familia Formicidae con 82 individuos en las dos zonas, 24 en no perturbado y 58 en perturbado.

Dentro de los detritívoros destacó la presencia de familias del orden Diptera en especial Phoridae con 50 individuos, 26 individuos en la zona no perturbada y 24 individuos en la zona perturbada y Drosophilidae con 12 individuos, un individuo en la zona no perturbada y 11 individuos en la zona perturbada.

En el gremio coprófago destacó la familia Heleomyzidae del orden Díptera con 20 individuos en la zona perturbada sobre 11 individuos en la zona no perturbada y la familia Hesperidae del orden Lepidoptera con un individuo para cada una de las zonas.

El gremio no se alimenta estuvo representado únicamente por el orden Diptera con nueve individuos en la familia Bibionidae y Dixidae con cinco individuos para la zona no perturbada. En la perturbada con tres individuos en la familia Bibionidae y Dixidae con nueve individuos, (Anexo 4).

2.2 DISCUSIÓN

2.2.1 Caracterización de la vegetación de las zonas de estudio.

La zona de estudio presentó arbustos como *Arcytophyllum*, *Baccharis*, *Berberis*, *Brachyotum*, *Gynoxys*, *Hypericum*, *Monnina*, *Miconia* y *Weinmannia*, herbáceas como *Bomarea* y especies como *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. consideradas especies diagnósticas para determinar el tipo de ecosistema (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). A más de una alta presencia de la familia Poaceae y su género *Calamagrostis*, especie característica de ecosistemas altoandinos intervenidos por fuego (Richter y Moreira-Muñoz, 2005), que en nuestro caso se registraron en las parcelas perturbadas y estuvo representada por tres géneros: *Calamagrostis*,

Cortaderia y *Paspalum*, que también son considerados especies diagnósticas para este tipo de ecosistema (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Las zonas intervenidas por actividades antrópicas, como pastoreo y quema, presentan una tendencia a la disminución de su riqueza y abundancia (McIntyre, Heard, y Martin, 2003), lo que concuerda con la caracterización vegetal de este estudio donde existió una riqueza observada de 42 especies y una abundancia de 1001 individuos en la zona no perturbada frente a 35 especies y 869 individuos de la zona perturbada. Además que para el Ecuador se han reportado algunas zonas desertificadas por la intensificación de las actividades antrópicas (Rueda 2010)

La presencia de tres individuos de *Cupressus macrocarpa* (Hartw), considerada una especie arbórea introducida y naturalizada en la zona perturbada, afirma que se han dado cambios en la estructura y composición de la vegetación, los que son típicos de zonas intervenidas como especies invasoras (Domínguez *et al.*, 2006); lo que resulta en un ecosistema deteriorado por quemadas e introducción de especies (Fernández *et al.*, 2011), como lo demuestra su presencia en la zona perturbada.

Las dos zonas presentaron composición vegetal diferente, la zona perturbada estuvo dominada por *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon y poaceas como *Orthrosantus* y *Cortaderia*. Por su parte la zona no perturbada estuvo dominada por *Lycopodium complanatum* (L) Holub., aunque ambas presentaron dominancia de arbustos como *A. rivetti* Danguy & Cherm y *B. confertum* (Bonpl.) Triana, que son característicos del tipo de ecosistema (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012), lo que refleja el cambio de composición y el aumento de especies tolerantes (Li *et al.*, 2015).

Un ejemplo se da con *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, responsable del alto índice de dominancia en el inverso de Simpson. Esta tendencia se debe a las características alelopáticas propias de *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, que no permite la germinación de otras especies, por lo tanto responsable del retraso de la sucesión

secundaria en zonas intervenidas (Matos y Belinato, 2010). A más que *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, es una especie pionera e invasora (Guerin y Durigan, 2015) sus rizomas son resistentes a quemas (Harting y Beck, 2003) y sí se combina con que su hábitat ideal son las regiones de altitudes elevadas con clima frío y lluviosos (Matos y Belinato, 2010), llegan a ser altamente dominantes como lo demuestra el estudio en la zona perturbada pues *P. arachnoideum* (Kaulf.) Maxon fue más abundante sobre el total de especies y arbustos encontrados.

Mientras que *Rubus spp* se registró solo en perturbada, tiene la capacidad de aumentar su riqueza y abundancia en zonas que han sido quemadas por ser de rápido crecimiento y heliófilas, así se vuelven incompatibles con otras especies por la sombra que produce su follaje (Harting y Beck, 2003; Royo *et al.*, 2010). Sin embargo tiene un ciclo de vida a través del tiempo en el cual disminuye su riqueza y abundancia, donde se favorece el desarrollo de otras especies que permanecían latentes (Guerin y Durigan, 2015).

2.2.2 Riqueza y abundancia general de Insectos en las zonas de estudio.

La estructura de la riqueza de nuestro estudio difiere con la registrada por Sánchez y Amat-García (2005) que, con el mismo método de barrido en humedal registró una composición descendente desde el orden Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Heteroptera, Lepidoptera hasta Odonata en la abundancia general de insectos mientras que en nuestro estudio tuvo una composición descendente desde Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera y Diptera. Además el ecosistema en el cual se desarrolló el presente estudio fue un Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes según el sistema de clasificación propuesto por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012), lo que podría explicar la variación en la estructura con Sánchez y Amat-García (2005).

2.2.3 Riqueza y abundancia en cada Zona de Muestreo

2.2.3.1 Riqueza de Insectos en cada Zona de Muestreo

El resultado de la prueba T y Anova indicaron que no existen diferencias significativas entre las zonas y los muestreos, ya que el efecto de las perturbaciones es difícil de identificar estadísticamente, cuando las zonas son cercanas a una matriz conservada (Winfrey et al. 2009).

Nuestros resultados de la zona no perturbada de 12 órdenes duplicaron en cantidad a los de Vergara y Jerez (2010) que encontraron seis órdenes en bosque chaparro Chileno. Aunque Fried *et al.*, (2006) reportó mayor abundancia y menor riqueza en zonas perturbadas sobre zonas no perturbadas, debido a la complejidad de interacciones que se formó en la zona perturbada por intervención animal y antrópica; contrario a nuestro caso que existió una mayor abundancia y menor riqueza en la zona no perturbada.

Fried *et al.*, (2006) y Sánchez y Amat-García (2005) reportan mayor diversidad de Diptera sobre los órdenes: Hemiptera, Hymenoptera y Coleoptera, a consecuencia de la quema de vegetación (Fried *et al.*, 2006), por lo tanto una situación contraria en zonas no quemadas. Aunque Fried *et al.*, (2006) demuestra que en zonas sin perturbación por quema, el orden Hemiptera se vuelve más diverso, en nuestro caso Diptera se mantuvo con proporciones altas en los dos sitios y Hemiptera disminuyó en no perturbada. Hay que tomar en cuenta que el orden Diptera es considerado uno de los principales grupos de interacción planta-insecto por su alimentación variada de polen y néctar, su alta movilidad, además a nivel de especies puede ser especialista o generalista, es decir pueden explotar muchos recursos por ello tienden a ser más abundantes y ricos (Sánchez y Amat-García, 2005). En el presente caso, fue uno de los órdenes de mayor riqueza.

2.2.3.2 Abundancia de Insectos en cada Zona de Muestreo

La zona no perturbada presentó mayor abundancia, sin embargo la prueba T y Anova determinaron que no existen diferencias en la abundancia de las zonas a través de los muestreos. Fried *et al.*, (2006) reportó mayor abundancia en zonas no perturbadas sobre zonas perturbadas. Estos resultados concuerdan con el hecho de que los

sistemas vegetales con mayor diversidad y formas, brindan mayores beneficios para una mayor cantidad de insectos como: áreas de refugio y alimento (Cordero, 2008) y en el caso de ser un ecosistema de chaparro con plantas que producen grandes cantidades de frutos, lo que garantiza el sustento de estas poblaciones (Bravo, 2013).

Las dos zonas estuvieron compuestas con respecto a la abundancia, por los órdenes Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera y Diptera. En la zona perturbada existió mayor incidencia del orden Orthoptera frente a la no perturbada. Se coincidió con Dalmazzo (2010) que capturó una mayor cantidad de individuos en la zona de reserva ecológica que en la zona urbana; y, contrario a Fried *et al.*, (2006) y Ontaneda (2015) que presentaron abundancias superiores sobre todo en sitios perturbados.

Cordero (2008) reportó mayor abundancia del orden Coleoptera que en nuestro caso fue el tercer orden más abundante, seguido por Hymenoptera que fue el segundo más abundante para los dos estudios y Diptera que fue cuarto en nuestro caso y el mismo número de individuos en Odonata. Contrario a lo registrado por Sánchez y Amat-García (2005), donde determinaron mayor abundancia de Diptera sobre Hymenoptera y Coleoptera, mientras que nuestro ensamble en las dos zonas varió notablemente puesto que existieron tres órdenes que se impusieron sobre Diptera. Que tuvo una abundancia relativamente baja en comparación con los otros órdenes; a pesar de que a nivel general la riqueza y abundancia de los Dípteros no tiene afinidad hacia alguna zona por ser generalista (Cava, Del Carmen Coscarón, y Corronca, 2015).

Cabe mencionar que el orden Hemiptera tiene alto índice de dispersión y la mayoría de ellos son especializados en succión de savia (Rengifo, 2008), se podría decir que la pérdida de diversidad en plantas generó el aumento de abundancia de insectos que siendo especialistas se vuelven plagas (Forlín, 2012), ya que diferentes estudios han demostrado que los herbívoros tienen altas tasas de reproducción e inmigración a monocultivos y ausencia de emigración de estas zonas (Haddad *et al.*, 2001).

Hymenoptera presentó valores de abundancia alta para las dos zonas, resultados que son contrarios a Dalmazzo (2010), que encontró en su estudio, menor número de familias de Hymenoptera en comparación con el resto. De la misma manera Ontaneda (2015) encontró pocos individuos en el bosque no intervenido pero mayor riqueza a la de la zona intervenida; lo que podría asociarse a la disponibilidad de Coleoptera y Lepidoptera como hospederos o presas (Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suárez, 2013). La abundancia de Hymenoptera fue similar en los dos ambientes, que coincidió a lo reportado por Cava, Del Carmen Coscarón y Corronca (2015); aunque compara tres tipos de ambientes en bosques húmedos.

Los resultados obtenidos de Coleoptera tuvieron similares proporciones en las dos zonas, Obregón-Zuñiga (2014) reportó mayor abundancia de Curculionidae en zonas perturbadas de México, en mayores altitudes; pero similar a lo registrado a nivel de familia en nuestro estudio, donde el mayor aporte se debe a Curculionidae en zona perturbada, sin embargo en la zona no perturbada se obtuvo mayor aporte de Chrysomelidae frente a Curculionidae, pues la familia Chrysomelidae se asocia a la complejidad de la vegetación (Sánchez-Reyes *et al.*, 2015). El orden Coleoptera fue más representativo en la zona no perturbada, lo que lo convierte en un indicador de la complejidad de la vegetación (Cava, Del Carmen Coscarón, y Corronca, 2015).

Mientras que el orden Orthoptera presentó aproximadamente el doble en la zona perturbada sobre la zona no perturbada, esto podría ser debido a la presencia del género *Pteridium* sobre la que algunas familias de éste orden reposan o forrajean (Cano *et al.*, 2006).

2.2.3.3 Diversidad de la comunidad de insectos en las zonas.

En general ambos sitios presentaron alta dominancia y baja equidad. La dominancia tiende a aumentar con la intervención antropogénica de un sitio (Simons *et al.*, 2015); se observó que aunque los valores de dominancia son similares y altos, la composición fue diferente. Los valores del índice de equidad se pueden comprender por la poca dominancia marcada entre las familias además de un gran número de

familias capturadas una sola vez. Coincidió con los resultados de Werenkraut (2010) en la que la dominancia de pocas familias se da porque estas son abundantes en individuos y muchas familias son raras o fueron capturadas una sola vez. Se podría decir que después de la modificación de: las condiciones de hábitat, fuente de alimento, lugares de anidación y refugio, se modifica la comunidad de insectos (Werenkraut, 2010).

Además que sí fusionamos la capacidad colonizadora de la clase Insecta, considerado en la actualidad el grupo taxonómico más grande, debido a sus características de éxito evolutivo y diversidad (Bravo, 2013); por la cercanía de las zonas, permitiese a la fauna invadir un nuevo hábitat (Werenkraut, 2010). En nuestro caso se podría decir que la zona perturbada perdió su diversidad original y su nivel de recuperación es lento por la proximidad a caminos o senderos (De Murguía *et al.*, 2004).

2.2.3.3.1 Composición de la comunidad de insectos en las zonas.

Formicidae estuvo presente en mayor proporción en perturbado, contrario a lo reportado por Cava, Del Carmen Coscarón y Corronca (2015) que indicó que esta familia es la más abundante en todos los ambientes al comparar tres tipos de bosques húmedos en el Noreste de Argentina.

Hemiptera es el orden de mayor abundancia, debido al mayor aporte de la familia Cicadellidae indistintamente de las zonas, sin embargo Cava, Del Carmen Coscarón y Corronca (2015) sugieren que Miridae le continúe en proporción, en cambio en nuestro estudio le siguen Cercopidae y Psyllidae que se impusieron sobre Miridae, en las dos zonas.

Del resultado del NMDS se determinó que no existen diferencias en la composición de las dos zonas, esto podría ser por la cercanía entre las zonas, en el estudio de Ries y Fagan (2003) que comparó el efecto de trampa ecológica de dos zonas en Mantidae, separaron a los sitios perturbados (zonas con efecto de borde), de los no perturbados (zonas centrales) con un mínimo de 1 Km de distancia entre ellos, y en

nuestro estudio la distancia máxima entre las zonas de estudio fue de apenas 0.8 Km, lo que pudo originar un traslado e intercambio entre las comunidades de insectos. Además que Haddad *et al.*, (2001) demostró que el comportamiento de los herbívoros en parcelas experimentales, tienen altas tasas de reproducción e inmigración hacia zonas perturbadas y al ser el gremio trófico base de la cadena trófica, atrae comunidades de niveles superiores, como los depredadores que migran a estas zonas por mayor disponibilidad de presas (Eisenberg *et al.*, 1992). Así, los múltiples niveles de respuesta de las especies hacia un sitio, como en este caso la movilidad y el gremio trófico, pueden enmascarar el impacto de las perturbaciones antrópicas debido a que no se encontraron diferencias entre las comunidades, además que se ha demostrado que las variaciones son más evidentes a nivel taxonómico de individuo (Ewers y Didham, 2006) y en nuestro caso se llegó únicamente hasta el nivel de familia.

La zona perturbada tuvo menor representación de abundancia dentro de las categorías aunque una riqueza ligeramente mayor, esto podría ser por la presencia de especies vegetales introducidas, pues este tipo de vegetación tiende a reclutar individuos especialistas de zonas naturales (Branco *et al.*, 2015); ya que las alteraciones en la composición vegetal tienden a aumentar la abundancia de insectos (Forlín, 2012).

Sin embargo según McGeoch y Gaston (2000) en las zonas perturbadas hay mayor mortalidad de individuos ya sea porque los huevos son puestos en zonas poco protegidas o por mayor cantidad de depredadores, lo que ocasionaría que numéricamente la zona perturbada tienda a ser similar a la zona no perturbada en este momento ya que los ecosistemas trampas son estables mientras los recursos sean capaces de mantener las poblaciones de insectos (Hartman y Ross, 2014). La similitud en la calidad de fragmentos de zonas perturbadas con zonas no perturbadas se debería a factores de proximidad entre las zonas, edad de formación de la zona perturbada y su composición en estructura vegetal (Antonini *et al.*, 2013). Por otro lado la variación de la diversidad y composición podría atribuirse al tiempo de regeneración de los sitios (Naranjo y De Ulloa, 1997) y puesto que la Estación Científica es un sitio destinado a la investigación, se podría decir que la frecuencia e

intensidad de los impactos antrópicos son muy reducidos lo que puede dar lugar a una regeneración e intercambio de organismos con la vegetación remanente (Ewers y Didham, 2006).

2.2.4 Diversidad y estructura de los grupos funcionales mediante gremios tróficos.

2.2.4.1 Estado inmaduro de la comunidad de insectos

2.2.4.1.1 Riqueza de los gremios tróficos en el estado inmaduro

Cuando los parasitoides poseen altas tasas de diversidad como en el presente estudio que es el segundo más abundante solo superado por Herbívoros y el segundo en riqueza, es un indicador de alta diversidad de otros insectos, es decir hay una amplia variabilidad de hospederos (Cava, Del Carmen Coscarón, y Corronca, 2015). Para el caso de depredadores, por el nivel trófico que ocupan es adecuado que posean diversidades intermedias de baja abundancia pero alta riqueza (Sánchez y Amat-García, 2005) como en nuestro estudio.

2.2.4.1.2 Abundancia de los gremios tróficos en el estado inmaduro

Las dos zonas obtuvieron mayor abundancia del gremio herbívoro y menor para depredadores, que coincide con Rengifo (2008) que reportó mayor porcentaje de familias de herbívoros y pocos depredadores. El gremio de herbívoro se conformó por familias del orden Hemiptera en su mayoría, especializados en la succión de savia (Rengifo, 2008), aunque en general, en varios estudios tiende a ser mayor (Vergara y Jerez, 2010). En nuestro caso el gremio herbívoro fue el más representativo seguido por parasitoide y depredador lo que indicó que a mayor diversidad vegetal, mayor productividad primaria y mayor sustento para los grupo superiores como depredadores, parasitoides y parásito (Haddad *et al.*, 2001; Schaffers *et al.*, 2008). Para Vergara y Jerez (2010) el gremio fitófago constituyó más del 50% de la población; en nuestro caso herbívoro; seguida de depredadores con 35 % y el gremio omnívoro representado con menos del 20%, con la técnica del paraguas entomológico. La presencia de depredadores y parásitos depende de la

cantidad y calidad del recurso floral ya que las estructuras vegetales les ayuda a cazar (Cordero, 2008). Como en el caso de la familia Carabidae que es considerado básicamente depredador, pero al mismo tiempo son importantes consumidores de polen y es el polen el que asegura su supervivencia por periodos más largos de tiempo (Moraes, De Souza Mendonça, y Ott, 2013).

La dinámica del gremio herbívoro es independiente del tipo de vegetación (Sánchez y Amat-García 2005); sin embargo su abundancia fue menor en perturbado, por lo tanto el modelo trófico no es tan efectivo al momento de analizar sistemas complejos (Ferguson, 2001). Por lo que García-Atencia y Martínez-Hernández (2015) sugieren que en caso de usarlos como indicadores, en un sentido más estricto categorizar a los herbívoros de acuerdo a que parte de la planta es consumida, pudiendo ser: melófago, polenófago, rizófago y succívoros.

Coleópteros y Hemípteros herbívoros poseen mayor afinidad por sitios menos perturbados (Lourenço, Campos, y Ribeiro, 2015). Para Rengifo (2008) las familias dominantes de herbívoros con la red entomológica, fueron Miridae y Pentatomidae. En nuestro caso Hemipteros herbívoro se destacó por las familias Cicadellidae y Cercopidae. Al igual que Vergara y Jerez (2010) que identificó ninfas de heterópteros, en nuestro estudio fueron ninfas los miembros de la familia Pyrrhocoridae.

En los Coleopteros herbívoros destacan las familias Curculionidae y Buprestidae, aunque son consideradas dañinas por su hábito alimenticio (Vergara y Jerez, 2010), y peor aun es el caso de los rizófagos del estado inmaduro de la familia Scarabaeidae que matan toda la planta (Pietrantuono, Fernández, y Bruzzone, 2012).

Sin embargo el gremio herbívoro al alimentarse de partes de plantas cumplen el rol de polinizadores si visitan las flores, destructores de vegetación si poseen aparato

masticador de las hojas como los defoliadores o chupadores de savia e incluso barrenadores de semillas o troncos (De Murguía *et al.*, 2004).

El gremio parasitoides fue el segundo gremio más abundante representado por el orden Hymenoptera que se caracteriza por poseer muchas especies parasitoides (Triplehorn y Johnson, 2005). Lo que coincide con nuestros resultados ya que estuvo compuesto por los órdenes Hymenoptera en su mayoría y de Diptera, en especial en su estadio larval (Crespo, 2011). Las familias que contribuyeron con mayor abundancia son Ichneumonidae, Braconidae y Pteromalidae que atacan a larvas de Lepidoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera, es por eso que la abundancia de estos órdenes permitió la abundancia de Hymenoptera (Briceño, Torres, y Zaldívar-Riverón, 2009).

Hemípteros y Coleópteros depredadores son más afines a sitios de baja perturbación (Lourenço, Campos, y Ribeiro, 2015), sin embargo en nuestro estudio los Hemiptera depredadores fueron más representativo en perturbado y Coleoptera en no perturbado.

Aunque Ontaneda (2015) asegura que los coprófagos son indicadores de buena calidad de hábitat y que el deterioro ecosistémico impacta sobre la comunidad de este gremio, en nuestro caso el gremio coprófago se encontró en la zona perturbada, probablemente por la presencia de heces de *L.glama* Linnaeus en la zona. Sin embargo, en nuestro caso al ser un díptero, que como asevera Cava, Del Carmen Coscarón y Corronca (2015), no tienen afinidad hacia alguna zona y son colonizadores, no sería lo recomendable. Tal vez sea que Ontaneda (2015) únicamente trabajo con coprófagos del orden Coleoptera

El gremio coprófago tuvo su representante Diptera con la familia Sphaeroceridae que fue exclusivas de la zona perturbada esta familia vive en lugares próximos a excremento y basura (Triplehorn y Johnson, 2005) como está zona tenía heces de *L.glama* Linnaeus. Este cumple el rol de recicladores de la materia (Arriaga-Jiménez *et al.*, 2012).

En el caso del gremio detritívoro se encontró en iguales proporciones pero bajo, en comparación con herbívoros para las dos zonas, debido a que cumplen el rol ecológico de recicladores, (Galante y Marcos-García, 2007), y se alimentan de materia orgánica en descomposición (Cordero, 2008) estos datos podrían ser bajos por la técnica de muestreo que es sobre la cobertura vegetal y no a nivel del suelo, donde ellos encuentran mayor disponibilidad de alimento. La mayor abundancia estuvo representada por detritívoros dípteros, cabe destacar que algunas familias de dípteros en estados inmaduros son detritívoros y en adulto ya no se alimentan, por su efímera vida adulta como Dixidae, Bibionidae y Tipulidae (Triplehorn y Johnson, 2005).

El orden Coleóptera detritívoro le sigue en abundancia a dípteros lo que contradice a Lourenço, Campos y Ribeiro (2015) que Coleópteros detritívoros suelen ser más abundantes en sitios de alta perturbación; sin embargo en nuestro estudio fue más representativo en no perturbado.

El gremio omnívoro tuvo un aporte significativo del orden Hymenoptera por su familia Formicidae sobre todo en perturbado, similar a lo reportado por Lourenço, Campos y Ribeiro (2015), que indicaron mayor afinidad de la familia a sitios de alta perturbación.

Los necrófagos se encontraron en mayor proporción en la zona no perturbada representados por dos familias de dípteros, estos se alimentan de cadáveres que no han cazado (Triplehorn y Johnson, 2005) y así cumplen el rol de descomponedores de materia muerta. La familia Ceratopogonidae en su estado inmaduro es necrófaga pero ya adulta se convierte en parásito de Mantis, libélulas y escarabajos al alimentarse de sus fluidos corporales (Triplehorn y Johnson, 2005).

El gremio parásito fue registrado en la zona perturbada con la familia Oestridae que es un endoparásito en su estado inmaduro (Triplehorn y Johnson, 2005) de animales

especialmente mamíferos (Matos *et al.*, 2013), mientras que en el insecto adulto posee aparato bucal vestigial o ausente en ciertos casos ya que no se alimenta (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.2.4.2 Estado adulto de la comunidad de insectos.

2.2.4.2.1 Riqueza de los gremios tróficos en insectos adultos

Destaca el cambio de gremio inmaduro de parasitoide a herbívoros de adultos; del orden Hymenoptera, en la mayoría de sus familias, esto le permite ser de gran importancia para el control biológico y polinización al alimentarse ya sea de polen o néctar (Triplehorn y Johnson, 2005). Algunas familias como: Braconidae, Chalcididae, Encyrtidae, Perilampidae y Chrysididae pueden ser Hiperparasitoides (Coronado-Blanco y Zaldívar-Riverón, 2014) o parasitoides secundarios, es decir estos esperan que el huésped contenga un parasitoide y atacan a su vez al primer parasitoide (Virla, 1992).

En las dos zonas el gremio colectado con mayor frecuencia fue herbívoro ya sea en estado inmaduro o insecto adulto con sus formas aladas, debido a que éstos ocupan las partes aéreas de la vegetación (Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suárez, 2013). Esto sería efecto de la técnica de muestreo ya que en el estudio se usó la red de barrido sobre la vegetación (Rengifo, 2008); aunque esta técnica es considerada una de las más efectivas para el muestreo de comunidades de insectos (Poulin y Lefebvre, 1997; Cultid *et al.*, 2007), el combinar técnicas de muestreo puede aumentar la eficiencia en la colecta de insectos y gremios para entender el ensamblaje y la estructura multitrófica de un ecosistema (Basset *et al.*, 2012).

Debido a que la mayoría de los estudios realizados en dinámica y ensamblaje de comunidades de insectos con sus gremios tróficos han sido en: zonas urbanas y sus remanentes (Antonini *et al.*, 2013), pastizales subtropicales (McIntyre, Heard, y Martin, 2003), humedales altoandinos (Sánchez y Amat-García, 2005; Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suárez, 2013), bosques montanos tropicales (Laurance *et al.*, 2002; Kambach *et al.*, 2012; Moraes, De Souza Mendonça, y Ott, 2013; Lourenço, Campos y Ribeiro, 2015) y bosques argentinos (Cava, Del Carmen Coscarón, y

Corronca, 2015) el presente trabajo serviría de base para posteriores estudios sobre los efectos de perturbaciones en ecosistemas arbustivos altoandinos.

2.2.4.2.2 Abundancia de los gremios tróficos en insectos adultos

A menudo la riqueza de especies de insectos está correlacionada positivamente con su abundancia (Haddad *et al.*, 2001) es por eso que el orden Hemiptera y Coleoptera que en nuestro estudio tuvieron la mayor cantidad de individuos, permiten que destaque el gremio herbívoro, sin embargo hay mayor presencia de familias succionadoras de savia que son dañinos para la vegetación como la familia Aphididae y Miridae, entre otros, en Hemiptera y en Coleóptera algunos miembros barrenadores de troncos y fustes como los de la familia Cerambycidae y Curculionidae; esto quiere decir que los propios insectos de la zona pueden ser los causantes de daño forestal en bosques andinos pero su impacto va a depender de la densidad poblacional del insecto (Pietrantuono, Fernández, y Bruzzone, 2012).

El gremio herbívoro en perturbado recibió gran aporte de abundancia de familias como Cicadellidae y Curculionidae, que se caracterizan por ser hospederos específicos (Schaffers *et al.*, 2008). Cicadellidae fue más abundante en las dos zonas, pero su contribución fue mayor para la zona no perturbada, lo que coincide con Lourenço, Campos y Ribeiro (2015), en la que estos son más abundantes en sitios de menor disturbio. Es similar el comportamiento de estos herbívoros en estado inmaduro o adulto en el presente estudio.

El gremio depredador fue más representativo en perturbado porque se asocia a la vegetación y la capacidad de encontrar refugio para tener éxito en la obtención de presa, una mayor cantidad de este gremio explicaría la disminución de poblaciones de gremios inferiores (Ferguson, 2001), por su rol de control biológico.

En el gremio parásito destacó la familia Pteromalidae sobre todo en la zona no perturbada. Se alimentan de fluidos corporales del huésped, usa su ovopositor para pinchar y alimentarse (Triplehorn y Johnson, 2005). Del orden Diptera destacaron las

familias Corethrellidae, Psychodidae, Simuliidae y Tabanidae, estos son ectoparásitos que son nocivos para los humanos y hasta vectores de enfermedades (Triplehorn y Johnson, 2005).

Debido a que la familia Formicidae y Scarabaeidae poseen variabilidad de hábitos alimenticios a nivel de familias, se les asignó el gremio omnívoro (Triplehorn y Johnson, 2005), razón por la cual destacó la familia Formicidae en este gremio para la zona perturbada.

Los detritívoros junto con los necrófagos y coprófagos intervienen en el proceso de reciclado de la materia, al alimentarse de materia orgánica en descomposición que fue desaprovechada por los productores y consumidores (Galante y Marcos-García, 2007). En la que se destacó la presencia de la familia Drosophilidae del orden Diptera en la zona perturbada, esta familia se alimenta de en especial de frutas en descomposición, tiene gran importancia en la agricultura ya que algunas especies son plagas a nivel mundial (Triplehorn y Johnson, 2005). Su importancia en los ecosistemas está en su rol ecológico de intervención en el proceso inicial de transformación de la materia orgánica en inorgánica (Galante y Marcos-García, 2007).

Dentro del gremio coprófago destacó la familia Heleomyzidae en la zona perturbada, que en estado inmaduro se alimenta de materia orgánica en descomposición y hongos, mientras que en insecto adulto de cadáveres y heces (Triplehorn y Johnson, 2005) y la familia Hesperidae que estuvo presente en ambas zonas, su larva vive dentro de hojas mientras su adulto se alimenta de barro y heces (Barea-Azcón, Ballesteros-Duperón, y Moreno, 2008).

El gremio no se alimenta representado las familias: Bibionidae que fue más abundante en la zona perturbada y Dixidae en no perturbada, posee un periodo de

vida adulta tan breve que no necesitan alimentarse (Rúa-Rivillas y Roldán-Pérez, 2008).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al comparar la comunidad de insectos en zonas de matorral chaparro perturbado y no perturbado en la Estación Científica “El Gullán” se determinó que no varía significativamente en función de la abundancia y riqueza. Esto se puede deber a la proximidad entre las zonas, que facilita el flujo e intercambio de organismos entre ellas, además que la zona perturbada no se encuentra totalmente aislada. Lo que no permite evidenciar el impacto de las perturbaciones sobre la composición de la comunidad de insectos, a pesar de que las zonas poseen estructura y composición vegetal diferente; por lo que se recomienda analizar la variación de la comunidad de insectos en función de la distancia entre la zona perturbada y una matriz de zona no perturbada.
- La riqueza esperada de ambas comunidades indica que existe mayor riqueza a la capturada, por lo que se recomienda incrementar el tiempo de monitoreo de las comunidades para determinar si existen diferencias a través del tiempo.
- Al analizar la composición trófica de los estados inmaduros y adultos de los insectos, se determina que varía significativamente en función de la abundancia pero no en riqueza; por lo que se recomienda combinar técnicas de muestreo que permitan ampliar la eficiencia en la colecta de insectos y gremios para entender el ensamblaje y la estructura multitrófica de este ecosistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, Karla et al. “Repeated Selective Cutting Controls Neotropical Bracken (*Pteridium arachnoideum*) and Restores Abandoned Pastures”. *Weed Science Society of America* 7.4 (2014): 580–589. En línea. 27 mar. 2015.

AMAT-GARCÍA, Germán. “Fundamentos y métodos para el estudio de los insectos”. Bogotá: *Universidad Nacional de Colombia*, 2007. En línea. 8 feb. 2015. Colección notas de clase.

ANTONINI, Yasmine et al. “Richness, composition and trophic niche of stingless bee assemblages in urban forest remnants”. *Urban Ecosystem* 16.3 (2013): 527–541. En línea. 8 feb. 2015.

ARRIAGA-JIMÉNEZ, Alfonsina, Jean-Pierre Lumaret, y Gonzalo Halffter. “Escarabajos coprófagos como bioindicadores del estado de conservación en áreas protegidas del oriente del Sistema Volcánico Transversal”. Loja. 2012.

BAÑOS, Andrés et al. “Fluctuación poblacional de *xyleborus volvulus* (f.) (Coleoptera: curculionidae), en localidades de Tabasco, México”. *Acta Zoológica Mexicana* 28.3 (2012): 540–549. En línea. 30 nov. 2015.

BAREA-AZCÓN, José, Elena Ballesteros-Duperón, y Diego Moreno. Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. Vol. 4. Andaluía: Consejería de la Junta de Andalucía, 2008. En línea. 22 oct. 2015.

BASSET, Yves et al. “Arthropod Diversity in a Tropical Forest”. *Science* 338.6113 (2012): 1481–1484. En línea. 8 feb. 2015.

BELAOUSSOFF, Svenja et al. “Assessing tillage disturbance on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) by using a range of ecological indices”. *Biodiversity and Conservation* 12.5 (2003): 851–882. En línea. 11 feb. 2015.

BRANCO, Manuela et al. “Host range expansion of native insects to exotic trees increases with area of introduction and the presence of congeneric native trees”. *Journal of Applied Ecology* 52.1 (2015): 69–77. En línea. 15 ago. 2015.

BRAVO, Elizabeth. “Ecuador megadiverso: Apuntes introductorios”. *Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador* 2013: 1–13. En línea. 15 ago. 2015.

BRICEÑO, Rosa, Daylú Torres, y Alejandro Zaldívar-Riverón. “Primer aporte de la familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en los parques Cerro Saroche y Terepaima, estado Lara, Venezuela”. *Bioagro* 21.3 (2009): 223–226. En línea. 20 oct. 2015.

BUTTIGIEG, Pier, y Alban Ramette. “A guide to statistical analysis in microbial ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses”. *FEMS Microbiology Ecology* 90 (2014): 543–550. En línea. 14 oct. 2015.

CANO, Zenón et al. “La langosta centroamericanas *Chistocerca Piceifrons Piceifrons* (orthoptera acrididae) ¿invasora de la isla Socorro, Revillagigedo México?” España: *CEIB*, 2006. 1–8. En línea. 15 ago. 2015.

CAPINERA, John. *Encyclopedia Of Entomology*. Segunda. India: Springer, 2008. En línea. 15 ago. 2015.

CAVA, María Belén, María Del Carmen Coscarón, y José Antonio Corronca. “Inventario y estimación de la riqueza específica de artrópodos en bosques del Noreste de Argentina”. *Revista Colombiana de Entomología* 41.1 (2015): 139–146. En línea. 15 ago. 2015.

CLAVIJO-AWAZACKO, Hernán, y Ángela Amarillo-Suárez. “Variación taxonómica y funcional en la artropofauna asociada a comunidades vegetales en humedales altoandinos (Colombia)”. *Revista Colombiana de Entomología* 39.1 (2013): 155–163. En línea. 15 sep. 2015.

CORDERO, Alejandro. “Composición de los gremios de artrópodos en sistemas vegetales monoespecíficos y poliespecíficos de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y ballica italiana (*Lolium multiflorum* Lam.)”. Licenciatura. Universidad Austral de Chile, 2008. En línea. 17 mar. 2015.

CORONADO-BLANCO, Juana, y Alejandro Zaldívar-Riverón. “Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México”. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85 (2014): 372–378. En línea. 20 oct. 2015.

COLWEL, Robert. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. USA: *Department of Ecology & Evolutionary Biology*, 2013. En línea. 12 feb. 2015.

CRESPO, José. “Ecología y fisiología del comportamiento de localización del hospedador en el parasitoide *Mallophora ruficauda* (Diptera: Asilidae)”. Doctoral. Universidad de Buenos Aires, 2011. En línea. 20 sep. 2015.

CULTID, Carlos et al. “Artrópodos terrestres del campus Meléndez de la universidad del Valle (Cali, Colombia): eficiencia de captura de tres métodos de muestreo y variación temporal en la abundancia relativa”. *Museo de entomología de la universidad del Valle* 8.2 (2007): 14–22. En línea. 17 oct. 2015.

DALMAZZO, Milagros. “Diversidad y aspectos biológicos de abejas silvestres de un ambiente urbano y otro natural de la región central de Santa Fe, Argentina”. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 69.1-2 (2010): 33–44. En línea. 14 oct. 2015.

DELVARE, Gérard, Henri-Pierre Aberlenc, y Bruno Michel. *Los Insectos de África y de América Tropical Claves para la Identificación de las Principales Familias*. Primera Edición. Montpellier, Francia: Centre De Coopération Internationale En Recherche A Gronomique Pour Le Développement, CIRAD, 2002. En línea. 15 sep. 2015.

DE MURGUÍA, Leticia et al. “Coleópteros saproxílicos (Insecta: Coleóptera) de un hayedo acidófilo en regeneración del norte peninsular”. *Munibe* 55 (2004): 167–182. En línea. 15 sep. 2015.

DENNIS, Peter, Young, y Gordon. “Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands”. *Ecological Entomology* 23.3 (1998): 253–264. En línea. 10 feb. 2015.

DOMÍNGUEZ, Erwin et al. “Plantas introducidas en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile”. *Gayana. Botánica* 63.2 (2006): 131–141. En línea. 15 sep. 2015.

EISENBERG, Robert et al. “Adult Dispersal of *Tenodera aridifolia sinensis* (Mantodea: Mantidae)”. *Entomological Society of America* 21.2 (1992): 350–353. En línea. 15 sep. 2015.

EWERS, Robert, y Raphael Didham. “Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation”. *Biological Reviews* 81 (2006): 117–142. En línea. 12 jun. 2015.

FEINSINGER, Peter, y Gustavo Kattan. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra: Editorial Fan, 2004. En línea. 12 jun. 2015.

FERGUSON, Steven. “Changes in trophic abundance of soil arthropods along a grass-shrub-forest gradient”. *Canadian Journal of Zoology* 79.3 (2001): 457–464. En línea. 12 jun. 2015.

FORLÍN, Ana María. Identificación de insectos plaga en cultivos hortícolas orgánicos. Alternativas para su control. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012. En línea. 12 jun. 2015. Extensión rural.

FOUNTAIN-JONES, Nicholas, Susan Baker, y Gregory Jordan. “Moving beyond the guild concept: developing a practical functional trait framework for terrestrial beetles”. *Ecological Entomology* 40.1 (2015): 1–13. En línea. 12 jun. 2015.

FRIED, Sawyer et al. “Arthropod Diversity between Undisturbed and Disturbed Habitats of South Miami, Florida.” *Summer Research in Ecology* (2006): 1–10. En línea. 12 jun. 2015.

GALANTE, Eduardo, y Ángeles Marcos-García. “Detritívoros, coprófagos y necrófagos”. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 20 (1997): 57–64. En línea. 22 oct. 2015.

GARCÍA-ATENCIA, Sandy, y Neis Martínez-Hernández. “Escarabajos fitófagos (coleoptera: scarabaeidae) del departamento Del atlántico, Colombia”. *Acta Zoológica Mexicana* 31.1 (2015): 89–96. En línea. 20 sep. 2015.

GARCÍA, Diógenes et al. “Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en limón persa (*Citrus latifolia*), en Huimanguillo, Tabasco, México”. *Revista Colombiana de Entomología* 39.2 (2013): 201–204. En línea. 30 nov. 2015.

GOLICHER, Duncan. “¿Cómo cuantificar la diversidad de especies?” 2012. En línea. 12 jun. 2015.

GOULET, Henri, y John T Huber. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Ilustrada. Ontario: Research Branch, Agriculture Canada, 1993. En línea. 2 may 2015.

GUERIN, Natalia, y Giselda Durigan. “Invasion impact by *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae) on a neotropical savanna”. *Acta Botánica Brasilica* 29.2 (2015): 213–222. En línea. 21 sep. 2015.

GULLAN, Penny, y Peter Cranston. The Insects: An Outline of Entomology. Quinta. Vol. 2. United States: Wiley, 2010. En línea. 2 may 2015.

HADDAD, Nick et al. “Contrasting Effects of Plant Richness and Composition on Insect Communities: A Field Experiment”. *The American Naturalist* 158.1 (2001): 1–20. En línea. 2 may 2015.

HAMMER, Øyvind, David Harper, y Paul Ryan. PAST. Oslo: *Naturhistorisk museum*, 2013. En línea. 12 feb. 2015.

HARTING, Katja, y Erwin Beck. “The bracken fern (*Pteridium arachnoideum* (kaulf.) Maxon) dilemma in the andes of southern Ecuador”. *ECOTROPICA* 9 (2003): 3–13. En línea. 21 sep. 2015.

HARTMAN, Rosemary, y Noam Ross. “Building a better frog trap: The benefits of mal-adaptive habitat choice for metapopulations with different life history strategies”. *BioRxiv* (2014): 004226. En línea. 2 may 2015.

IGM. “Elmedio ambiente”. Atlas geográfico de la república del Ecuador. Quito: N.p, 2010. En línea. 16 sep. 2015.

INEC. “Registro de descarga de la Cartografía base del Ecuador”. *Institucional. GEOPORTAL*, 2012. En línea. 12 oct. 2015.

KAMBACH, Stephan et al. “Human-Induced Disturbance Alters Pollinator Communities in Tropical Mountain Forests”. *Diversity* 5 (2012): 1–14. En línea. 2 may 2015.

KREMEN, Claire et al. “Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning”. *Conservation Biology* 7.4 (1993): 796–808. En línea. 11 feb. 2015.

LANZA, Mariano. “ESTADÍSTICA I Unidad 8: Breve Resumen de Contenidos Teóricos Prueba Chi-Cuadrada”. 2011. En línea. 22 oct. 2015.

LAURANCE, William et al. “Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation”. *Conservation Biology* 16.3 (2002): 605–618. En línea. 10 feb. 2015.

LI, Wenhui et al. “Scale-dependent patterns and mechanisms of grazing-induced biodiversity loss: evidence from a field manipulation experiment in semiarid steppe”. *Landscape Ecology* 30.9 (2015): 1751–1765. En línea. 27 oct. 2015.

MAE. Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito: Ministerio del Ambiente de Ecuador., 2010. En línea. 7 mar. 2015.

MÁRQUEZ, Juan. “Técnicas de colecta y preservación de insectos”. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 37 (2005): 385–408. En línea. 2 oct. 2015.

MARSHALL, Stephen. *Flies: The Natural History & Diversity of Diptera*. Ilustrada. Buffalo, New York: Firefly Books, 2012. En línea. 8 jun. 2015.

MARTELLA, Mónica et al. “Manual de Ecología Dinámica espacial en el manejo de las poblaciones”. *REDUCA (Biología)* 5 (2012): 116–136. En línea. 9 sep. 2015. Ecología.

MATOS, Silva, y Ta Belinato. “Interference of *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon. (Dennstaedtiaceae) on the establishment of rainforest trees”. *Brazilian Journal of Biology* 70.2 (2010): 311–316. En línea. 21 sep. 2015.

MATOS, Vilmaris et al. “*Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae): un importante ectoparásito de los ovinos en Cuba”. *Revista de Salud Animal* 3.2 (2013): 79–88. En línea. 5 sep. 2015.

MCGEOCH, Melody, y Kevín Gaston. “Edge Effects on the Prevalence and Mortality Factors of *Phytomyza Ilicis* (Diptera, Agromyzidae) in a Suburban Woodland”. *Ecology Letters* 3.1 (2000): 23–29. En línea. 29 oct. 2015.

MCINTYRE, Sue, Mary Heard, y Tara Martín. “The relative importance of cattle grazing in subtropical grasslands: does it reduce or enhance plant biodiversity?”. *Journal of Applied Ecology* 40.3 (2003): 445–457. En línea. 7 mar. 2015.

Menéndez, Rosa. “How are insects responding to global warming?” *Tijdschrift voor Entomologie* 150.2 (2007): 355–365. En línea.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. “Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental”. 2012. En línea. 28 mar. 2015.

MORAES, Rodrigo, Milton De Souza Mendonça, y Ricardo Ott. “Carabid beetle assemblages in three environments in the Araucaria humid forest of southern Brazil”. *Revista Brasileira de Entomologia* 57.1 (2013): 67–74. En línea. 18 oct. 2015.

MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. Primera. Vol. 1. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, 2001. En línea. 2 nov. 2015.

NARANJO, Luis, y Patricia De Ulloa. “Diversidad de Insectos y Aves Insectívoras de Sotobosque en Hábitats Perturbados de Selva Lluviosa Tropical”. *Caldasia* 19.3 (1997): 507–520. En línea. 5 sep. 2015.

NIE, Norman, Hull Hadlai, y Dale Bent. SPSS. Estados Unidos: *IBM Company*, 2008. En línea. 12 feb. 2015.

OBREGÓN, Javier. “Riqueza, diversidad y afinidades biogeográficas de curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en el noreste del estado de Hidalgo, México”. Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, 2014. En línea. 9 abr. 2015.

ONTANEDA, Granda. “Escarabajos coprófagos (Coleóptera) como indicadores de diversidad biológica en Cajanuma (Parque Nacional Podocarpus)”. Licenciatura. Técnica Particular de Loja, 2015. En línea. 8 jun. 2015.

PÉREZ DE LA CRUZ, Manuel et al. “Fluctuación poblacional, plantas huéspedes, distribución y clave para la identificación de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México”. *Acta Zoológica Mexicana* 27.1 (2011): 129–143. En línea. 30 nov. 2015.

PÉREZ-SÁNCHEZ, Antonio, Jhon Lattke, y Ángel Vilorio. “Composición y estructura de la fauna de hormigas en tres formaciones de vegetación semiárida de la Península de Paraguaná, Venezuela”. *Interciencia* 37.7 (2012): 506–514. En línea. 10 nov. 2015.

PIETRANTUONO, Ana, Valeria Fernández, y Octavio Bruzzone. Los insectos en el bosque nativo Andino Patagónico. Vol. 16. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012. En línea. 7 mar. 2015.

POULIN, Brigitte, y Gaëtan Lefebvre. “Estimation of Arthropods Available to Birds: Effect of Trapping Technique, Prey Distribution, and Bird Diet (Estimación de Artrópodos Disponibles Para las Aves: Efectos de la Técnica de Atraparlos, Distribución de Presa, y dieta de las aves)”. *Journal of Field Ornithology* 68 (1997): 426–442. En línea. 6 sep. 2015.

PRAT, Narcís et al. “Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas”. *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos*. Primera edición. San Miguel de Tucumán. Argentina: Fundación Miguel Lillo, 2009. 55–93. En línea. 22 jul. 2015.

PUNTÍ, María del Tura. “Ecologia de Les Comunitats de Quironòmids En Rius Mediterranis de Referència / Ecology of Chironomidae Communities in Mediterranean Reference Streams”. Doctoral. Universitat de Barcelona, 2007. En línea. 13 oct. 2015.

RATCLIFFE, Brett, y Mary Jameson. “Generic Guide to New World Scarab Beetles-Scarabaeoidea Key”. *Key to Families and Subfamilies of Scarabaeoidea of the New World*. N.p., 2005. En línea. 16 sep. 2015.

RENGIFO, Laura. “Diversidad de los chinches terrestres de la universidad del Valle (Cali, Colombia)”. *Museo de entomología de la universidad del Valle* 9.2 (2008): 12–21. En línea. 23 jun. 2015.

RESH, Vincent, y Ring Cardé. *Encyclopedia of insects*. Segunda. USA: Academic Press, 2003. En línea. 25 ago. 2015.

RICHTER, Michael et al. *Ecosystem Services, Biodiversity and Environmental Change in a Tropical Mountain Ecosystem of South Ecuador*. Primera. Vol. 221. London: Springer, 2013. En línea. 28 jun. 2015.

RICHTER, Michael, y Andrés Moreira-Muñoz. “Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación”. *Revista Peruana de Biología* 12.2 (2005): 217–238. En línea. 21 jun. 2015.

RIES, Leslie, y William Fagan. "Habitat edges as a potential ecological trap for an insect predator". *Ecological Entomology* 28 (2003): 567–562. En línea. 29 oct. 2015.

ROBERTSON, Bruce, y Richard Hutto. "A Framework for Understanding Ecological Traps and an Evaluation of Existing Evidence". *Ecology* 87.5 (2006): 1075–1085. En línea. 25 may 2015.

ROYO, Alejandro et al. "Pervasive interactions between ungulate browsers and disturbance regimes promote temperate forest herbaceous diversity." *Ecology* 91.1 (2010): 93–105. En línea. 23 jun. 2015.

RÚA-RIVILLAS, Juan, y Gabriel Roldán-Pérez. "Estudio de emergencia de insectos acuáticos en las zonas de bosque ripario, bosque plantado y pastos, abejorral (Antioquia, Colombia)". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas* 32.122 (2008): 105–123. En línea. 22 oct. 2015.

RUEDA, Oliva Del Socorro. "La Deforestación en la Parroquia Mariscal Sucre del Cantón San Pedro de Huaca y su incidencia en el aspecto Socioeconómico – Propuesta alternativa de Manejo." Licenciatura. Universidad Técnica del Norte, 2010. En línea. 9 sep. 2015.

RUSSO, Laura et al. "Patterns of introduced species interactions affect multiple aspects of network structure in plant–pollinator communities". *Ecology* 95.10 (2014): 2953–2963. En línea. 10 feb. 2015.

SÁNCHEZ, David, y Germán Amat-García. "Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal Jaboque, Bogotá-Colombia". *Universidad Nacional de Colombia* 27.2 (2005): 311–329. En línea. 30 mar. 2015.

SÁNCHEZ-REYES, Uriel et al. "Riqueza de Chrysomelidae (Coleoptera) en el Cerro El diente, San Carlos, Tamaulipas, México". *Acta Zoológica Mexicana* 31.1 (2015): 10–22. En línea. 14 jul. 2015.

SCHAFFERS, André et al. "Arthropod Assemblages are Best Predicted by Plant Species Composition". *Ecology* 89.3 (2008): 782–794. En línea. 23 jul. 2015.

SIMONS, Nadja et al. "Effects of land-use intensity on arthropod species abundance distributions in grasslands". *Journal of Animal Ecology* 84.1 (2015): 143–154. En línea. 24 ago. 2015.

SIGTIERRAS. “Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica SIGTIERRAS”. *Institucional*, 2012. En línea. 12 oct. 2015.

SUGDEN, Evan. “UW Courses En línea Server”. *Insects*. N.p., 2006. En línea. 16 sep. 2015.

Thierry, Fahmy. XLSTAT. Francia: *Addinsoft SARL*, 2002. En línea. 12 feb. 2015.

TOFILSKI, Adam. “Draw Wing, for insects identification”. *DrawWing, for insects identification*. N.p., 2013. En línea. 9 sep. 2015.

TRIPLEHORN, Charles A, y Norman F Johnson. *Borror and DeLong’s Introduction to the Study of Insects*. Séptima. Ohio: Thomson Brooks/Cole Belmont, CA, 2005. En línea. 3 sep. 2015.

VAN DER MEER, Esther, Gregory Rasmussen, y Fritz Klocke. “Using an energetic cost–benefit approach to identify ecological traps: the case of the African wild dog”. *Animal Conservation* 18.4 (2015): 359–366. En línea. 19 sep. 2015.

VECCHIONE, Michael et al. “Importance of assessing taxonomic adequacy in determining fishing effects on marine biodiversity”. *ICES Journal of Marine Science* 57.3 (2000): 677–681. En línea. 14 oct. 2015.

VERGARA, Olivia, y Viviane Jerez. “Insectos e infestaciones asociadas al follaje de *Nothofagus antarctica* (Forst) Oerst (Nothofagaceae) en la cuenca del río Baker, Región de Aysén, Chile.” *Gayana (Concepción)* 2.74 (2010): 83 – 93. En línea. 14 oct. 2015.

VIRLA, Eduardo. “Estudio bionómico de parasitoides e hiperparasitoides de Homópteros Cicadeloideos argentinos”. Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, 1992. En línea. 22 oct. 2015.

VREUGDENHIL, Daan et al. *CCAD Manual para la base de datos para el monitoreo de ecosistemas y áreas protegidas Versión 4*. Guatemala: Instituciones nacionales ambientales, ONG’s. Universidades; La oficina regional del PNUD; el proyecto CCAD/NASA; DAPVS-Honduras; WICE, 2003. En línea. 28 mar. 2015.

WALKER, Mitchell. “Margalef y la sucesión ecológica”. *ECOSISTEMAS Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* 14.1 (2005): 66–78. En línea. 19 sep. 2015.

WARTON, David, Stephen Wright, y Yi Wang. “Distance-based Multivariate Analyses Confound Location and Dispersion Effects”. *Methods in Ecology and Evolution* 3 (2011): 89–101. En línea. 30 nov. 2015.

WERENKRAUT, Victoria. “Patrones altitudinales en la diversidad de colóperos y hormigas epígeos del noroeste de la Patagonia Argentina”. Doctoral. Universidad de Buenos Aires, 2010. En línea. 17 oct. 2015.

WINFREE, Rachael et al. “A meta-analysis of bees’ responses to anthropogenic disturbance”. *Ecology* 90.8 (2009): 2068–2076. En línea. 20 sep. 2015.

ANEXOS

Anexo 1 Especies vegetales de la zona no perturbada y perturbada.

Se muestran individuos totales y porcentajes además de su código para las curvas de rango-abundancia de Whittaker

Familia	Género	COD	Nombre científico	Zona				Total
				No perturbada		Perturbada		
				Indv.	%	Indv.	%	
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	BOM	<i>Bomarea spl</i>			2	0.23	2
	<i>Bomarea</i>	BSE	<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb	5	0.50			5
Asteraceae	<i>Achyrocline</i>	AHA	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron	2	0.20	1	0.11	3
	<i>Ageratina</i>	AGE	<i>Ageratina spl</i>	1	0.10		0.00	1
	<i>Baccharis</i>	BLA	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	38	3.80	19	2.18	57
	<i>Baccharis</i>	BOB	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	8	0.80	13	1.49	21
	<i>Barnadesia</i>	BAR	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	9	0.90	6	0.69	15
	<i>Bidens</i>	BAN	<i>Bidens andicola</i> Kunth	24	2.40	8	0.92	32
	<i>Gynoxis</i>	GBU	<i>Gynoxis buxifolia</i>	3	0.30			3
	<i>Paspalum</i>	PBO	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flüggé	5	0.50			5
	<i>Senecio</i>	SLI	<i>Senecio lingulatus</i> (Schltdl.) Cuatrec	2	0.20	80	9.18	82
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	BBR	<i>Berberis spl</i>	9	0.90			9
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i>	GUZ	<i>Guzmania spl</i>	2	0.20			2

	<i>Puya</i>	PU1	<i>Puya spl</i>	10	1.00			10
	<i>Puya</i>	PUY	<i>Puya sp</i>			5	0.57	5
	<i>Tillandsia</i>	TIL	<i>Tillandsia spl</i>	3	0.30			3
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i>	VTR	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	2	0.20			2
Clethraceae	<i>Clethra</i>	CFI	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	44	4.40	3	0.34	47
Clusiaceae	<i>Hypericum</i>	HAC	<i>Hypericum aciculare</i> Kunth	18	1.80	17	1.95	35
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	WFA	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	57	5.69	12	1.38	69
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	CMA	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw			3	0.34	3
Cyperaceae		CYP				2	0.23	2
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	PTER	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	5	0.50	114	13.09	119
Ericaceae	<i>Gaultheria</i>	GAU	<i>Gaultheria reticulata</i>	23	2.30			23
	<i>Macleania</i>	MRU	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm	17	1.70	11	1.26	28
	<i>Pernettya</i>	PPR	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	120	11.99	27	3.10	147
Iridaceae	<i>Orthrosanthus</i>	OCH	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth.) Baker	45	4.50	98	11.25	143
Lamiaceae	<i>Clinopodium</i>	CLI	<i>Clinopodium mutabile</i> (Epling) Harley	2	0.20			2
Loranthaceae	<i>Gaiadendron</i>	GAI	<i>Gaiadendron punctatum</i>	3	0.30			3
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i>	LCL	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	52	5.19	33	3.79	85
	<i>Lycopodium</i>	LCO	<i>Lycopodium complanatum</i> L.	151	15.08	27	3.10	178
	<i>Paspalum</i>	PBO	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flügge	2	0.20	1	0.11	3
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	CUP	<i>Cuphea sp</i>			7	0.80	7
Melastomataceae	<i>Axinaea</i>	AME	<i>Axinaea meriania</i> (DC.) Triana	25	2.50	1	0.11	26

	<i>Brachyotum</i>	BCO	<i>Brachyotum confertum</i> (Bonpl.) Triana	87	8.69	109	12.51	196
	<i>Miconia</i>	MAS	<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	19	1.90	28	3.21	47
Myricaceae	<i>Mirica</i>	MPA	<i>Myrica parvifolia</i> Benth.	44	4.40	1	0.11	45
	<i>Myrica</i>	MPA	<i>Myrica parvifolia</i> Benth.			4	0.46	4
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	ESE	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	28	2.80			28
	<i>Odontoglossum</i>	OAU	<i>Odontoglossum aureum</i> (Lindl.) Rchb.f			3	0.34	3
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	PCU	<i>Passiflora cumbalensis</i> (H. Karst.) Harms			7	0.80	7
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	CIN	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud			53	6.08	53
	<i>Cortaderia</i>	CJU	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine) Stapf	28	2.80	58	6.66	86
	<i>Calamagrostis</i>	CIN	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud			7	0.80	7
	<i>Paspalum</i>	PBO	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flügge			26	2.99	26
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	MON	<i>Monnina sp1</i>			1	0.11	1
	<i>Monnina</i>	MLI	<i>Monnina ligustrina</i> (Bonpl.) B. Eriksen	4	0.40			4
	<i>Muehlenbeckia</i>	MYT	<i>Muehlenbeckia</i>			4	0.46	4
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	MYR	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	1	0.10			1
Proteaceae	<i>Oreocallis</i>	OGR	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	6	0.60	1	0.11	7
Rosaceae	<i>Rubus</i>	RUB	<i>Rubus sp1</i>			7	0.80	7
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum</i>	ARI	<i>Arcytophyllum rivetti</i> Danguy & Cherm	57	5.69	70	8.04	127
	<i>Galium</i>	GHY	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	1	0.10			1
Santalaceae	<i>Phoradendron</i>	PHO	<i>Phoradendron</i>	16	1.60			16
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria</i>	CHE	<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	5	0.50			5

	<i>Lamourouxia</i>	LVI	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	3	0.30	2	0.23	5
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	VHI	<i>Valeriana hirtella</i> Kunth	15	1.50			15
Total general				1001		871		1872

Anexo 2 Simbología de la Figura 15 de Curvas de Whittacker de Insectos

Simbología de Curvas de Rango Abundancia					
Código	Familia	Código	Familia	Código	Familia
ACRI	Acrididae	DOLI	Dolichopodidae	PENT	Pentatomidae
AEOL	Aeolothripidae	DROS	Drosophilidae	PERG	Pergidae
ANDR	Andrenidae	DRYI	Dryinidae	PERI	Perilampidae
ANIS	Anisopodidae	ELAT	Elateridae	PHAS	Phasmatidae
APHI	Aphididae	EMPI	Empididae	PHLA	Phlaeothripidae
APID	Apidae	ENCY	Encyrtidae	PHOR	Phoridae
ARCT	Arctiidae	EPIP	Epipsocidae	PIER	Pieridae
ASTE	Asteiidae	EULO	Eulophidae	PIOP	Piophilidae
AULA	Aulacigastridae	EUMA	Eumastacidae	PLAT	Platygastridae
BETH	Bethylidae	EUPE	Eupelmidae	POLY	Polyphagidae
BIBI	Bibionidae	EVAN	Evaniidae	PROC	Proctotrupidae
BLAB	Blaberidae	FIGI	Figitidae	PROS	Proscopiidae
BLAT	Blattidae	FORM	Formicidae	PSEU	Pseudophasmatidae
BOMB	Bombyliidae	GRYL	Gryllidae	PSOC	Psocidae
BOST	Bostrichidae	HALI	Halictidae	PSOQ	Psoquillidae
BRAC	Braconidae	HELE	Heleomyzidae	PSYC	Psychodidae
BUPR	Buprestidae	HESP	Hesperiidae	PSYL	Psyllidae
CAEC	Caeciliusidae	ICHN	Ichneumonidae	PTER	Pteromalidae
CANA	Canacidae	LACH	Lachesillidae	PYRR	Pyrrhocoridae
CARA	Carabidae	LAMP	Lampyridae	REDU	Reduviidae
CERA	Ceratopogonidae	LARG	Largidae	SCAR	Scarabaeidae
CERC	Cercopidae	LAUX	Lauxaniidae	SCEL	Scelionidae
CERP	Ceraphronidae	LIOP	Liopteridae	SCIO	Sciomyzidae
CERY	Cerambycidae	LONC	Lonchaeidae	SIMU	Simuliidae
CHAL	Chalcididae	LYGA	Lygaeidae	SPHA	Sphaeroceridae
CHLO	Chloropidae	MARG	Margarodidae	SPHE	Sphecidae
CHRS	Chrysididae	MEGA	Megaspilidae	STAP	Staphylinidae
CHRY	Chrysomelidae	MELY	Melyridae	SYRP	Syrphidae
CICA	Cicadellidae	MEMB	Membracidae	TABA	Tabanidae
CIMB	Cimbicidae	MERO	Merothripidae	TACH	Tachinidae
CLER	Cleridae	MIRI	Miridae	TEPH	Tephritidae
COCC	Coccinellidae	MORD	Mordellidae	TETR	Tetracampidae
COEN	Coenagrionidae	MYDI	Mydidae	TETT	Tettigoniidae
COLL	Colletidae	MYMA	Mymaridae	THER	Therevidae
CORD	Corduliidae	NABI	Nabidae	THES	Thespidae
CORE	Corethrellidae	NEPT	Nepticulidae	THRI	Thripidae
CUCU	Cucujidae	NITI	Nitidulidae	TING	Tingidae
CURC	Curculionidae	OEST	Oestridae	TIPU	Tipulidae

DELP	Delphacidae	ORTH	Ortheziidae	TRIG	Trigonalydae
DIAP	Diapriidae	PACH	Pachytroctidae	ULID	Ulidiidae
DIXI	Dixidae	TENE	Tenebrionidae		

Anexo 3 Riqueza y Abundancia total de los gremios inmaduros en las Zonas de Muestreo.

Gremio Inmaduro	Orden	Familia	Zona	
			No perturbado	Perturbado
Coprófago	Diptera	Sphaeroceridae	0	1
Depredador	Coleoptera	Carabidae	44	69
		Cleridae	0	17
		Coccinellidae	15	29
		Lampyridae	1	9
		Melyridae	35	7
	Diptera	Corethrellidae	9	5
		Dolichopodidae	9	7
		Empididae	18	10
		Mydidae	1	1
		Sciomyzidae	70	39
		Syrphidae	1	0
		Tabanidae	0	1
		Therevidae	0	1
	Hemiptera	Nabidae	29	36
		Reduviidae	3	8
	Mantodea	Thespidae	3	2
	Odonata	Coenagrionidae	0	1
		Corduliidae	1	0
Thysanoptera	Aeolothripidae	0	1	
	Phlaeothripidae	38	34	
Detritívoro	Coleoptera	Mordellidae	21	10
		Nitidulidae	4	0

		Staphylinidae	1	1	
		Tenebrionidae	2	0	
		Diptera	Anisopodidae	2	0
			Asteiidae	2	3
			Bibionidae	9	3
			Canacidae	1	1
			Dixidae	5	9
			Drosophilidae	1	11
			Heleomyzidae	11	20
			Lonchaeidae	0	1
			Phoridae	26	24
			Psychodidae	0	2
			Tipulidae	6	3
		Ulidiidae	4	2	
Psocoptera	Lachesillidae	0	1		
Thysanoptera	Merothripidae	0	1		
Herbívoro	Coleoptera	Bostrichidae	6	10	
		Buprestidae	2	0	
		Cerambycidae	2	0	
		Chrysomelidae	171	95	
		Cucujidae	0	1	
		Curculionidae	99	115	
		Elateridae	1	0	
	Diptera	Aulacigastridae	0	1	
		Chloropidae	0	1	
		Lauxaniidae	1	0	
		Simuliidae	15	8	
		Tephritidae	49	37	
	Hemiptera	Aphididae	0	9	
		Cercopidae	120	158	
		Cicadellidae	435	400	
		Delphacidae	0	1	

		Largidae	2	3
		Lygaeidae	3	16
		Margarodidae	0	1
		Membracidae	30	1
		Miridae	35	35
		Ortheziidae	0	1
		Pentatomidae	1	4
		Psyllidae	106	73
		Pyrrhocoridae	10	5
		Tingidae	1	1
	Hymenoptera	Andrenidae	1	0
		Apidae	0	3
		Cimbicidae	1	0
		Colletidae	2	0
		Halictidae	11	10
		Pergidae	1	1
	Lepidoptera	Arctiidae	3	1
		Hesperiidae	1	1
		Neptulidae	16	14
		Pieridae	1	0
	Orthoptera	Acrididae	30	69
		Eumastacidae	10	15
		Proscopiidae	27	69
		Tettigoniidae	20	23
	Phasmatodea	Phasmatidae	3	9
		Pseudophasmatidae	15	4
	Thysanoptera	Phlaeothripidae	0	2
		Thripidae	17	5
Necrófago	Diptera	Ceratopogonidae	27	9
		Piophilidae	2	3
Omnívoro	Blattodea	Blaberidae	1	0
		Blattidae	3	0

		Polyphagidae	1	0
	Coleoptera	Scarabaeidae	7	12
	Hymenoptera	Formicidae	24	58
	Orthoptera	Gryllidae	4	3
	Psocoptera	Caeciliusidae	4	1
		Epipsocidae	0	1
		Pachytroctidae	0	1
		Psocidae	1	4
		Psoquillidae	2	1
Parásito	Diptera	Oestridae	0	1
Parasitoide	Diptera	Bombyliidae	1	1
		Tachinidae	15	10
	Hymenoptera	Bethylidae	12	7
		Braconidae	107	93
		Ceraphronidae	2	1
		Chalcididae	46	51
		Chrysididae	0	1
		Diapriidae	20	20
		Dryinidae	0	1
		Encyrtidae	23	12
		Eulophidae	6	2
		Eupelmidae	3	6
		Evaniidae	1	1
		Figitidae	1	3
		Ichneumonidae	42	51
		Liopteridae	1	0
		Megaspilidae	1	3
		Mymaridae	1	3
		Perilampidae	2	4
		Platygastridae	23	20
Proctotrupidae	1	0		
Pteromalidae	147	115		

		Scelionidae	1	1
		Sphecidae	3	3
		Tetracampidae	3	6
		Trigonalydae	0	1

Anexo 4 Riqueza y Abundancia total de los gremios adultos en las Zonas de Muestreo.

Gremio Adulto	Orden	Familia	Zona		
			No perturbado	Perturbado	
Coprófago	Diptera	Heleomyzidae	9	13	
	Lepidoptera	Hesperiidae	1	1	
Depredador	Coleoptera	Carabidae	23	28	
		Cleridae	0	13	
		Coccinellidae	14	16	
		Lampyridae	1	9	
		Melyridae	13	5	
	Diptera	Dolichopodidae	4	4	
		Empididae	12	8	
		Mydidae	1	1	
	Hemiptera	Nabidae	16	17	
		Reduviidae	3	7	
	Hymenoptera	Eupelmidae	2	4	
		Evanidae	1	1	
		Sphecidae	3	3	
	Mantodea	Thespidae	3	2	
	Odonata	Coenagrionidae	0	1	
		Corduliidae	1	0	
	Thysanoptera	Aeolothripidae	0	1	
		Phlaeothripidae	25	19	
	Detritívoro	Coleoptera	Nitidulidae	3	0
			Staphylinidae	1	1

		Tenebrionidae	1	0
	Diptera	Asteiidae	2	2
		Canacidae	1	1
		Chloropidae	0	1
		Drosophilidae	1	8
		Phoridae	21	16
		Piophilidae	2	3
		Sphaeroceridae	0	1
		Tephritidae	20	23
	Psocoptera	Lachesillidae	0	1
	Thysanoptera	Merothripidae	0	1
Herbívoro	Coleoptera	Bostrichidae	6	8
		Buprestidae	1	0
		Cerambycidae	1	0
		Chrysomelidae	38	44
		Cucujidae	0	1
		Curculionidae	33	39
		Elateridae	1	0
		Mordellidae	15	6
	Diptera	Anisopodidae	1	0
		Aulacigastridae	0	1
		Bombyliidae	1	1
		Lauxaniidae	1	0
		Lonchaeidae	0	1
		Sciomyzidae	31	18
		Syrphidae	1	0
		Tachinidae	9	6
		Therevidae	0	1
		Ulidiidae	4	2
	Hemiptera	Aphididae	0	7
		Cercopidae	44	48
Cicadellidae		60	58	

	Delphacidae	0	1
	Largidae	2	2
	Lygaeidae	3	6
	Margarodidae	0	1
	Membracidae	20	1
	Miridae	20	24
	Ortheziidae	0	1
	Pentatomidae	1	4
	Psyllidae	40	32
	Pyrhocoridae	7	5
	Tingidae	1	1
Hymenoptera	Andrenidae	1	0
	Apidae	0	2
	Bethylidae	9	7
	Braconidae	49	42
	Ceraphronidae	1	1
	Chalcididae	21	21
	Chrysididae	0	1
	Cimbicidae	1	0
	Colletidae	1	0
	Diapriidae	12	13
	Dryinidae	0	1
	Encyrtidae	12	9
	Eulophidae	5	2
	Figitidae	1	3
	Halictidae	6	9
	Ichneumonidae	27	30
	Liopteridae	1	0
	Megaspilidae	1	3
	Mymaridae	1	3
	Pergidae	1	1
Perilampidae	2	2	

		Platygastridae	18	11
		Proctotrupidae	1	0
		Scelionidae	1	1
		Tetracampidae	1	5
		Trigonalydae	0	1
	Lepidoptera	Arctiidae	3	1
		Nepticulidae	15	11
		Pieridae	1	0
	Orthoptera	Acrididae	23	40
		Eumastacidae	9	14
		Proscopiidae	22	34
		Tettigoniidae	17	22
	Phasmatodea	Phasmatidae	3	9
		Pseudophasmatidae	14	3
	Thysanoptera	Thripidae	10	5
No se alimenta	Diptera	Bibionidae	7	2
		Dixidae	4	5
		Oestridae	0	1
		Tipulidae	6	3
Omnívoro	Blattodea	Blaberidae	1	0
		Blattidae	1	0
		Polyphagidae	1	0
	Coleoptera	Scarabaeidae	7	10
	Hymenoptera	Formicidae	14	26
	Orthoptera	Gryllidae	4	3
	Psocoptera	Caeciliusidae	3	1
		Epipsocidae	0	1
		Pachytroctidae	0	1
		Psocidae	1	4
Psoquillidae		2	1	
Parásito	Diptera	Ceratopogonidae	17	8

		Corethrellidae	4	4
		Psychodidae	0	2
		Simuliidae	9	6
		Tabanidae	0	1
	Hymenoptera	Pteromalidae	49	44

Anexo 5 Fotografías de insectos encontrados en la Estación Científica “El Gullán”



Curculionidae



Cicadellidae



Elateridae



Halictida



Ichneumonidae



Proscopiidae



Formicidae



Nabidae



Blattidae



Cerambycidae