

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE BIOLOGÍA

Comparación entomofaunística de tres sitios del Bosque Protector

Jerusalén durante estaciones seca y lluviosa

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias

Biológicas

MIGUEL ÁNGEL SUBÍA

Quito, 2013

Certificación

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del candidato Miguel Ángel Subía Solís ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Clifford Keil

Director de Disertación

Quito, Abril del 2013

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Clifford Keil por la dirección y opiniones en la elaboración de esta disertación. A Florencio Maza y Adriana Argoti por su inmenso apoyo, amistad y ayuda con la identificación de especímenes.. Al Ing. Ángel Orellana e Ilustre Consejo Provincial Autónomo de la Provincia de Pichincha por permitirme ingresar en el parque Jerusalén. Al Lic. Mauricio Vega por su incalculable apoyo en el reconocimiento de las especies de arañas y sus comentarios en los borradores. A Catalina Quintana por su ayuda con la información Botánica. A Geovanny Ramón por su ayuda en la identificación de especies de hormigas. A mi gran amigo “el chente” que me acompañó a todas y cada una de las salidas de campo, en ordenar y reconocer los especímenes. A Luis Guerrero, Andrés Cascante, Rafael Cáceres, Francy Mora por sus palabras de apoyo y su gran ayuda en las salidas de campo. A María Elena Subía, René Vallejo, Sebastián Vallejo y Camilo Vallejo por su amor y paciencia. A mi equipo de rugby Cerberos RFC por su apoyo moral durante la tesis. A Miguel Ángel Subía porque sin el no se hubiese podido realizar esta investigación. *Y a quien corresponda y se sienta aludido por este trabajo.*

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	iii
TABLA DE CONTENIDOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE ANEXOS	x
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
3.1. Biodiversidad del Ecuador.....	3
3.2. Bosques Secos.....	3
3.3. Bosques secos Ecuatorianos	4
3.4. Bosque Secos dentro del “Bosque y Vegetación Protectora Parque Recreacional Jerusalén (BPJ)”	7
3.5. Bioindicadores.....	8
3.6. Ordenes de Insectos Bioindicadores.....	13
OBJETIVOS.....	15
4.1. Objetivo General.....	15
4.2. Objetivos específicos.....	15
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Descripción del área.....	16
5.2. Metodología de campo.....	17
5.2.1. Unidades de investigación.....	17
5.3. Metodología de laboratorio y Estadística.....	18
5.3.1. Identificación de Especímenes.....	18

5.3.2. Análisis de datos – estadísticos.....	19
6. RESULTADOS.....	21
6.1. Variación entre lugares de muestreo.....	21
6.2. Análisis de Similaridad entre los hábitats.....	22
7. DISCUSIÓN.....	26
7.1. Diversidad del área del bosque seco BPJ.....	27
7.2. BPJ comparado con otros estudios.....	30
8. CONCLUSIÓN.....	32
9. RECOMENDACIONES.....	34
10. LITERATURA CITADA.....	35
11 FIGURAS.....	41
12. TABLAS.....	55
13. ANEXOS.....	72

LISTA DE FIGURAS

1. Áreas de recolección. Área Restringida (AR), Área de Investigación 2 (I2), Área de Trekking (TK). Todos los lugares de muestra se encuentran en Bosque Protector Jerusalén ubicado en la provincia de Pichincha cercano a la población de Guayabamba.....41
2. Registro de la precipitación de los meses que se desarrolló desde Agosto del 2011 hasta Abril 2012. La media de la precipitación se la calculó realizando un promedio de los tres pluviómetros colocados en el Área Restringida, Área de Investigación 2 y en el Área de Trekking.....42
3. Número de individuos colectados desde Agosto 2011 hasta Abril de 2012.....43
4. Número de individuos en nueve meses de colección desde Agosto 2011 hasta Abril 2012. Azul - Área Restringida, en verde, Área de Trekking, en rojo, Área de Investigación 2. Se observa un aumento de individuos en AR en el mes de Diciembre y en Noviembre en TK e I2.....44
5. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área Restringida. Se observa un crecimiento de la población en los meses de Noviembre y Diciembre, existe una disminución de ambos grupos en los meses de Agosto, Septiembre y Marzo.....45
6. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área de Investigación 2. Se observa un crecimiento de la población en los meses de Noviembre y Diciembre, mientras que existe una disminución de ambos grupos en los meses de Agosto, Septiembre y Marzo.....46
7. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área de Trekking. La cantidad de individuos durante los meses es variable, se observa un

- decrecimiento en el mes de Diciembre y un aumento de ambos grupos en los meses de Marzo.....47
8. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el área Restringida durante Agosto 2011 a Abril 2013.....48
9. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el Área de Investigación 2 durante Agosto 2011 a Abril 2013.49
10. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el Área de Trekking durante Agosto 2011 a Abril 2013.....50
11. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área restringida. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.....51
12. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área de Investigación 2. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.....51
13. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área de Trekking. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.....52
14. Análisis de porcentaje de similaridad de las tres áreas del estudio analizado con el índice de Dice. Stress de 0.28 y una alta significancia ($p=0.001$).....53
15. Boxplot del análisis de similaridad de los tres lugares. Grupo 1: Área Restringida, Grupo 2: Área de Investigación 2 y Grupo 3; Área de Trekking.....54

LISTA DE TABLAS

1. Análisis de la varianza de la diferencia entre las tres áreas de recolección (Área Restringida, Área de Investigación 2, Área de Trekking) (ANOVA en DCL). Prueba de los efectos intersujetos. La hipótesis muestra que no existe una diferencia entre las Áreas o entre los meses de muestreo.....55
2. Tabla de los índices de diversidad de Shannon y Simpson de las tres áreas de investigación55
3. Listado de especies botánicas encontradas en el área de muestreo, AR-Área Restringida, I2-Área de Investigación 2, TK-Área de Trekking. Presencia y ausencia en el área del estudio del BPJ. La x representa la presencia de la especie en la línea de muestreo durante el desarrollo del proyecto de investigación.....56
4. Los análisis de similaridad usando la medida de distancia: Bray-Curtis y Bonferrony, comparandolos con la Tabla de valores de R del análisis de similaridad (ANOSIM) de las tres áreas donde se realizaron las colectas. AR= Área restringida, I2= Área de Investigación 2, TK=Área de Trekking...59
5. Análisis de similaridad con Bray-Curtis, presenta el porcentaje de abundancia de AR, I2, TK. Los “0” en la tabla muestran la no contribución de dicha familia en el área. Los números de las tablas de la media abundancia muestra el porcentaje de la especies que contribuye con la abundancia en el área determinada.....60
6. Análisis de similaridad con Bray Curtis en la zona de muestre de Área Restringida (AR). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo.64

7. Análisis de similaridad con Bray Curtis en la zona de muestre de Área de Investigación 2 (I2). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo66
8. Análisis de similaridad con Bray Curtis en la zona de muestre de Área de Trekking (TK). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo.....68
9. Prueba de post hoc de DHS de Tukey70
10. Porcentaje de contribución de las familias con mayor contribución (> 0.1) en los tres lugares de muestreo. Ar=Área Restringida, I2=Área de Investigación 2, TK=Área de Trekking.....71

LISTA DE ANEXOS

1. Lista de familias ordenadas por morfoespecies encontrados durante el proyecto de investigación con el número de individuos colectados durante el tiempo de muestreo. Existen tres localidades en los cuales el estudio fue realizado identificados con las siglas: AR-Área Restringida, I2-Área de Investigación 2, y TK- Área de Trekking. Dentro de estas tres áreas se encuentran nueve subgrupos que representando los nueve meses, Agosto 2011 – Abril 2012.....72
2. Tabla cuantificativa mensual (Agosto 2011 – Abril 2012) de familias ordenadas por morfoespecies encontrados durante el proyecto de investigación en el Área Restringida (AR) clasificados por los dos tipos de trampas utilizadas en el estudio (Malaise y Pitfall).....81
3. Tabla cuantificativa mensual (Agosto 2011 – Abril 2012) de familias ordenadas por morfoespecies encontrados durante el proyecto de investigación en el Área de Investigación 2 clasificados por los dos tipos de trampas utilizadas en el estudio (Malaise y Pitfall).....90
4. Tabla cuantificativa mensual (Agosto 2011 – Abril 2012) de géneros encontrados durante el proyecto de investigación en el Área de Trekking clasificados por los 2 tipos de trampas utilizadas en el estudio (Malaise y Pitfall).99
5. Mapa del Bosque Protector Jerusalén representando el Área Restringida. 1=AR, 2=I2 y 3=TK108
6. Área de Restringida109
7. Área de Investigación 2110
8. Área de Trekking.....111

9. Trampas pitfall en I2 - Área de Investigación 2 sin la tapa/techo	112
10. Trampas malaise en AR-área restringida	113
11. Pluviómetro ubicado en la mitad del Área Restringida	114
12. Contaminación Área Restringida.....	115
13. Contaminación Área de Investigación 2.....	116
14. Contaminación Área de Trekking.....	117

1. RESUMEN

Entre los hábitats más amenazados y menos estudiados en el Ecuador se encuentran los bosques secos andinos donde se encuentra el Bosque Protector Jerusalén (BPJ). BPJ ha sido designada como un área protegida, pero se ve amenazada por la deforestación, el pastoreo, la agricultura y la contaminación. La fauna de insectos de los tres ámbitos en BPJ fue estudiada para evaluar su estado de conservación. Estas áreas fueron el Área Restringida (AR), Área de Investigación 2 (I2), y Área de Trekking (TK). Transeptos lineales de 200 m de longitud con trampas pitfall cebadas, ubicadas a 20 m de separación fueron colocadas en cada transecto durante agosto del 2011 a abril del 2012. Los insectos y otros artrópodos fueron identificados a nivel de familia y se asigna morfoespecies. Las plantas en cada una de las tres áreas se muestrearon en un transecto paralelo. En nueve meses de muestreo se encontraron 994 insectos y otros artrópodos procedentes de más de 220 familias. Las colecciones varían entre las tres áreas, AR-364 insectos y 42 arañas, I2 - 225 insectos y 41 arañas, AK - 272 insectos y 50 arañas. La diversidad del Área Restringida fue mayor en comparación a las otras dos áreas, usando índices de Shannon-Wiener y de Simpson. Las colecciones de I2 y TK fueron similares entre si, pero significativamente diferentes de las colecciones de AR. Las colecciones de AR tuvieron 64 familias únicas mientras que los de I2 y TK tuvieron 28 y 22 familias únicas respectivamente. AR presenta 85 especies de plantas, I2 - 45 especies de plantas y TK - 79 especies de plantas.

Palabras Claves: Bioindicadores, Bosque Protector Jerusalén, Bosque seco Andino, Conservación, Entomofauna.

2. ABSTRACT

Among the most threatened and least studied habitats in Ecuador is the Andean dry forest that includes the Bosque Protector Jerusalén (BPJ). BPJ has been designated as a protected area but it is threatened by deforestation, grazing, agriculture and pollution. The insect fauna of three areas in BPJ was studied to assess the conservation status. These areas were the Área Restringida (AR), Área de Investigación 2 (I2), and Área de Trekking (TK). Linear transects 200m in length with baited pitfall traps every 20m and malaise traps were sampled monthly from August 2011 to April 2012. The insects and other arthropods were identified to the family level and assigned to morphospecies. The plants in each of the three areas were sampled on a parallel transect. Over nine months of sampling, 994 insects and other arthropods from more than 220 families were collected. The collections varied between the three areas; AR-364 insects and 42 spiders, I2 – 225 insects and 41 spiders, AK – 272 insects and 50 spiders. Diversity of the collections from the TK area was higher than in the other two areas, Shannon-Wiener and Simpson indices. The collections from I2 and TK were similar but significantly different from collections from AR by Similarity Analysis. The collections from AR had 64 unique families of insects while those from I2 and TK had 28 and 22 unique families respectively. There was a general correlation of arthropod diversity with plant diversity; AR-85 plant species, I2 – 45 plant species and TK-79 plant species.

Keywords: Andean dry forest, Bioindicators, Bosque Pretector Parque Jerusalén, , , conservation, entomofauna.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 BIODIVERSIDAD DEL ECUADOR

El Ecuador consta entre los países biológicamente más ricos de la planta, se ubica entre los primeros lugares en el ámbito biodiverso. La cantidad de especies por metro cuadrado es mayor que sus países vecinos (Aguirre, *et al.*, 2006). Se estima que en el Ecuador existen más de 20.000 especies de plantas vasculares y alrededor de 3.500 especies de vertebrados, sin incluir los peces marinos (De La Torre, 1995). La ubicación del Ecuador en una zona tropical, ser atravesado por los Andes, tener la influencia de la corriente fría de Humboldt, la presencia de la Amazonía crea las condiciones propicias para la aparición de varios hábitats los cuales tienen la capacidad de sostener una incontable cantidad animales y plantas que enriquecen la biodiversidad del país (De La Torre, 1995). El Ecuador por ser unos de los países con una gran biodiversidad presenta una inmensa variedad en los tipos de vegetación con características propias dados tanto por la geografía, el clima y los suelos (De La Torre, 1995).

3.2 BOSQUES SECOS

Los bosques secos son definidos como las formaciones vegetales donde la precipitación anual es menor a 1.600 mm con una temporada seca de al menos cinco a seis meses, en que la precipitación totaliza menos de 100 mm (Pennington *et al.*, 2000). La productividad primaria de estos bosques es menor en comparación a los bosques nublados por la cantidad de nutrientes en el suelo y las lluvias. La vegetación en estas zonas tienden a ser lugares con poca conservación de agua, morfología de las hojas diferentes, presencia de fitoquímicos en las plantas para conservar el agua, y menor tamaño y altura de las plantas (Linares-Palomino y Ponce 2004, Gillespie *et al.*, 2000).

Los bosques secos han recibido una menor atención en el ámbito científico y en su gestión de conservación en comparación de los bosques húmedos. La falta de atención en estos ambientes pueden producir pérdidas no cuantificadas e invaluable en su endemismo (Ruiz y Fandiño, 2006).

En Suramérica los bosques secos se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm, aunque en los valles interandinos de Bolivia llegan hasta los 2800 msnm (Bach *et al.*, 1999). En el trabajo realizado por Linares-Palomino y Ponce (2004), donde se analiza la distribución de los bosques secos de Sudamérica donde los divide dos bloques principales. El primer bloque se ubica en el norte de México, Centro América y las Islas del Caribe. El segundo bloque se encuentra en el sur de Brasil, Ecuador, Paraguay y Bolivia. Mientras los bosques secos se acercan a la línea ecuatorial se encuentran limitados por la fragmentación de su hábitat a lo largo del occidente del continente. Su distribución también se encuentra limitada por la aparición de la cuenca amazónica. En la zona occidental del continente Sudamericano se puede distinguir cuatro áreas principales: 1) La costa caribeña de Venezuela y Colombia, 2) La costa (sur-occidental) de Ecuador y (noroccidental) de Perú, 3) valles interandinos aislados en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y 4) al oriente los Andes en una área relativamente pequeña en el departamento de San Martín de Perú (Aguirre *et al.*, 2006).

3.3. BOSQUES SECOS ECUATORIANOS

En el Ecuador los bosques secos se distribuyen a lo largo de la región costa y en los valles interandinos (Madsen *et al.*, 2001). Los bosques de la costa forman parte de la región tumbesina, abarca un área de 135.000 km², compartidos entre Ecuador y Perú. Estos bosques se presentan al norte en la provincia de Esmeraldas hasta el departamento

de La Libertad en el noroeste de Perú, alturas desde los 0-2.000 msnm). Este hábitat se caracteriza por presentar un alto nivel de endemismo en flora estimando en 1000 especie de plantas, de estas 275 especies de árboles y arbustos leñosos. Las familias con mayor número de especies son Mimosaceae, Caesalpinaceae y Fabaceae (Madsen *et al.*, 2001). En referencia a fauna, según Sattersfield *et al.*, (1998), en los bosques secos se encuentran aproximadamente: cincuenta y cinco especies de aves y ocho de mamíferos.

Varios autores dividen los bosque secos en dos áreas florísticas que son divididas por el Golfo de Guayaquil, la subregión central ubicada en las provincias de Guayas, Manabí y Esmeraldas, y la subregión sur ubicada en las provincias de El Oro y Loja. Los bosques secos interandinos son diferentes a los bosques de la costa por su formación (Dinerstein *et al.*, 1995, López 2002).

Bosques secos similares presentes en Ecuador se los puede encontrar en el callejón interandino desde las provincias de Imbabura y Pichincha en el norte hasta Zamora-Chinchipe y Loja en el sur (Aguirre *et al.*, 2006). Uno de los bosques mas vistosos se encuentran en el área del Chota y Guayllabamba, entre las provincias de Imbabura y Pichincha, otro de los bosque secos interandinos se encuentra en Girón-Paute, entre las provincias de Azuay y Loja, Catamayo, Malacatos y Vilcabamba en la provincia de Loja (Valencia *et al.*, 1999). En el norte el país estos hábitats se encuentran a mayor altura, entre 1.800 y 2.600 msnm, se encuentran aislados y limitados por las cordilleras occidentales y orientales a los lados limitando con bosque montanos. En el sur del Ecuador los bosques se presentan con una menor precipitación y humedad relativa en comparación de los bosques seco del norte. Esto unido con la poca altura de las montañas, 1300 msnm mínimo. Tienen posibilidad de integrarse con los bosques secos

de la costa y en menor proporción con los bosques secos interandinos (Aguirre *et al.*, 2006). Los factores climáticos y topográficos determinan la distribución de los bosques secos en Ecuador.

Según Lozano (2002), los bosques secos se clasifican en siete tipos: matorral seco espinoso, bosque muy seco occidental, bosque seco semidecidual, bosque semidecidual montano bajo, matorral & bosque seco montano, bosque seco interandino y bosque seco oriental. Por lo general, los bosques secos interandinos se encuentran ubicados cerca de zonas relativamente pobladas. Muchas veces los suelos son aptos para la agricultura y pastoreo por lo cual son propensos a ser intervenidos y destruidos (Janzen, 1988). El conocimiento de este hábitat en el Ecuador es mínimo, a pesar de que se encuentra muy amenazado y es un sustento económico de las poblaciones que los rodean (Guerrón *et al.*, 2005).

Los bosques secos interandinos han recibido poca atención científica y de gestión para su conservación en comparación a otros hábitats (Prance, 2006). Estos ecosistemas representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Murphy & Lugo, 1986). Los bosques interandinos son sumamente interesantes por su ubicación; su posición biogeográfica les permite tener un alto nivel de endemismo por comportarse como una isla biogeográfica (Pennington *et al.*, 2000).

3.4. BOSQUE SECOS DENTRO DEL “BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORA PARQUE RECREACIONAL JERUSALÉN (BPJ)”

El Bosque y Vegetación Protectora Parque Recreacional Jerusalén (BPJ) se encuentra protegiendo el Matorral Seco Montano de los Andes del Norte de la encuentra ubicado en la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, de la provincia de Pichincha (Figura 1). Fue creado en 1989 por el Consejo Provincial de Pichincha para aliviar la deforestación de las poblaciones aledañas. Varios autores clasifican la zona del BPJ de diferentes maneras. Sierra (1999) lo clasifica como Matorral Seco Montano de los Andes del Norte y Centro; Acosta-Solís (1982), como un Valle Interandino Seco o Semidesértico. Para el presente estudio se utilizará la información y clasificación de Sierra (1999).

El BPJ se encuentra entre los 1400-2500 m de altitud. Presenta una precipitación anual de 574 mm aproximadamente, con temperaturas máximas de 34°C según Cañadas (1983) y 29°C según Guerrón (2005) y mínimas de 3°C, y un promedio anual de 16.7°C (Cañadas, 1983). Posee una vegetación arbustiva, espinosa, xerofítica mixta, poco densa, con alturas de hasta 4 m, representada principalmente por bosques de *Acacia macracantha* (Guerrón *et al.*, 2005). Estos bosques presentan una gran variedad de poblaciones epífitas. En los mismos bosques se encuentran presentes varias especies de cactus y especies arbustivas. En lugares protegidos esta flora es más densa y con plantas de hasta 8 m de altura, que han logrado subsistir pese a las condiciones ambientales como escasa precipitación, suelos con pocos nutrientes, vientos fuertes, temperaturas diurnas relativamente altas e intervención humana. En esta zona se han realizado estudios botánicos, inventarios de mamíferos, fuera del área del parque, y una colección entomológica leves (Guerrón *et al.*, 2005). El Bosque Protector Jerusalén se

encuentra en constante amenaza por la deforestación, la erosión natural, la contaminación de las poblaciones aledañas y la carretera, el pastoreo de ganado, deforestación para la fabricación de leña entre otros factores. Todos estos factores han sido amenazas constantes a la fauna y flora del lugar y su conservación.

Esta localidad presenta suelos arenosos con un alto nivel de erosión debido al agua y al viento. Los vientos en épocas de verano alcanzan velocidades de 65 Km/h con máximos de 140 Km/h. Las estaciones secas y lluviosas de la zona interandina presentan una distribución bimodal. Los meses de septiembre hasta noviembre son caracterizados por tener menor cantidad de lluvias en relación a los meses de febrero hasta mayo donde las precipitaciones son más fuertes. Los meses de junio hasta agosto y de diciembre y enero son característicos por ser meses secos (Inamhi, 2013).

El BPJ por tener una gran extensión tiene varias características, las cuales van desde lugares no intervenidos en absoluto (como el Área Restringida), lugares en diferentes estados de conservación (Área de Investigación 2), áreas recreacionales (Área de Trekking), áreas de visitas dentro de la zona educativas, áreas límites con las poblaciones, reforestado con eucaliptos.

3.5. BIOINDICADORES

En los bosques secos interandinos, los insectos y arácnidos constituyen un grupo dominante y representativo. A pesar de esto, estos grupos han sido poco estudiados. Han existido estudios entomológicos anteriores con fines comerciales, como es el control de plagas (Gaston, 1991).

Los insectos constituyen una proporción sustancial de terrestre la riqueza de especies y la biomasa, y juegan un papel significativo en el funcionamiento del ecosistemas (Brown, 1997). Por ser partes importantes de un hábitat y su asociación con plantas se utiliza los insectos terrestres como bioindicadores de la pérdida del hábitat, disturbación o contaminación. El concepto se ha aplicado a una variedad de taxones, los hábitats y escenarios ambientales. La presencia de ciertos grupos de insectos afecta directamente a otros organismos de su mismo ecosistema. La disturbación y la contaminación del área tienen como efecto la desaparición de ciertas especies del lugar (Brown, 1997; Avgin & Luff, 2010).

Estudios sobre la biodiversidad en los ecosistemas tienen la capacidad de proporcionar información sobre el estado de los recursos ambientales, su desarrollo y estabilidad. Los insectos por ser los más abundantes en los ecosistemas permiten evaluar el impacto de diferentes factores en sus ambientes y los posibles cambios que se estén produciendo en el mismo. En una población se puede estimar el rango de degradación y las consecuencias de las perturbaciones del lugar al utilizar la población de área para medir el nivel de degradación del área. Métodos de presencia y ausencia son los más utilizados en este tipo de análisis, así también técnicas comportamentales (McGeoch, 1998).

Un buen bioindicador es un grupo de taxones (género, tribu, familia u orden, o grupo seleccionado), que cumple características específicas como gran cantidad de individuos en el ambiente, fácil captura, y un conocimiento amplio de su anatomía y comportamiento. La presencia de ciertas especies que refleja una cierta medida de biodiversidad (carácter riqueza, abundancia de especies, el nivel de endemismo) de taxones superiores en un hábitat o un conjunto de hábitats (Gaston, 1991; McGeoch,

1998). Aquí, la riqueza de especies en determinado taxón bioindicador o grupo funcional se utiliza para estimar la riqueza de especies de otros taxa o la ausencia de los mismos por presencia de ciertos individuos (Gaston, 1991; Vane- Wright, 1996; Da Rocha *et al.*, 2010). El principio consiste en observar los efectos biológicos, individualmente o en las poblaciones de diferentes. Estos efectos deben ser medibles por medio de la observación de diversos niveles de alteraciones morfológicas, alteraciones de comportamiento, de los tejidos, cantidad de individuos en el área o fisiológicas, lo que, en casos extremos, lleva a la muerte de estos individuos o a la desaparición de una población. Así también existen taxones que se favorecen de este cambio ambiental aumentando su número y adaptándose al cambio producido (Gaston, 1991; Vane- Wright, 1996; Da Rocha. *et al.*, 2010).

En estudios de disturbación del área se utilizan especies como bioindicadores. Observando el aumento de los taxones presentes en el área, sus asociaciones y comportamiento dentro de las comunidades se puede analizar el estado de degradación del hábitat. Varios estudios utilizan grupos como: libélulas, escarabajos, polillas, mariposas y hormigas, en hábitats como bosques, praderas, dunas de arena, suelos y áreas urbanas para obtener información sobre la contaminación y pérdida del hábitat (Avgin & Luff, 2010; McGeoch, 1998).

Insectos terrestres son buenos bioindicadores para observar el cambio del ambiente. El término "bioindicador" se utiliza a menudo con definiciones diferentes. Estos pueden clasificarse en al menos cuatro categorías: (a) biótico indicadores de las condiciones abióticas, (b) los indicadores bióticos de las prácticas humanas, (c) parámetros que se deducen de conservación de la naturaleza normalmente se establece objetivos traducidos

en características medibles (diversidad de especies de una taxón determinado) (Da Rocha *et al.*, 2010; Avgin & Luff, 2010); (d) correlaciona parámetros que hacen posible reducir los costos de mano de obra y en la evaluación de la diversidad biológica, al mismo tiempo minimiza la pérdida de información (Batosova *et al.*, 1999; Da Rocha *et al.*, 2010; Avgin & Luff, 2010). Un bioindicador puede ser definido como una especie o un grupo de especies que refleja el estado abiótico o biótico del medio ambiente, representa el impacto de cambio ambiental en un hábitat, comunidad o los ecosistemas, o indique los diversidad de otras especies (Avgin & Luff, 2010; McGeoch, 1998).

Los cambios ambientales pueden causar diferentes tipos de efectos en el indicador especies, incluyendo cambios fisiológicos o cambios en el número de especies o abundancia. La respuesta de las especies puede ser vista dentro del organismo (por ejemplo, las concentraciones de metales pesados), a nivel de especie (número y abundancia de especies, cambios climáticos, abundancia de mamíferos en el área), o en el nivel de la comunidad (relaciones entre especies, por ejemplo plaga-depredador). Aumento o disminución del número de especies y la abundancia podría ser causado directamente por cambios en los factores bióticos y/o abióticos o indirectamente por el cambio de los conjuntos de otras especies (Haila & Austin, 1996; Da Rocha *et al.*, 2010; McGeoch, 1998).

Cambios en las características morfológicas de los organismos han sido utilizados con éxito como indicadores de la calidad del hábitat y perturbación (McGeoch, 1998). Al nivel interespecífico, el tamaño del cuerpo en general se espera que disminuya con el aumento estrés, porque los organismos grandes se suponen que son más sensibles a la perturbación del medio ambiente en comparación con el cuerpo pequeño, resistente, y

una rápida reproducción del organismo. A nivel intraespecífico, una relación similar entre el tamaño corporal y el estrés ambiental también se observa.

Las actividades humanas han causado una grave contaminación por metales pesados en el acuático y de los ecosistemas terrestres de muchos países. Los efectos tóxicos pueden ocurrir en todos los niveles de la organización biológica, con las toxinas influir en las interacciones ecológicas, tales como la depredación, el parasitismo, la competencia, y la estructura de las comunidades y de los ecosistemas (Haila & Austin, 1996; Da Rocha *et al.*, 2010; McGeoch, 1998).

Muchos artrópodos son utilizados como bioindicadores por ser taxones muy frecuentes en las colecciones y tienen una importancia en su rol ecológico como predadores o controles de plagas. Son fáciles de coleccionar y su número es lo suficientemente grande como para utilizar análisis estadísticos (Da Rocha *et al.*, 2010).

Los predadores son grupos de insectos que se pueden observar para constatar la perturbación en el área, estos organismos son abundantes cuando sus presas tienen una mayor población. Si el ambiente se encuentra conservado y los recursos son abundantes las presas aumentan su población. Siguiendo esta línea de ideas se puede utilizar la familia Pompilidae al ser predadores de arañas para observar una posible perturbación del área.

3.6. ORDENES DE INSECTOS BIOINDICADORES

El orden Coleoptera representa aproximadamente el 20% de los insectos de la diversidad de insectos. Estos insectos juegan un papel importante en los roles ecológicos como el mantenimiento de la calidad de suelo, regulación de otras poblaciones de invertebrados, flujo de energía del ambiente, recicladores, entre otros aspectos ecológicos (McGeoch, 1998). Dentro de este orden se utiliza en especial la familia Scarabaeidae para observar los cambios e impactos de las poblaciones de insectos en los hábitats estudiados por su capacidad de adaptación a ambientes modificados o su presencia en ambientes no perturbados (McGeoch, 1998). La familia Carabidae es otro bioindicador muy utilizado en los estudios de impacto ambiental, son escarabajos predadores, y participan en el control biológico de ciertos grupos. Las larvas de estos insectos se alimentan de las heces, excepto los Carábidos, de ciertos animales para sobrevivir dando información de la presencia de ciertos individuos en el área. Son usado en monitoreo biológico para observar la contaminación por aceites, sulfuros, herbicidas, CO₂, insecticidas, y fosforo radioactivo (McGeoch, 1998).

El Orden Hymenoptera con las familias de hormigas son bioindicadores de calidad de suelo en el área, su rol ecológico permite conocer el desgaste y la deforestación del área. Existen diferentes grupos de hormigas muy sensibles de la presencia del ser humano en el área y su impacto. La presencia de ciertas géneros de hormigas (*Solenopsis*, *Monomorium*, *Pheidole* y *Crematogaster*) se las puede considerar como indicadores de la polución y disturbación del área (Fuster, 2006). La variación del hábitat es un factor determinante en el comportamiento de las hormigas por lo que pequeños cambios pueden aumentar o disminuir la población de estos insectos permitiendo que estos individuos sean buenos bioindicadores.

El Orden Díptera es muy heterogéneo, pueden ser desde transmisores de enfermedades hasta polinizadores, predadores, individuos que se alimenten de hongos, heces, de materia en descomposición, herbívoros y parásitos. Ciertas familias tienen una distribución dependiendo del área y su calidad. La familia Syrphidae, una de las más grandes del orden Díptera, con una distribución amplia, la deforestación afecta la proliferación y la reducción del área perturba directamente a esta familia de moscos (Batosova *et al.*, 1997).

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado de conservación por medio de la entomofauna y arácnidos de tres hábitats en diferente estado de recuperación del Bosque Protector Jerusalén.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICO

Evaluar mediante bioindicadores el estado de conservación de los tres lugares de conservación del BPJ

Conocer el estado de conservación por medio de presencia y ausencia de bioindicadores en tres hábitats del BPJ

Comparar la abundancia y diversidad de insectos en tres regiones del BPJ.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El estudio se realizó el Bosque y Vegetación Protectora Parque Recreacional Jerusalén en la Provincia de Pichincha cercano a la población de sector de Guayabamba sobre la vía a Perucho (Figura 1). Se seleccionaron tres áreas con diferentes características. La primera área es llamada Área Restringida (AR) ubicada al extremo norte del parque ($0^{\circ}0'22.1''$ S; $78^{\circ}23'43.1$ O) (Anexo 5 y 8). La segunda localidad se encuentra a la mitad del parque, esta localidad es llamada Área de Investigación 2 (I2) ($0^{\circ}0'33.2''$ S; $78^{\circ}22'35.7$ O) (6 y 9), la tercera área es denominada Área de Trekking (TK) cercana a los edificios administrativos del parque ($0^{\circ}0'29.8''$ S; $78^{\circ}21'27.2$ O) (Anexo 7 y 10).

Las zonas de estudio se seleccionaron usando parámetros de intervención catalogados previamente por el personal del parque. El Área Restringida es una zona con menor intervención humana llamada área restringida, no ha existido intervención alguna en estos bosque, la creación del parque ha permitido la protección de estos hábitats. Dentro de esta área protegida se encuentran varios lugares donde existe un proceso de recuperación por medio de sucesión o reforestación. La Área de Investigación 2 se encuentra protegida durante diez años. Esta zona se caracterizaba por ser la antigua vía hacia la zona de Perucho, al ser construida la nueva vía y al pasar a manos del consejo provincial los terrenos. La administración comenzó la reforestación y la conservación de esta zona. El Área de Trekking es un segmento de bosque que presenta varios linderos los cuales permiten el tránsito de los visitantes del parque. Esta zona al igual que I2 se encuentran amenazadas por el pastoreo de cabras de las poblaciones cercanas, la contaminación y la deforestación para la fabricación de leña (Figura 1).

5.2. METODOLOGÍA DE CAMPO

5.2.1. UNIDADES DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo durante nueve meses, iniciando en julio del 2011 y finalizando en junio del 2012; El primer mes fue dedicado a la planificación, exploración de las diferentes áreas y delimitación de los diferentes transectos y sectores de trampeo. Desde agosto del 2011 hasta abril del 2012 se realizó la recolección de individuos mensualmente en las áreas anteriormente determinadas. Para el presente estudio se utilizó trampas de pitfall y malaise (Anexo 7 - 8).

La recolección se realizó en transectos lineales de 200 m de largo. Se utilizó un transecto lineal por localidad. Cada transecto se encontraba dividido en 20 partes o estaciones, cada parte del transecto se encontraba separado de su predecesora por 20 m de distancia, creando 10 estaciones.

En cada estación se colocaba tres trampas pitfall, cada trampa pitfall de la estación tiene una diferente carnada. Las carnadas fueron, atún podrido durante una semana, heces humanas y agua. Los datos recolectados con los diferentes tipos de carnadas de las trampas pitfall se los colocó en un mismo recipiente para un análisis único del tipo de trampa. Las trampas pitfall fueron colocadas en una distancia de 10 m de separación, usando la línea central del transecto como eje. A 10 m a la derecha de la estación se colocó las trampas pitfall con heces humanas, en el centro de la estación se colocó la trampa pitfall con agua y a la 10 m a la izquierda de la estación se colocó trampa de pitfall con la carnada de atún. Los vasos utilizados en las trampas pitfall fueron de tamaño estándar (100 ml). En las trampas de atún y heces humanas los recipientes fueron llenados hasta la mitad del contenedor con agua mezclada con jabón de tocador para romper la tensión superficial y evitar escapes de los insectos. Los vasos usados en

las trampas de pitfall se las entierran al nivel del suelo. Cada trampa fue protegida para evitar desborde del líquido en caso de lluvia con una tapa de plástico suspendida a 10 cm sobre el suelo. Este proceso se realizó en todas las estaciones de cada uno de los lugares de recolección. Se colocaron trampas malaise al principio y al final de cada transecto lineal que fueron revisadas mensualmente. Estas trampas fueron dejadas durante tres días.

Se realizó una colecta botánica de transecto lineal única paralela al muestreo entomológico con trampas pitfall en todos los lugares de colección. Cada uno de los especímenes colectados fue secado en la secadora de la Pontificia Universidad Católica de Quito – Herbario QCA. La identificación de los mismo se la realizó a través de libros como La Flora del Ecuador, La Flora del Bosque Protector Jerusalén y el conocimiento botánico del personal del Herbario QCA (Quintana, 2009).

Para conocer la cantidad de lluvia en los lugares de muestreo se utilizó un pluviómetro en cada uno de los lugares de muestreo. La revisión de la cantidad de lluvia se la realizaba mensualmente a la par de la colecta de individuos de los transectos entomológicos. La colecta de la precipitación se la realizó con la finalidad de correlacionar la temporada lluviosa con la cantidad de insectos en el área (Anexo 13).

5.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO Y ESTADÍSTICA

5.3.1. IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMENES

Los especímenes recolectados fueron transportados a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Quito, Museo de Zoología, Sección de Invertebrados de Quito (QCAZI)

donde fueron montados, fotografiado, etiquetados y clasificados gracias al uso de claves taxonómicas. Las identificaciones de los insectos fueron corroboradas por el personal del museo. Los especímenes del Orden Díptera fueron revisados por el Dr. Clifford Keil, Director del Museo de Invertebrados de la Universidad Católica del Ecuador utilizando claves para Dípteros de Triplehorn & Johnson (2005). El grupo de arácnidos fue revisado por el Lic. Mauricio Vega, Universidad de British Colombia, Vancouver, Canada, estudioso del grupo mencionado.

Las plantas fueron recolectados a lo largo de un transecto lineal de 200 m paralelo al transecto de insectos, al coleccionar los especímenes se utilizó presencia o ausencia en cada lugar recolectando especies representativas del lugar. Los especímenes botánicos fueron reconocidos, con la ayuda de personal del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - (QCA).

5.3.2. ANÁLISIS DE DATOS - ESTADÍSTICOS

Los individuos coleccionados fueron clasificados por mes, dentro de cada lugar de colección fueron clasificados por tipo de trampa, malaise y pitfall, ingresados a la colección del Museo de Invertebrados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Todas las especies coleccionadas e identificadas por familias y morfo especies se las organizó en presencia y ausencia, número de familias presentes en el muestreo, número de individuos por mes y por localidad. Para observar si el tiempo de colección y el esfuerzo de muestreo fue suficiente se realizó una curva de acumulación por familia, general y por áreas.

Para observar la riqueza de los hábitats se utilizó el análisis de la variancia (ANOVA) en DBCA. Para analizar la similaridad de los lugares de muestreo se realizó con un análisis de similaridad (ANOSIM) con un test de Bray-Curtis para observar la homogeneidad en el programa SPSS 10. Para observar el porcentaje que contribuye cada familia al total de la diversidad se realizó un análisis de porcentaje de similaridad (SIMPER) en el programa PAST (Carpio *et al.*, 2009; De Rocha *et al.*, 2010). Para observar la diversidad se calcularon los índices de diversidad de Shannon y de Simpson (Carpio *et al.*, 2009).

6. RESULTADOS

Se obtuvo 994 individuos distribuidos en 220 familias de insectos (861 individuos) y arácnidos (133 individuos) (Figura 3 y 4; Tabla 1). Todos los individuos fueron reconocidos hasta familias, dentro de familias fueron organizados en morfoespecies. En el Área Restringida se colectaron 42 arañas y 364 insectos (Figura 3, 4 y 5, Tabla 1), en el Área de Investigación 2 fueron colectados 41 arácnidos y 225 insectos (Figura 3, 4 y 6, Tabla 1 y 8), en el Área de Trekking fueron colectados 50 arañas y 272 insectos (Figura 3, 4 y 7, Tabla 1 y 8). Los lugares de recolecta con mayor diversidad fue el Área Restringida (Tabla 2). Shannon utiliza un rango de 1-4.5, siendo 1 menor diversidad y 4.5 mayor diversidad. Los resultados del índice de Shannon para los lugares de muestreo son: AR=1.76, I2=1.50, TK=1.57. El índice de Simpson utiliza rangos de 0 - 1 siendo 0 un lugar con poca diversidad y 1 un lugar con mayor diversidad. Los resultados del análisis de los índices de Simpson para los diferentes lugares de muestreo fueron: AR=0.30, I2=0.23, TK=0.21. Todas las áreas tienen índices presentaron dígitos bajos que según los parámetros son bajos, el área con el índice mayor en Shannon y Simpson es el Área Restringida comparados con los otros sitios de muestreo.

Se presentó en total 112 especies botánicas, el Área Restringida presenta 85 especies botánicas, el Área de Investigación 2, 45 especies y el Área de Trekking presenta 79 especies (Tabla 3).

6.1. VARIACIÓN ENTRE LUGARES DE MUESTREO

Todos los individuos fueron determinados hasta el nivel de familias con la finalidad de estandarizar al mismo nivel los individuos para poder realizar análisis estadísticos. Las colecciones fueron organizadas por familias con su respectiva abundancia. Mediante un análisis de similaridad entre los lugares de muestreo se encontraron diferencias

significativas entre los diferentes hábitats entre sujetos de las poblaciones ($p < 0.025$).

La variación de las poblaciones de insectos y arañas de los lugares de recolección a lo largo de los meses, cada población en este estudio se comporta independientemente de las demás e incluso del clima (Figura. 2, Figura 8). La variación de los lugares de muestre es constante y desigual dependiendo de los diferentes localidades, el número de individuos presentes en la recolección son variables y no son constantes, las hormigas presentan una mayor presencia en todas las áreas. Los efectos de las estaciones no se encuentran reflejados en los cambios en el número de individuos colectados. Las diferentes áreas presentan un rango no similar en el número de individuos colectados (Figura 8).

El área restringida presenta vegetación tupida, arboles de gran tamaño (*Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa*), arbustos de gran tamaño (*Bacharis latifolia*, *Lycianthes lycioides*, *Mimosa quitensis*) al igual de cactus que presentan alturas mayores a 2 metros (*Opuntia soederstromiana*, *Opuntia cylindrica*, *Cleistocactus sepium*). El área de investigación 2 y el área de trekking presenta especies similares al área restringida con especies de menor tamaño y abundancia.

6.2. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD ENTRE LOS HÁBITATS

Al momento de comparar la similitud de los diferentes lugares entre ellos se encontró diferencias altamente significativas entre los hábitats del Área de Investigación 2 y el Área Restringida (Anosin $r=0.5$, Bray-Curtis $p=0.0001$) (Tabla 4), una diferencia significativa entre los hábitats del Área de Trekking y el Área de Investigación 2 (Anosin $r =0.22$, Bray-Curtis $p=0.0001$) (Tabla 4). Estos análisis confirman los resultados en la colecta realizada donde la presencia y abundancia y diversidad de los insectos del Área Restringida son diferentes al Área de Investigación 2 y al Área de

Trekking. Mientras que el Área de Investigación 2 y el Área de Trekking tienen datos similares. Según el análisis de la variancia de la diferencia entre las tres áreas de recolección intersujetos no muestra una diferencia entre las áreas ni una diferencia entre los meses.

En el análisis de similaridad usando la distancia de Bray Curtis existen diferencias altamente significativas entre el área AR y las áreas I2 y TK (Bray-Curtis $p=0.0001$), En el análisis de similaridad usando la medida de distancia Bonferrony presenta diferencias altamente significativas entre las áreas AR, I2 y TK ($p=0.0003$). La diferencia es significativa entre las áreas I2 y TK ($p=0.0486$) (Tabla 1 y 4). El análisis de Similaridad ANOSIM presenta un $r=0.4993$ entre los lugares AR e I2, $r=0.5171$ entre AR y TK, y un $r=0.22$ entre I2 y TK ($p=0.0001$) (Tabla 1 y 4). Estos datos presentan una similaridad entre el Área de Investigación 2 y el Área de Trekking, estas dos áreas se diferencian del Área Restringida.

El ANOSIM muestra la contribución de cada familia aporta a la diversidad total del estudio y el porcentaje que aporta en cada una de las localidades muestreadas (Tablas 1, 4-9, Figura 10). Los diferentes hábitats presentan en su mayoría una diferenciación entre la composición y presencia de familias de insectos entre ellos, existen diferencias entre los hábitats de Trekking y el Área de Investigación 2 con el Área Restringida. El Área de Investigación 2 se encuentra cercanamente relacionada y comparte ciertos especies con el Área de Trekking. La presencia y abundancia de insectos del Área Restringida y su flora son diferentes entre las Áreas de Investigación 2 y al Área de Trekking, observable en los análisis de similaridad realizados (Tablas 5, 7 y 9). Mientras que la abundancia y presencia de especies y su abundancia presentan similitudes entre las Áreas de Investigación 2 y de Trekking (Tablas 5-7).

El Área Restringida presentan 64 familias de insectos, estas familias son únicas en esta área. El Área de Investigación 2 presenta 28 diferentes familias que solo se encuentran exclusivamente en esta área y el Área de Trekking presenta solamente 22 familias con presencia exclusiva en esta área. Existen 58 familias presentes en los tres hábitats, el Área Restringida con el Área de Investigación comparte 22 familias con diferente abundancia, y con el Área de Trekking comparte 12 familias. El Área de Investigación 2 comparte 10 familias con el Área de Trekking, el número de individuos recolectados varía por área y por la cantidad de precipitación en los diferentes meses de colecta (Figura 2 y 10; Anexo 1 - 4).

Los análisis de similaridad muestran una diferencia entre los lugares del Área Restringida y las Áreas de Investigación 2 y el Área de Trekking, Mientras se se observa en el Boxplot que existe un pequeña similaridad en las áreas de Investigación y de Trekking (Figura 11).

No existe una correlación entre el número de especies de Pompilidae y arañas en ninguna de los tres lugares donde se realizó la colecta, la variación mensual de los individuos es aleatoria y no se debe a la precipitación (Figura 9).

Existe variación de número de especies a lo largo de los meses, los individuos con mayor presencia son las hormigas en todas las áreas, seguido de dípteros. La cantidad de familias varía dependiendo del grupo recolectado. Las diferentes familias en el estudio tienen su propio comportamiento y no se ven afectadas por los cambios de clima ni por la precipitación (Figura 8).

Las tres áreas se diferencian en el aspecto botánica, el Área Restringida presenta 85 especies de plantas, el Área de Investigación presenta 45 especies de plantas mientras que el Área de Trekking presenta 79 especies de plantas. Las especies leñosas, con mayor altura, mayor cantidad de especies epífitas, y mas densas en su gran cantidad se encuentran en el Área Restringida, el Área de Trekking se encuentra con menor cantidad de especies arbustivas, presenta menor cantidad de especies arbóreas, epífitas y arbustos mas dispersos. El Área de Investigación 2 presenta la menor presencia de especies arbóreas, arbustos dispersos a los largo del área y una menor cantidad de especies epífitas en comparación a las demás áreas (Tabla 3; Anexo 9). En las tres Áreas se puede observar una gran presencia de *Acacia macrapanta* y *Caesalpinia spinosa*, diferentes especies de cactus, a mas de una flora muy tupida y una gran presencia de epífitas. En el área de Investigación 2 y el Área de Trekking se encuentra una menor cantidad de especies botánicas con una gran representación de cactus (*Opuntia soederstromiana*, *Opuntia cylindrica*, *Cleistocactus sepium*).

El ANOVA es utilizado para la comparación en la abundancia de las 3 áreas a lo largo de nueve meses de investigación. En general todo el área de estudio presenta un $F=4.671$ y $p=0.025$, mientras que los meses presentan un $F=0.720$, $p = 0.672$ (Tabla 1). Los resultados de la prueba de Tukey comparada con las medias de la cantidad de especies recolectadas (Tabla 9). En las tres áreas se realizó el mismo esfuerzo de muestreo y el mismo número de colectas.

7. DISCUSIÓN

Los diferentes bosques secos interandinos del Ecuador se encuentran en constante amenaza por presentarse con menos frecuencia en el país y estar aislados de otras formaciones similares. El aislamiento a estas áreas les da características de islas biogeográficas y tienen la posibilidad de presentar especies específicas adaptadas al lugar (Aguirre *et al.*, 2006).

Estos ambientes por encontrarse amenazados con la deforestación y desaparición de territorios deben ser conservados, se tienen que tomar en cuenta que para conservar un área se necesita una base inicial de características y especies presentes en el área. En los bosques secos interandinos la principal amenaza es el ser humano. Los asentamientos humanos de los alrededores al BPJ son los principales causantes de la pérdida de área, contaminación y deforestación (Aguirre *et al.*, 2006; Gillespie *et al.*, 2000; Murphy and Lugo, 1986).

Los estudios realizados en el área de Jerusalén fueron desarrolladas a lo largo de 9 meses (Agosto 2011 – Abril 2012) con la finalidad de integrar las variantes de las estaciones secas y lluviosas que se presenta en el área. Los diferentes datos recogidos por medio del muestreo entomológico conjuntamente con datos obtenidos del transecto botánico permiten tener una ligera idea sobre el estado de conservación del lugar y deja una base de conocimiento y registro para futuros estudios.

7.1. DIVERSIDAD DEL ÁREA DEL BOSQUE SECO BPJ

Los bosques secos por sus características propias presentan una menor abundancia de especies tanto en fauna como en flora. Bosques conservados exhiben especies de plantas como: *Caesalpinia spinosa* o *Acacia macrapanta* tienden a ser frecuentes y presentar individuos con alturas de hasta 4m., de igual manera presentan una gran variedad de arbustos los cuales crean una vegetación compactada en el área compitiendo con cactus, epífitas y enredaderas. Mientras que los lugares intervenidos se caracterizan por espacios abiertos, escasa vegetación, menor número de individuos, entre otros problemas (Gillespie *et al.*, 2000; Murphy and Lugo, 1986; Guerrón & Orellana, 2007).

En el BPJ se encuentran diferentes hábitats en una misma zona, como por ejemplo en el área restringida presentan micro hábitats: zonas con cactus, zonas donde dominan hierbas y arbustos, zona de árboles. Las diferencias son perceptibles en la diversidad de insectos de la zona al igual que la presencia de las especies botánicas. El nivel de conservación de la zona se observa en la abundancia de insectos considerando que cada uno de los individuos presentes en ciertas áreas necesitan condiciones ambientales determinadas, las cualidades del hábitat permiten la presencia de diferentes individuos.

No existe una correlación entre las arañas y la familias de Pompilidos, el número de Pompilidos no es representativo con la gran cantidad de arañas recolectadas, los cambios ambientales no afectan el número de individuos colectados. La precipitación no afectó ni se ve representada en la cantidad de individuos colectados (Tabla 5, 6 y 7).

La presencia de varias familias en la colección realizada nos sugiere un ambiente con condiciones varias. Los bioindicadores que disminuyen sus poblaciones y muestran el estado de conservación del hábitat no serían de gran ayuda para la categorización de este hábitat por no existir un monitoreo anterior con el cual este estudio pueda ser

comparado. De igual manera se observa presencia de familias de insectos que sugieren contaminación en el área como: Anthomyiidae es una familia caracterizada por ser peste de cultivos, Calliphoridae (3 morfoespecies), Phoridae (2 morfoespecies), Micropezidae (1 morfoespecies), Muscidae (5 morfoespecies) familias con especies que se las pueden encontrar en excrementos en zonas contaminadas con diferentes tipos de basura (animales en descomposición, agua estancada, alimentos en descomposición) (Fuster, 2006; Triplehorn & Johnson, 2005) (Anexo 10). De igual manera individuos de familias Ceratopogonidae (1 morfoespecie), Formicidae - *Linepithema humile*, Sepsidae (2 morfoespecies), Chloropidae, Tabanidae (1 morfoespecie) presentes en ambientes intervenidos por animales domésticos, ganado tanto bobino como caprino. (Fuster, 2006; Triplehorn & Johnson, 2005), La familia Psychodidae, 1 morfoespecie, es característica de ambientes con cuerpos de agua contaminados (Brown, 1997; Avgin & Luff, 2010; Da Rocha *et al.*, 2010) (Tabla 5).

Se debe considerar que cada una de las especies pueden existir en conjunto y en una constante homeostasis. Sin embargo la cantidad de las familias bioindicadores de conservación es menor a las de las familias bioindicadoras de ambientes contaminados. El Área Restringida se encuentra limitando por la carretera hacia la población de Perucho. La contaminación a causa de los desperdicios son constantes en la parte norte del área, de igual manera se puede observar contaminación de florícolas y cultivos alimenticios en grandes cantidades. Esta área ha sido conservada desde la creación del BPJ y por aumento de la población alrededor del lugar paulatinamente se observa un deterioro. Actualmente se encuentra rodeada de mono cultivos, población y botaderos de basura. La vegetación en este lugar es muy tupida, presenta arboles de gran tamaño (*Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa*), arbustos de gran tamaño (*Bacharis*

latifolia, *Lycianthes lycioides*, *Mimosa quitensis*) al igual de cactus que presentan alturas mayores a 2 metros (*Opuntia soederstromiana*, *Opuntia cylindrica*, *Cleistocactus sepium*) (Tabla 3).

El Área de Investigación 2 presentó menor cantidad de individuos en comparación con el Área Restringida, su vegetación es menor y dispersa, Se encuentra contaminada a causa de la presencia de ganado caprino y vacuno. Esta área hace 50 años fue la antigua vía hacia Perucho. En la actualidad los esfuerzos de conservación se dan por medio de reforestación y control de sucesión natural. La contaminación y la poca vegetación presente en la zona limita su recuperación. Las especies presentes en ésta área son características de zonas contaminadas con basura inorgánica, alimentos en descomposición, estiércol ganado ovino y caprino (Guerrón & Orellana, 2007) (Anexo 11). La presencia de morfoespecies como Anthomyiidae (peste de cultivos), y morfoespecies de la familia Psychodidae, bioindicador de la contaminación de agua (Brown, 1997; Avgin & Luff, 2010; Fuster, 2006; Da Rocha *et al.*, 2010).

La presencia de estas familias permiten deducir un contaminación en el área (Gastón, 1991). El Área de Investigación por encontrarse entre las dos áreas, Área Restringida y el Área de Trekking, tiene la característica de compartir ciertas especies de entre los dos lugares.

El Área de Trekking se encuentra en la intersección de las vía hacia Perucho y Malchingui, este lugar es usado por visitantes ocasionalmente (Anexo 13). Esta área presenta un programa de protección y reforestación. La vegetación del área es menos frondosa en comparación al Área Restringida y con mayor número de especies botánicas que el Área de Investigación 2.

Esta área tiene el efecto de isla, existe hábitats libres para que nuevas especies se establezcan y una menor competencia. La vegetación del área es muy parecida al parche preservado por el BPJ y permite tener un flujo de individuos constantes (Tablas 1, 3, 5 y 6; Figuras 4, 8, 10 y 11). El área de Trekking se encuentra limitando por el bosque recreacional del PBJ el cual se encuentra en mejores condiciones y asumimos la existencia de un flujo de individuos entre estas áreas.

Las características que presenta el BPJ son únicas por encontrarse a una altura entre los 1400-2500 msnm, siendo los Andes una barrera biogeográfica de la localidad. La entomofauna del área no ha sido estudiada con una profundidad para confirmar la presencia de nuevas especies endémicas en la zona. No han existido estudios de bioindicadores en esta área.

7.2. BPJ COMPARADO CON OTROS ESTUDIOS

El bosque seco Jerusalén es un bosque seco interandino, por lo tanto es uno de los hábitats poco representado a lo largo de la geografía del Ecuador. Los estudios realizados alrededor de estas zonas dan diferentes resultados por contener características propias y es difícil realizar una estandarización de sus componentes y cualidades para todos los bosques secos del Ecuador. El bosque seco interandino del BPJ conservado por el Consejo Provincial de Pichincha que realiza los esfuerzos de proteger y conservar la biodiversidad de la zona. Sin embargo existen diferentes amenazas como la contaminación realizada por poblaciones aledañas al lugar.

Los estudios de bosques secos interandinos ecuatorianos son varios, uno de los más representativos de Aguirre *et al.*, (2006) en bosques secos en Ecuador y su diversidad donde realiza una clasificación de bosques secos ecuatorianos por medio de su

vegetación y geografía. Investigaciones en entomología son escasas, o puntuales al utilizar cierta especie de Hymenoptera (hormigas) en el estudio de ecología y comportamiento. No se encontraron estudios con los cuales se puedan comparar los resultados obtenidos en este estudio. La mayoría de las investigaciones se basan en la utilización especies botánicas para obtener un resultado del impacto ambiental. La utilización de insectos como bioindicadores son numerosos en países como Costa Rica y Colombia (Dinerstein *et al.*, 1995; Noriega *et al.*, 2007; Ruiz & Fandiño, 2009), pero solo se centran en Hymenoptera: Formicidae o Coleopteros: Cicindelidos los cuales se encuentran en lugares poco disturbados. Los resultados de la presencia de hormigas en lugares secos dependen del estado de conservación del área (Fuster, 2006). En publicaciones sobre bosques lluviosos, la presencia de diferentes hormigas en los hábitats representa la calidad de ambiente y su estado de conservación, en este proyecto de investigación se puede observar un incremento en lugares muy disturbados como en el Área de Trekking y en el Área de Investigación 2 representado en su mayoría por , *Anoplolepis* sp., *Hypoconerina* sp., *Pheidole* sp..

En comparación con los bosques secos del norte de Perú (Linares-Palomino & Ponce, 2004) los bosque de del bosque Jerusalén tienen una mayor precipitación y abundancia de especies botánicas.

Investigaciones enfocados en el impacto ambiental en bosques secos llegan al las mismas conclusiones respecto a las amenazas que afectan estos lugares como la deforestación y tala selectiva de especies vegetales para la producción de carbón, contaminación por medio de basura orgánica e inorgánica de las poblaciones aledañas, actividades de pastoreo de ganado vacuno combinado con la lenta recuperación que tienen los bosques secos y la menor cantidad de lluvias (comparada con otros lugares de

bosque seco como los Bosques secos del sur del Ecuador) permiten que estos hábitats se encuentren en riesgo (Jansen, 1998., Guerrón *et al*, 2005).

8. CONCLUSIÓN

El Bosque Protector Jerusalén presenta las tres áreas contaminadas, amenazadas por la deforestación y por el pastoreo.

El Área restringida presenta 42 arañas, 364 insectos y 85 especies botánicas. Esta área se diferencia del Área de Investigación 2 y del Área de Trekking en el número de especies endémicas en esta área. La población botánica es mas frondosa en esta área, el número de insectos es mayor en comparación de las otras dos áreas. La presencia de bioindicadores en este hábitat con respecto al la contaminación es menor que las otras dos áreas. El número de insectos colectados en los meses de Marzo es mayor al igual que la cantidad de precipitación en comparación a los otros meses del año (Agosto 2011- Abril 2012). La cantidad de insectos presentes en esta área y su diversidad es ligeramente mayor en comparación a los sitios I2 y TK. La composición en la cantidad de insectos colectados en esta área es diferente en comparación a las áreas I2 y TK.

El Área de Investigación 2 presentó 42 familias de arañas, 364 morfo especies y 45 especies botánicas. Esta área es la menos diversa en comparación a AR y TK, las especies botánicas se encuentran en menor frecuencia. Se observa un crecimiento de la cantidad de insectos en los meses de Noviembre con el aumento de la cantidad de lluvia y en el mes de Marzo. Esta área es la menos diversa y con menor cantidad de morfoespecies presentes en comparación con AR y TK. El Área de Investigación 2 presenta morfoespecies similares con el Área de Trekking. Los valores de diversidad de esta área son bajos comparados con los rangos de Shannon y Simpson. La vegetación es muy dispersa.

El área de Trekking es un área con índices de diversidad bajos, Shannon y Simpson, existe similitud con el área de Investigación 2 en la cantidad de morfoespecies presentes. La diversidad entre el TK e I2 es parecida. El número de morfoespecies aumentan en los meses de Noviembre cuando la cantidad de lluvia aumenta en el área y en Marzo en el segundo aumento en la cantidad de lluvias. Esta área tiene morfoespecies que comparten con el área de Investigación 2. El área presenta 79 especies botánicas. No se encuentran diferencias significativas entre las áreas de Trekking y las Áreas de Investigación 2.

La familia Hymenoptera, hormigas, son las más abundantes en el área y no varían con la cantidad de lluvia en el área. El número de morfoespecies de arañas no tienen relación con las morfoespecies de sus predadores, Pompilidae.

En todas las áreas se presenta un aumento de la población en el mes de Noviembre al comienzo del aumento de la precipitación y de Marzo cuando las lluvias vuelven a aumentar su cantidad de lluvia.

9. RECOMENDACIONES

En las áreas de bosque secos se deben realizar varios estudios por no encontrarse mucha información científica sobre la ecología de las poblaciones de insectos ni un inventario completo de especies botánicas las cuales complementan en el estudio de impacto ambiental. La información ecológica tanto de insectos como de arañas es muy pobre, la identificación de especies es poca y su colecciones en museos es igual de baja. Estas áreas necesitan una gran cantidad de estudios en diferentes aspectos científicos para conocer más sobre su ecología enfocado a la conservación bosques secos que en la actualidad se encuentran muy amenazados.

10. LITERATURA CITADA

Acosta-Solís, M. 1982. Fitogeografía y vegetación de la Provincia de Pichincha. Consejo Provincial de Pichincha. Botánica Económica de los Andes Centrales. Pp. 135.

Aguirre, Z., Kvist, L. & Sánchez, O. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Botánica Económica e los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia. Pp. 162-187.

Avgin, S. & Luff, M. 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology & Zoology* 12:209-215.

Bach, K., Kessler, M., & Gonzales, J. 1999. Caracterización preliminar y de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. *Revista Ecología en Bolivia* 5:7-22.

Batosova, M., Glovinova, E., & Povolny, D. 1997. Use of flesh-flies (Díptera, Sarcophagidae) for ecotoxicological bioindicatiion. *Ekology-Bratislava* 16:319-322

Bohórquez, J.C. & Montoya, J. 2009. Abundancia y preferencia trófica de *Dichotomius belus* (Coleoptera: Scarabaeidae) en la reserva forestal de Colosó, Sucre. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10: 1-7.

Brown, K. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Netropical forest: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1:25-42.

Cañadas, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Carpio, C., Donoso, D.A., Ramón, G. & Dangles, O. 2009. Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. *Annales Soc. Entomol. de France*. 45:455-469.

Da Rocha, J.R.M., Almeida, J.R., Lins, G.A. & Durval, A. 2010. Insects as indicators of environmental change and pollution: A review of appropriate species and their monitoring. *HOLOS Environment* 10:250-262.

De La Torre, M. 1995. Biodiversity in Ecuador: History and Reality. *Electronic Green Journal* 1:1-3.

Dinerstein, E., Olson, D.M., Gram D.J., Webster A.L., Primn S.A., Brookbinder M.P.O. & Ledec G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones de América Latina y el Caribe. Banco Mundial con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza. Washington DC – EE.UU.

Escobar, F. 1994. Excremento, coprófagos y deforestación en bosque de montaña al sur occidente de montaña. *Caldasia* 19:419-430.

Fuster, A. 2006. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), Indicadoras de Perturbación en un Ecosistema Forestal, en el Chaco Semiárido Argentino. Facultad de Ciencias Forestales “Néstor René Ledesma” – Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Gaston, K.L. 1991. The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology* 5:283-296.

Gillespie, T., Grijalva, A. & Farris, C. 2000. Diversity, composition, and structure of a tropical dry forest in Central America. *Plant Ecology* 147:37-47.

Guerrón, M. & Orellana A. 2007. Flora representativa del Bosque Protector Jerusalén. Gobierno de la Provincia de Pichincha-Quito.

Guerrón, M., Orellana Á., Loor, A. Y. & Zambrano, J. 2005. Studies in the protected dry forest Jerusalem. *Lyonia* 8:5-18.

Haila, Y. & Austin, C. R. 1996. Survey research in conservation biology. *Ecography* 19:323-331.

Inamhi. 2013. Boletín Anual.

<http://www.inamhi.gob.ec/index.php/clima/boletines/annual>. En línea. Marzo - 2013.

Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest. The most endangered major tropical ecosystem. In: *Biodiversity*. E. O. Wilson (Ed.). National Academy Press, Washington. Pp.130-137.

Linares-Palomino, R. & Ponce S.I. 2004. Tree community patterns in seasonally dry tropical forest in the Cerros de Amotape Cordillera, Tumbes, Perú. *Forest Ecology and Management* 209:261-272.

López, F. 2002. Ecuador-Perú, conservación para la paz. Editorial UTPL, Loja. 92.

Lozano, P. 2002. Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. Pp. 29-49 En: Aguirre, Z., Madsen, J.E., Cotton, E. & H. Balslev (eds.). *Botánica Austroecuatorialiana*. Abya Yala, Quito.

Madsen, J.E., Mix, R., Balslev., H. 2001. Flora of Puná island. Plant resources on a Neotropical island. Aarhus University Press. 289 pp.

McGeoch, M.A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews* 73:181-201.

Murphy, P.G., & Lugo, A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology & Systematics* 17:67-88.

Noriega, J.A., Solís, C., Escobar, F., & Realpe, E. 2007. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la provincia de la sierra nevada de Santa Marta. *Biota Colombia* 8:77-86.

Pennington, R.T., Prado, D.E. & Pendry, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27:261-273.

Prance, W. 2006. Tropical savannas and seasonally dry forest: an introduction. *Journal of Biogeography* 33:385-386.

Quintana, C. 2009. Plantas comunes del Bosque Protector Jerusalem. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ruiz, J. & Fandiño M.C. 2009. Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Provincia y Santa Catalina, Colombia, Caribe Suroccidente. *Revista Academia Colombiana de Ciencia*. 33:5-15.

Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.

Stattersfield, A.J., J.J. Crosby, A.J. Long & D.C. Wege. 1998. BirdLife International, Conservation. Series No. 7, Cambridge.

Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7th edition. Thompson Brooks/Cole. Belmont, CA. USA. 864 pp.

Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios & R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. Pp. 79-108 En: Sierra, R. (ed.), Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Vane-Wright, R.I. 1996. Identifying priorities for the conservation of biodiversity: systematic biological criteria within a socio-political framework. *In*: K.J. Gaston (Ed.) Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference. Blackwell Science, Oxford. Pp.309–344.

11. FIGURAS

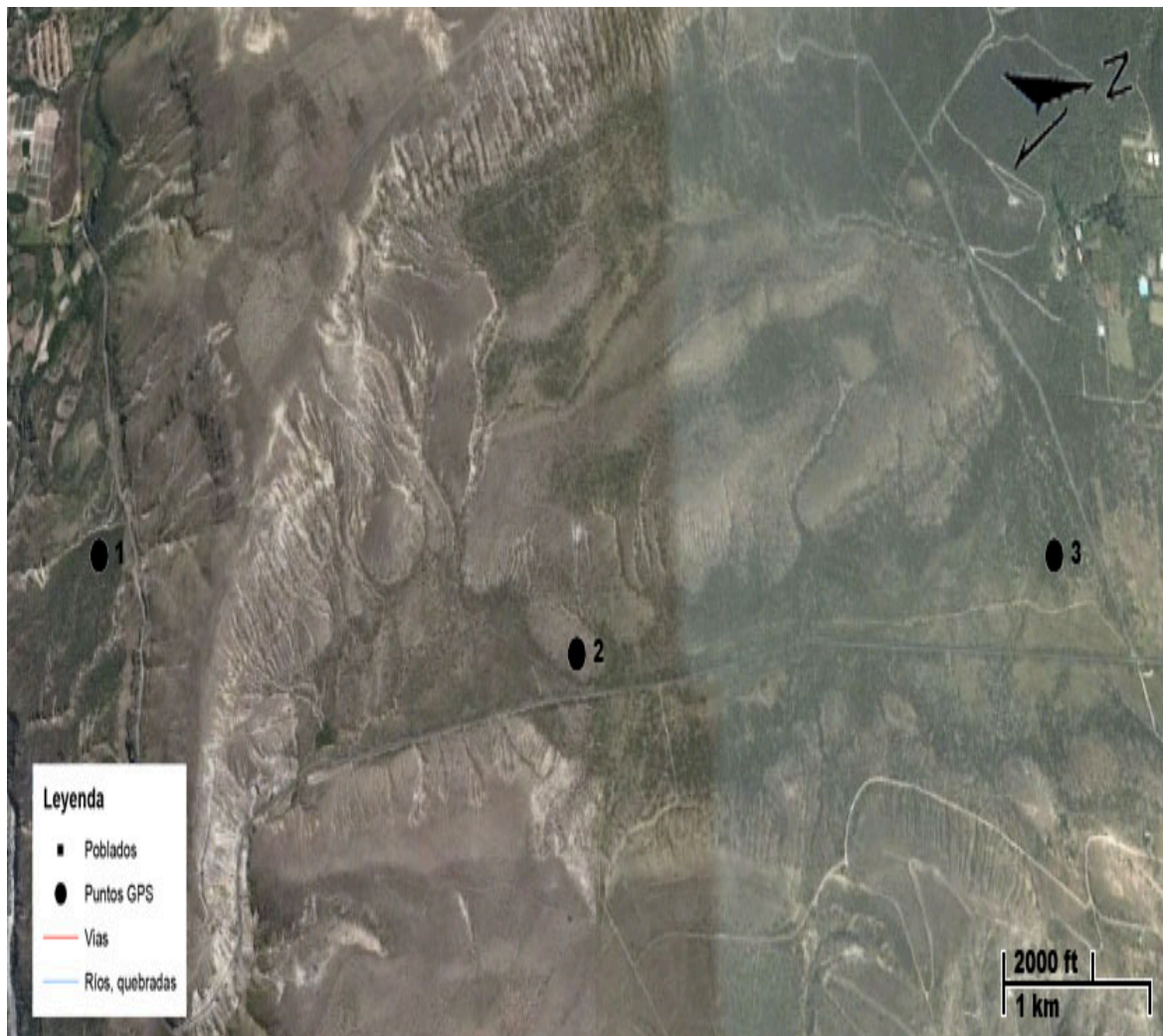


Figura 1. Áreas de recolección. Área Restringida (AR), Área de Investigación 2 (I2), Área de Trekking (TK). Todos los lugares de muestra se encuentran en Bosque Protector Jerusalén ubicado en la provincia de Pichincha cercano a la población de Guayabamba.

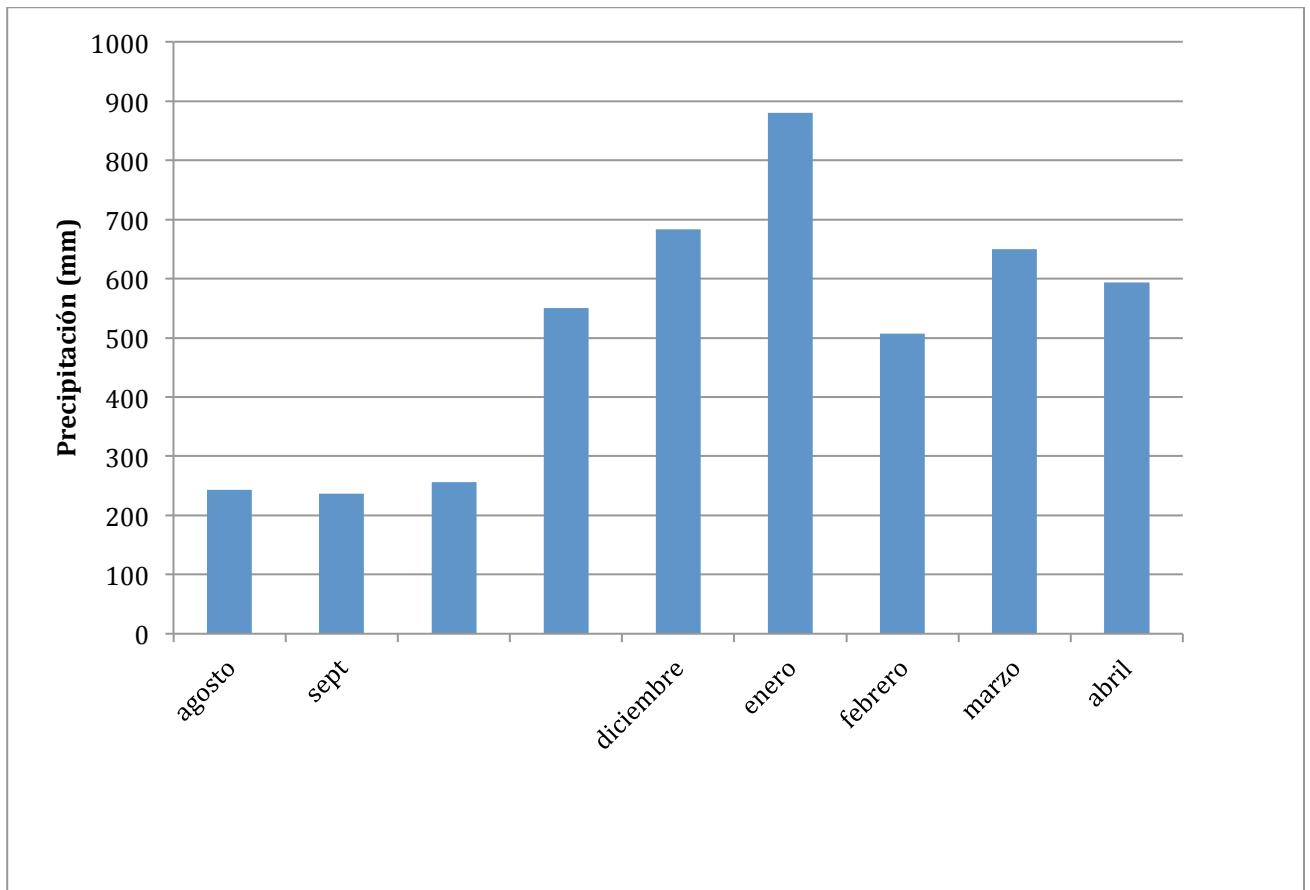


Figura 2. Registro de la precipitación de los meses que se desarrolló desde Agosto del 2011 hasta Abril 2012. La media de la precipitación se la calculó realizando un promedio de los tres pluviómetros colocados en el Área Restringida, Área de Investigación 2 y en el Área de Trekking.

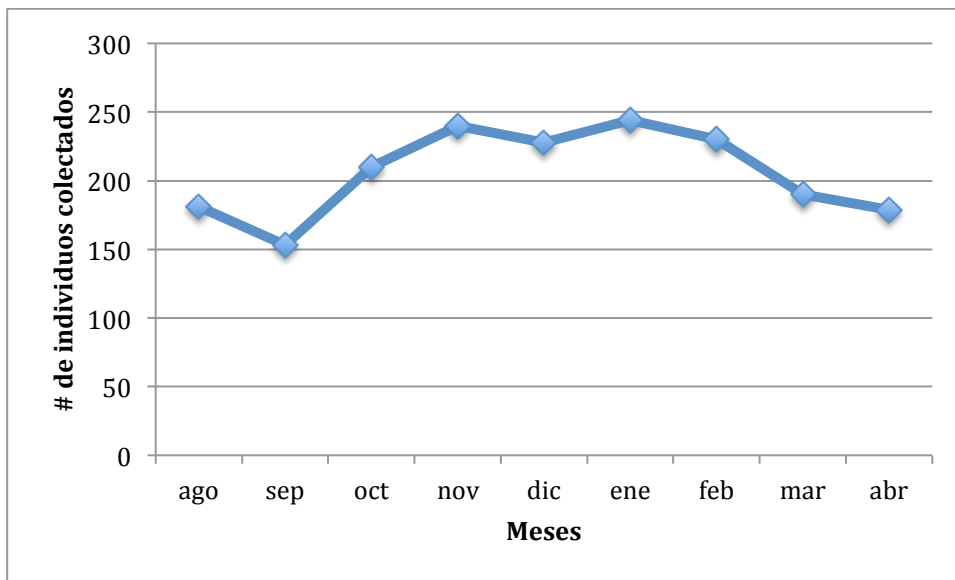


Figura 3. Número de individuos colectados desde Agosto 2011 hasta Abril de 2012. Se observa un decrecimiento del número de individuos en los meses de Noviembre y Diciembre.

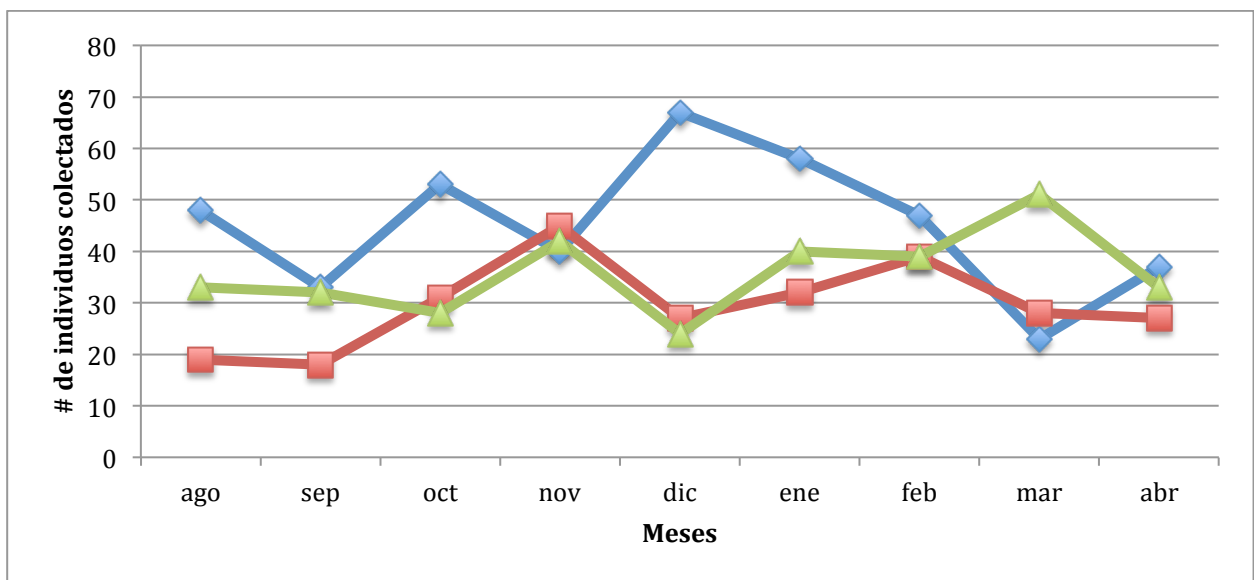


Figura 4. Número de individuos en nueve meses de colección desde Agosto 2011 hasta Abril 2012. Azul - Área Restringida, en verde, Área de Trekking, en rojo, Área de Investigación 2. Se observa un aumento de individuos en AR en el mes de Diciembre y en Noviembre en TK e I2.

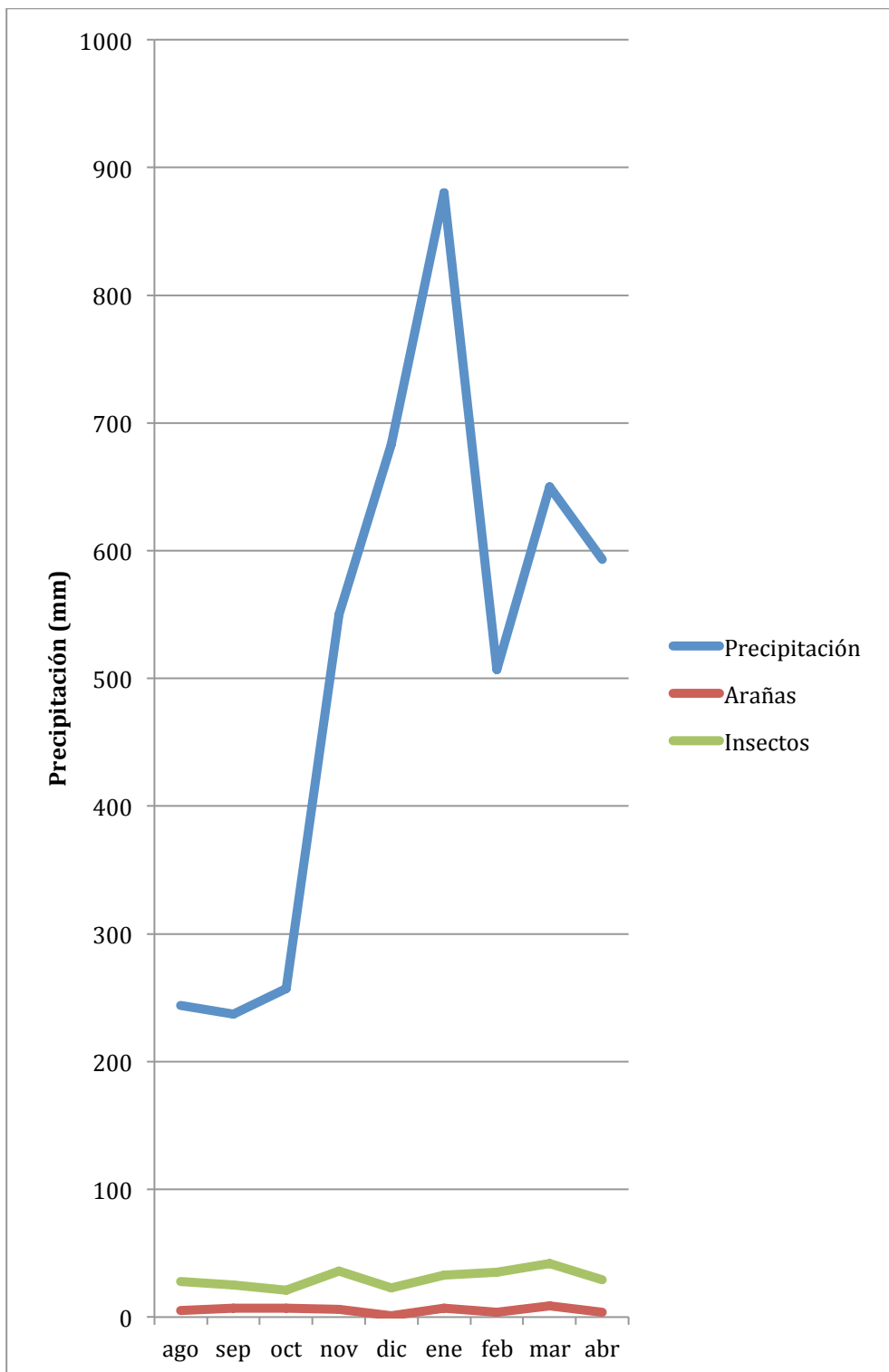


Figura 5. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área Restringida.

Se observa un crecimiento de la población en los meses de Noviembre y Diciembre, existe una disminución de ambos grupos en los meses de Agosto, Septiembre y Marzo.

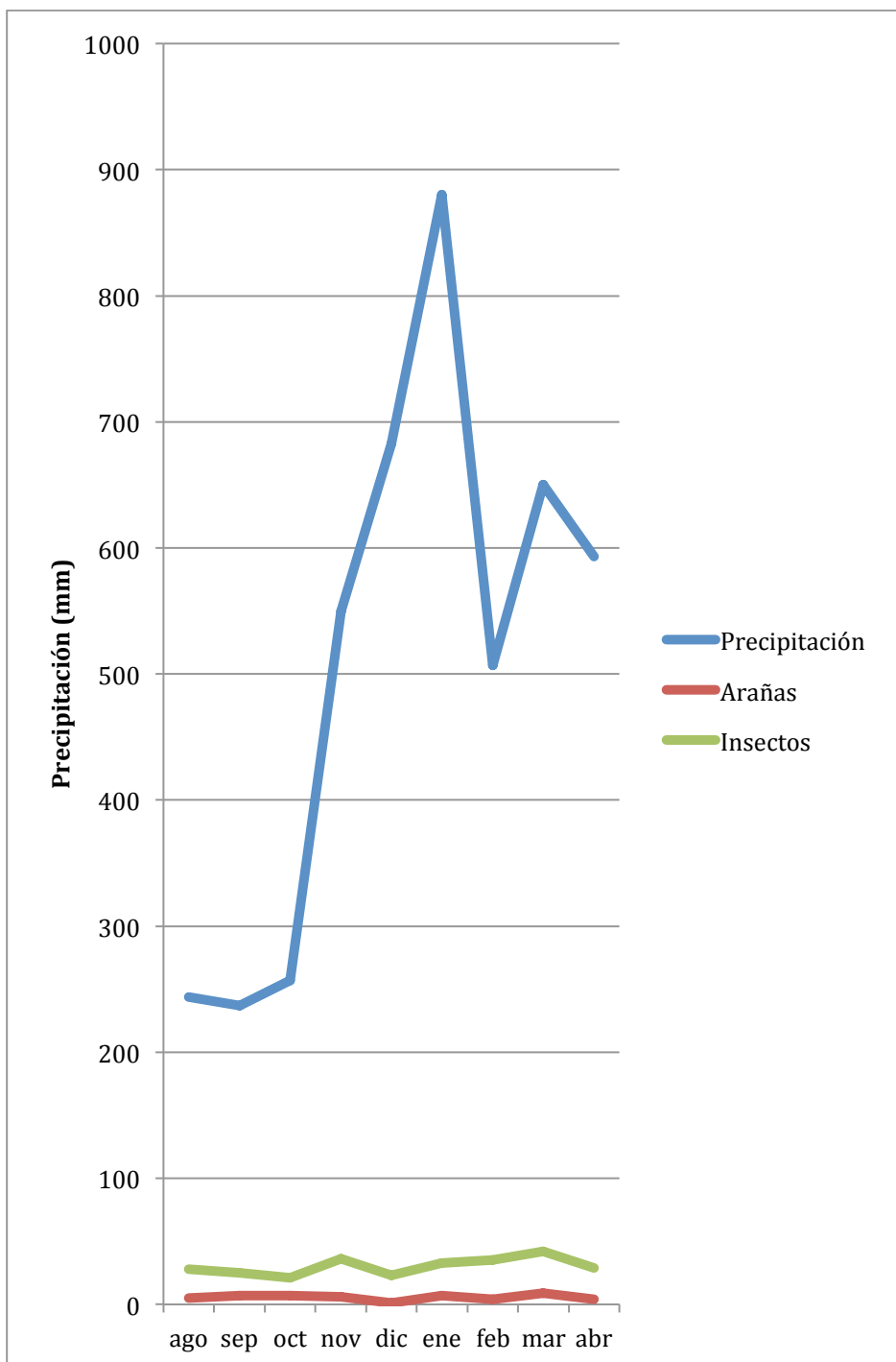


Figura 6. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área de Investigación 2. Se observa un crecimiento de la población en los meses de Noviembre y Diciembre, mientras que existe una disminución de ambos grupos en los meses de Agosto, Septiembre y Marzo.

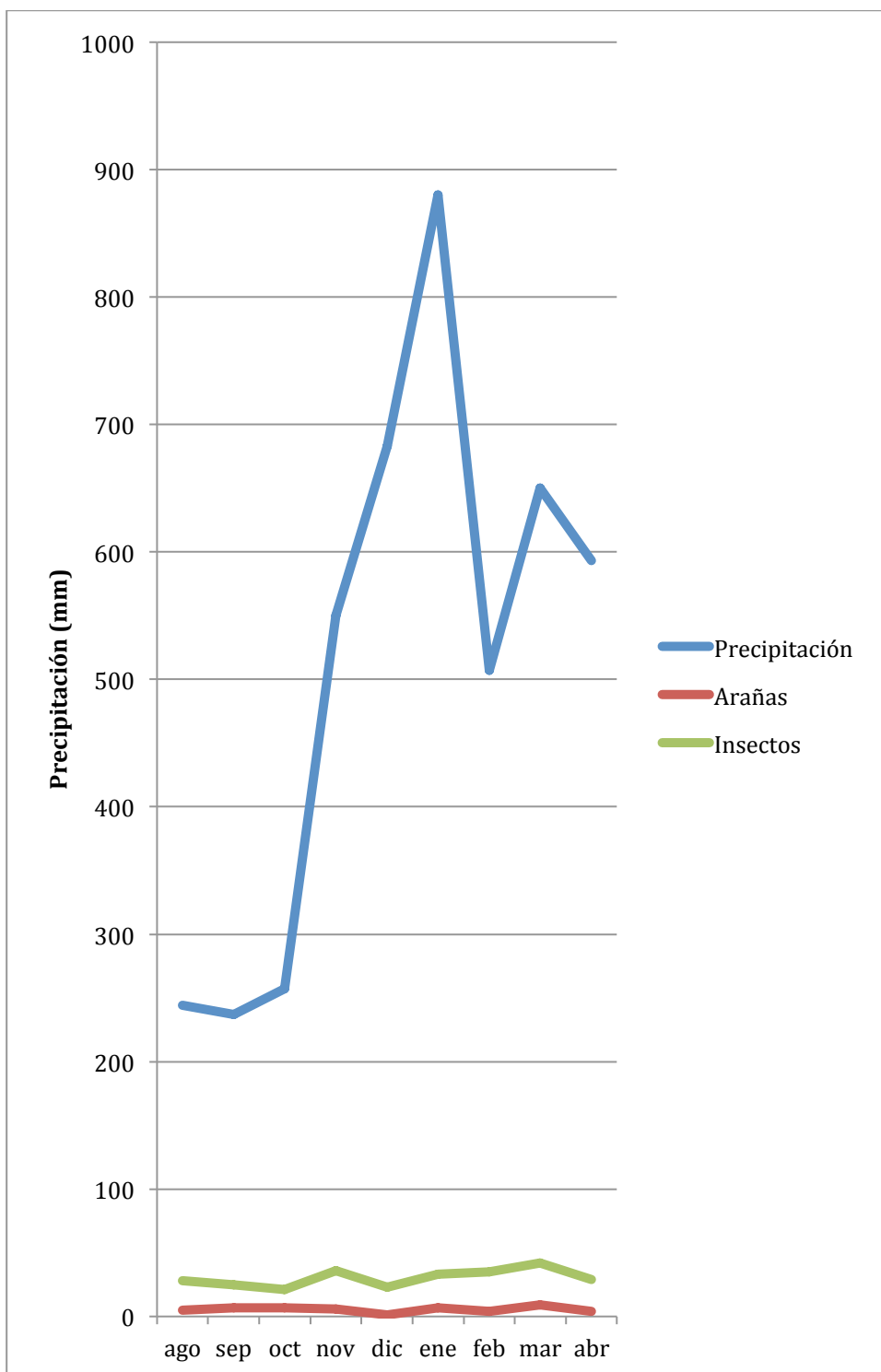


Figura 7. Número de individuos recolectados de arañas e insectos del Área de Trekking. La cantidad de individuos durante los meses es variable, se observa un decrecimiento en el mes de Diciembre y un aumento de ambos grupos en los meses de Marzo.

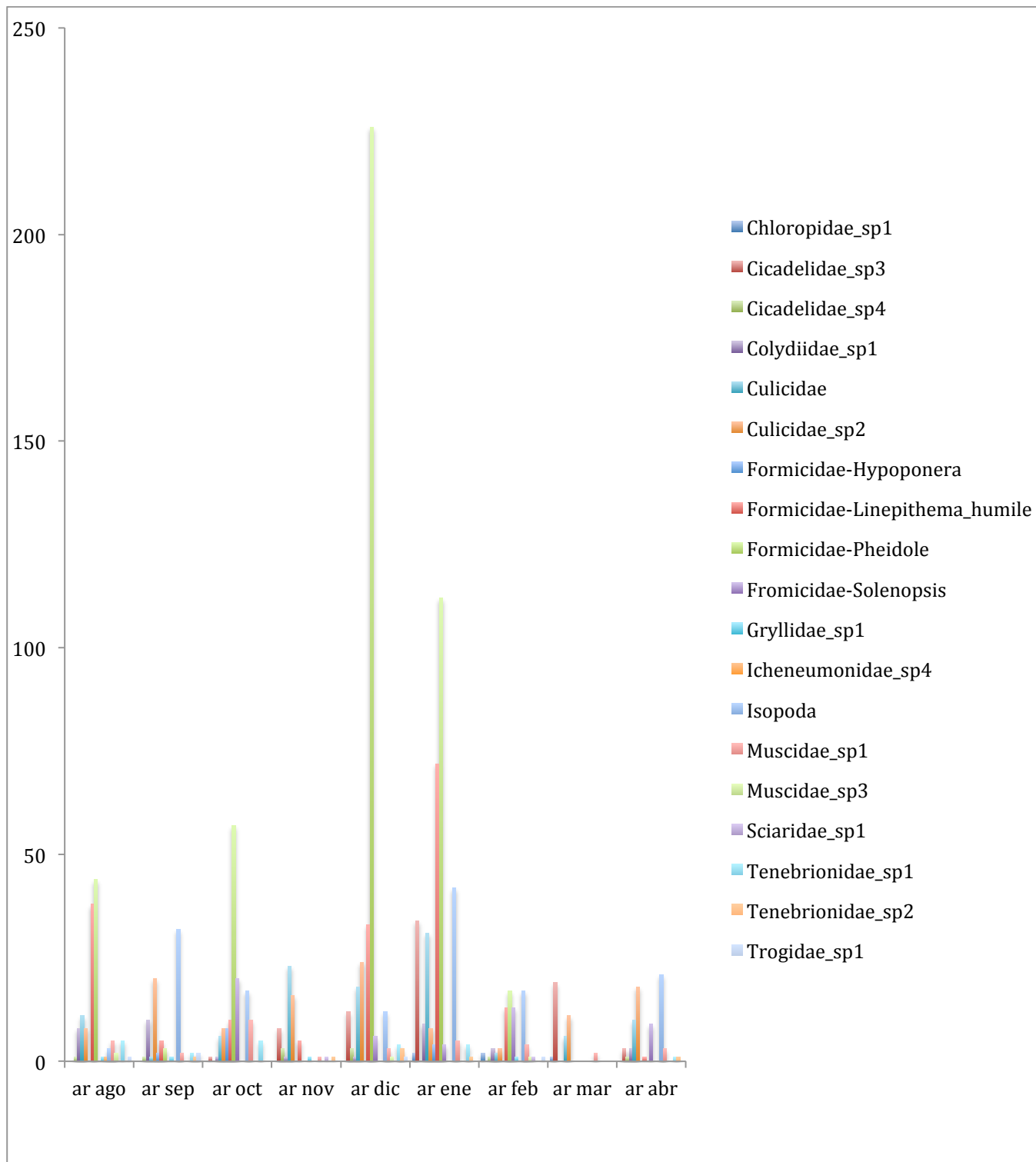


Figura 8. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el área Restringida durante Agosto 2011 a Abril 2013.

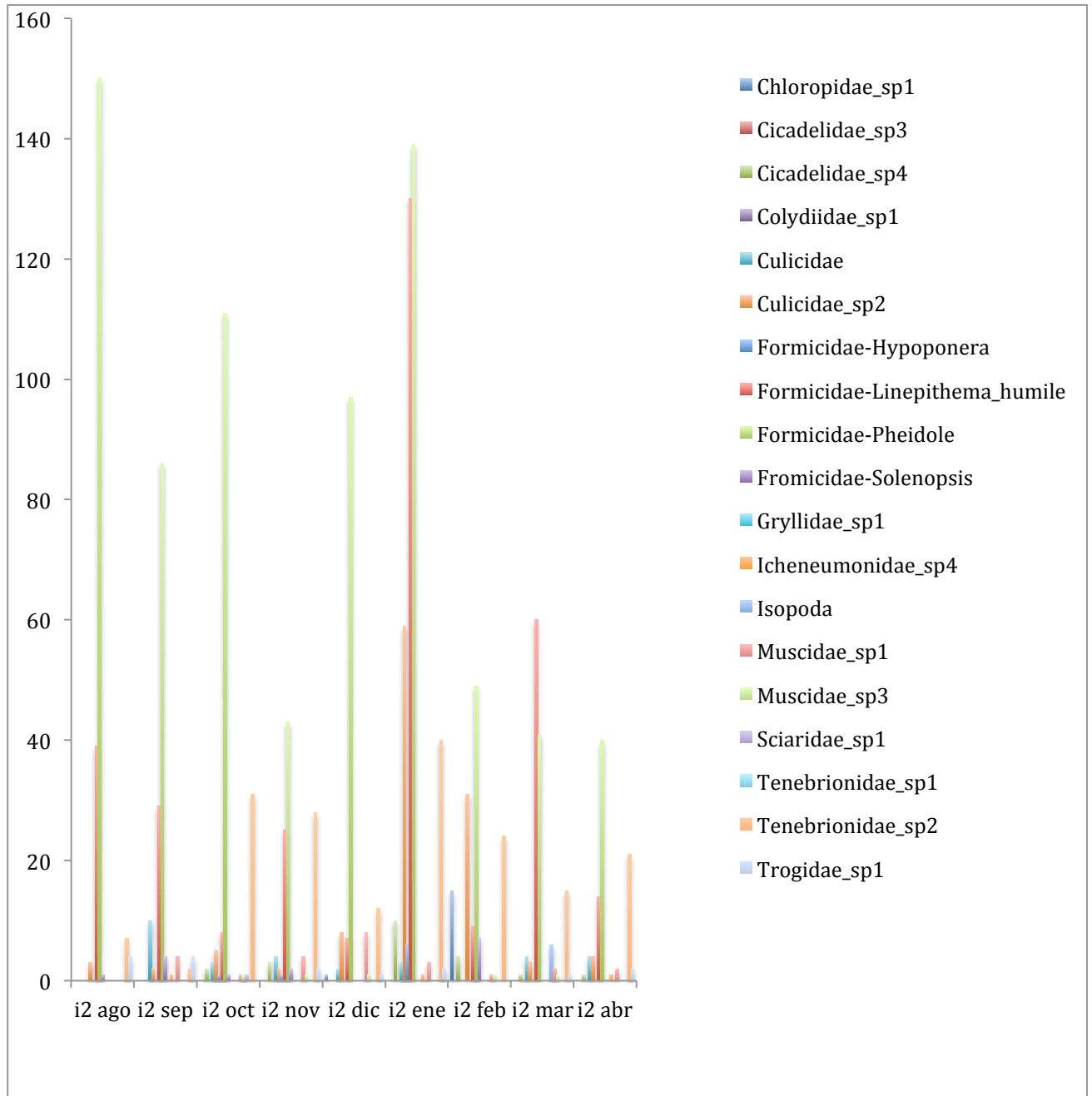


Figura 9. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el Área de Investigación 2 durante Agosto 2011 a Abril 2013.

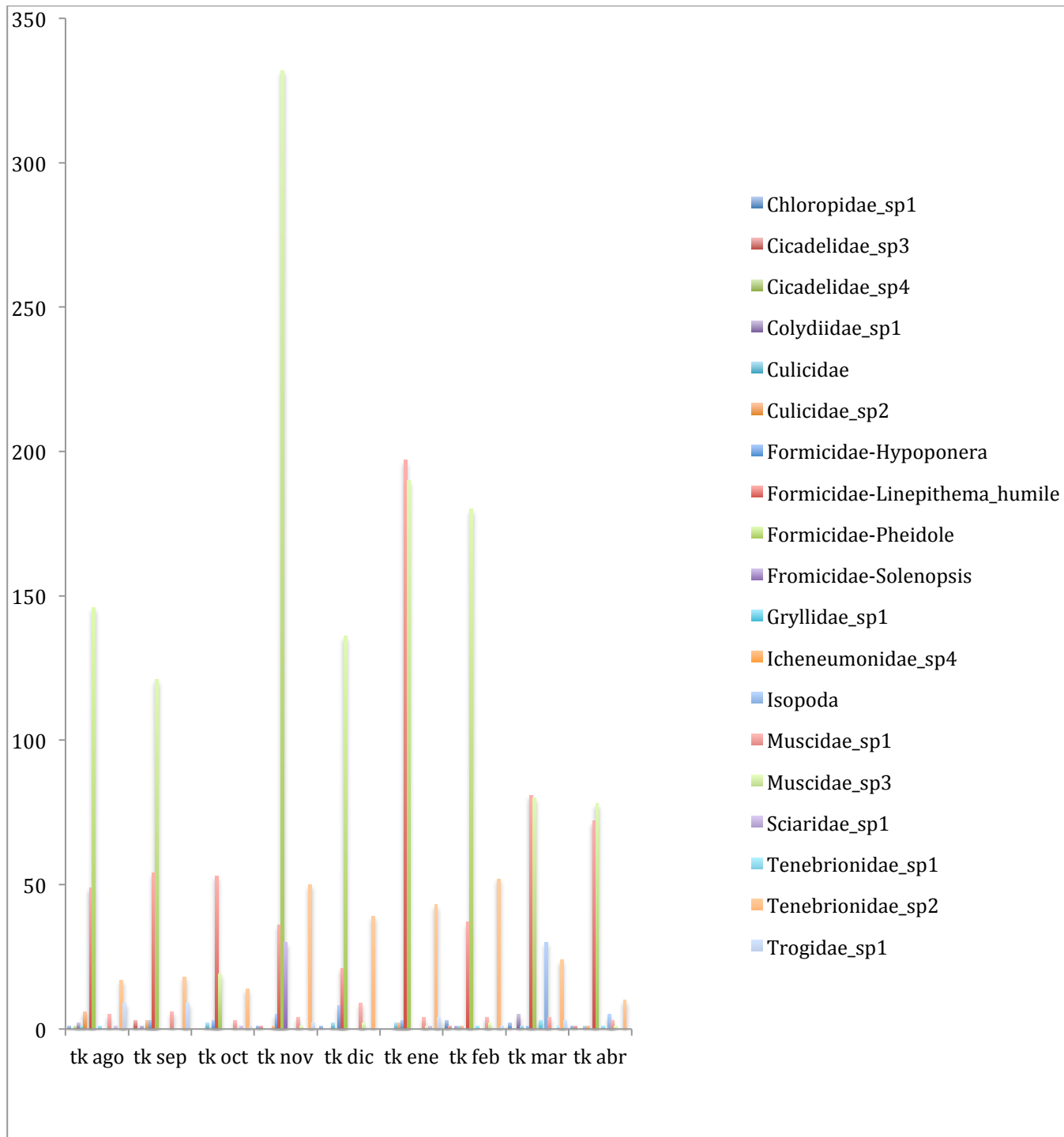


Figura 10. Representación gráfica de las principales familias y sus morfoespecie con mayor cantidad de individuos en el Área de Trekking durante Agosto 2011 a Abril 2013.

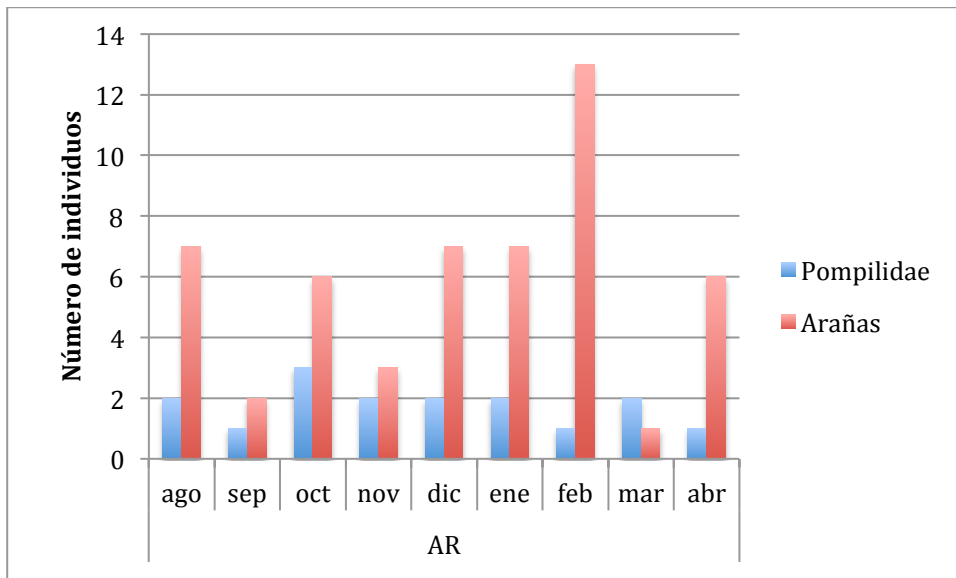


Figura 11. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área restringida. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.

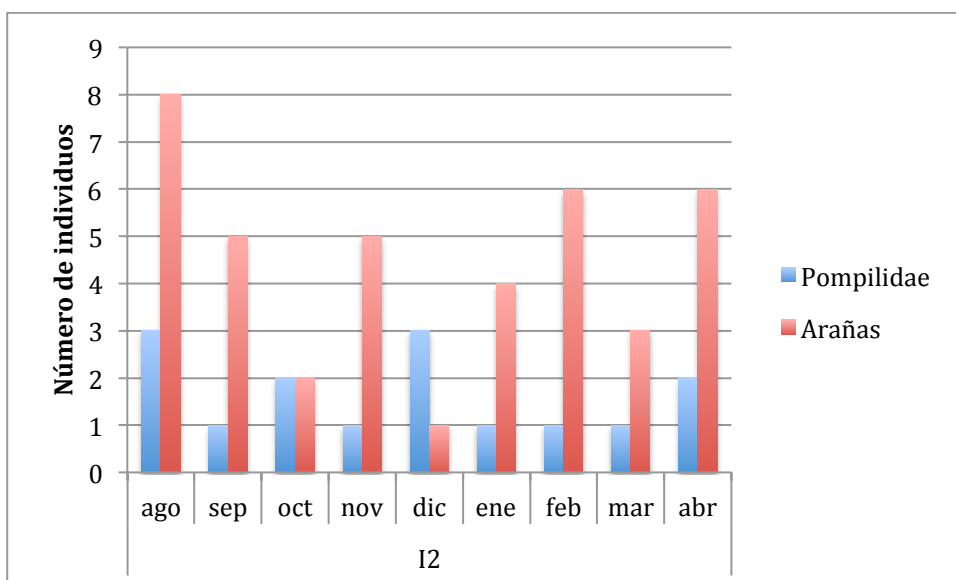


Figura 12. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área de Investigación 2. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.

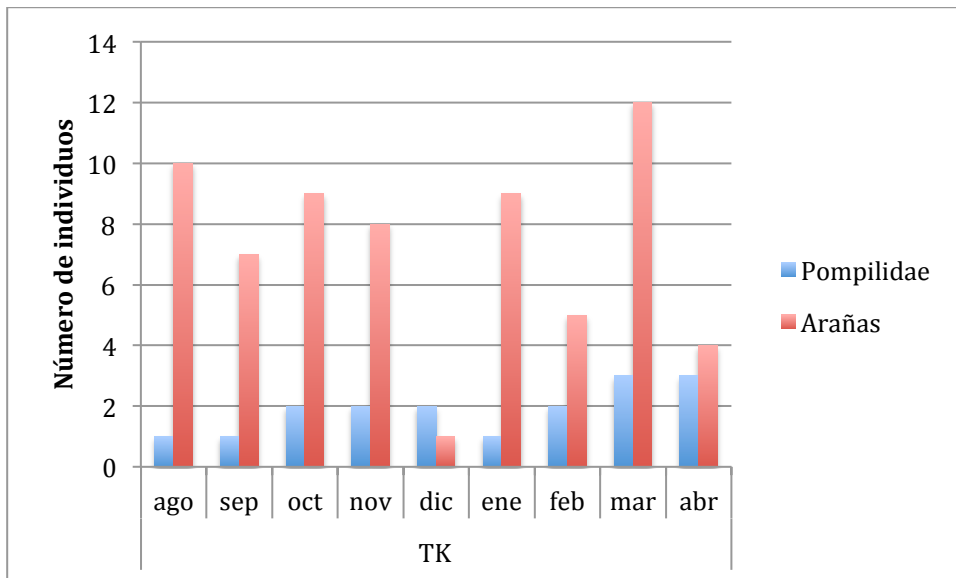


Figura 13. Número de individuos de arañas recolectadas comparadas con el número de Pompilidae recolectados en el Área de Trekking. Los meses de colección fueron desde Agosto 2011 hasta Abril 2012.

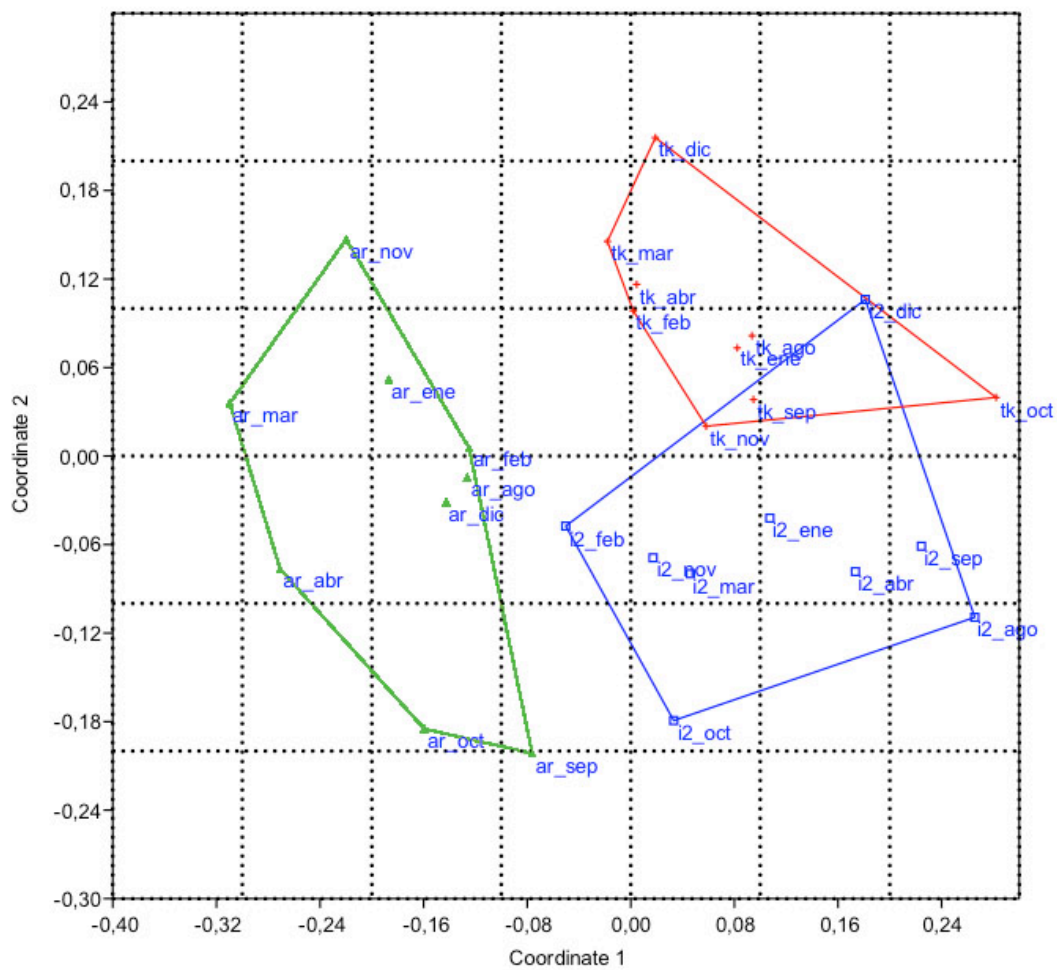


Figura 14. Análisis de porcentaje de similitud de las tres áreas del estudio analizado con el índice de Dice. Stress de 0.28 y una alta significancia ($p=0.001$).

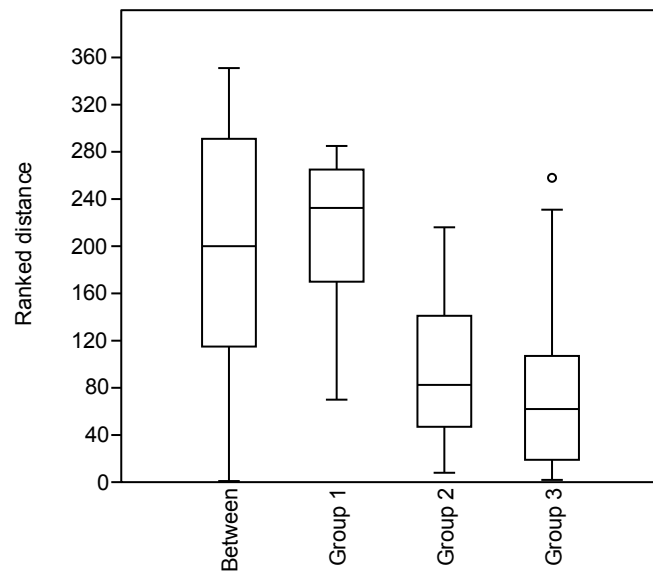


Figura 15. Boxplot del análisis de similaridad de los tres lugares. Grupo 1: Área Restringida, Grupo 2: Área de Investigación 2 y Grupo 3; Área de Trekking.

12. TABLAS

Tabla 1. Análisis de la varianza, diferencia en la riqueza de especies por cada mes de colección en las tres áreas de recolección (Área Restringida, Área de Investigación 2, Área de Trekking) (ANOVA en DCL). Prueba de los efectos intersujetos. La hipótesis muestra que no existe una diferencia entre las Áreas o entre los meses de muestreo.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Áreas	Hipótesis	1103.407	2	551.704	4.671	0.025
	Error	1889.926	16	118.120 ^a		
Meses	Hipótesis	680.741	8	85.093	0.720	0.672
	Error	1889.926	16	118.120 ^a		

16. a. Cálculo con $\alpha=0.05$

Tabla 2. Tabla de los índices de diversidad de Shannon y Simpson de las tres áreas de investigación.

	AR	I2	TK
Shannon	1.759	1.447	1.573
Simpson	0.301	0.233	0.212

Shannon Rango=1 - 4.5

Simpson Rango= 0 - 1

Tabla 3. Listado de especies botánicas encontradas en el área de muestreo, AR-Área Restringida, I2-Área de Investigación 2, TK-Área de Trekking. Presencia y ausencia en el área del estudio del BPJ. La x representa la presencia de la especie en la línea de muestreo durante el desarrollo del proyecto de investigación.

Nombre	Familia	AR	I2	TK
		Presencia		
<i>Acacia macracantha</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Aloysia scorodonioides</i>	Verbenaceae	x	-	x
<i>Alternanthera porrigens</i>	Amaranthaceae	x	-	x
<i>Alternanthera pungens</i>	Amaranthaceae	x	-	-
<i>Alyssum incanum</i>	Brassicaceae	x	x	x
<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae	x	x	x
<i>Anredera brachystachys</i>	Basellaceae	x	-	x
<i>Arcytophyllum thymifolium</i>	Rubiacea	x	-	-
<i>Artemisia sodiroi</i>	Asteraceae	-	-	x
<i>Astrolepis sinuata</i>	Pteridaceae	x	-	-
<i>Asclepias</i> sp.1	Asclepiadaceae	x	-	-
Asteraceae sp.1	Asteraceae	x	x	x
Asteraceae sp.2	Asteraceae	x	-	-
<i>Atriplex</i> sp.1	Chenopodiaceae	x	-	-
<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae	x	x	x
<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae	x	-	x
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	x	x	x
<i>Bidens triplinervia</i>	Asteraceae	x	-	x
<i>Buddleja bullata</i>	Scrophulariaceae	x	-	x
<i>Poaceae</i> sp1	Poaceae	-	x	x
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Calceolaria</i> sp.1	Calceolariaceae	x	-	-
<i>Capsicum rhomboideum</i>	Solanaceae	x	-	-
Caryophyllaceae	Caryophyllaceae	x	-	-
<i>Castilleja</i> sp.1	Scrophulariaceae	x	-	-
<i>Cestrum</i> sp.1	Solanaceae	-	-	x
<i>Cestrum tomentosum</i>	Solanaceae	-	-	x
<i>Chamaesyce</i> sp.1	Euphorbiaceae	-	-	x
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Pteridaceae	x	x	x
<i>Cheilanthes microphylla</i>	Pteridaceae	-	-	x

Nombre	Familia	AR	I2	TK
<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	x	-	x
<i>Chenopodium pratericola</i>	Amaranthaceae	-	x	x
<i>Cissus erosa</i>	Vitaceae	x	-	x
<i>Cleistocactus sepium</i>	Cactaceae	x	x	x
<i>Clinopodium</i> sp.1	Lamiaceae	x	x	x
<i>Cnidoscolus aequatoriensis</i>	Euphorbiaceae	x	-	-
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	x	-	x
<i>Coursetia gracilis</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Croton wagneri</i>	Euphorbiaceae	x	x	x
<i>Cuscuta</i> sp.1	Convolvulaceae	x	-	x
<i>Cuscuta stenolepis</i>	Convolvulaceae	x	-	-
<i>Cyperaceae</i> sp.1	Cyperaceae	x	x	x
<i>Dalea coerulea</i>	Fabaceae	x	-	x
<i>Descurainia myriophylla</i>	Brassicaceae	-	-	x
<i>Desmodium molliculum</i>	Fabaceae	x	-	x
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	x	x	x
<i>Echeveria quitensis</i>	Crassulaceae	-	-	x
<i>Ephedra americana</i>	Ephedraceae	x	-	x
<i>Epidendrum jamiesonis</i>	Orchidaceae	x	-	-
<i>Eragrostis</i> sp.1	Poaceae	-	x	x
<i>Eupatorium</i> sp.1	Asteraceae	x	-	-
<i>Evolvulus argyreus</i>	Convolvulaceae	x	-	x
<i>Furcraea andina</i>	Agavaceae	x	-	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	Asteraceae	x	x	x
<i>Gaya gaudichaudiana</i>	Malvaceae	x	x	x
<i>Glandularia</i> sp.1	Verbenaceae	-	-	x
<i>Heliotropium</i> sp.1	Boraginaceae	x	-	-
<i>Heliotropium rufipilum</i>	Boraginaceae	x	x	x
<i>Heliotropium urbanianum</i>	Boraginaceae	x	x	x
<i>Hyptis eriocephala</i>	Lamiaceae	x	x	x
<i>Hyptis obtusata</i>	Lamiaceae	-	x	x
<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae	x	-	-
<i>Poaceae</i> sp.3	Poaceae	-	x	x
<i>Lycianthes</i> sp.1	Solanaceae	x	-	x
<i>Lycianthes lycioides</i>	Solanaceae	x	-	x
<i>Mimosa quitensis</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Minthostachys</i> sp.1	Lamiaceae	-	-	x
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Polygonaceae	x	-	x
<i>Muehlenbeckia</i> sp.1.	Poaceae	-	x	-
<i>Nassella</i> sp.1	Poaceae	-	x	x
<i>Onoseris</i> sp.1	Asteraceae	x	x	x
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Asteraceae	-	x	x

Nombre	Familia	AR	I2	TK
<i>Opuntia cylindrica</i>	Cactaceae	x	x	x
<i>Opuntia pubescens</i>	Cactaceae	x	x	x
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Cactaceae	x	x	x
<i>Oxalis peduncularis</i>	Oxalidaceae	x	x	x
<i>Pappophorum</i> sp.1	Poaceae	x	x	x
<i>Pavonia sepium</i>	Malvaceae	-	-	x
<i>Peperomia</i> sp.1	Piperaceae	x	-	-
<i>Peperomia galioides</i>	Piperaceae	x	-	-
<i>Phoradendron</i> sp.1	Viscaceae	x	-	x
<i>Physalis peruviana</i>	Solanaceae	-	-	x
<i>Pilea microphylla</i>	Urticaceae	x	-	-
<i>Pleopeltis</i> sp.1	Polypodiaceae	x	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	x	-	x
<i>Racinaea fraseri</i>	Bromeliaceae	x	-	-
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	x	-	-
<i>Salvia</i> sp.1	Lamiaceae	x	-	x
Scrophulariaceae sp.1	Scrophulariaceae	x	x	x
<i>Selaginella</i> sp.1	Selaginellaceae	x	-	-
<i>Senna multiglandulosa</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Setaria</i> sp.1	Poaceae	x	x	-
<i>Setaria</i> sp.2	Poaceae	-	x	-
<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	-	-	x
<i>Sida</i> sp.1	Malvaceae	-	-	x
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	x	-	-
Poaceae sp.4	Poaceae	-	x	x
<i>Tagetes caracasana</i>	Asteraceae	x	x	x
<i>Talinum paniculatum</i>	Portulacaceae	x	-	-
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	-	-	x
<i>Tessaria integrifolia</i>	Asteraceae	-	-	x
<i>Tillandsia fraseri</i>	Bromeliaceae	x	x	x
<i>Tillandsia</i> sp.1	Bromeliaceae	-	x	-
<i>Tillandsia lajensis</i>	Bromeliaceae	x	x	-
<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae	x	-	x
<i>Tillandsia secunda</i>	Bromeliaceae	x	-	x
<i>Tillandsia usneoides</i>	Bromeliaceae	x	x	-
<i>Tribulus terrestris</i>	Zygophyllaceae	x	-	-
<i>Urtica</i> sp.1	Urticaceae	x	-	-
<i>Vicia</i> sp.1	Fabaceae	x	-	x
<i>Viguiera quitensis</i>	Asteraceae	x	x	x
		AR	I2	TK
		85	45	79

Tabla 4. Los análisis de similaridad usando la medida de distancia: Bray-Curtis y Bonferrony, comparandolos con la Tabla de valores de R del análisis de similaridad (ANOSIM) de las tres áreas donde se realizaron las colecciones. AR= Área restringida, I2= Área de Investigación 2, TK=Área de Trekking.

	Bray-Curtis			Bonferrony			ANOSIM Valores R		
	AR	I2	TK	AR	I2	TK	AR	I2	TK
AR	0	0.0001	0.0001	0	0.0003	0.0003	0	0.50	0.52
I2		0	0.02		0	0.05		0	0.22
TK			0			0			0

Tabla 5. Análisis de similaridad con Bray-Curtis, presenta el porcentaje de abundancia de AR, I2, TK. Los “0” en la tabla muestran la no contribución de dicha familia en el área. Los números de las tablas de la media abundancia muestra el porcentaje de la especies que contribuye con la abundancia en el área determinada.

Orden	Taxon	abundancia. AR	abundancia. I2	abundancia. TK
Araneae	Anyphaenidae sp12	0.33	0	0
Araneae	Anyphaenidae sp13	0	0.1	0.13
Araneae	Anyphaenidae sp19	0	0.1	0.13
Araneae	Anyphaenidae sp2	0.55	0.2	0.63
Araneae	Anyphaenidae sp5	0	0.1	0.13
Araneae	Anyphaenidae sp7	0	0.1	0.25
Araneae	Araneidae sp1	0.44	0.5	0
Araneae	Araneidae sp2	0	0.8	0.63
Araneae	Araneidae sp3	0.44	0	0
Araneae	Araneidae sp4	0.44	0.2	0
Araneae	Corinnidae sp1	0.11	0.2	0.13
Araneae	Corinnidae sp2	0	0	0.25
Araneae	Cyrtacheniidae sp1	0.44	0.1	0.75
Araneae	Cyrtacheniidae sp2	0.67	0.1	0.5
Araneae	Lycosidae sp1	0	0	0.25
Araneae	Salticidae sp1	0.67	0.1	0.75
Araneae	Salticidae sp5	0.22	0.15	0.19
Araneae	Salticidae sp6	0	0	0.25
Araneae	Thomisidae sp2	0.22	0	0
Coleoptera	Cicindellidae sp1	0.44	0	0
Coleoptera	Coccinellidae sp1	0.22	0.3	0.13
Coleoptera	Colydiidae sp1	0.44	0.2	0.88
Coleoptera	Curculionidae sp1	0.11	0.5	0.1
Coleoptera	Curculionidae sp14	0.33	0.2	0.13
Coleoptera	Curculionidae sp15	0.22	0.1	0.25
Coleoptera	Curculionidae sp2	0	0.2	0.5
Coleoptera	Curculionidae sp3	0	0.1	0.13
Coleoptera	Curculionidae sp4	0	0.2	0
Coleoptera	Curculionidae sp6	0	0.1	0.25
Coleoptera	Curculionidae sp7	0	0	0.13
Coleoptera	Curculionidae sp8	0.11	0.1	0.13
Coleoptera	Elateridae sp1	0.11	0	0.75
Coleoptera	Scarabaeidae sp1	0	0	0.5
Coleoptera	Histeridae sp1	0.22	0	0
Coleoptera	Malachiidae sp1	0	0.1	0.25

Orden	Taxon	abundancia. AR	abundancia. I2	abundancia. TK
Coleoptera	Malachiidae sp2	0.22	0.1	0.25
Coleoptera	Melyridae sp1	0.22	0	0
Coleoptera	Tenebrionidae sp1	0.23	0	0.13
Coleoptera	Tenebrionidae sp2	0.78	0.19	0.32
Coleoptera	Trogidae sp1	0.56	0.25	0.25
Crustaceo	Isopoda	0.16	0.6	0.44
Diptera	Anthomyiidae sp1	0.78	0.2	0
Diptera	Asilidae sp2	0.22	0	0.38
Diptera	Calliphoridae sp4	0.22	0.1	0
Diptera	Calliphoridae sp1	0.11	0.2	0.75
Diptera	Calliphoridae sp2	0.11	0.1	0
Diptera	Ceratopogonidae sp1	0.12	0.4	0
Diptera	Chironomidae sp1	0.33	0	0
Diptera	Chironomidae sp2	0	0.2	0
Diptera	Chironomidae sp2	0.11	0	0.13
Diptera	Chironomidae sp1	0.22	0.1	0
Diptera	Chloropidae sp1	0.56	1.7	0.1
Diptera	Chloropidae sp2	0.33	0.1	0.13
Diptera	Culicidae sp1	0.12	0.31	0.12
Diptera	Culicidae sp2	0.13	0.12	0.1
Diptera	Culicidae sp3	0.2	0.6	0.63
Diptera	Culicidae sp4	0.12	0.6	0
Diptera	Diptera sp1	0.11	0.1	0
Diptera	Drosophilidae sp1	0.1	0.4	0.1
Diptera	Drosophilidae sp2	0.78	0.4	0.38
Diptera	Fanniidae sp1	0.22	0.2	0.63
Diptera	Heleomyzidae sp1	0.56	0.3	0.75
Diptera	Heleomyzidae sp2	0.56	0.2	0.5
Diptera	Lauxaniidae sp1	0.22	0	0
Diptera	Micropezidae sp1	0	0.1	0.5
Diptera	Milichiidae sp2	0.22	0	0
Diptera	Milichiidae sp1	0.56	0.6	0.38
Diptera	Muscidae sp1	0.4	0.3	0.47
Diptera	Muscidae sp2	0.56	0.1	0.5
Diptera	Muscidae sp3	0.44	0.5	0.88
Diptera	Muscidae sp4	0.11	0.1	0
Diptera	Mycetophilidae sp1	0.1	0.2	0.13
Diptera	Mycetophilidae sp2	0.56	0	0
Diptera	Phoridae sp1	0.78	0.12	0.18
Diptera	Phoridae sp2	0.44	0.1	0
Diptera	Platypezidae sp1	0.18	0.8	0.1
Diptera	Psychodidae sp2	0	0.3	0
Diptera	Psychodidae sp1	0.33	0.2	0.12

Orden	Taxon	abundancia. AR	abundancia. I2	abundancia. TK
Diptera	Scathophagidae sp1	0.56	0.3	0
Diptera	Sciaridae sp1	0.22	0.2	0.25
Diptera	Sepsidae sp1	0.1	0.1	0.15
Diptera	Sepsidae sp2	0.56	0.5	1.13
Diptera	Simuliidae sp2	0.22	0	0.25
Diptera	Simuliidae sp1	0.89	0.4	0.13
Diptera	Syrphidae sp1	0.22	0.1	0
Diptera	Tachinidae sp1	0.56	0.6	0.63
Diptera	Tachinidae sp2	0.33	0.1	0
Diptera	Tephritidae sp1	0.11	0.1	0.13
Diptera	Tephritidae sp2	0.11	0.1	0
Diptera	Tephritidae sp3	0.56	0.2	0.13
Diptera	Tipuliidae sp4	0.11	0	0.13
Diptera	Tipuliidae sp1	0.22	0.1	0.25
Diptera	Tipuliidae sp3	0	0.5	0.38
Hemiptera	Cydnidae sp1	0.11	0.9	0.63
Hemiptera	Cydnidae sp2	0.11	0.9	0.63
Hemiptera	Reduviidae sp3	0.22	0	0
Hemiptera	Cicadellidae sp1	0	0.5	0.13
Hemiptera	Cicadellidae sp2	0.22	0.1	0
Hemiptera	Cicadellidae sp3	0.86	0	0.75
Hemiptera	Cicadellidae sp4	0.11	0.22	0
Hemiptera	Cicadellidae sp7	0.11	0	0.5
Hemiptera	Cicadellidae sp8	0.56	0	0.75
Hemiptera	Pentatomidae sp3	0.22	0.3	0.38
Hymenoptera	Apidae sp1	0.22	0	0.25
Hymenoptera	Bethylidae sp2	0.33	0.12	0.5
Hymenoptera	Bethylidae sp1	0.22	0	0
Hymenoptera	Chalcidoidea sp1	0.44	0	0
Hymenoptera	Chalcidoidea sp2	0.22	0	0
Hymenoptera	Chalcidoidea sp3	0.22	0	0
Hymenoptera	Chalcidoidea sp4	0.33	0	0
Hymenoptera	Sphecidae sp1	0.89	0.1	0.25
Hymenoptera	Formicidae- <i>Anoplolepis</i>	0.12	0.21	0.88
Hymenoptera	Formicidae- <i>Hypoconera</i>	0.16	0.8	0.29
Hymenoptera	Formicidae- <i>Linepithema humile</i>	0.2	0.37	0.69
Hymenoptera	Formicidae- <i>Pheidole</i>	0.51	0.90	0.15
Hymenoptera	Formicidae- <i>Solenopsis</i>	0.58	0.15	0.38
Hymenoptera	Hymenoptera sp1	0.56	0.4	0
Hymenoptera	Hymenoptera sp2	0.33	0	0

Orden	Taxon	abundancia. AR	abundancia. I2	abundancia. TK
Hymenoptera	Hymenoptera sp3	0.22	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae sp4	0.11	0.3	0
Hymenoptera	Ichneumonidae sp1	0.22	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae sp2	0.56	0	0.25
Hymenoptera	Ichneumonidae sp3	0.13	0.3	0.5
Hymenoptera	Ichneumonidae sp5	0.44	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae sp6	0.22	0.2	0
Hymenoptera	Ichneumonidae sp7	0.56	0.1	0.25
Hymenoptera	Ichneumonidae sp8	0.22	0	0
Hymenoptera	Platygastridae sp2	0.67	0	0.13
Hymenoptera	Pompilidae sp1	0.11	0	0
Hymenoptera	Pompilidae sp3	0.22	0.1	0.13
Hymenoptera	Scelionidae	0	0.2	0
Hymenoptera	Vespidae sp1	0.22	0	0
Hymenoptera	Vespidae sp2	0	0	0.25
Hymenoptera	Vespidae sp4	0.33	0.2	0
Hymenoptera	Vespidae sp5	0.11	0.4	0
Orthoptera	Gryllidae sp1	0.44	0.1	0.63
Orthoptera	Gryllidae sp2	0.22	0.1	0.38
Schizomeda	Schizomeda	0	0.58	0.27
	Pseudoescorpion	0	0	0.63
Trichoptera	Brachoniidae sp1	0.44	0	1.63

Tabla 6. Análisis de similitud con Bray Curtis en la zona de muestre de Área Restringida (AR). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo.

Taxon	Contribución. %	% de Acumulación
Anthomyiidae sp1	0.37	78.94
Anyphaenidae sp10	0.20	90.92
Anyphaenidae sp12	0.22	89.25
Anyphaenidae sp2	0.40	76.65
Aranaidae sp1	0.28	83.41
Araneidae sp3	0.25	86.92
Araneidae sp4	0.27	84.24
Bechyderidae sp1	0.22	88.12
Brachoniidae sp1	0.30	82.82
Chalcidoidea sp1	0.26	86.66
Chalcidoidea sp3	0.22	89.02
Chalcidoidea sp4	0.22	88.8
Ceratopogonidae sp1	0.48	73.57
Cheronomidae sp1	0.20	90.72
Chironomidae sp3	0.25	87.17
Chloropidae sp1	0.41	76.25
Choloropidae sp1	0.22	88.57
Cicadellidae sp3	5.29	48.5
Cicadellidae sp4	0.57	70.45
Cicadellidae sp2	0.26	85.87
Cicindelidae sp1	0.27	84.79
Colydiidae sp1	2.13	63.35
Culicidae sp1	5.09	53.59
Culicidae sp2	3.79	61.21
Culicidae sp3	0.57	71.02
Culicidae sp4	0.69	69.25
Curculionidae sp14	0.29	83.12
Cyrtaucheniidae sp1	0.48	74.05
Cyrtaucheniidae sp2	0.45	74.97
Drosophilidae sp1	0.46	74.52
Drosophilidae sp2	0.48	73.08
Fanniidae sp1	0.2	91.12
Formicidae-<i>Anoplolepis</i>	0.61	69.87
Formicidae-<i>Hypoconera</i>	1.13	67
Formicidae-<i>Linepithema humile</i>	9.67	35.31
Formicidae-<i>Pheidole</i>	25.64	25.64
Formicidae-<i>Solenopsis</i>	3.824	57.42
Gryllidae sp1	0.27	83.96
Gryllidae sp2	0.21	89.89

Taxon	Contribución. %	% de Acumulación
Heleomyzidae sp1	0.26	86.14
Heleomyzidae sp1	0.27	85.33
Histeridae sp1	0.20	90.51
Hymenoptera sp1	0.32	80.62
Hymenoptera sp2	0.37	78.57
Ichneumonidae sp2	0.31	82.52
Ichneumonidae sp3	0.82	67.82
Ichneumonidae sp5	0.31	81.89
Ichneumonidae sp6	0.21	89.46
Ichneumonidae sp7	0.49	72.59
Isopoda	7.88	43.2
Malachiidae sp2	0.2	91.32
Milichiidae sp1	0.31	82.21
Muscidae sp2	0.26	85.6
Muscidae sp1	1.34	64.7
Muscidae sp3	0.32	79.97
Mycetophilidae sp1	0.36	79.31
Mycetophilidae sp2	0.26	86.4
Pentatomidae sp3	0.21	90.1
Phoridae sp1	0.32	80.94
Phoridae sp2	0.27	84.51
Platygastridae	0.38	78.2
Platypezidae sp1	0.73	68.56
Pompilidae sp3	0.21	89.67
Psychodidae sp1	0.23	87.89
Reduviidae sp1	0.31	81.26
Salticidae sp1	0.38	77.82
Salticidae sp5	0.24	87.42
Scathophagidae sp1	0.33	79.64
Sciaridae sp1	0.21	90.31
Sciaridae sp4	0.31	81.58
Sepsidae sp1	0.32	80.29
Sepsidae sp1	0.43	75.41
Simuliidae sp1	0.56	71.59
Sphecidae sp1	0.50	72.09
Tachinidae sp1	0.27	85.06
Tachinidae sp2	0.28	83.69
Tenebrionidae sp1	1.17	65.87
Tenebrionidae sp2	0.39	77.43
Tephritidae sp3	0.41	75.83
Trogidae sp1	0.39	77.04
Vespidae sp1	0.24	87.66
Vespidae sp4	0.22	88.35

Tabla 7. Análisis de similaridad con Bray Curtis en la zona de muestre de Área de Investigación 2 (I2). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo.

Taxon	% de Contribución	% de Acumulación
Anthomyiidae sp1	0.26	89.82
Anyphaenidae sp2	0.24	90.32
Aranaidae sp1	0.55	82.15
Araneidae sp2	0.55	81.6
Bechyderidae sp1	0.58	80.48
Ceratopogonidae sp1	0.32	87.77
Chloropidae sp1	2.06	64.95
Cicadellidae sp1	0.43	83.99
Cicadellidae sp4	1.54	71.81
Coccinellidae sp1	0.29	89
Coriniidae sp1	0.22	92.62
Culicidae	1.85	68.71
Culicidae sp2	8.32	55.02
Culicidae sp3	0.40	84.82
Culicidae sp4	0.44	83.11
Curculionidae sp1	0.37	86.78
Curculionidae sp14	0.23	91.26
Curculionidae sp4	0.24	90.07
Cydnidae sp1	0.72	77.17
Cydnidae sp2	0.72	77.9
Spirobolida	0.44	83.56
Drosophilidae sp1	0.42	84.41
Drosophilidae sp2	0.22	92.4
Formicidae- <i>Hypoconera</i>	1.90	66.85
Formicidae- <i>Linepithema humile</i>	0.66	79.26
Formicidae- <i>Pheidole</i>	19	46.7
Formicidae- <i>Solenopsis</i>	27.7	27.7
Gryllidae sp1	1.46	73.28
Heleomyzidae sp1	0.23	91.72
Hymenoptera sp2	0.39	86.01
Ichneumonidae sp1	0.28	89.29
Ichneumonidae sp5	0.40	85.62
Ichneumonidae sp7	0.23	91.49
Ichneumonidae sp4	0.82	76.45
Muscidae sp3	1.56	70.27
Muscidae sp4	0.31	88.09
Mycetophilidae sp2	0.23	91.03
Phoridae sp1	0.39	86.41
Phoridae sp2	0.56	81.04
Pompilidae sp1	0.51	82.66

Taxon	%de Contribución	% de Acumulación
Psocoptera sp1	0.27	89.56
Psyllidae sp1	0.23	90.8
Salticidae sp6	0.64	79.9
Scathophagidae sp2	0.24	90.56
Sciaridae sp1	1.35	74.64
Sepsidae sp1	0.68	78.59
Sicariidae sp1	0.31	88.71
Sphecidae sp1	0.34	87.12
Tachinidae sp1	0.40	85.22
Tenebrionidae sp2	7.86	62.89
Tephritidae sp3	0.22	91.95
Tipuliidae sp3	0.31	88.4
Trogidae sp1	0.98	75.63
Vespidae sp4	0.22	92.18
Vespidae sp5	0.32	87.45

Tabla 8. Análisis de similaridad con Bray Curtis en la zona de muestre de Área de Trekking (TK). La tabla muestra el porcentaje (≥ 0.2) de las familias con mayor contribución en el área de muestreo.

Taxon	% de Contribución	%de Acumulación
Anyphaenidae sp2	0.32	88.95
Anyphaenidae sp7	0.25	91.52
Araneidae sp2	0.41	86.08
Asilidae sp1	0.26	90.74
Bechyderidae sp1	0.31	89.27
Brachoniidae sp1	0.87	75.22
Calliphoridae sp1	0.21	93.35
Chloropidae sp1	0.45	82.64
Cicadellidae sp1	0.23	92.7
Cicadellidae sp3	0.42	84.82
Cicadellidae sp2	0.42	85.24
Colydiidae sp1	0.67	78.36
Culicidae sp1	0.36	87.61
Culicidae sp2	0.87	76.96
Culicidae sp3	0.33	88.62
Curculionidae sp1	0.45	83.1
Curculionidae sp2	0.23	92.24
Cydnidae sp1	0.31	89.58
Cydnidae sp2	0.31	89.9
Cyrtoucheniidae sp1	0.43	83.53
Cyrtoucheniidae sp2	0.23	92.47
Spirobolida	0.22	92.92
Drosophilidae sp1	0.43	83.97
Drosophilidae sp2	0.33	87.95
Elateridae sp1	0.42	84.39
Formicidae-<i>Anoplolepis</i>	0.20	93.76
Formicidae-<i>Hypoconera</i>	0.49	81.7
Formicidae-<i>Linepithema humile</i>	1.28	73.33
Formicidae-<i>Pheidole</i>	18.09	57.44
Formicidae-<i>Solenopsis</i>	39.35	39.35
Gryllidae sp1	2.02	70.39
Gryllidae sp2	0.41	85.66
Heleomyzidae sp1	0.48	82.18
Heleomyzidae sp1	0.20	93.56
Hilarimorphidae sp1	0.23	92
Ichneumonidae sp4	3.17	68.36
Ichneumonidae sp5	0.25	91.26
Milichidae sp2	0.28	90.47
Muscidae sp3	0.87	76.09
Muscidae sp4	0.39	86.48

Taxon	%de Contribución	% de Acumulación
Mycethopilidae sp3	0.26	91
Phoridae sp2	0.62	78.98
Pompilidae sp1	0.38	87.25
Psycodidae sp2	0.39	86.87
Psyllidae sp1	0.51	80.7
Salticidae sp2	0.58	80.18
Salticidae sp6	0.73	77.69
Scarabaeidae sp1	0.28	90.19
Sciaridae sp1	1.0	74.34
Sciaridae sp3	0.21	93.14
Sepsidae sp1	0.61	79.6
Sicariidae sp1	0.50	81.2
Tachinidae sp1	0.33	88.29
Tenebrionidae sp2	7.74	65.18
Tipuliidae sp3	0.24	91.77
Trogidae sp1	1.66	72.05

Tabla 9. Prueba de post hoc de DHS de Tukey. Comparación de las medias de la cantidad de especies recolectadas durante Agosto de 2011 y Abril 2012.

Datos

DHS de Tukey^{a,b}

Área	N	Subconjunto	
		1	2
I2	9	29.56	
TK	9	35.78	35.78
AR	9 ---		45.11
Sig.		0.462	0.194

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.