UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DIVERSIDAD DE INSECTOS ASOCIADOS A CULTIVO DE CAÑAVERAL Y UN BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA.

AUTOR(ES):

Rubén Iván Moreira Montero

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Julio Cesar Muñoz-Rengifo, PhD.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Sin cambios
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Sin cambios
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Sin cambios
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Sin cambios
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Sin cambios
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Sin cambios
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Sin cambios
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**10/10**

Atentamente,

JESUS ANTONIO BONILLA DE GRACIA

Firmado digitalmente por JESUS ANTONIO BONILLA DE GRACIA
Fecha: 2022-02-21 17:13+19:00

_____

Jesús Antonio Bonilla De Gracia

Dado en la ciudad de Puyo, a los 21 días del mes de febrero de 2022.

FORMATO 4

APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	3/5	Cumple parcialmente por que debe mejorarse el estilo de redacción
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	Cumple parcialmente, aún no se han considerado las correcciones propuestas de mejora
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	10/15	Aún tiene un sustento parecido a un glosario ampliado, se debería pensar en la cohesión del texto.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	12/15	Cumple parcialmente, no se han acogido los comentarios de mejora realizados, y persisten errores de redacción que reflejan falta de entendimiento, especialmente referidos al análisis de datos

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	17/25	- Debe editar las tablas y gráficos para facilitar su entendimiento y mejorar su estética - Hay elementos claves de los análisis estadísticos y de índices bióticos que no son bien interpretados, así como hay ausencia de análisis que debe realizarse. - Cabe mencionar que hay una mejora en la discusión con una mejor selección de bibliografía pertinente - Se sugiere fuertemente que esta parte aún sea trabajada
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	Cumple parcialmente, debe mejorarse la redacción
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	75 / 100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	75 /100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

Ricardo Ernesto Burgos Morán
docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 26 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 01/02/2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular (TIC) correspondiente al estudiante: Rubén Iván Moreira Montero, con C.I. 1600910507, con el Tema: "Diversidad de Insectos Asociados a Cultivo de Cañaveral y un Bosque Siempreverde Piemontano en la Región Amazónica Ecuatoriana.", de la carrera de Biología. El docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Julio César Muñoz-Rengifo, PhD, ha revisado mediante el sistema antiplagio URKUND el TIC del estudiante, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 01 de febrero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR
MUNOZ RENGIFO

Dr. C. Julio César Muñoz-Rengifo, PhD.
Docente-director del Trabajo de Integración Curricular
Universidad Estatal Amazónica

Curiginal

Document Information

Analyzed document	TIC - ARTICULO CIENTIFICO - RUBEN MOREIRA.docx (D126732729)
Submitted	2022-02-01T05:35:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	blg2017051@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	jmunoz.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12998
Fetched: 2022-02-01T05:35:00.0000000 1

Diversidad de Insectos Asociados a Cultivo de Cañaveral y un Bosque Siempreverde Piemontano en la Región Amazónica Ecuatoriana.

Rubén I. Moreira Montero[1]
blg2017051@uea.edu.ec
Julio C. Muñoz-Rengifo, PhD.[1]
jmunoz@uea.edu.ec
[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología

Resumen

Ecuador es considerando uno de los países más biodiversos del mundo, se cree que habitan unas 300 000 especies de insectos y que en la Amazonía puede haber unas 40 000 en una sola hectárea de suelo; actualmente, esta cifra puede ser diferente. A modo de indagar la diversidad en la Amazonía, se toma como punto de partida el desconocimiento de si existe diferencia significativa entre la diversidad de dos usos de suelo distintos, por eso en la parroquia Puyo se ha tomado como estudio de caso la finca Montero de la cual se desconoce la diversidad que presenta. Por tal motivo se propuso una investigación con el objetivo de analizar la diversidad alfa de morfoespecies de insectos asociados a un Bosque siempreverde Piemontano y un cultivo de cañaveral en la región amazónica. Se utilizaron 30 trampas distribuidas en la finca, 15 por cada uso de suelo, posteriormente se organizaron y analizaron los datos obtenidos por medio de los índices de diversidad para comprobar si existe diferencias entre ambos usos de suelo y se calculó la efectividad de muestreo. Los resultados permitieron encontrar 1 139 especímenes, 68 morfoespecies, 26 familias y 7 órdenes, siendo los Himenópteros los más abundantes; se encontró diversidad alta con los índices de Simpson y Margalef y una diversidad media con Shannon, esto para ambos usos de suelo. Se encontró una efectividad del 59,13% y 65,40% según los estimadores de ACE y CHAO 1 respectivamente. En conclusión, la diversidad del uso de suelo con caña de azúcar y el uso de suelo con bosque mostraron resultados diferentes pero la diferencia no es significativa en la finca Montero, por lo que se rechaza la hipótesis planteada, además, se encontraron familias que intervienen y participan en el control biológico de plagas.

Palabras Claves: Diversidad, Insectos, Bosque, Cultivos

Abstract

Ecuador is considered one of the most biodiverse countries in the world, it is believed that some 300,000 species of insects inhabit and that in the Amazon there may be some 40,000 in a single hectare of soil; currently, this figure may be different. In order to investigate the diversity in the Amazon, the starting point is the lack of knowledge of whether there is a significant difference between the diversity of two different land uses, for this reason, in the Puyo parish, the Montero de whose diversity is unknown. For this reason, an investigation was proposed with the objective of analyzing the alpha diversity of insect morphospecies associated with a Piemontan Evergreen Forest and a sugarcane crop in the Amazon region. Thirty traps distributed on the farm were used, 15 for each land use, later the data obtained through the diversity indices were organized and analyzed to check if there are differences between both land uses and the sampling effectiveness was calculated. The results allowed to find 1 139 specimens, 68 morphospecies, 26 families and 7 orders, being the Hymenoptera the most abundant; high diversity was found with the Simpson and Margaleff indices and a medium diversity with Shannon, this for both land uses. An effectiveness of 59.13% and 65.40% was found according to the ACE and CHAO 1 estimators, respectively. In conclusion, the diversity of land use with sugar cane and the use of land with forest showed different results, but the difference is not significant in the Montero farm, so the proposed hypothesis is rejected, in addition, families that intervene were found. and participate in the biological control of pests.

Keywords: Diversity, Insects, Forest, Crops

1. INTRODUCCIÓN

El mundo alberga una gran variedad de especies tanto de flora, como de fauna y además de otros organismos como bacterias y virus. Se estima que existen aproximadamente 1 060 704 de especies pertenecientes a la clase Insecta (Adler y Foottit, 2017). Ecuador es considerado uno de los países más biodiversos del mundo (Bravo, 2013). Barragán et al. (2009) mencionaron que en Ecuador habitan por lo menos unas 300 000 especies de insectos de las cuales únicamente se han identificado el 15% de ellos. Con respecto a la amazonia se estima que existen cerca de 40 000 especies de insectos en una sola hectárea de bosque (National Research Council [NRC], 1982, p.39), actualmente

la amazonia del Ecuador sigue siendo una de las zonas con mayor riqueza del mundo (Lessmann et al., 2016).

En Ecuador la comunidad cientifica en el apartado de diversidad cuenta con varios estudios en distintos sectores del pais como el de Agurto (2016) y Molina y Arias (2019) en donde se llegan a identificar los grupos mas abudantes. La clase insecta al poseer una gran diversidad es una de las mas estudiadas y demandadas. En la amazonia, uno de los estudios de relevancia es el que se llevó a cabo en el Parque Nacional Yasuní encontrando que la mayor abundancia de insectos está representada por Coleópteros y Lepidópteros (Checa et al., 2009). Existen otros estudios como el de Medina y Arias (2020), en donde concluyeron que en un bosque siempreverde Piemontano se encontró 16 órdenes como resultado, de los cuales la mayor diversidad estuvo presente en Coleópteros y Hemípteros. Por otro lado, Palacios et al. (2021) mencionan que al orden Coleoptera como el más abundante, seguido por los Himenópteros en un bosque siempreverde Piemontano.

La Amazonía ecuatoriana se ubica en el oriente de este País, y por su gran extensión se pueden encontrar diferentes usos de suelo, por un lado, bosques con diferentes características -por sus condiciones edafoclimáticas-, y otros usos de suelo como cultivos (Vargas et al., 2018). Este es el caso de la parroquia Puyo en la provincia de Pastaza, representada por un bosque Piemontano siempreverde, y en algunas zonas con otros usos de suelo como cultivo de caña de azúcar (cañaveral)

En este contexto, el presente estudio analizó la diversidad alfa y beta de morfoespecies de insectos asociados a un Bosque siempreverde Piemontano y un cultivo de cañaveral en la región amazónica. Esto debido a que se desconoce la diversidad aproximada que presentan ambos usos de suelo. Por lo tanto, para alcanzar el objetivo de la investigación se caracterizó la Taxonomía y morfología a nivel de familia y morfoespecie de los individuos pertenecientes a la clase Insecta en ambos usos de suelo. A su vez, se determinó la diversidad alfa y beta de morfoespecies de insectos asociados a los usos de suelo mediante los índices de biodiversidad. Esto debido a que la clase Insecta como pueden ser los Coleópteros, Himenópteros, entre otros; son sensibles a vibraciones que pueden ser producidas por vehículos y maquinaria pesada, ruido, olores, cambios en el clima, entre otros factores (Carpio et al., 2009). Esto podría dar paso al desplazamiento de otros grupos e inclusive puede llevarlos a estados de vulnerabilidad pudiendo

desaparecer, pero existen otros como los himenópteros, especialmente los formícidos que son más resistentes a las áreas de cultivo y vibraciones.

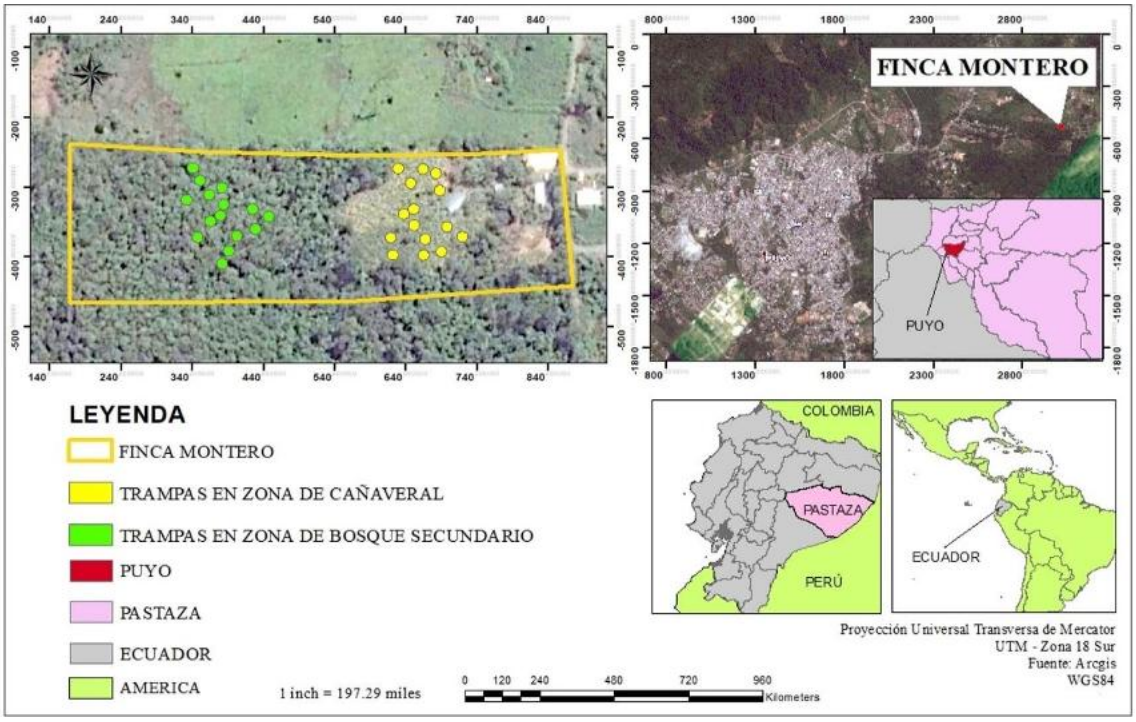
De este modo, se desea saber si ¿Existe diferencia significativa entre la diversidad de insectos asociados a un uso de suelo intervenido con plantaciones de caña de azucar y un uso de suelo con bosque bien conservado y preservado en la finca Montero ubicada en la parroquia Puyo?.

2. METODOLOGÍA

Área de estudio. La investigación se llevó a cabo en la finca Montero con coordenadas 1º27’18” S 77º58’57” W, la cual limita con áreas agrícolas y áreas de suelo con pasto y cuenta con una extensión de aproximadamente tres hectáreas, se ubica aproximadamente a 1.5 km del barrio Las Américas en la parroquia Puyo. El clima presente en la parroquia es tropical con una temperatura promedio de 22,2 º C y una precipitación que se aproxima a los 4 990 mm anuales (Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrología [INAMHI], 2021, p.2), ubicándose en la provincia Pastaza, región amazónica ecuatoriana (Figura 1).

Figura 1

Ubicación Geográfica del Área de Estudio



Nota: La figura muestra un acercamiento desde el área más grande hasta el sitio especifico donde se llevó a cabo el estudio.

Tipo de investigación. El enfoque usado para la investigación es cuantitativo, se maneja directamente con el número de individuos y morfoespecies que se encontró. La investigación presentó un diseño exploratorio ya que comprende trabajo de campo mediante el uso de trampas de caída. También se usó un diseño descriptivo-comparativo debido a que se procedió a conocer la diversidad alfa y beta de insectos a nivel de morfoespecies asociadas a dos usos diferentes de suelo (bosque y cañaveral) mediante la aplicación de los índices de Simpson (Simpson, 1949), Shannon-Wiener (Shannon, 1948), Margaleff (Margaleff, 1969), y el coeficiente de Similaridad de Jaccard (Noriega, 2007).

Métodos y técnicas de recolección de datos. La investigación se llevó a cabo en tres momentos, el primero en campo, el segundo en laboratorio y finalmente en oficina; cada momento esta divido en distintas tareas que son necesarias para concluir con la recolección y tabulación de datos de la forma más eficiente posible.

La colocación de trampas pitfall se llevó a cabo a mediados del mes de agosto sin ningún interés o consideración en particular, en el suelo con bosque se colocaron 15 trampas con una separación de 10 metros una de la otra aleatoriamente, cubriendo un área de aproximadamente 1 000 m². Con respecto al suelo con cultivo de caña se usó la misma técnica para que la distribución de las 15 trampas sea lo más parecido posible. Pasadas 72 horas después de la colocación se procedió a retirar y recolectar las trampas, a continuación, se manipularon las muestras para la conservación de los insectos para su posterior identificación.

El proceso de identificación de los especímenes se llevó a cabo usando los manuales: Insects, spiders and other terrestrial arthropods (McGavin, 2000), Ordenes de insectos de importancia agrícola en Nicaragua (Rodríguez y Jiménez, 2019) y Borror and Delong's Introduction of study of insects (Triplehorn y Johnosn 2005); tanto para la identificación a nivel de clase, orden y familia y para la clasificación de morfoespecies se comparó las diferencias presentes desde el nivel de familia para así proceder con la obtención de datos y la tabulación para posteriormente ser analizados.

Análisis de datos. Con los valores ya obtenidos durante el levantamiento de la base de datos se procedió a calcular y evaluar la información obtenida de los dos tipos de uso de suelo. Para poder determinar la diversidad presente en ambos sitios se utilizaron los índices de diversidad: Simpson, Shannon – Wiener y Margaleff, además del índice de

similitud de Jaccard, todos los cálculos de diversidad se realizaron con el apoyo de las hojas de Microsoft Excel (Microsoft Corporation; USA) y el programa estadístico PAST-PAlaeontological STatistics (University of Oslo; Noruega) en su versión 1.89 el cual facilitó el cálculo de los índices de diversidad.

Además, se usó el paquete estadístico SPSS (International Business Machines Corporation; USA) para la aplicación de la prueba U test de Mann Whitney, prueba no paramétrica, la misma que permitió conocer si existe una diferencia significativa o no, entre ambos usos de suelo; para esto se aplicó los tres índices (Simpson, Shannon y Margaleff) a cada trampa colectada (30 trampas) y se agrupó según el uso de suelo, los resultados fueron interpretados a datos ordinales (diversidad alta, media y baja), además, no es necesario que las muestras tengan una distribución normal. Por otro lado, se evaluó la eficiencia del muestro realizado en la finca Montero usando el software EstimateS (CU Boulder; USA) que permitió crear una curva de acumulación usando las 30 muestras y calculando los índices de CHAO 1 y ACE.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

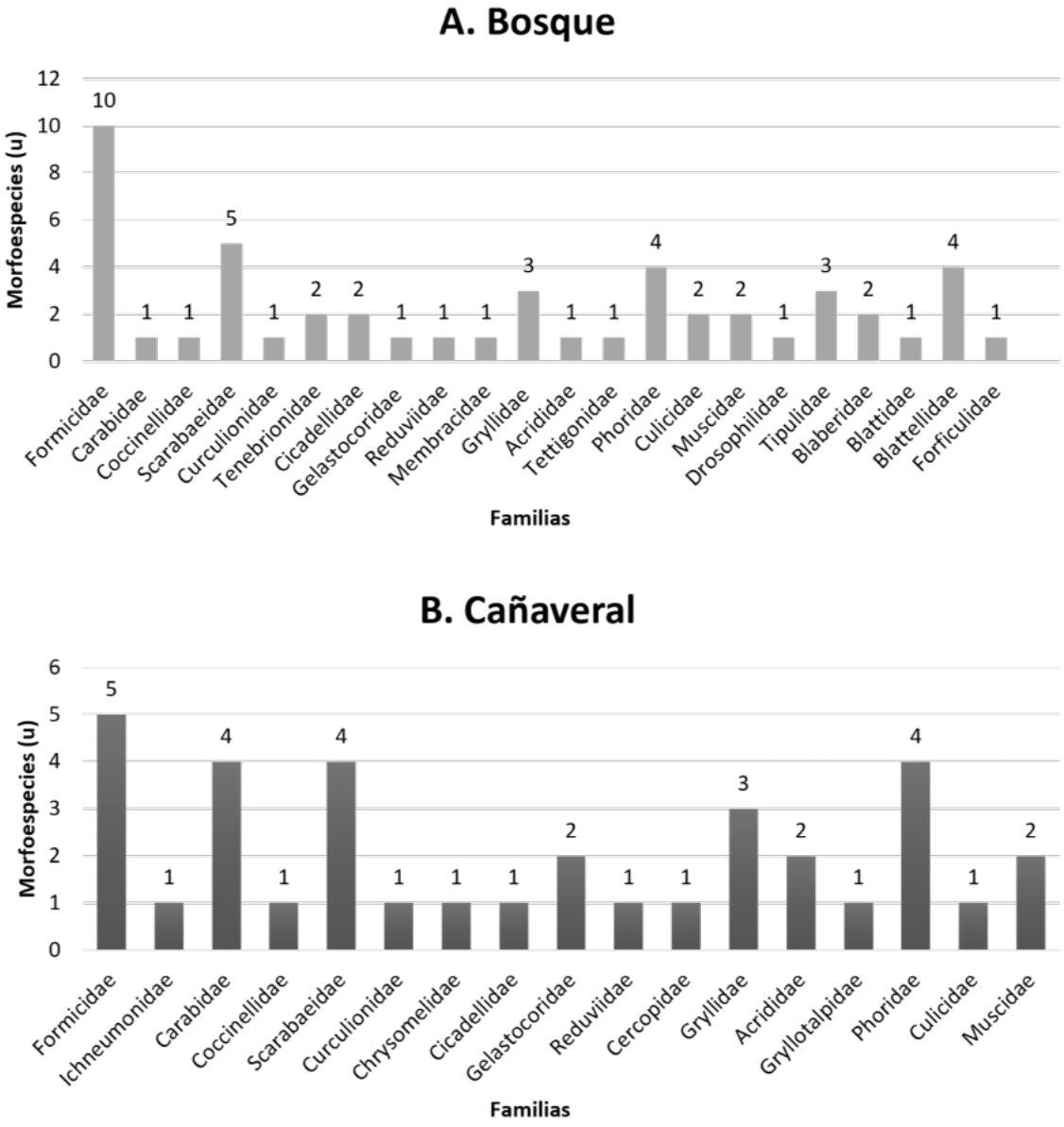
Taxonomía y morfología a nivel de familia y morfoespecie respectivamente de los individuos pertenecientes a la clase Insecta

Para la finca Montero se contabilizó un total de 1 139 individuos, 68 morfoespecies, 26 familias y 7 órdenes. Estos resultados son distintos a los encontrados por Medina y Arias (2020) en su estudio realizado en un bosque siempreverde piemontano en donde utilizando varios métodos de captura encontró 2 391 especímenes siendo mayor al de la finca Montero y 175 familias, mientras que los resultados de Palacios et al. (2021) realizados de la misma forma en un bosque siempreverde piemontano son los más similares tanto para número de morfoespecies (62) como para ordenes (6), pese a la similaridad que presentan, el número de especies sigue siendo menor al de la finca Montero, esto podría deberse a que las áreas de estudio mantienen diferentes niveles de perturbación lo que ratificaría que los insectos pueden ser usados como bioindicadores. Considerando estos resultados existiría una alta concentración de insectos respecto a los resultados reportados por Medina y Arias (2020) y Palacios et al. (2021). Estos resultados son importantes, pero no determinantes, sería importante analizar qué factores intervienen en estas características y diversidad. Con respecto a los usos de suelo se contabilizó un total de 771 especímenes, 49 morfoespecies, 22 familias y siete ordenes

pertenecientes a la clase Insecta en el uso de suelo con bosque. Por otro lado, en el uso de suelo con cañaveral se contabilizó un total de 368 especímenes, 34 morfoespecies, 17 familias y cinco Ordenes dentro de la clase Insecta (Figura 2 y 3; Apéndice A).

Figura 2

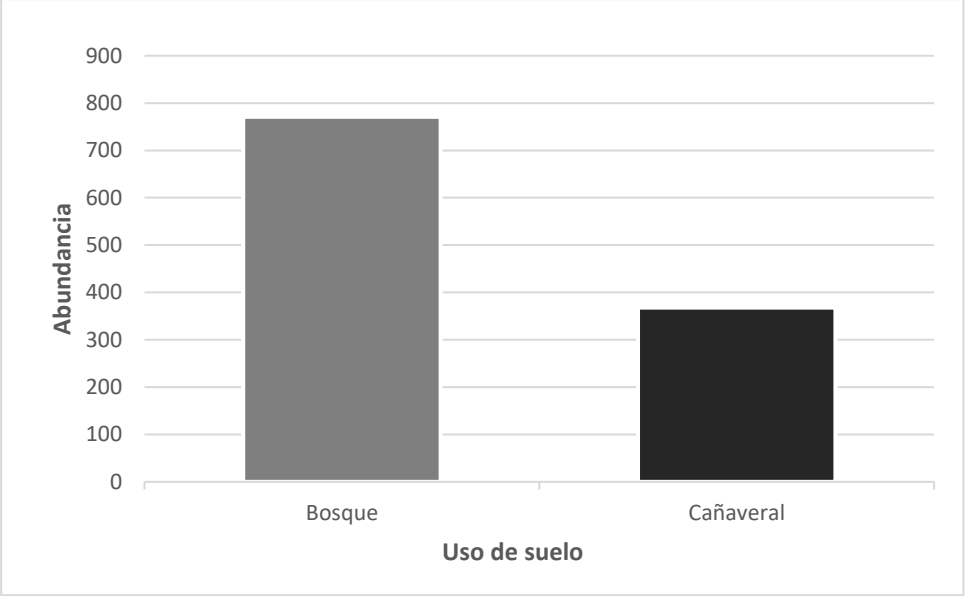
Abundancia de Morfoespecies Observadas por Familia en Cada Uso de Suelo



Nota: Número de morfoespecies que se identificó por familia en los distintos usos de suelo (A. Bosque; B. Cañaveral)

Figura 3

Abundancia de Individuos (Insectos) en Usos de Suelo con Bosque Siempreverde y Cañaveral



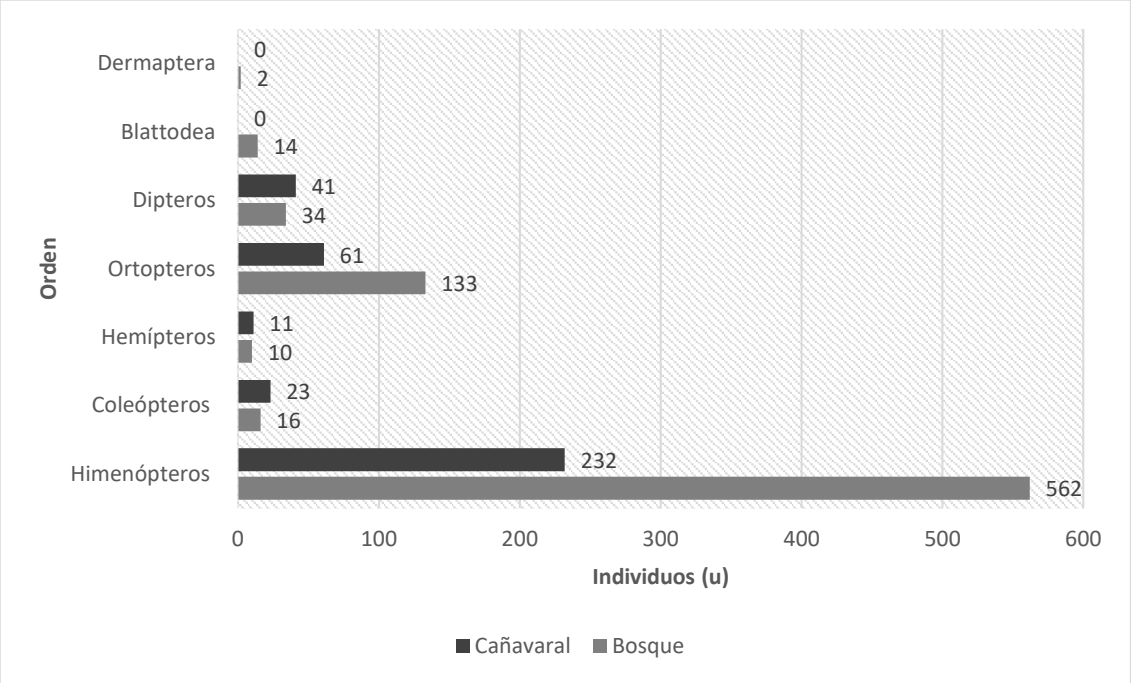
En el uso de suelo con bosque la familia Formicidae (Hymenoptera) es la más abundante debido a que presentó un total de 562 individuos siendo el 72,89% de individuos colectados, después le sigue el orden Orthoptera presentando 133 individuos (17,25%). En el uso de suelo con cañaveral el orden Hymenoptera sigue siendo el más abundante debido a que presentó un 63,04% (232 individuo), mientras que Rosado (2019) también concluyó que el orden Hymenoptera es el más abundante en un uso de suelo con cultivo; el orden Orthoptera se mantiene como segundo orden más abundante presentando un 16,57% (61 individuos) (Figura 4; Apéndice A).

Medina y Arias (2020) y Palacios et al. (2021) en estudios independientes pero similares, concluyeron que el orden Coleoptera fue el más diverso y abundante en ecosistemas de bosque siempreverde, además, encontraron individuos del orden Lepidoptera. Por lo contrario, en el uso de suelo boscoso de la finca Montero no se obtuvieron individuos del orden Lepidoptera, por demás, el orden más abundante fue el Himenóptera y el más diverso fue Díptera. Por otro lado, familias como Coccinellidae, Carabidae, Reduviidae, Formicidae, Forficulidae, entre otras son en su mayoría consideradas depredadoras que intervienen y contribuyen en el control biológico de plagas que afectan principalmente a la agricultura (Forlín, 2012). Estas cinco familias

mencionadas se encuentran presentes en la finca Montero lo que indica la posibilidad de encontrar acción controladora por parte de los insectos pertenecientes a estos grupos.

Figura 4

No. de Individuos por Orden Encontrados en la Finca Montero



Nota: En el uso de suelo con Cañaveral no se presentan los órdenes Blattodea y Dermaptera.

Diversidad alfa y beta de morfoespecies de insectos asociados a los usos de suelo mediante los índices de biodiversidad

Diversidad alfa y riqueza en el uso de suelo con bosque y cañaveral

Los resultados obtenidos para los índices de Simpson y Margalef (Tabla 1) se pueden interpretar claramente como la presencia de alta diversidad tanto para el uso de suelo con bosque como para el uso de suelo con cañaveral mientras que los valores obtenidos para el índice de Shannon se interpretan como diversidad media para los dos usos de suelo. Estos resultados son diferentes a los de Rubio (2016) en la que muestra una diversidad alta con este índice en condiciones similares para el uso de suelo con bosque. Rosado (2019) y Moscoso (2019) mencionaron que se puede encontrar diversidad alta y media

en áreas de cultivo con respecto a los índices de Simpson, Shannon y Margalef, lo que muestra la similitud con los resultados obtenidos en la finca Montero.

Tabla 1

Índices Aplicados a los Insectos de los Diferentes Usos de Suelo (Bosque y Cañaveral)

Índices de diversidad	Bosque	Cañaveral
Orden	7	5
Familia	22	17
Riqueza / Morfoespecies	49	34
Abundancia	771	368
Simpson	0,742	0,803
Shannon	2,109	2,192
Margalef	7,221	5,586

Diversidad beta con el índice de similitud de Jaccard

En la finca Montero se encontró 49 morfoespecies obtenidas en el uso de suelo con bosque y 34 en el uso de suelo con cañaveral y se identifican 15 morfoespecies comunes entre ambos usos de suelo, aplicando el índice de Jaccard obtenemos como resultado un valor de 0,22 (22%) de similaridad entre ambos usos de suelo a diferencia de Rosado (2019) quien encontró mejores resultados de similaridad en distintos usos de suelo (aprox. 56%) y, que los resultados de Moscoso (2019) quien reportó una similaridad del 41%. Pese a que los valores encontrados en los diferentes estudios no son parecidos, se puede observar que no existe una gran similaridad entre los usos de suelo, esto podría deberse a la ubicación de las áreas o bien a la fauna predominante de las regiones.

Se conoce que existe una diferencia de diversidad obtenida mediante los índices aplicados, pero se desconoce si es significativa o no, por ende, los valores de p-valor para los índices aplicados fueron mayores en todos los casos (Tabla 2). Dado que los valores son mayores se acepta la hipótesis H0 y se rechaza H1 en los tres casos, dando así a conocer que no existe una diferencia significativa entre ambos usos de suelo.

Sobre el tema expuesto anteriormente, Rosado (2019) y Moscoso (2019) evidenciaron que no existe una diferencia significativa entre los usos de suelo, pese a que implementaron un análisis de varianza para la determinación de frecuencias correspondientes. En efecto, estos resultados y los encontrados en la finca Montero

sugieren no existir diferencia significativa lo que parecería estar relacionado con la cercanía que existe entre los usos de suelo o, por otro lado, puede deberse a que se implementaron trampas pitfall lo que señala que se usaron metodologías similares para la colecta de insectos, ya que ese tipo de trampas se centra en insectos terrestres.

Tabla 2

U test de Mann Whitney con respecto a los índices de Simpson, Shannon y Margaleff.

U test de Mann Whitney				
Hipótesis	H_1 = Existe una diferencia significativa entre la diversidad (Simpson, Shannon y Margaleff) del uso de suelo con bosque y la diversidad (Simpson, Shannon y Margaleff) del uso de suelo con cañaveral.			
	H_0 = No existe una diferencia significativa entre la diversidad (Simpson, Shannon y Margaleff) del uso de suelo con bosque y la diversidad (Simpson, Shannon y Margaleff) del uso de suelo con cañaveral.			
Alfa (α) = 0.05 = 5%				
Variable	**Uso de suelos**	**Rango promedio**	**Valor de U**	**P-valor**
Simpson	Bosque	16,5	96,5	0,425
	Cañaveral	14,4		
Shannon	Bosque	17,5	82,2	0,104
	Cañaveral	13,5		
Margaleff	Bosque	16,0	105	0,695
	Cañaveral	15,0		

Nota: H1 y H0 son hipótesis planteadas para el uso de la U test de Mann Whitney.

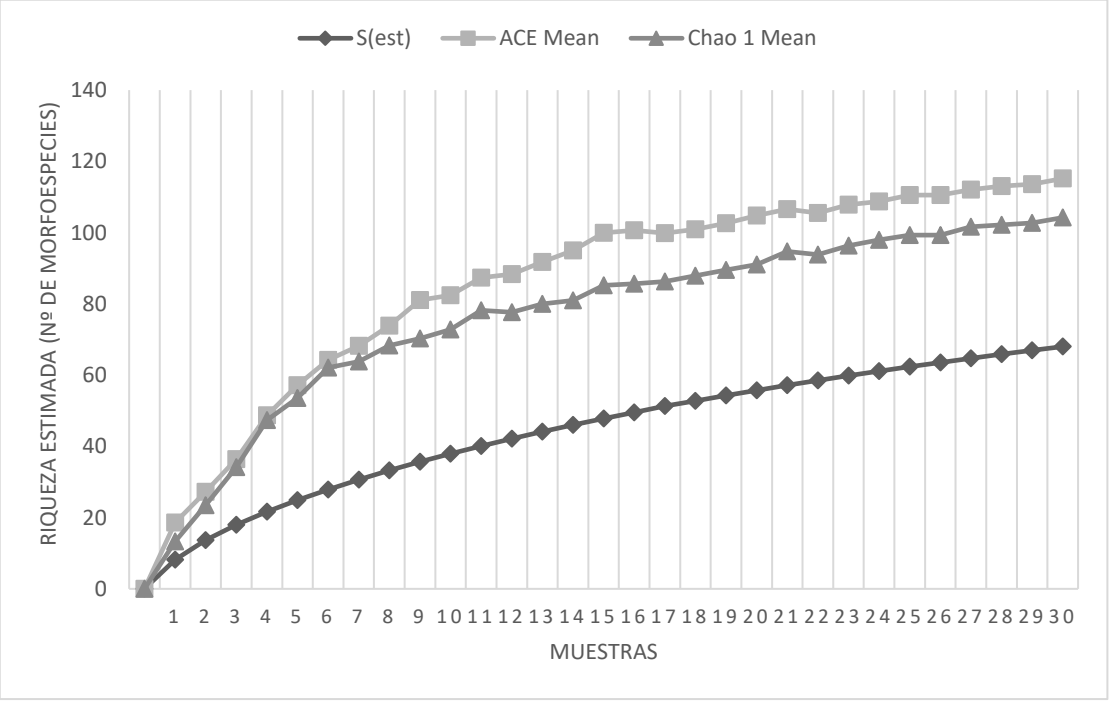
Efectividad del muestreo mediante una curva de acumulación

La curva de acumulación de las morfoespecies encontradas en la finca Montero no alcanzó la asíntota, lo que indica claramente que no se logró obtener la riqueza real o aproximada que se encuentra albergando la finca Montero. El estimador de riqueza ACE indica un total de 115 morfoespecies esperadas y el estimador CHAO 1 indica un total de 104 morfoespecies, ambos valores muy alejados al número de morfoespecies obtenidas (68 morfoespecies) (Figura 5). Finalmente, el estimador ACE alcanzó una efectividad de muestreo del 59,13% y el estimador CHAO 1 obtuvo una efectividad de muestreo del 65,40%. Cava et al. (2015) concluyeron que con la curva de acumulación existe un 87%

de efectividad en el estudio realizado en un bosque de Argentina, dicho valor no concuerda con el de la finca Montero esto puede deberse a que presentó mayor cantidad de muestras. Por otro lado, Mejía (2017) concluyó que en el bosque San José se obtuvo una efectividad de muestreo del 85% usando simplemente el estimador CHAO 1, este valor es mayor al encontrado en la finca Montero y se puede deber a que en el bosque San José se usaron cuatro puntos como referencia. Sin embargo, López (2016) evidenció que, tomando como referencia cuatro puntos dentro de un bosque siempreverde en la provincia de Napo se observó una efectividad de muestreo del 89,75% (CHAO 1) y 90,25% (ACE), estos valores son mayores a los observados en la finca Montero, esta diferencia de valores puede deberse a que el estudio realizado se llevó a cabo en dos temporadas diferentes con variaciones leves de temperatura, dando a conocer la posibilidad de que en esas épocas hubiese habido mayor presencia de insectos o invertebrados.

Figura 5

Curva de Acumulación de Especies en la Finca Montero



Nota: S(est) son las muestras obtenidas en la finca Montero

Conclusiones

Mediante la identificación taxonómica y morfológica de insectos dentro de la finca Montero se observó que, de los 1139 individuos obtenidos, el 68% de ellos provienen del

uso de suelo con bosque, mientras que el 32% restantes provienen del uso de suelo con cañaveral. Además, la familia Formicidae (Himenóptera) fue la más abundante y se identificaron familias como: Coccinellidae, Carabidae, Reduviidae, Formicidae y Forficulidae que son consideradas depredadoras que participan en el control biológico de plagas.

La alfa diversidad demostró que la presencia de biodiversidad (Insectos) en la finca Montero para ambos usos de suelo (Bosque y Cañaveral) mediante los índices de Simpson y Margalef es alta, a diferencia del índice de Shannon, el cual demostró que para los dos usos de suelo existe diversidad media; de forma general se establece que existe diversidad alta en los dos usos de suelo. Por otro lado, la diversidad beta mostró 22% de similaridad entre los usos de suelo y existiendo diferencia no significativa.

Es evidente mejorar el estudio debido a que no se alcanzó la asíntota, además la curva de acumulación de especies mostró que la efectividad del muestreo realizado en la finca Montero se encuentra por debajo del 70%, por lo que se considera que no se cumplió con un esfuerzo de muestreo considerable o aceptable para conocer la riqueza real del área de estudio.

Referencias

Adler, P., & Foottit, R. (2017). Insect Biodiversity: Science and Society (2th ed.). London, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Agurto, A. (2016). *Biodiversidad de insectos a nivel de órdenes presentes en la vegetación de la granja santa Inés durante el periodo seco* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala). http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48./7635

Barragán, Á., Dangles, O., Cárdenas, R., & Onere, G. (2009). The History of Entomology in Ecuador. *Annales - Societe Entomologique de France* (N.S.), 45(4), 410-423. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697626

Bravo, E. (2013). *Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador*. Quito, Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.

Carpio, C., Donoso, D., Ramón, G., & Dangles, O. (2009). Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. *Annales - Societe Entomologique de France* (N.S.), 45(4), 455-469. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697629

Cava, M.B., Coscarón, M.D., Corronca, J.A. (2015). Inventario y estimación de la riqueza específica de artrópodos en bosques del Noreste de Argentina. *Revista Colombiana de Entomología,* 41(1), 139-146.

Checa, M. F., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2009). Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Annales - Societe Entomologique de France* (N.S.), 45(4), 470-486. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697630

Forlín, A. (2012). *Identificación de insectos plagas en cultivos hortícolas orgánicos. Alternativas para su control*. Formosa, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

INAMHI. (2021). Boletín Climatológico Mensual - marzo. Quito, Ecuador.

Lessmann, J., Fajardo, J., Muñoz, J., & Bonaccorso, E. (2016). Large expansion of oil industry in the Ecuadorian Amazon: biodiversity vulnerability and conservation alternatives. *Ecology and evolution*, *6*(14), 4997-5012

López, J. (2016). *Análisis De La Sensibilidad De Macroinvertebrados A La Variación De Parámetros Físico Químicos De Calidad Del Agua En El Río Jatunhuayco - epmaps* (Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional). http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16739

Margaleff, R. (1969). *Perspectives in ecological Theory.* Chicago: University of Chicago.

McGavin, G., (2000). Insects, spiders and other terrestrial arthropods. London, UK: Dorling Kindersley Limited.

Medina, M., & Arias, M. (2020). Diversidad de artrópodos terrestres en un bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental de los Andes Ecuatorianos. *Journal Of Science and Research*, 5(1), 384-393. https://doi.org/10.5281/zenodo.4444083

Mejía, C. (2017). *Efecto de borde sobre la composición de quirópteros filostómidos en el derecho de vía, del Proyecto Poliducto Pascuales Cuenca, en un tramo del bosque San José, Cañar-Ecuador* (Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador). http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12998

Molina, N., & Arias, M. (2019). Inventario Preliminar de la Clase Insecta en la Reserva Ecológica Arenillas, Ecuador. *Investigatio*, 1(12), 13-48.

Moscoso, M., (2019). *Inventario de insectos asociados con arvenses en plantaciones de Tectona grandis L.f. (teca) con control químico, mecánico y sin control, en los sectores: La Palma del cantón Buena Fe y Yurac Yacu del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.* (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3754

National Research Council. (1982). *Ecological Aspects of Development in the Humid Tropics*. Washington DC, USA: The National Academies Press.

Noriega J, R. E. (2007). Diversidad de Escarabajos Coprófagos. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 51-63. 4873-Article%20Text-17808-1-10-20130429.pdf

Palacios, S., Montufar, R., & Barragán, A. (2021). *Patrones de actividad diaria de los visitadores florales de la palma Phytelephas aequatorialis (Arecaceae) en un bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de la provincia de Pichincha*. (Tesis de grado, Universidad Católica del Ecuador). http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/18700

Rodríguez, O., Jiménez, E. (2019). Ordenes de insectos de importancia agrícola en Nicaragua (1th ed.). Managua, Nicaragua: UNA

Rosado, D., (2019). *Inventario de insectos asociados con arvenses en plantaciones de Gmelina arbórea Roxb. (melina) con control químico, mecánico y sin control, en los sectores La Palma del cantón Buena Fè, Yura Yacu, Lulo del cantón Valencia, y San Carlos del Cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos, año 2019.* (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4091

Rubio, D., (2016). *Cálculo del índice de biodiversidad de especies faunísticas en el bosque protector Aguarongo.* (Tesis de grado, Universidad Técnica Salesiana). https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11895

Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.

Simpson, E. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688-688.

Vargas, Y., Nicolalde, J., Calero A., & Vizueta., O. (2018). ¿Por qué son frágiles los suelos de la amazonia ecuatoriana? en Melo, E., Astorga, C., Casasola, F., & Caicedo, C (Ed.) *Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible* (pp.61-68).

Triplehorn, C., & Johnosn, N. (2005). *Borror and Delong's Introduction of study of insects*. Belmont, CA, USA: Books/Cole.

Apéndice A.

Ordenes, Familias y Morfoespecies de Insectos Colectados en Uso de Suelo con Bosque y Cañaveral

Orden	Familia	Morfoespecie	Individuos			
			Bosque	**Cañaveral**	**Total**	**%**
Himenóptera	Formicidae	RNEC001	369	113	482	42,32
		RNEC002	27	0	27	2,37
		RNEC003	61	105	166	14,57
		RNEC004	4	0	4	0,35
		RNEC005	1	0	1	0,09
		RNEC009	31	6	37	3,25
		RNEC021	8	0	8	0,70
		RNEC023	8	6	14	1,23
		RNEC027	2	0	2	0,18
		RNEC030	51	0	51	4,48
		RNEC068	0	1	1	0,09
	Ichneumonidae	RNEC063	0	1	1	0,09
Coleoptera	Carabidae	RNEC011	1	0	1	0,09
		RNEC050	0	1	1	0,09
		RNEC057	0	3	3	0,26
		RNEC058	0	1	1	0,09
		RNEC060	0	1	1	0,09
	Coccinellidae	RNEC013	1	0	1	0,09
		RNEC052	0	1	1	0,09
	Scarabaeidae	RNEC014	4	2	6	0,53
		RNEC015	1	1	2	0,18
		RNEC016	1	0	1	0,09
		RNEC022	2	11	13	1,14
		RNEC043	1	0	1	0,09
	Curculionidae	RNEC017	3	0	3	0,26
		RNEC067	0	1	1	0,09
	Tenebrionidae	RNEC049	2	0	2	0,18
	Chrysomelidae	RNEC066	0	1	1	0,09
Hemíptera	Cicadellidae	RNEC010	1	0	1	0,09
		RNEC032	1	6	7	0,61
	Gelastocoridae	RNEC012	1	2	3	0,26
		RNEC065	0	1	1	0,09
	Reduviidae	RNEC028	6	1	7	0,61
	Membracidae	RNEC044	1	0	1	0,09
	Cercopidae	RNEC059	0	1	1	0,09
Ortóptera	Gryllidae	RNEC006	65	45	110	9,66
		RNEC007	65	8	73	6,41
		RNEC038	1	2	3	0,26

Orden	Familia	Morfoespecie	Individuos			
			Bosque	Cañaveral	Total	%
Diptera	Acrididae	RNEC035	1	0	1	0,09
		RNEC051	0	3	3	0,26
		RNEC064	0	1	1	0,09
	Tettigonidae	RNEC047	1	0	1	0,09
	Gryllotalpidae	RNEC061	0	2	2	0,18
	Phoridae	RNEC008	4	2	6	0,53
		RNEC018	15	9	24	2,11
		RNEC033	2	0	2	0,18
		RNEC039	1	0	1	0,09
		RNEC053	0	10	10	0,88
		RNEC055	0	14	14	1,23
	Culicidae	RNEC019	3	0	3	0,26
		RNEC025	1	0	1	0,09
		RNEC056	0	3	3	0,26
	Muscidae	RNEC026	1	0	1	0,09
		RNEC040	1	0	1	0,09
		RNEC054	0	2	2	0,18
		RNEC062	0	1	1	0,09
	Drosophilidae	RNEC037	2	0	2	0,18
	Tipulidae	RNEC034	1	0	1	0,09
		RNEC045	2	0	2	0,18
		RNEC048	1	0	1	0,09
Blattodea	Blaberidae	RNEC024	3	0	3	0,26
		RNEC042	1	0	1	0,09
	Blattidae	RNEC029	2	0	2	0,18
	Blattellidae	RNEC031	4	0	4	0,35
		RNEC036	1	0	1	0,09
		RNEC041	2	0	2	0,18
		RNEC046	1	0	1	0,09
Dermaptera	Forficulidae	RNEC020	2	0	2	0,18
7	**26**	**68**	**771**	**368**	**1139**	**100 %**

Nota: El código que representa a cada morfoespecie es la combinación de las siglas del recolector (RN), el país de muestreo (EC) y la numeración correspondiente al orden de identificación.

Apéndice B. Marco Teórico

Insectos (Insecta)

La clase Insecta se ha adaptado a varios ecosistemas y ambientes, pertenece a un grupo mucho más grande denominado artrópodos que es considerado el más diverso entre todos los seres vivos del planeta. Se sabe que más de la mitad de las especies conocidas y alrededor de un 75% de las especies animales del mundo son insectos (Zumbado y Azofeifa, 2018). Los insectos son muy fáciles de distinguir de los otros grupos, su cuerpo está dividido en tres secciones las cuales se conocen como: cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, las especies que conforman el grupo de los insectos son tan diferentes unas de otras que para emplear trampas de captura hay que tener en cuenta varias metodologías debido a que el uso del mismo método no va a funcionar con la misma eficiencia en todos los casos (Castro y Valdez, 2017).

Anatomía

Hasta el momento se han descrito alrededor de 1 060 704 especies, pero faltan muchas por identificar (Adler y Foottit, 2017). Dentro de la clase Insecta existen variantes morfológicas, pero de forma general el cuerpo de los insectos está compuestos generalmente por un cuerpo divido en cabeza, tórax y abdomen, presentan 6 patas, tamaño reducido y simetría bilateral (Borror et al., 1989).

Insectos hiperdiversos asociados a bosques

Los bosques se caracterizan principalmente por presentar altos niveles de biodiversidad cuando se encuentran en un buen estado de conservación (Zumbado y Azofeifa, 2018). Carvajal (2005) concluyó que al menos el 88% de artrópodos encontrados en bosques ecuatorianos son insectos. Carvajal (2005) también señaló que los órdenes de insectos hiperdiversos que se puede observar en bosques son: Coleoptera, Diptera, Himenóptera y Lepidoptera. Por otro lado, Troya et al. (2016) mencionaron que el orden Hemíptera también pertenece a los órdenes más hiperdiversos en bosques ecuatorianos y agregando que el orden Himenóptera puede llegar a representar cerca de un 70% de la diversidad de insectos.

Algunos grupos de insectos son conocidos y considerados como indicadores naturales en estos ambientes. Presentan usos como indicadores, el más conocido indica que su presencia representa estabilidad ambiental. Algunas familias de coleópteros son usadas

como indicadores de la calidad del agua pese a que existen otros órdenes con estas características, los coleópteros están ganando mucho reconocimiento para evaluar ambientes acuáticos (Vergara, 2009). Existen otros grupos que también son considerados como indicadores ambientales y que están asociados a bosque, estos son los Himenópteros, específicamente los formícidos (Formicidae), el uso de comunidades de hormigas como indicadores de factores ambientales ha probado ser de gran utilidad en una gran gama de factores y circunstancias (Alonso y Agosti, 2000).

Insectos hiperdiversos asociados a cultivos

Las áreas de cultivo se caracterizan por presentar actividades que producen o dan paso a grandes perturbaciones (Pyle et al., 1981). Los grupos de insectos que se encuentran pueden variar según el tipo de cultivo y su mantenimiento. Livia et al. (2020) encontró que Coleoptera e Himenóptera eran predominantes en cultivos de Maíz. De forma general se pueden encontrar ordenes como: Himenóptera, Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera y Diptera; estos ordenes pueden dar un impacto tanto positivo como negativo a los distintos tipos de cultivo ya que en varios casos pueden llegar a presentarse como plagas o como controladores, en algunos casos va a depender del tipo de cultivo ya que es el principal atrayente de ciertos grupos que pueden influir tanto positiva como negativamente (Aragon, 2004).

Algunas de las especies pertenecientes a los hemípteros son fuertemente consideradas como plaga para varios cultivos esto es perjudicial porque muchos de esos cultivos tienen importancia económica. Por una parte, son productores de varios daños, por otra tienen algunas funciones benéficas como: productoras de ceras para uso industrial, productoras de melaza de la cual las abejas se benefician y finalmente son consideradas como agentes de control biológico, tal es el caso de las especies pertenecientes al género *Orius* que son implementadas en áreas de cultivos (Gullan y Kosztarab, 1997). Otro grupo de insectos que presenta fuertes impactos hacia los cultivos son los Dípteros, ya que afectan a la agricultura, la salud animal y humana y la silvicultura, y pueden causar alergias al alimentarse o por inhalación. Aunque los efectos negativos son innegables, las moscas brindan valiosos servicios ecosistémicos como carroñeros, depredadores, parasitoides, polinizadores y como alimento para los depredadores (DeWalt et al., 2010).

Trampas para la captura de insectos

Las trampas son una forma simple y completamente efectiva de recolectar una variedad de insectos. Una trampa es cualquier dispositivo que generalmente contiene algún tipo de cebo o atrayente para los insectos. La disposición del equipo hace imposible que los insectos salgan una vez que entran. La forma general del atrayente y la trampa utilizados depende del tipo de insecto que se va a recolectar. La cantidad de modelos y tipos de trampas es muy abundante (Salinas, 2017).

Tipos de trampas enfocadas a insectos

Existen varios tipos de trampeo y todo depende del caso y en qué grupo en específico se quiera enfocar. En el caso de los insectos existen varios tipos de trampas que son muy eficientes. Su diseño tiene en cuenta taxones, comportamiento, tamaño, hábitos de alimentación o reproducción, hábitat, etc. Ciertos tipos de trampas utilizan luz, cebo para animales, productos químicos y feromonas como atrayentes, algunas trampas incluso combinan dos o tres factores (Nielsen, 2003).

Algunas de las trampas más conocidas para insectos son: Tamizado en seco, Método por lavado del suelo y flotación, Trampa de caída, Embudo de Berlesse, Extractor de agua caliente, Recolección por inducción con medios químicos, Extractor de Kempson, Trampa plástica para Scarabaeidae, Embudo de Baermann, Trampa Malaise, Trampa Jackson, Trampa Disney, Trampa plástica tipo McPhail, Trampa para muestreo estandarizado, Red para propósitos generales, Red de golpe, Red acuática, Red Surber, entre otras. Pese a la gran variedad trampas existentes es muy poco recomendable el uso de trampas de las cuales no se tiene completo conocimiento, esto puede llevar a un mal uso de la misma y afectar a los resultados finales (Nielsen, 2003).

Trampas de caída o Pitfall

Básicamente consiste en un recipiente de vidrio, plástico o metal, que se inserta en el suelo con la boca al nivel de suelo. El recipiente puede contener alcohol, formalina, ácido pícrico u otros conservantes, por lo que puede volverse selectivo. Los insectos caen dentro del contenedor y no pueden escapar. Estas trampas se han utilizado ampliamente para estudiar organismos que viven en la superficie del suelo, como escarabajos, hormigas, gusanos, arañas, etc. Además, tienen algunas ventajas: son baratos, fáciles y rápidos de aplicar y proporcionan grandes cantidades de datos (Nielsen, 2003).

Clasificación taxonómica

La taxonomía es la que se encarga de la descripción y clasificación de los organismos a estudiar mediante un sistema jerárquico conocido como categorías taxonómicas, cada una de estas se encuentra dentro de otra siendo especie la categoría fundamental, cabe recalcar que para llegar a esta clasificación hay que dedicar mucho tiempo por eso en su mayoría se recomienda llegar un nivel de orden o familia dependiendo del tiempo a emplear (Arija, 2012).

Evaluación de la diversidad en insectos

Diversidad alfa

La diversidad alfa se refiere a la cantidad de individuos que se encuentran en una unidad de área, está compuesta principalmente de dos características, la riqueza que es el número de individuos y la equitatividad que son los individuos de un grupo específico. Usualmente en evaluaciones se usan índices que responden a la riqueza y a la distribución. Existen varios tipos de índices que pueden ser usados, pero son tres los principales y más usados, estos son Simpson, Margaleff y Shannon Wiener (Morrone y Escalante, 2002).

Diversidad beta

También conocida como diversidad entre hábitats, se diferencia fácilmente de la diversidad alfa debido a que esta se basa en diferencias o proporciones. Estas proporciones pueden evaluarse a base de índices o coeficientes de similitud y de disimilitud (Moreno, 2001).

Referencias

Adler, P., & Foottit, R. (2017). Insect Biodiversity: Science and Society (2th ed.). London, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Alonso, L., & Agosti, D. (2000). Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. En D. Agosti, J. Majer, L. Alonso, & T. Schultz (Ed). *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (pp. 1-8). UK: London.

Aragon, J. (2004). *Guía de reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa* (2th ed.). Marcos Juárez. Agroediciones.

Arija, Carmen M. (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 13(7), 27-36. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63624404021

Borror, D., Triplehorn, C., & Johnson, N. (1989). An introduction to the study of insects (6th ed.). Ohio, USA: Saunders college publishing.

Carvajal, V. (2015). Lista preliminar de artrópodos del bosque protector Pichincha y sus alrededores. *Politécnica*, 26(1), 141-160. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6356

Castro, R., & Valdez, J. (2017). Morfología de Insectos. En D. Tovar (ed.). *Fundamentos de Entomología Forestal* (pp. 25-26). Texcoco, México.

DeWalt, E., Resh, V., & Hilsenhoff, W. (2010). Diversity and Classification of Insects and Collembola. En J. Thorp, & A. Covich (ed.). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates (Third Edition)* (pp. 587-657). Academic Press

Gullan, P., & Kosztarab, M. (1997). Adaptations in scale insects. *Annual Review of Entomology*, 42(1), 23-50. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.42.1.23

Livia, Carmen, Sánchez, Guillermo, & Cruces, Luis. (2020). Diversidad de insectos del suelo asociados al cultivo de maíz (Zea mays L.) en La Molina / Lima / Perú. *Ecología Aplicada*, *19*(2), 57-64. https://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1556

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (1th ed.). Zaragoza, España: GORFI S.A.

Morrone, J., & Escalante, T. (2002). Métodos para medir la biodiversidad. *Acta Zoológica Mexicana*, 1(85), 195-196.

Nielsen, V. (2003). Métodos para recolectar insectos. *Revista de agricultura tropical* (Alajuela), 1(33), 59-68.

Pyle R., Bentzien M. & Opler P. (1981). Insect Conservation. *Annual Review of Entomology*. 26: 233-258. https://doi.org/10.1146/annurev.en.26.010181.001313

Salinas, P. (2017). *Colección, preservación y estudio de insectos*. Mérida, Venezuela.

Troya, A., Bersosa, F., & Espinoza, L. (2016). Insectos de los remanentes de bosques secos Andinos del norte de Ecuador. *Ecosistemas*, *25*(2), 79-82. https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2.10

Vergara, D. (2009). *Entomofauna lótica bioindicadora de la calidad del agua* (Tesis de grado, Universidad Nacional de Medellin). https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70037

Zumbado, M., & Azofeifa, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola. Guía básica de entomología* (1th ed.). Heredia, Costa Rica.