



CARACTERIZACIÓN DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS PRESENTES EN TRES ÁREAS DE LA HACIENDA EXPERIMENTAL MÚTILE

*Gloria Cárdenas, Michelle Mora, Max Murrieta, Brenda Quiñónez y Bryan Véliz**

Resumen

Los lepidópteros son un grupo de insectos que tienen la capacidad de dar a conocer el grado de influencia antropogénica de un lugar debido a la sensibilidad que poseen frente a los cambios ambientales.

El presente estudio se llevó a cabo en la Hacienda experimental "Mútila" en tres áreas escogidas que incluían: bosque tropical seco, área de usos agropecuarios y el campus de la universidad. Los individuos se capturaron con redes entomológicas mediante caminatas en los tres lugares durante un lapso de 6 horas por cinco recolectores en 4 salidas de campo. Se utilizaron técnicas de preservación, montaje y sujeción torácica del espécimen.

El análisis de conglomerados mostró que el bosque tenía una pequeña diferencia de similitud con respecto al área de usos agropecuarios y el campus. El gráfico de componentes demostró que en el bosque había mayor predominancia de los morfotipos de la familia Nymphalidae, mientras que el área de usos agropecuarios y el campus tuvo mayor predominancia de morfotipos de la familia Pieridae y Hesperidae.

El índice de similitud de Jaccard indicó que el bosque seco tropical tuvo baja similitud con el área de usos agropecuarios y el campus universitarios con valores de 0,48 y 0,32 respectivamente, al igual que en el índice de similitud de Morisita, donde el bosque seco tropical con respecto al área de usos agropecuarios y el campus universitario presentó baja similitud tanto en diversidad como en abundancia de morfotipos y familias, con valores de 0,48 y 0,32 respectivamente, por el hecho de que el bosque está menos influenciado por la intervención del hombre.

Introducción

Los bioindicadores se definen como un grupo taxonómico o de especies que tienen la capacidad de dar a conocer el estado actual de un hábitat, el grado de endemismo, variación de gradientes y la relación existente con otras zonas geográficas. El orden lepidóptera es el segundo grupo más abundante después de los coleópteros con un aproximado de 250 000 especies en el planeta.

El bosque seco tropical representa el 22 % de las áreas boscosas en Latinoamérica. Actualmente, se le considera como un ecosistema amenazado y degradado debido a la presencia de potreros, cultivos y actividades agropecuarias. Este tipo de bosque es

objeto de estudio investigativo porque alberga gran cantidad de insectos, incluidos las mariposas dando a conocer las condiciones ambientales del lugar ⁽¹⁾.

La biodiversidad y riqueza de una zona se puede determinar mediante el uso de mariposas diurnas, puesto que son organismos sensibles a los cambios ambientales, además de que son fácilmente observables e identificables; por estas razones son consideradas como bioindicadores ⁽¹⁾.

En Ecuador existen aproximadamente 2 726 Lepidópteros diurnos. La riqueza de los lepidópteros está directamente relacionada con la cobertura vegetal ⁽²⁾.

Los estudios de lepidópteros son importantes desde el punto de vista ecológico, ya que son necesarios para el análisis del estado ecosistémico. Debido a la degradación actual de los ecosistemas y la poca información acerca del estudio entomológico de lepidópteros en el cantón de Esmeraldas, se consideró realizar un análisis en 3 áreas seleccionadas en la Hacienda experimental Mútila, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres cuyas áreas de influencia son: bosque seco tropical, área de usos agropecuarios y campus universitario.

El objetivo de este estudio fue determinar la riqueza de lepidópteros diurnos presentes en las tres áreas seleccionadas en La Hacienda Experimental Mútila, sede de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales para la caracterización de las familias tomando en cuenta la distribución de éstas en cada una de las zonas.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

La Hacienda Experimental Mútila, sede de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales en el cantón de Esmeraldas, está ubicado a 20 kilómetros de la ciudad de Esmeraldas, frente a la parroquia San Mateo, cuyas coordenadas geográficas son: 0° 56' 14.64"N, 79° 40' 1.2"W. Presenta un clima con dos estaciones definidas: tropical monzón entre los meses de junio a noviembre y tropical húmedo entre los meses de noviembre y mayo.

Dentro de la hacienda, se escogieron tres áreas de interés con diferentes grados de perturbación (Ilustración 1). El bosque seco tropical cuyas coordenadas geográficas son 0° 53' 40.48"



N, 79° 37' 04.56", el cual se caracteriza por la poca perturbación antrópica. El área de uso agropecuarios con coordenadas 0° 53' 26.16"N, 79° 37' 32.79"W, se observan agricultura y pastoreo vacuno y equino. El Campus universitario con coordenadas 0° 53' 31.32" N, 79° 37' 15.56", se observa la perturbación antrópica.

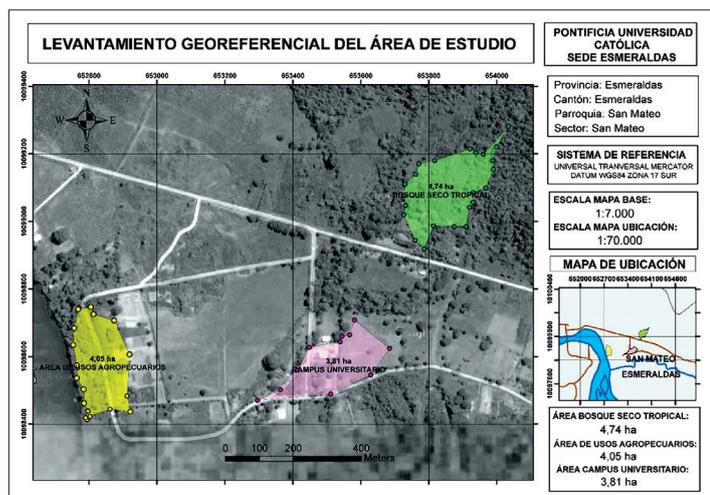


Ilustración 1. Levantamiento Georreferencial del área de estudio

Diseño y método de captura

Los muestreos se realizaron en cada área de influencia entre los meses de junio y julio de 2016 con un total de cuatro salidas, aplicando un esfuerzo de muestreo de 6 horas por cinco recolectores, para un esfuerzo de muestreo de 30 h diarios, para un total de 120 horas de colecta.

Se realizaron caminatas en senderos claros del bosque, áreas de uso agropecuario y alrededor del campus universitario, iniciando desde las 8:00 horas de la mañana, donde se realizó una captura activa con redes entomológica, una por cada miembro del equipo, hasta las 14:00 horas. Se dedicaron dos horas por cada área de interés, cambiando el orden de muestro por cada salida.

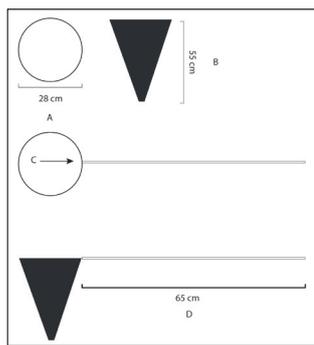


Ilustración 2. Red entomológica adaptada: A. Diámetro del aro de la red, B. Malla de tul, C. Unión de la malla con el mango, D. Tamaño del mango, y vista horizontal de la red terminada

Red Entomológica o Lepidopterológica.

Consiste en un aro de 28 cm de diámetro (Ilustración 2A), un mango de red de 65 cm (Ilustración 2D), y un cono de tela de tul suave, de 55 cm (Ilustración 2B), que termina en una punta redondeada, para evitar lesiones en las alas o cuerpo de las mariposas al ingresar a la red ⁽³⁾.

Técnica de Sacrificio

Se utilizaron dos técnicas de sacrificio: el “pinching” o sujeción torácica, la cual consiste en presionar el tórax de la mariposa con los dedos pulgar e índice, evitando tocar las alas ya que se puede estropear el ejemplar⁽³⁾, y la cámara letal, que consiste en colocar la muestra dentro de un frasco de vidrio preparado con toallas absorbentes humedecidas con formol durante dos o tres minutos, con la finalidad de asfixiar al insecto. Esta técnica fue utilizada principalmente para el sacrificio de las polillas, debido a que su caja torácica es mucho más grande que la de las mariposas y el sacrificio por pinching estropea el ejemplar⁽⁴⁾.

Técnica de Preservación y Montado

Una vez sacrificado el ejemplar se lo colocó con las alas abiertas, en un triángulo de papel mantequilla preparado manualmente, utilizando papel mantequilla, el cual posee unas dimensiones de 14,5 x 10,5 cm (Ilustración 3A). Para realizar el triángulo, se dobla uno de los extremos sobre sí mismo de forma perpendicular dejando dos de sus lados libres (Ilustración 3B), los lados libres se doblan hacia dentro a manera de tapa (Ilustración 3C y 3D), para evitar la pérdida de los ejemplares ⁽³⁾.

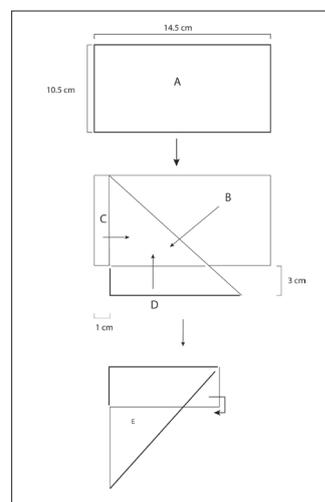
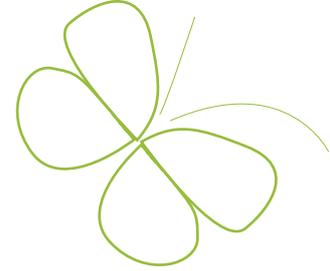


Ilustración 3. Triángulo de papel mantequilla. A. rectángulo de papel mantequilla, B. primeros dobles, C. segundo dobles, D. tercer dobles para hacer tapa del sobre, E. espacio para colocar datos de la localidad de recolecta



El montaje de los ejemplares se realizó de la siguiente manera: mediante el uso de un alfiler entomológico se realizó una pequeña punción en la región del tórax, donde el alfiler debía quedar de forma vertical en el centro del tórax y salir verticalmente entre el segundo y tercer par de patas⁽⁴⁾. Las alas de las mariposas son un factor indispensable para su identificación, por ello se procedió a elaborar extensores de cartón atravesados con alfileres para colocar en medio de éstos las alas de las mariposas y evitar que se cierren⁽³⁾.

Identificación

Para la identificación de los lepidópteros se tomaron fotografías de las alas de los especímenes en su parte posterior y anterior con una cámara Nikon COOLPIX S2800. Con la ayuda de claves dicotómicas de mariposas se procedió a la identificación de las mismas^(5,6).

Índices

Cálculo del índice de Jaccard

Para determinar la similitud de las tres zonas se calculó el coeficiente de asociación de Jaccard cuya fórmula es:

$$J = a / a + b - c$$

Donde:

a= el número de especies comunes entre dos sitios, b= número de especies presentes en el primer sitio y no en el segundo, c= el número de especies presentes en el segundo sitio y no en el primero, a+b - c = el número total de especies diferentes presentes en el conjunto de los dos sitios⁽⁷⁾

Con éstos valores se determinó si hay un alto o bajo índice de similitud entre los tres sitios: 0 (similitud mínima) hasta 1 (similitud máxima).

Cálculo de índice de Margalef (DMg)

Para medir la diversidad alfa o la riqueza específica utilizamos el índice de Margalef. Este índice da a conocer el número de especies por punto de muestreo. Relacionando así, el número de especies de acuerdo con número total de individuos⁽⁸⁾.

$$DMg = S - 1 / \ln N$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Con estos valores determinamos si hay una alta o baja diversidad, sabiendo que: 0 (baja diversidad) a 5 (alta diversidad)⁽⁸⁾

Cálculo índice de Simpson (λ)

Determina la estructura de las comunidades, la cantidad de especies y las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie⁽⁸⁾.

$$\lambda = \Sigma (n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde:

N = es el total de organismos muestreados (o unidades cuadradas)

n = es el número de ejemplares por especie

p_i = abundancia proporcional de la especie i, (lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i) dividido entre el número total de individuos de la muestra

Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de nuestra zona será mayor. El menor valor para este índice es 1 (1 indica que no hay diversidad)⁽⁸⁾.

Cálculo índice Shannon-Wiener (H')

Es un índice de equidad, tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. Asume que todas las especies están representadas en las muestras (en abundancia)⁽⁸⁾.

$$H' = -\Sigma_{i=1}^s p_i (\log_2 p_i)$$

Donde:

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

Comprende valores en un rango de 0 a 5, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Valores por encima de 3 son interpretados como “diversos”⁽⁸⁾.

Cálculo índice de Morisita-Horn

Índice para medir la diversidad beta, similitud o disimilitud. Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades). Es un método cuantitativo. Relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y total⁽⁸⁾.

$$I_{M-H} = 2 \Sigma (a_i b_j) / (d_a + d_b) a_N b_N$$



Donde:

a_{ni} = número de individuos de la i ésima especie en el sitio A

b_{nj} = número de individuos de la j ésima especie en el sitio B

$$d_a = \sum a_{ni}^2 / aN^2$$

$$d_b = \sum b_{nj}^2 / bN^2$$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

Cálculo índice de CHAO-1

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etc.⁽⁹⁾

Gráfico de análisis de componentes

Para conocer la distribución de los lepidópteros se utilizó un análisis de componentes, que es una técnica estadística para sintetizar información, el cual da a conocer una combinación lineal de las variables originales. Para la interpretación de los resultados se generó un gráfico denominado “gráfico de componentes”, el mismo que permitió examinar en un plano bi-dimensional qué áreas compartían los mismos morfotipos⁽¹⁰⁾.

Curva de rarefacción

Para tener la seguridad de que el número de muestreos fue suficiente respecto al número de morfotipos hallados se calculó una curva de rarefacción, la cual es un índice que indica la relación que existe entre la diversidad y abundancia de cada morfotipo en el muestreo de especies, se pretende que ésta llegue a ser asíntota, es decir, si la curva llega a ser asíntota se ha tenido un buen muestreo de acuerdo al número de especies identificadas. En el eje X se muestra la abundancia de especímenes (n ; número de especímenes). El eje Y representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado (S_n)⁽¹¹⁾.

Resultados

El análisis de clúster respecto al índice de similitud de Jaccard mostró dos grupos principales (Figura 1). El primero estuvo representado por el bosque seco tropical y el segundo estuvo representado por el campus y el área de usos agropecuarios. En la misma Figura se observó que el campus y el área de usos agropecuarios no tenían diferencias significativas en la similitud de morfotipos, mientras que el bosque seco tropical mostró una pequeña variación en comparación a los lugares antes mencionados, lo cual dio a conocer que es un área con morfotipos diferentes.

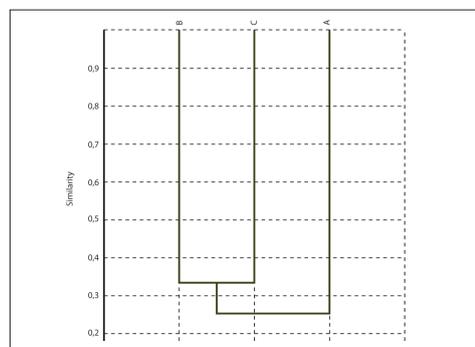


Figura 1. Análisis de Clúster de los morfotipos de mariposas entre los hábitats en la Hacienda experimental Mútile, con base en los índices de similitud de Jaccard. A= Bosque; B= Río; C= Campus

Los índices de similitud de Jaccard (Tabla 1) indicaron que, entre el bosque y el área de usos agropecuarios hubo mayor similitud una con un valor de 0,3 con respecto a los morfotipos identificados, esta misma cantidad se obtuvo en el área de usos agropecuarios y el campus, mientras que, el bosque frente al campus presentó un valor de 0,2.

Tabla 1. Relación de los índices de similitud de Jaccard de las tres áreas
A= Bosque; B= Área de usos agropecuarios; C= Campus

Relación	A	B	C
A	*	0,30	0,20
B	0,30	*	0,33
C	0,20	0,33	*

El análisis de clúster (Figura 2), utilizando el índice de similitud de Morisita, mostró dos grupos principales. El primer grupo representado por el campus y el área de usos agropecuarios y el segundo grupo lo representó el bosque seco tropical.

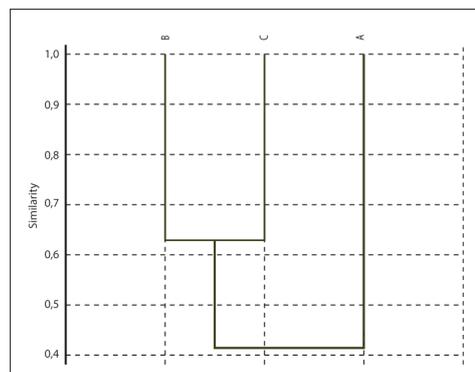
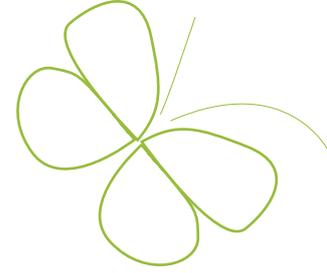


Figura 2. Análisis de clúster de los morfotipos de mariposas entre los hábitats en la Hacienda experimental Mútile, con base en los índices de similitud de Morisita. A= Bosque; B= Río; C= Campus



Los índices de similitud de Morisita (Tabla 2) demostraron que hubo mayor similitud en diversidad y abundancia entre el área de usos agropecuarios y el campus con un valor de 0,62, mientras que el bosque y el campus presentaron menor similitud con un valor de 0,32.

Tabla 2. Relación de los índices de similitud de Morisita de las tres áreas A= Bosque; B= Área de usos agropecuarios; C= Campus

Relación	A	B	C
A	*	0,48	0,32
B	0,48	*	0,62
C	0,32	0,62	*

En los sitios muestreados se pudo observar mediante un gráfico de componentes (Gráfico 1) que el área de usos agropecuarios y el campus compartan mayor número de morfotipos comparado con el bosque. Se comprobó que en el bosque hubo mayor predominancia de los morfotipos de la familia Nymphalidae, mientras que en el campus y el área de usos agropecuarios hubo mayor predominancia de los morfotipos de las familias: Hesperidae y Pieridae. Por otro lado, algunos de los morfotipos de la familia Nymphalidae se encontraron en todas las áreas muestreadas.

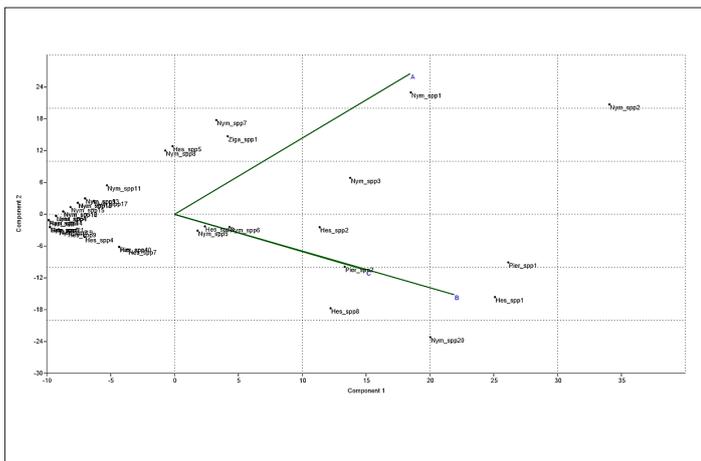


Gráfico 1. Análisis de componentes relacionado con la distribución de los morfotipos en los tres sitios muestreados

Los datos de la Tabla 3 reflejan que: En el índice de Simpson, el campus es quien refleja mayor diversidad con un valor de 0,82 seguido del bosque y el área de usos agropecuarios con valores de 0,92.

El índice de Shannon, dio a conocer que, en términos de abundancia, el bosque presenta el mayor valor siendo éste de 2,9, seguido del área de usos agropecuarios con 2,8, mientras que el campus presentó un valor de 1,9.

En el índice de Margalef, en cuanto a la riqueza de los morfotipos, se pudo observar que el bosque presentó el mayor valor con 4,73, seguido del área de usos agropecuarios con 4,09, mientras que el campus presentó el menor valor con tan solo 1,45. Para el caso del índice de Chao-1, en el bosque se obtuvo un número de 29 morfotipos esperados, en el área de usos agropecuarios 26, y en el campus un número de 8 morfotipos esperados.

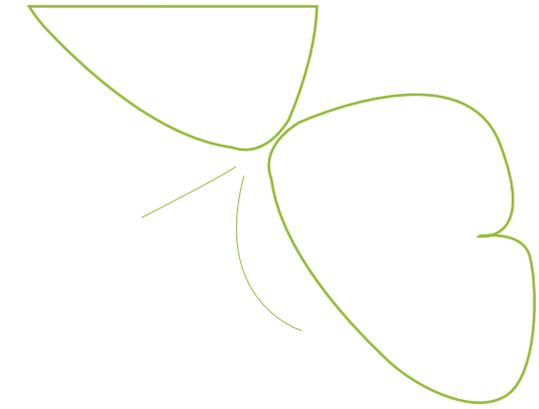
Tabla 3. Índices de diversidad ecológica de las tres áreas muestreadas A= Bosque; B= Área de usos agropecuarios; C= Campus

Índices	A	B	C
Simpson_1-D	0,92	0,92	0,82
Shannon_H	2,92	2,80	1,90
Margalef	4,73	4,09	1,45
Chao-1	29,00	26,00	8,00

Respecto a la relación de diversidad de morfotipos entre las áreas de estudio (Tabla 4), se observa que, el área de usos agropecuarios y el campus presentaron mayor relación de diversidad en cuanto a los morfotipos de la familia Nymphalidae con un valor 0,61, mientras que, el bosque y el campus presentaron menor relación con un valor de 0,30. Para el caso de los morfotipos de la familia Pieridae, las tres áreas presentaron una relación alta, sin embargo, el bosque y el campus presentaron mayor relación con un valor de 0,99. Para los morfotipos de la familia Hesperidae, el campus y el área de usos agropecuarios presentaron la mayor relación con un valor de 0,57 mientras que el campus y el bosque presentaron una relación baja con un valor de 0,18. Para los morfotipos de la familia Zigaenidae, el área de bosque y de usos agropecuarios presentó relación alta con un valor total de 1. Respecto al resto de morfotipos no se presentó ningún tipo de relación entre las áreas estudiadas.

Tabla 4. Relación de diversidad entre las áreas de estudio respecto a la presencia de morfotipos de cada familia A= Bosque; B= Área de usos agropecuarios; C= Campus

Familias	A - B	B - C	C - A
Nymphalidae	0,55	0,61	0,30
Pieridae	0,91	0,92	0,99
Hesperidae	0,539	0,577	0,187
Geometridae	0	0	0
Limantriidae	0	0	0
Papilionidae	0	0	0
Zigaenidae	1	0	0



Respecto a la estadística de rarefacción de individuos (Gráfico 2) se obtuvo una estimación de la población dentro de cada área de muestreo. Esta estimación permite analizar la población muestreada relacionando la cantidad de especímenes encontrados con el número de morfotipos identificados para encontrar la cantidad máxima de especies existentes del área considerándose en el gráfico una seguridad del 95 %. Notándose un amplio margen de error (línea azul, Gráfico 2), además de no llegar a formar una curva normal en forma de campana, nos indica que no llega a la cantidad máxima de especies que posiblemente existen en el área.

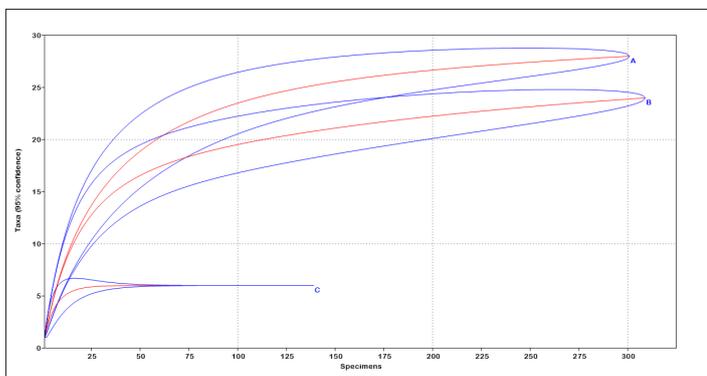


Gráfico 2. Estimación de la población de lepidópteros diurnos en las tres áreas de muestreo. A= Bosque; B= Área de usos agropecuarios; C= Campus

Según la Tabla 5, la capacidad por unidad de esfuerzo (CPUE) dio a conocer que la captura de Lepidópteros fue más efectiva en el área de usos agropecuarios con 309 individuos, seguido del bosque con una cantidad de 301 individuos y finalmente el campus con un número de 139 individuos por un total de 4 muestreos y 2 horas en cada área.

Tabla 5. Cálculos del CPUE de las tres áreas de muestreo

ÁREA A		
Familias	Individuos capturados	Cpue
Nymphalidae	207	2,50
Papilionidae	1	
Pieridae	22	
Hesperiidae	47	
Zigaenidae	22	
Limantriidae	2	
Total	301	
ÁREA B		
Nymphalidae	115	
Pieridae	71	
Hesperiidae	119	

Zigaenidae	3	2,57
Geometriidae	1	
Total	309	
ÁREA C		
Nymphalidae	81	1,15
Pieridae	34	
Hesperiidae	24	
Total	139	

Según la Tabla 6, la familia Nymphalidae presentó mayor predominancia en el bosque con un total de 25 morfotipos, en el campus con un número de 3 morfotipos y en el área de usos agropecuarios con un total de 7 morfotipos, mientras que, en el área de usos agropecuarios la familia Hesperiidae fue la que predominó con una cantidad de 10 morfotipos. A su vez también se puede ver que el bosque presentó el mayor número de familias y morfotipos con un total de 6 familias y 41 morfotipos respectivamente.

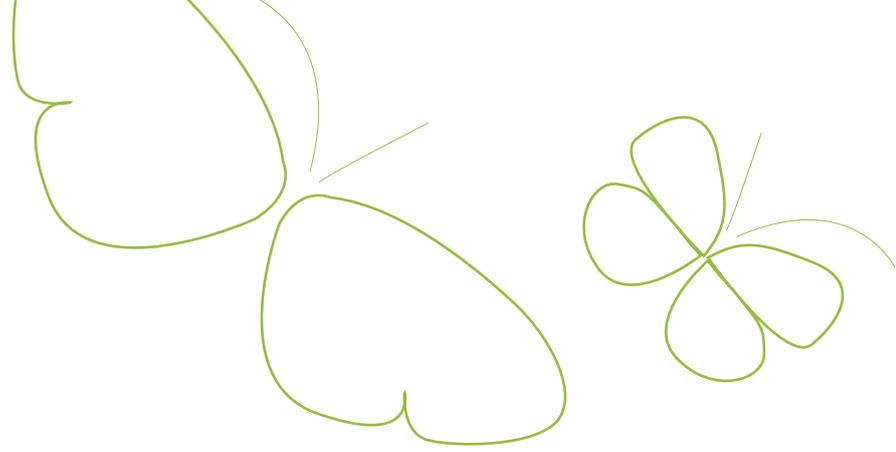
Tabla 6. Número de familias y morfotipos de las tres áreas de muestreo

Familia	Bosque	Campus	Área de usos agropecuarios
Nymphalidae	25	3	7
Hesperiidae	9	1	10
Pieridae	2	1	5
Zigaenidae	2	0	1
Limantriidae	2	0	0
Papilionidae	1	0	0
Geometriidae	0	0	1
Total	41	5	24

Discusión

Comparación de las familias en las tres zonas escogidas

En el estudio realizado sobre la caracterización de lepidópteros diurnos de Moreno (2015) realizado en dos sectores del Santuario de flora y fauna Los Flamencos en Colombia, reportaron un número de 1126 individuos del orden Lepidoptera, siendo la familia Nymphalidae la más predominante, seguido de la familia Pieridae. En el presente estudio, respecto al bosque seco tropical, fue predominante la familia Nymphalidae, seguida de la familia Hesperiidae. En ambos estudios se observó un menor número de especies pertenecientes a la familia Papilionidae. Este mismo autor justificó que el hecho de encontrar una baja diversidad de la familia Papilionidae es debido a la escasa presencia de plantas hospedadoras Mimosaceae y Aristolochaceae, lo cual se asemeja a lo encontrado en nuestro estudio⁽¹²⁾.



En el trabajo realizado por Hernández (2003), sobre la determinación de la abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en Nicaragua, se registraron 3 familias de lepidópteros: Papilionidae, Nymphalidae y Pieridae de las cuales, la familia Nymphalidae fue la más predominante, al igual que el presente estudio, cabe mencionar que en el presente estudio la familia Papilionidae no fue encontrada en el área de usos agropecuarios, sino en el bosque seco tropical⁽¹³⁾.

Un estudio realizado por Orozco (2009) en el bosque seco tropical de Antioquia en Colombia, donde se determinó la diversidad de Lepidópteros diurnos, se dividió el área en cinco zonas debido a la presencia de áreas de pastizales, ganaderas, área de construcción de un relleno sanitario y plantas ornamentales, ésta última bordeada por un parche de bosque continuo, en donde se obtuvo una cantidad de 993 individuos pertenecientes a las familias: Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Rionidae y Hesperiiidae, de igual manera que en los estudios anteriores la familia más predominante fue Nymphalidae. En el mismo estudio de Orozco, las zonas 1 y 2 correspondientes al bosque continuo y los pastizales fueron las áreas en donde se encontró un mayor número de especies. Los datos de Orozco convergen con los datos del presente estudio donde se registró un mayor número de especies en el bosque seco tropical en comparación con el campus y el área de usos agropecuarios, ya que es una zona menos perturbada por el hombre, y al igual que Orozco hubo mayor predominancia de la familia Nymphalidae para el caso del bosque seco tropical y el área de usos agropecuarios⁽¹⁴⁾.

Comparación de la biodiversidad entre los hábitats y los índices de similitud

En el presente proyecto realizado en Mútile tanto el área de usos agropecuarios como el bosque presentaron menor diversidad en morfotipos con valores de 0,92 para ambos casos, mientras que el campus obtuvo una mayor diversidad con un valor de 0,82. Sin embargo, en términos de abundancia, el bosque obtuvo mayor número de individuos colectados por cada familia, en comparación a las otras dos áreas. Hernández (2003) justifica el hecho de haber más diversidad y abundancia en las áreas boscosas debido al grado de conservación que éstas poseen. En el área de usos agropecuarios y en el campus hubo mayor similitud de morfotipos y familias, a diferencia del bosque en donde hubo mayor variación, Hernández (2003) justifica estos resultados debido a que el campus y el área de usos agropecuarios son considerados áreas abiertas, es decir, es-

pacios que han sido intervenidos por el hombre, razón por la que pueden llegar a compartir los mismos morfotipos⁽¹³⁾.

En el estudio realizado por Carrero (2013) tanto como en la presente investigación, el análisis de conglomerados mostró que el paisaje agropecuario está caracterizado por dos grupos de familias bien definidas, Pieridae y Hesperiiidae⁽¹⁵⁾.

Comparación entre los índices ecológicos

Ospina (2015) registró valores significativos acerca de la diversidad de mariposas enfocadas a tres lugares diferentes en Tolima-Colombia, donde el área de usos agropecuarios registró un valor de 2,53 y en el bosque de 4,57 en relación al índice de Margalef. En el presente proyecto para el caso del área de usos agropecuarios se obtuvo un valor de 4,09 y en el bosque de 4,73 respecto al índice de Margalef. Ospina obtuvo en el área de usos agropecuarios un valor de 2,52 y en el bosque un valor de 3,35 respecto al índice de Shannon, mientras que, en el presente estudio, en el área de usos agropecuarios se obtuvo un valor de 2,80 y en el bosque de 2,92, es decir, que en ambos estudios el índice de Shannon fue mayor en el bosque⁽¹⁶⁾.

Concha y Parra (2006) en su estudio sobre la cuantificación de la diversidad de mariposas en el hábitat de praderas y bosques de tierras bajas de Chiloé en Chile, registraron en el bosque un valor de 1,49 y en la pradera un valor de 1,59 respecto al índice de Shannon. De igual manera en el presente estudio, se obtuvieron en el bosque un valor de 2,92 y en el área de usos agropecuarios 2,80 según el índice de Shannon, además de que el área de praderas se encuentra con mayor diversidad que el bosque en el estudio de Concha y Parra (2006), lo cual justifican por el hecho de poseer una vegetación con flores y mayor exposición a la radiación solar, lo cual se debe a que las mariposas depositan sus huevos en éstas plantas que servirán de alimento para sus larvas y la radiación solar se debe al hecho de que por ser insectos necesitan obtener calor del sol para regular su temperatura corporal. En cuanto al índice de Simpson Concha y Parra (2006) obtuvieron valores en el bosque de 0,81 y en la pradera de 0,823, mientras que en el estudio presente se registró en el bosque y en el área de usos agropecuarios valores de 0,92⁽¹⁷⁾.

Conclusiones

Se identificaron 7 familias de Lepidópteros diurnos en las tres áreas seleccionadas para el estudio, realizándose una diferenciación por morfotipo de los diversos especímenes dentro de cada una de estas familias, llegando a un total de 749 individuos colectados.



En el presente estudio se encontraron especies únicas y compartidas para el caso del bosque seco tropical y el área de usos agropecuarios, mientras que en el campus se hallaron únicamente especies compartidas tanto del bosque seco tropical como del área de usos agropecuarios.

Los índices de similitud tanto de Jaccard como de Morisita indicaron que el bosque seco tropical tiene diferencias significativas tanto en diversidad como en abundancia de morfotipos y familias, además de que la presencia o ausencia de los morfotipos y las familias en los tres lugares mostró mayor diferencia en el bosque seco tropical en comparación con el campus y el área de usos agropecuarios, por el hecho de que el bosque está menos influenciado por intervención del hombre.

Es necesario realizar en estudios futuros un mayor número de muestreos para obtener resultados más reales, ya que el gráfico de rarefacción obtenido dio a conocer que los muestreos no llegan a una normalidad estadística. 🍃

* *Estudiantes de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE.*

Referencias

(1) Boom-Urueta C, Seña-Ramos L, Vargas-Zapata M, Martínez-Hernández N. Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. *Bol Científico Cent Mus Mus Hist Nat.* 2013;17(1):149-167.

(2) G. BV. *Diversidad y distribución de Lepidópteros Diurnos Ropalóceros en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque – subdosel) en el bosque protector Cerro Blanco Guayaquil – Ecuador.* 2013. Disponible en: http://www.academia.edu/13717175/TESIS_DIVERSIDAD_Y_DISTRIBUCION_DE_LEPIDOPTEROS_DIURNOS_ROPALOCEROS_EN_CINCO_CATEGORIAS_DE_VEGETACION_Y_DOS_ESTRATOS_DE_BOSQUE_SOTOBOSQUE_SUBDOSEL_EN_EL_BOSQUE_PROTECTOR_CERRO_BLANCO_GUAYAQUIL_ECUADOR

(3) Bañol H, Reinel E, Triviño P, others. *TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y MONTAJE DE MARIPOSAS EN ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN (LEPIDOPTERA: HESPEROIDEA-PAPILIONOIDEA).* *Rev Acad Colomb Cienc Exactas Físicas Nat.* 2013;37(144):311-325.

(4) Márquez Luna J. *Técnicas de colecta y preservación de insectos.* 2005;37:385-408.

(5) Canada, editor. *CITES identification guide. guide to the identification of butterfly species controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora = Guide d'identification CITES. Papillons: guide d'identification des papillons protégés par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et*

de flore sauvages menacées d'extinction. Butterflies. Ottawa: Environment Canada; 2000. 1 p.

(6) *Biodiversidad virtual. Pyronia. Clave de especies. Pyronia.* Disponible en: <http://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/taxofoto/1183>

(7) Apaza MA, Osorio F, Pastrana A. *Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidoptera) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN ANMI MADIDI.* 2006;1(1).

(8) von Humboldt A. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* 2004; Disponible en: http://www.academia.edu/download/34256878/Manual_de_metodos_para_inventarios_de_biodiversidad.pdf

(9) Espinosa T. *¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de CHAO.* *Elementos: ciencia y cultura.* 52:53-6.

(10) Peña Sánchez de Rivera D. *Estadística. Modelos y métodos: 2. Modelos lineales y series temporales.* Madrid: Alianza; 1994.

(11) Jiménez-Valverde A, Hortal J. *Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.* *Revista Ibérica de Aracnología.* 2003;8:151-61.

(12) Moreno G, Acuña J, Medellín M, Martínez N. *CARACTERIZACIÓN DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS EN DOS SECTORES DEL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA LOS FLAMENCOS (SAN LORENZO DE CAMARONES, LA GUAJIRA).* *Bol Científico Cent Mus Mus Hist Nat.* 1 de junio de 2015;19(1):221-34.

(13) Hernández B, Maes J-M, Harvey CA, Vilchez S, Medina A, Sánchez D. *Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. Agroforestería En Las Américas.* 2003;10(39-40):93-102.

(14) Orozco S, Muriel SB, Palacio J. *Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño.* *Rev Actual Biológicas.* 2010;31(90):31-41.

(15) Carrero S, Armando D, Sánchez Montaña LR, Tobar L, Enrique D. *diversidad y distribución de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal en la región nororiental andina de Colombia.* *Bol Científico Cent Mus Mus Hist Nat.* 2013;17(1):168-188.

(16) Ospina-López LA, Andrade-C. MG, Reinoso-Flórez G. *Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima, Colombia.* *Rev Acad Colomb Cienc Ex Fis Nat.* 2015;39(153):455-74.

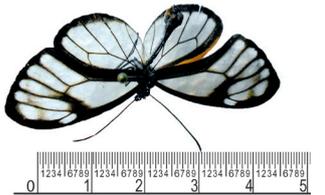
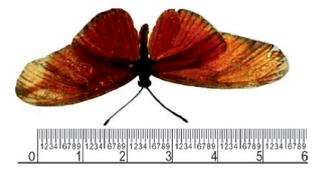
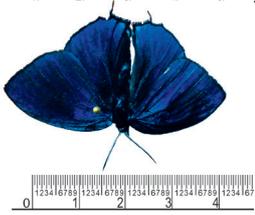
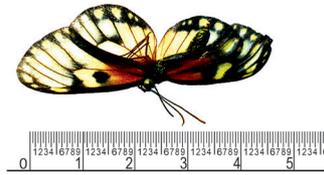
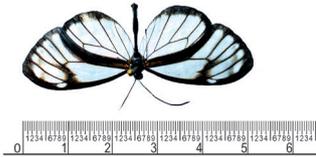
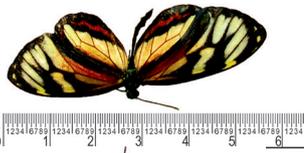
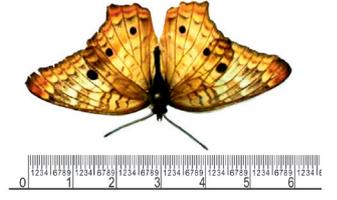
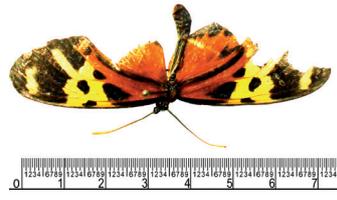
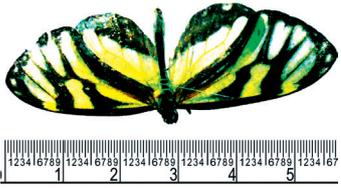
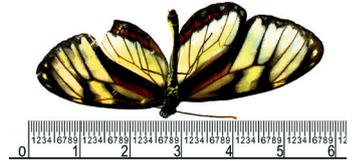
(17) Concha-Bloomfield I, Parra LE. *Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la estación biológica Senda Darwin, Chiloé, X Región, Chile.* *Gayana Concepc.* 2006;70(2):186-194.



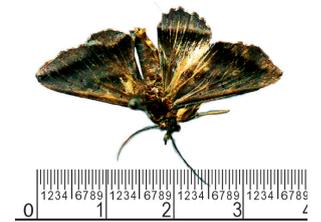
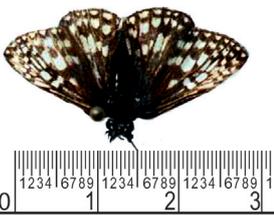
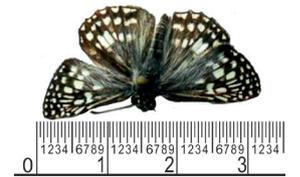


Bosque Seco
tropical

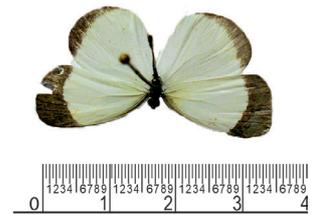
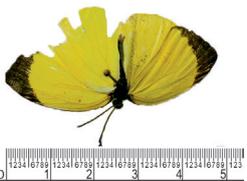
Familia
Nymphalidae



Familia
Hesperiidae



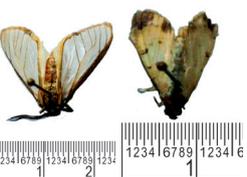
Familia
Pieridae



Familia
Ziganaeidae



Familia
Limntridae



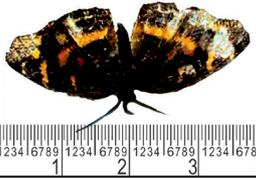
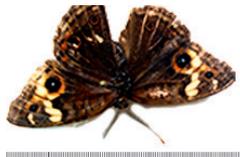
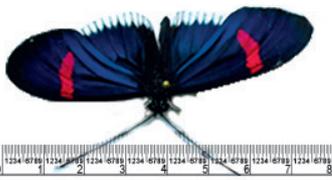
Familia
Papilionidae





Area de usos agropecuarios

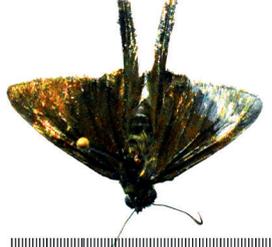
Familia Nymphalidae



Familia Pieridae



Familia Hesperidae



Familia Zigaenidae



Familia Geometridae



Campus Familia Nymphalidae



Familia Pieridae



Familia Hesperidae

