
La deforestación y sus impactos sobre la entomofauna rastrera de la región occidental de los Andes Centrales del Ecuador

Deforestation and its impacts on the creeping insect habitat of the western region of the Central Andes of Ecuador

Emerson Javier Jácome Mogro¹

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador;

Resumen

La sustentabilidad de los sectores rurales del Ecuador es baja, generando agresiones como la deforestación donde es interesante evaluar sus efectos en insectos. El presente trabajo analiza la abundancia y riqueza de insectos en la microcuenca del río Yungañan, comparando áreas deforestadas que actualmente se encuentran cubiertas de pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y bosques del sector. Las muestras fueron tomadas desde los 2280 hasta los 640 msnm. Se usó tablas dinámicas y los programas PAST 3.x y EsimateS 9, para determinar: abundancia, diversidad, curvas de acumulación y desviación estándar. Los resultados indican en el bosque 11 órdenes agrupados en 89 familias con 9751 individuos, cuya mayor diversidad se encuentra en el orden Díptera y Coleóptera con 22 familias y 19 familias, con mayor abundancia en la familia Formicidae con 5338 individuos. En el “pasto miel” se evidenciaron 10 órdenes que se agrupan en 80 familias con 8011 individuos, donde el orden más diverso fue Coleóptera, Díptera e Himenóptera con 20, 15 y 12 familias, siendo la más abundante Formicidae con 5206 individuos, las curvas de acumulación superaron el 90% de muestreo aceptable. Se concluye que la diversidad de insectos encontrados es alta, con poca perturbación según el índice de Shannon con 2,61 en relación con la diversidad encontrada en los pastos que alcanzó un promedio de 2,64, formándose un corredor biológico. El permanova indica diferencias estadísticas ($p < 0.05$), en altitud, tipo de cobertura vegetal y su interacción, para la composición y estructura comunitaria del tipo de familias de insectos y su abundancia.

Palabras clave: Abundancia, diversidad, *Paspalum dilatatum*, permanova.

Recibido: 26 de julio de 2022, revisión aceptada 30 de noviembre de 2022

Correspondiente a la autor: emerson.jacome@utc.edu.ec

Abstract

Sustainability in the rural sectors of Ecuador is low, generating aggressions such as deforestation; for instance, evaluating its effects on insects is interesting. This paper analyzes the abundance and richness of insects in the Yungañan river basin, comparing deforested areas with honey grass (*Paspalum dilatatum*) and forests in the sector. The samples were taken from 2,280 to 640 masl. Dynamic tables and the PAST 3.x and EstimateS 9 programs were used to determine: abundance, diversity, accumulation curves, and standard deviation. The results indicate in the forest, 11 orders grouped into 89 families with 9751 individuals, whose most extraordinary diversity is found in the Diptera and Coleoptera order with 22 families and 19 families, with greater abundance in the Formicidae family with 5338 individuals. In the "honey grass," 10 orders were found that are grouped into 80 families with 8011 individuals, where the most diverse order was Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera with 20, 15, and 12 families, the most abundant being Formicidae with 5206 individuals, the curves accumulation exceeded 90% acceptable sampling. It is concluded that the diversity of insects found is high, with little disturbance according to the Shannon index, with 2.61 in relation to the diversity found in the pastures that reached an average of 2.64, forming a biological corridor. Permanova indicates statistical differences ($p < 0.05$), in altitude, type of vegetation cover, and their interaction, with the composition and community structure of the type of insect families and their abundance.

Key words: deforestation, *Paspalum dilatatum*, Permanova.

Introducción

Jácome, et al. (2020), indican que la sustentabilidad de los habitantes de la microcuenca del río Yungañan es baja y por tanto se generan agresiones al medio. En el sector según reporta Mogro, et al. (2020), de acuerdo con la caracterización de los sistemas productivos ha existido un cambio del uso del suelo para explotación pecuaria desplazando al bosque por el pasto miel (*Paspalum dilatatum*), mora (*Rubus* sp.), caña de azúcar entre otros.

Cayuela, (2006), cita a Laurance, 1979; Aide y Grau 2004; Debinski y Holt, 2001; Ecoespaña, 2006 y Saunders, et al. 1991, hablan sobre la

deforestación en los trópicos como un problema ambiental importante, ya que los bosques tropicales y subtropicales albergan el 70% de las especies de animales y plantas del mundo, influyen en el clima, regulan el caudal de los ríos y proveen una amplia gama de servicios. La pérdida de selvas en países en vías de desarrollo está ligada al crecimiento poblacional y la pobreza persistente ocasionando la fragmentación y la degradación del hábitat como responsables de cambios en la estructura y función de los ecosistemas. Armenteras y Erazo (2014), indican que en Latino América las tasas de pérdida de bosques, hasta la década del año 2000 eran inferiores a las de otras zonas tropicales del

mundo, con una tasa de deforestación de 1,54 para la región, siendo los bosques tipo montano los más afectados por la expansión agropecuaria. Andersen (2009), relaciona a la deforestación y el cambio climático, como responsables del 95% de la reducción de la biodiversidad en general. Los efectos de la deforestación básicamente solo tratan temas de flora y fauna de especies mayores, sin tomar en cuenta la biofauna a nivel de insectos siendo estos un parámetro a ser considerado para conocer el estado de un ecosistema. Esta investigación aborda dicho aspecto en dos sistemas como: el bosque donde los insectos se encuentran en su equilibrio o en proceso de recuperación y el pasto miel donde ha existido una perturbación de las condiciones originales para el hábitat de los insectos.

El sector de la Esperanza, cuenta con la reserva de bosque llamada Tenufuerte, estimada en 7000 ha de Superficie (Bonilla, 2012). Por lo que resulta importante conocer la diversidad de insectos del sector, para identificar el efecto ocasionado por la deforestación, considerando que el Ecuador es un país agrícola que enfrenta problemas propios de su economía dependiente, derivando en sistemas agropecuarios tradicionales no amigables con el ambiente, por tal razón el objetivo de esta investigación es observar el efecto de la deforestación sobre la composición entomológica en la microcuenca del río Yungañan (Zayas, 2013).

Ubicación del área de estudio

El estudio, se realizó en la microcuenca del río Yungañan, ubicada en el sector de la Parroquia de la Esperanza, perteneciente al Cantón Pujilí,

Provincia de Cotopaxi, donde se ubicaron 16 transectos de una hectárea (10000 m2), en cada área seleccionada se georreferencio diez puntos de muestreo en forma aleatoria estratificada. El trabajo fue realizado en ocho diferentes alturas, empezando en el punto geográfico 057118 X; 7904379 Y, a 2300 msnm. Y terminando en el punto 0708600 X; 09888420 Y, a 600 msnm. De acuerdo con Morrone (2006), se encuentra ubicada en la zona de transición sudamericana y la región andina. El sector es una zona montañosa, rica en paisajes atractivos no explotados, donde se dedican al cultivo de caña de azúcar, mora y pastizales para la ganadería (Bonilla, 2012) y (Mogro, et al. 2020). Su temperatura varía entre 18 y 220 C (Bonilla, 2012).

Características de la unidad en estudio (transecto)

Son áreas de 10000 m2, ubicadas en bosques y pastizales (*Paspalum dilatatum*), del sector con un total de 16 unidades donde se ubicaron diez puntos de muestreos con 4 frecuencias considerando la topografía del terreno.

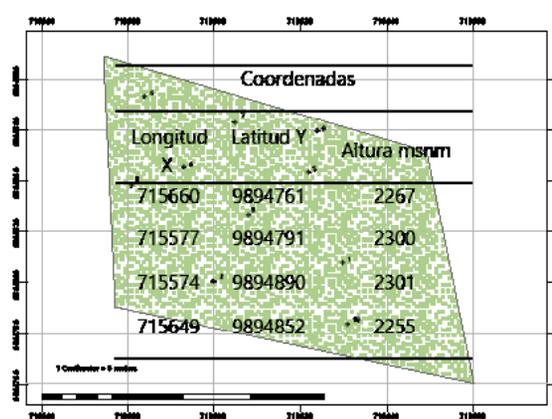


Figura 1. Unidad de estudio transecto 1

Método de colecta

La colecta fue realizada con el uso de trampas de caída pitfall, que consiste en un recipiente que contiene tres partes de agua, una tercera parte de alcohol, 2ml de jabón negro o sin olor, como lo recomienda Villarreal (2004) y Sarmiento, (2006). Las muestras colectadas fueron colocadas en frascos plásticos de 50 ml previamente llenos hasta los 20 ml del frasco con alcohol al 70%, líquido que es un medio idóneo de conservación de insectos, para su manejo, clasificación y preservación. La clasificación de los individuos, se realizó utilizando claves dicotómicas de acuerdo al orden de cada insecto hasta determinar el tipo de familia.

Medidas de diversidad

Con los datos obtenidos, se procesó una base de datos digital, de la clase insecta a nivel de orden y familia, considerando la abundancia de la zona de estudio para determinar la diversidad alfa. Donde se utilizó tablas dinámicas para construir una matriz alfa numérica que fue analizada con el programa PAST 3.x y el programa Estimates 9, dando como resultado los índices de Shannon - Wiener y la desviación estándar para la generación de curvas de acumulación de las

familias de insectos y permanovas que permite la comparación entre transectos.

Diversidad Alfa, indica la abundancia de individuos encontradas en el sector mediante el conteo de los insectos encontrados en la diversidad de familias del sector.

Shannon - Wiener, indica el estado de un ecosistema en relación a la diversidad biológica (Pla, 2006).

Curvas de acumulación, muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Desviación estándar, indican los valores de dispersión de la frecuencia de familias de insectos encontrados en el sector.

Análisis del efecto de la deforestación.

Los ocho transectos evaluados derivaron en seis niveles altitudinales (tabla 1) desde los 600 msnm hasta los 2400 msnm cubriendo un rango altitudinal de 1800 m, en cada nivel altitudinal se realizó un transecto por cada tipo de cobertura vegetal (pastizal y bosque).

Tabla 1. Rangos altitudinales para el análisis de las comunidades entomológicas

Rango Altitudinal	Altitud Inferior	Altitud Superior	Transecto
Transecto 6	600	800	T6 Pasto y Bosque
Transecto 5	800	1000	T5 Pasto y Bosque
Transecto 4	1300	1500	T4 Pasto y Bosque
Transecto 3	1700	1900	T3 Pasto y Bosque
Transecto 2	1900	2100	T2 Pasto y Bosque
Transecto 1	2200	2400	T1 Pasto y Bosque

Para realizar los análisis estadísticos se comparó la diversidad y riqueza, y la composición y estructura de la comunidad entomológica. Estableciendo como factores de estudio el tipo de cobertura vegetal y la altitud, como variable de estudio se analizó la abundancia (número de individuos capturados) de cada familia de insectos. La riqueza fue considerada como el número total de familias registradas ($S(\text{est})$), en los distintos tipos de cobertura vegetal por cada nivel altitudinal, mientras que la diversidad fue calculada mediante el índice de Shannon-Weaner (H') a través del programa estadístico Estimates 9.1.0. (Villarreal, 2004).

Con la finalidad de conocer el efecto de los factores de estudio sobre la riqueza y la biodiversidad se realizaron análisis de variancia de dos vías para cada situación de estudio mediante el uso del programa PAST 3.x. En el caso de la riqueza se analizó el número total de familias registradas en cada trampa de caída por cada tipo de cobertura y nivel altitudinal. Mientras que la diversidad H' fue considerada como el promedio de las distintas sesiones de monitoreo por cada tipo de cobertura vegetal y nivel altitudinal.

Resultados y Discusión

Diversidad y abundancia de los insectos encontrados

En la tabla 2, se observan 11 órdenes que agrupan a 89 familias con una abundancia de 9751 individuos, de donde la mayor diversidad se encuentra agrupada en la orden díptera con 22 familias seguida de la orden coleóptera con 19 familias y la mayor abundancia en la familia formicidae con 5338 individuos

de la orden himenóptera. Concordando con Krishnamurthy y Ávila (1999), que destacan los atributos de la productividad, sostenibilidad y adaptabilidad de los sistemas agroforestales sobre importantes procesos biofísicos, tomando en cuenta el análisis socioeconómico del humano que se sirve del bosque, que debe procurar mantener corredores biológicos para mantener una reserva de diversidad. Cabezas (2012), indica que en el Ecuador existen pocos trabajos hechos sobre diversidad entomológica,

Uchôa y Zucchi, (1999), reportan un estudio en Brasil, donde se identificó insectos plagas relacionadas a las familias: Tephritidae y Lonchaeidae, con sus respectivos parasitoides que corresponden a la familia Braconidae con los géneros: Asobara, Doryctobracon, Opius y Utetes. De donde se manifiesta la importancia de estudios de diversidad entomológica que sirven de información para la identificación de insectos de interés económico y sus respectivos controladores biológicos, que en el caso del presente estudio se ubicaron similitudes en cuanto a órdenes y familias de insectos, encontrados en la microcuenca del río Yungañan.

Tabla 2. Diversidad y abundancia de insectos ubicados en los bosques

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA BOSQUE CON 11 ÓRDENES DE FAMILIAS CON 5750 MIEMBROS							
Diptera	386	Dominifera	44	Vespa	34	Hemiptera	189
Ameletidae	3	Arctostibiidae	3	Diptera	1273	Apidae	1
Damidae	20	Carchinophoridae	26	Ancistridae	3	Cerambycidae	3
Dermestidae	1	Forficulidae	12	Auidae	1	Cicadellidae	20
Dryopidae	17	Labiellidae	1	Dalmanidae	30	Cixiidae	4
Duculidae	4	Blattaria	130	Decapodidae	2	Cynipidae	63
Duroniidae	30	Blattellidae	8	Dielisophoridae	7	Embioptera	3
Elaeidae	8	Blattidae	33	Dinocryptidae	106	Gelechiidae	4
Heteridae	21	Blattidae	87	Furidae	4	Hilidae	6
Hydrophilidae	3	Chiloptera	372	Lissonotidae	4	Perilissidae	1
Leiodidae	124	Acridae	3	Micropodidae	1	Pyralidae	1
Melanichneptidae	1	Eumecuridae	2	Miscidae	8	Reduviidae	3
Meloididae	26	Gryllacrididae	69	Mycetophilidae	3		
Pezomachidae	1	Gryllidae	267	Neridae	4		
Ptilidae	9	Psychodidae	1	Phoridae	237		
Ptilostichidae	3	Rhipipterygidae	6	Psyllomyzidae	3		
Pyrochroidae	1	Tetripidae	12	Scorphaenidae	29		
Sambucidae	113	Tetrigonidae	30	Sciuridae	20		
Siphidae	29	Hymenoptera	648	Spheroacoetidae	30		
Staphylinidae	363	Apidae	1004	Stratiomyidae	1		
Mantodea	8	Beetlyidae	1	Tachinidae	4		
Miridae	1	Campoplexidae	2	Tephritidae	1		
Diptera	3	Cynipidae	12	Tipulidae	11		
Japygidae	3	Dasyptidae	9	Legiptera	113		
Entomobryomorpha	52	Figitidae	6	Roctidae	11		
Hydracarina	18	Formicidae	3338	Hympytidae	30		
Isotomidae	34	Ichneumonidae	4	Picidae	8		
Smiltharidae	9	Pimplidae	3	Pymidae	43		
Tumecuridae	11	Scolioidea	3	Sitonaidae	1		

También Escobar (1997), indica en su estudio que hay cambios en la abundancia de las especies entre los períodos de muestreo y en la composición de especies entre zonas con cobertura boscosa y potreros. De la figura 2, curva de acumulación de familias de insectos en el bosque y del análisis del muestreo realizado

se observa estabilidad, donde se asume que se ha llegado a una colecta de familias que prácticamente agrupa al número de familias esperadas en el sector. Teniendo en cuenta lo manifestado por Jiménez, (2000), quien indica que las curvas de acumulación son importantes al momento de evaluar inventarios biológicos.

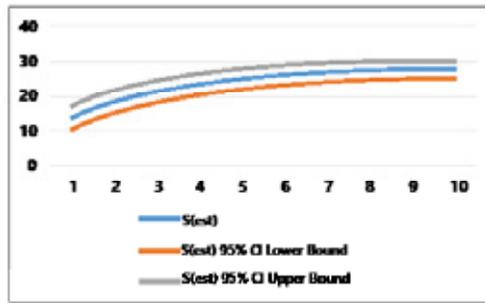


Figura 2. Curva de acumulación de familias de insectos tomadas en los bosques

En la tabla 3, se observan 10 órdenes que agrupan 80 familias, con una abundancia de 8011 individuos, la mayor diversidad de insectos se encuentra agrupada en la orden coleóptera con 22 familias seguida de himenóptera con 12 familias siendo formicidae

la más abundante con 5206 individuos. El tiempo y frecuencias de muestreo, permitió que se logre una estabilidad en la curva de la desviación estándar, lo cual se traduce que la probabilidad de colecta de familias supera el 90% de la posible diversidad.

Tabla 3. Diversidad y abundancia de insectos ubicados en los bosques

Blattellidae	318	Hymenoptera	5272	Acanthidae	1
Blattellidae	61	Apidae	84	Acanthidae	1
Blattellidae	131	Cynipidae	16	Gryllacrididae	1
Blattellidae	118	Diptera	11	Gryllidae	133
Coleoptera	558	Figidae	6	Hemiptera	32
Araucidae	4	Formicidae	5206	Hemiptera	27
Anthicidae	2	Ichneumonidae	10	Hemiptera	6
Dactyloidae	1	Pederidae	1	Hemiptera	233
Dactyloidae	23	Pompilidae	11	Aphididae	3
Chrysomelidae	76	Scelionidae	2	Cercopidae	1
Deridae	1	Spheroidea	2	Cicadellidae	363
Dociidae	2	Vespididae	23	Cicadidae	1
Duracoridae	40	Entomobryomorpha	34	Cyphidae	31
Ebriidae	16	Hydrogasteridae	2	Ericopidae	3
Histeridae	6	Isabellidae	27	Gelastocoridae	4
Lamproidea	1	Smintauridae	3	Meloidae	3
Leiodidae	77	Diptera	947	Pentatomidae	2
Lycidae	1	Ancistridae	3	Reduviidae	3
Meloididae	11	Calliphoridae	28	Dermaptera	28
Pezomachidae	2	Dufloreyidae	24	Acanthopneustidae	2
Ptilidae	14	Decapoda	633	Conuridae	39
Ptilodactylidae	2	Micropodidae	11	Paridae	6
Scambidae	30	Muscidae	2	Latridiidae	1
Siphidae	3	Mycetophilidae	4		
Staphylinidae	223	Meloidae	3		
Siphonaptera	2	Phoridae	31		
Vernipylidae	2	Sarcophagidae	17		
Lepidoptera	337	Scoridae	30		
Geometridae	1	Spheroidea	76		
Rochidae	31	Tabanidae	1		
Pyridae	216	Tipidae	13		
Zygodidae	6	Orthoptera	283		

En los pastos, se puede observar una considerable diversidad que tiene gran similitud con los

bosques, indicando que se ha podido establecer corredores biológicos para insectos rastreros.

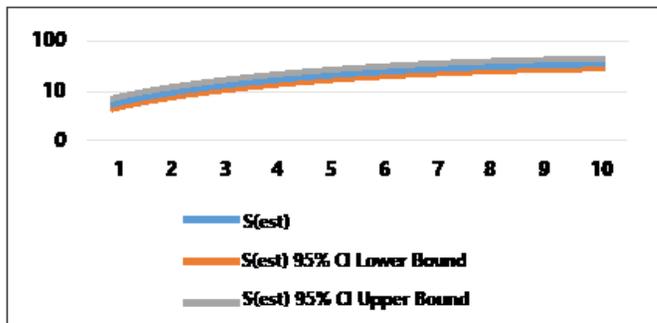


Figura 3. Curva de acumulación de familias de insectos tomadas en los pastos

De la figura 3, se observa estabilidad, donde se asume que se ha llegado a una colecta de familias

que prácticamente agrupa al número de familias esperadas en el sector.

Tabla 4. Diversidad y abundancia de insectos en los bosques y pastos

INDICE DE SHANNON	INDICE DE SHANNON	
	BOSQUE	PASTO
1	2.61	2.69
2	2.59	2.76
3	2.61	2.77
4	2.59	3.00
5	2.63	2.77
6	3.00	3.00
7	2.17	2.61
8	2.63	2.80
PROMEDIO	2.61	2.84

En la tabla 4, se observan los resultados de los índices de Shannon que de forma general se encuentran valores altos de diversidad en el sector, tanto de lo encontrado en los pastos como de los

resultados encontrados en el bosque. Valores que indican que, al existir bosques o remanentes de bosques en el sector, la población de insectos vista de forma general, no se encuentra muy alterada.

Tabla 5. Familias exclusivas encontradas en el bosque y en el pasto.

20 Familias Exclusivas Bosques	12 Familias Exclusivas Pastos
Acrididae	Acrididae
Belontiidae	Anthicidae
Decolopieridae	Catherinidae
Dermatophyidae	Cloridae
Dermatophoridae	Gesneriidae
Elmidae	Lamiaceae
Formicidae	Lycidae
Forficulidae	Micropogonidae
Geometridae	Peleciidae
Meloidae	Sphecidae
Meloidae	Worm-piercing
Psychodidae	
Pieridae	
Psychodidae	
Papilionidae	
Pyridae	
Pyridae	
Pyridae	
Syrphidae	

En la tabla 5, se observa que existe una mayor cantidad de familias exclusivas del bosque en un número de 20 familias, en relación a la comunidad vegetal pasto que solo tuvo una.

De acuerdo con Szpeiner et al. (2007), las franjas de vegetación silvestre entre potreros cultivados generan beneficios ambientales, que atenuaría el efecto del cultivo en la

disminución de la diversidad de especies. Ello sucedería porque los cambios en todos los factores causales de la biodiversidad de un sitio (competencia, depredación, productividad, estabilidad, y heterogeneidad espacial) provocados por los corredores permitirían la recuperación de la biodiversidad y de sus servicios ecológicos asociados.

Efectos de la deforestación por presión antropogénica

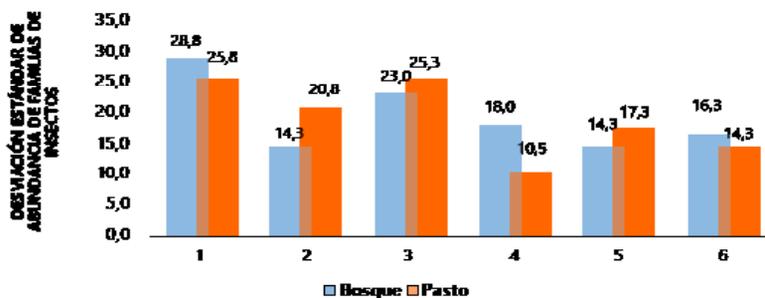


Figura 4. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Riqueza (R) de insectos rastreros.

En la figura 6, se indica el Permanova para el análisis de la riqueza, donde se observa mediante el uso de las desviaciones estándar, el comportamiento de los valores encontrados con una similitud bastante elevada, indicando que en la cuenca al realizar los análisis correspondientes se ha formado en las diferentes alturas un corredor biológico, gracias a la presencia contigua de la comunidad vegetal bosque y pasto.

Los corredores biológicos plantean retos e interrogantes en torno a la conservación de la biodiversidad, siendo de suma importancia

hacia la toma de decisiones en un marco de manejo compartido de los recursos de la biodiversidad. (Rojas y Chavarría, 2005). Por lo tanto se debe indicar que el paisaje y su transición van afectar a individuos como lo son los insectos, como se puede notar en la abundancia y la composición faunística de las muestras de insectos colectadas tanto en el bosque como en el pasto, además (Escobar, 1997) y (Escobar y Ulloa, 2000), quienes detectaron cambios en la estructura de los gremios, observándose un incremento de las especies de hábitos endocópidos en el borde de bosque y en potrero.

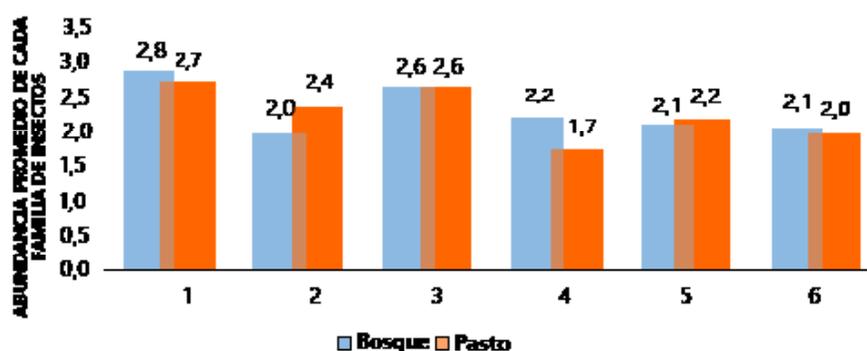


Figura 5. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Diversidad (H) de insectos rastreros.

La estructura y composición de la comunidad entomológica que se indica en la figura 4 y la figura 5, utilizando la abundancia promedio de cada familia en cada tipo de cobertura vegetal y niveles altitudinales, con los datos de disimilitudes utilizando el índice de Bray-Curtis, se analizó la cobertura vegetal, el nivel altitudinal y la interacción entre los dos factores. Los resultados muestran diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) para las tres fuentes de variación, demostrando diferencias entre las comunidades entomológicas producto de la

interacción de la altitud con el tipo de cobertura vegetal; tras analizar independientemente los niveles altitudinales en cada tipo de cobertura vegetal, se encontró que la variación de la comunidad entomológica es altamente significativa ($p < 0.001$) entre todas las altitudes analizadas, pero dicha variación es distinta según el tipo de cobertura vegetal, por otro lado al analizar la cobertura vegetal cada uno de los niveles altitudinales, se encontró que únicamente en el transecto 4 la composición y estructura no difieren significativamente ($p > 0.05$).

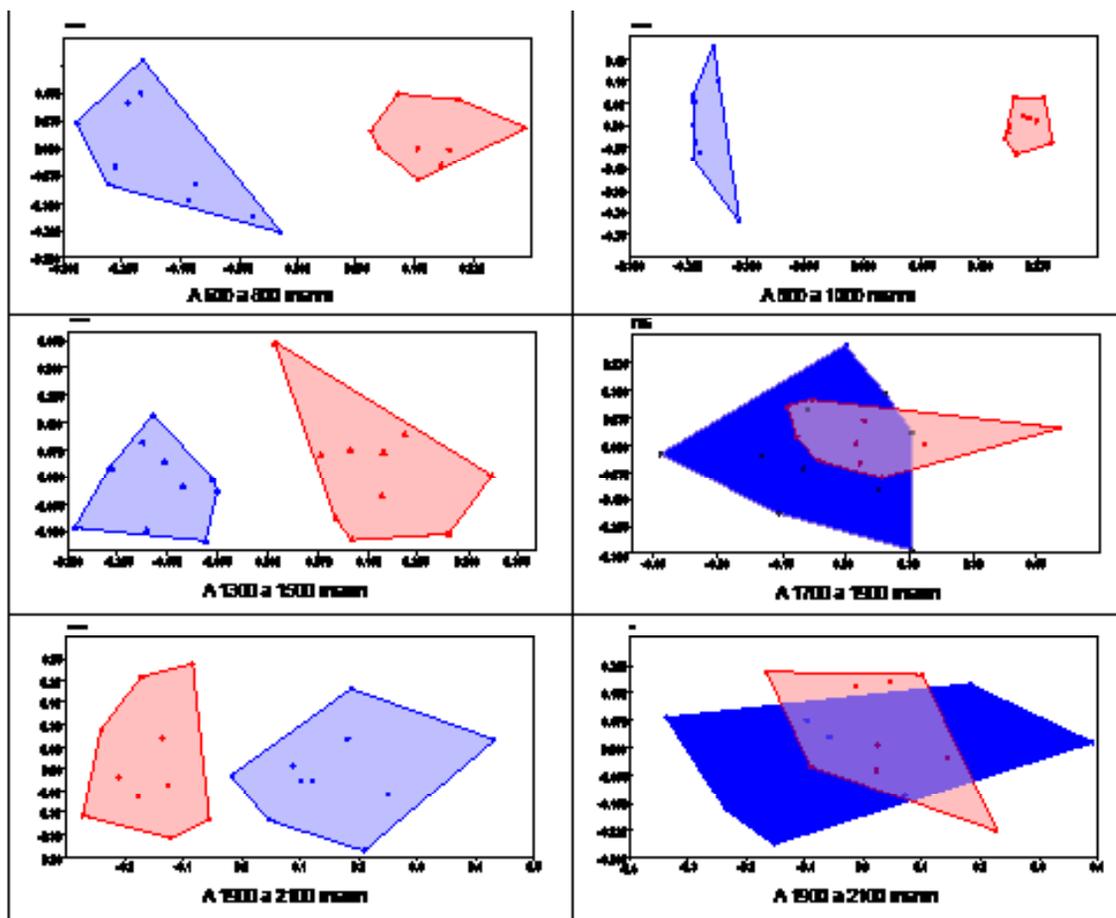


Figura 6. Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) de comunidades entomológicas

En la figura 6, se indica el Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS), en el cual se ha considerado al tipo de cobertura vegetal (pastizal vs. bosque) como un factor de estudio, y el otro factor en estudio considerado fue rangos altitudinales (seis rangos): A) De 600 a 800 msnm, B) De 800 a 1000 msnm, C) De 1300 a 1500 msnm, D) De 1700 a 1900 msnm, E) De 1900 a 2100 msnm y F) De 2200 a 2400 msnm. Las diferencias entre tipos de cobertura vegetal fueron verificadas mediante un permanova de un factor, en cada nivel altitudinal donde se halló que no existe diferencias significativas (ns) corresponde a una

probabilidad (P) de $p > 0.05$, *(significativo) que corresponde a una probabilidad (P) de $p < 0.05$ y *** (altamente significativo) que corresponde a una probabilidad (P) de $p < 0.001$.

Para la significación estadística encontrada en las estructuras de comunidades entomológicas en la microcuenca del río Yungañan, motivo de las diferentes coberturas vegetales y las distintas alturas, se manifiesta del estudio que la diversidad de familias de insectos se ve afectada por la influencia de la altura y especialmente por el tipo de cobertura vegetal, entendiéndose que la deforestación ocasiona un efecto adverso a los ecosistemas en lo que

se refiere a la presencia de insectos rastreros. La presión antropogénica sobre el bosque si bien no genera problemas sobre la abundancia de especies como lo mencionan Lozano y Fabio (1997), quienes en su estudio encontraron diferencias significativas debidas a la altitud en cuanto a la riqueza y abundancia de especies, mientras que el tipo de hábitat (bosque o potrero), no afectó significativamente el número de especies. Al realizar un análisis con una mayor distribución de familias como en el trabajo realizado se comprobó que si bien la abundancia no se ve mayormente afectada, pero si la diversidad se encuentra afectada por las acciones antropogénicas de cambio de paisaje por pastos, debido a que no solo se realiza una sucesión sino porque en el proceso se realiza el roce y la quema del bosque y posteriormente el pastoreo continuo que no deja que el ecosistema se pueda recuperar en forma rápida.

La altitud es importante sobre diversidad de la composición entomológica de insectos rastreros de la microcuenca del río Yungañán, como se pudo observar en los resultados de la figura 6, donde se analizan 6 alturas en el recorrido de la microcuenca, donde únicamente entre los transectos 4 bosque y 4 pasto no hay diferencias, debido a que el ecosistema se encuentra en recuperación, ya que el pasto se encuentra abandonado y sin uso por un tiempo estimado de cinco años.

En estudios realizados por Guzmán et al. (2014), los valores de riqueza y diversidad de especies son diferentes de acuerdo con el sector y la composición florística, sobre la estructura de las comunidades de hormigas en especies como *Temnothorax* sp. y *Crematogaster*

sp., serían esperadas en zonas de bosque conservado, mientras que *Pheidole* sp., *Liometopum apiculatum* y *Camponotus atriceps*, se consideran como especies relacionadas con la recolonización y la perturbación de un sitio.

Conclusiones

En el bosque se encontraron 11 órdenes que agrupan a 89 familias con una abundancia de 9751 individuos, en el pasto se encontraron 10 órdenes que agrupan a 80 familias con una abundancia de 8011 individuos. La diversidad de insectos en el sector indica poca perturbación con índices de Shannon de 2.61 y 2.64 para el bosque y el pasto respectivamente. Las curvas de acumulación para el muestreo de familias de insectos llegaron a un 90% indicando una línea asintótica según la desviación estándar. Existen diferencias altamente significativas entre comunidades entomológicas para los factores altitud y cobertura vegetal, en el transecto 4 no existió diferencias estadísticas para comunidades de insectos entre las formaciones vegetales de bosque y pasto, debido a que el potrero se encontraba en abandono por un período mayor a cinco años dando inicio a un proceso de sucesión ecológica.

Agradecimientos

A la dirección de Investigación, a la Carrera de Agronomía y al grupo de biodiversidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Literatura citada

Andersen, L. (2009). Cambio climático en Bolivia: impactos sobre bosque y biodiversidad (No. 2009/11).

Development Research Working Paper Series. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45673/1/618460772.pdf>

- Armenteras, D., y Eraso, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*, 17(2): 233. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392014000200008
- Bonilla, E. 2012. Plan de desarrollo turístico comunitario para la parroquia El Tingo La Esperanza, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. Quito Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 259. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/831>
- Cabezas, M. (2012). Diversidad del Género *Drosophila* (Díptera, Drosophilidae) en dos bosques nublados de las Estribaciones Occidentales ecuatorianas, Estación Científica Río Guajalito (Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador) y Reserva Intillacta (Pichincha, Ecuador). <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10762>
- Cayuela, L. (2006). Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Ecosistemas*, 15(3). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/502/479>
- Escobar, F. 1997. Estudios de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remaente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia* 19(3):419-430. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17443>
- Escobar, F., y Chacón de Ulloa. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño-Colombia. *Revista de Biología Tropical* 48(4):961-975. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000400020
- Guzmán, R., Zavala, J., Castaño, G. y León, J. 2014. Comparación de la mirmecofauna en un gradiente de reforestación en bosques templados del centro occidente de México. *Madera bosques* 20(1):71-83. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712014000100007&script=sci_abstract&tlng=pt
- Jácome, E. J., Berrio, A. R., & Maqueda, R. H. (2020). Sustainability assessment of natural resource management in the Yungañan river micro-basin in the ecuadorian andes. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(3). <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3414/1500>
- Mogro, E. J., Rodríguez-Berrío, A., Jácome, S. J., Quevedo, K. M., & Cepeda, V. M. (2020). Caracterización de Fincas Agropecuarias de El Tingo la Esperanza/Pujilí/Cotopaxi/Ecuador. *Ecología*

- Aplicada, 19(2), 49-56. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162020000200049&script=sci_arttext
- Jiménez, A. 2000. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. *Rev Iber Aracnol* 8:151-161. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1572261549179433600>
- Krishnamurthy, L., Ávila, 1999. Agroforestería básica. México D.F., PNUMA, (Serie textos básicos para la formación ambiental., 3: 340.
- Lozano, Z. y Fabio, H. 1997. Pasálidos: distribución y efecto de la deforestación en el transecto altitudinal Tumaco-Chiles (Nariño). *Boletín museo de entomología* 5(1):13-24. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4759>
- Morrone, J. 2006. Biogeografía neotropical. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 133-141. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532019000100405
- Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31(8):583-590. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442006000800008&script=sci_arttext
- Rojas, L. y Chavarría, M. 2005. Corredores biológicos de Costa Rica. s.l., Editorial San José, MINAE / SINAC. 215 p.
- Sarmiento, C. 2006. Métodos generales de recolección. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 115-131.
- Szpeiner, A., Martínez, M. y Ghera, C. 2007. Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Ciencia Hoy* 17(101):38-46. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49832949/Agric-101_1_publicado-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657831500&Signature=Y-ykx8vhPZRAfPipEVV4iDihHE9Iu0LtsBXTHg94MC6PrhggHWWBw7IJZEuhuTb4QeYCN6ehpeIB6esZFhbfQ9MA5MM-WpZY6SzlUBQie-3Jz0irDlqFzgfGqmLJM66VO7Os-HBETHQCoXkz3eywZ-LL-x-tbzeHXWKW7B-Jh3Z2ivUvm9RVZPQmJTjpeU8uveqwU4lc66El--mXEH2Z9zExfzjiFas0Cz03R6kt2A9sziwyO-pd-6BA1m57RHVKXumiUWjrrGfrPXbSA0pQTUJCSTPzwqINIuaHF7nwXfktzkUrNTYCjF2CxWfUIjvSeK6VEPjgOkLd9vYtZZhysvQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Uchôa, M. y Zucchi, R. (1999). Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(4): 601-610. <https://www.scielo.br/j/aseb/a/7Ctj9gYgqLYjM4gZvZXRmtx/abstract/?lang=es>
- Villarreal, H. 2004. Insectos. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá (Colombia):., s.e. 149-184.

Zayas, R., Sandoval, C., Romero, M. y Espinoza, F. 2013. Problemática municipal. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14101205.pdf>