

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Particionamiento del nicho temporal en una comunidad de mariposas (Lepidoptera:  
Rophalocera) en un bosque seco del Occidente Ecuatoriano.**

**Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas**

**NATHALIA P. ARTIEDA FLORES**

**Quito, 2022**



Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Srta. Nathalia Patricia Artieda Flores ha sido concluida con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

A handwritten signature in blue ink that reads "F. Checa". The signature is stylized and cursive.

María F. Checa, PhD  
Directora de disertación  
Quito, Mayo 2022

## DEDICATORIA

Este trabajo de disertación está dedicado a mis padres Grace y William, quienes me apoyaron incondicionalmente, incluso cuando yo pensé que no lo lograría, por todo su cariño, esfuerzo y guía en todo momento.

A mis hermanas Wendy, Marjory y Samantha, quienes me inspiran siempre a mejorar y son mi más grande orgullo.

A Jeferson, por ser inspiración para lograr mis objetivos y mi apoyo aún a lo lejos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Maria F. Checa, por su guía y apoyo para poder culminar este trabajo y por no dejar de confiar en mis capacidades, por abrirme los ojos al trabajo con mariposas, sin saber que se convertiría en mi pasión y más linda experiencia.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por haber financiado el proyecto “Efectos de la variabilidad climática sobre comunidades de mariposas del occidente ecuatoriano”, que dio como resultado este trabajo de tesis.

Al personal de la Reserva Ecológica Lalo Loor, que siempre fueron una compañía para mí en cada salida de campo. A Doña América por su deliciosa comida, a “Bigotes” por sus historias y el cocolón, a Virginia y a Josselyn que tuvieron toda la disposición de aprender y ayudarme con el trabajo.



## TABLA DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN.....	1
2.	ABSTRACT.....	2
3.	INTRODUCCIÓN .....	3
3.1	OBJETIVOS .....	7
3.1.1.	OBJETIVO GENERAL .....	7
3.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4.	METODOLOGÍA.....	8
4.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	8
4.2	COLECTA DE INDIVIDUOS .....	9
4.3	PARTICIONAMIENTO DIARIO .....	10
4.4	IDENTIFICACION DE MARIPOSAS .....	11
4.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	11
5.	RESULTADOS.....	13
5.1	DIVERSIDAD ALFA.....	15
5.2	ESTRUCTURA Y COMPOSICION DE LAS COMUNIDADES.....	18
5.3	ESPECIES RESPONSABLES DEL PARTICIONAMIENTO .....	20
6.	DISCUSIÓN.....	23
7.	CONCLUSIONES .....	26
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
9.	ANEXOS.....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Reserva Bosque Seco Lalo Loor – Provincia de Manabí.....	9
<b>Figura 2.</b> Curva de acumulación de especies con extrapolación del programa iNEXT ....	14
<b>Figura 3.</b> Curva de cobertura de la muestra con extrapolación del programa iNEXT .....	15
<b>Figura 4.</b> Diagrama de barras para índice de diversidad de especies Simpson con intervalos de confianza por horas del día .....	16
<b>Figura 5.</b> Diagrama de barras para índice de diversidad de especies Simpson con intervalos de confianza por estaciones .....	17
<b>Figura 6.</b> Resultados NMDS por horas del día.....	19
<b>Figura 7.</b> Resultados NMDS por estaciones.....	20
<b>Figura 8.</b> Diagrama de barras con la abundancia de las especies responsables de particionamiento a lo largo del día .....	21
<b>Figura 9.</b> Diagrama de barras con la abundancia de las especies responsables de particionamiento por estaciones .....	22

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Riqueza de especies y Abundancia de mariposas colectadas en los dos estratos a diferentes horas del día en la Reserva Bosque Seco Lalo Loor.....	13
<b>Tabla 2.</b> Riqueza de especies y Abundancia de mariposas colectadas en las dos estaciones (i.e. seca y lluviosa) para los dos estratos.....	14
<b>Tabla 3.</b> Índices de diversidad y dominancia de las comunidades de mariposas para estratos por cada una de las horas muestreadas.....	16
<b>Tabla 4.</b> Índices de diversidad y dominancia de las comunidades de mariposas para estratos por estaciones.....	17
<b>Tabla 5.</b> Resultados de análisis ANOSIM para dosel y sotobosque con valores $p$ para cada una de las horas muestreadas.....	19
<b>Tabla 6.</b> Resultados de análisis ANOSIM para estaciones en dosel y sotobosque con valores $p$ por estaciones.....	20

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografías de especies de mariposas más abundantes en la Reserva Bosque Seco Lalo Loor .....	34
<b>Anexo 2.</b> Resultados de análisis SIMPER para cada una de las horas muestreadas. Se indica el porcentaje de contribución de cada especie (Cont.) y el porcentaje acumulativo (Cum. %) de cada especie .....	35

## 1. RESUMEN

El Ecuador es uno de los países que alberga mayor diversidad de especies de mariposas, junto con Perú y Colombia. Existe una gran diversidad, ya que las especies han desarrollado adaptaciones que les permite evitar la competencia con otras especies, y así poder convivir en el mismo hábitat. En este estudio, se describe el particionamiento de nicho, donde las especies presentan especializaciones generales o específicas a ciertas características del nicho (estrato, hora del día y estación). De esta manera, una mayor cantidad de especies pueden aprovechar los recursos en diferentes momentos, por lo tanto, reducen la competencia interespecífica y permiten la coexistencia de mayor número de especies. Este estudio se realizó en un bosque de transición en Manabí, influenciado por la corriente fría de Humboldt y la cálida de El Niño, por lo que presenta una variación anual en las precipitaciones que recibe y la fenología de las plantas, convirtiéndose en un sitio ideal para estudiar la variación temporal diaria y estacional en comunidades de mariposas. Se realizó un estudio durante un año con muestreos con trampas de cebo de carroña y fruta, en dosel y sotobosque, durante 7 días cada dos meses con revisiones en tres periodos del día (mañana, mediodía y tarde). Se obtuvieron datos de mayor particionamiento de nicho en la comunidad de mariposas de la mañana puesto que son organismos ectotérmicos, que necesitan de mayor luminosidad y condiciones húmedas para poder llevar a cabo sus actividades. Se registró mayor particionamiento a escala del día y estacional en el sotobosque, resultados esperados ya que este estrato presenta una mayor riqueza de especies que el dosel. Este particionamiento de nicho ocurre debido a la competencia continua entre especies, lo que genera mayor grado de especialización del nicho, y así permitir que más número de especies coexistan.

**Palabras clave:** mariposas atraídas a cebos, particionamiento, nicho temporal, bosque de transición.

## 2. ABSTRACT

Ecuador is one of the countries with greatest diversity of butterfly species, along with Peru and Colombia. This diversity is due to adaptations that organisms have developed to avoid competition with other species, which enable them to coexist in the same habitat. In this study, niche partitioning is described, where the species present general or specific specializations to certain characteristics of the niche (stratum, daytime, and season of the year). In this ways, a greater number of species can take advantage of the resources at different times, therefore, reducing interspecific competition and allowing the coexistence of a greater number of species. This study was carried out in a transition forest in Manabí, influenced by the cold current of Humboldt and the warm current of El Niño, which makes the reserve to present an annual variation in both rainfall patterns and phenology of the plants, becoming an ideal place to study the daily and seasonal temporal variation in butterfly communities. This study was carried out for one year with sampling done with carrion and fruit baited traps in the canopy and understory, for 7 days every two months, and traps were checked in three periods of the day (morning, noon and afternoon). Greater niche partitioning was observed in the morning butterfly community, since they are ectothermic organisms, that need more light and humid conditions to be able to carry out their activities. Greater partitioning at day and seasonal scale was recorded in the understory as expected, since this stratum presented a higher species richness than the canopy. This temporal niche partitioning occurs due to the continuous competition between species, which generates a higher degree of niche specialization, and thus allowing more number of species to coexist.

**Keywords:** butterfly attracted to baits, partitioning, temporal niche, transition forest.

### 3. INTRODUCCIÓN

Las mariposas son insectos fitófagos que, junto con otros insectos, co-evolucionaron con las angiospermas, formando parte del grupo funcional más diverso del planeta, Lepidoptera (Friberg et al., 2008b). Las mariposas constituyen el suborden Rophalocera dentro de Lepidoptera; y en el mundo existen al menos 18,000 – 20,000 especies descritas (Kristensen, 1999; Larsen, 2005). Rophalocera presenta un claro gradiente latitudinal con números mayores en los trópicos que en zonas templadas (Bonebrake et al., 2010). Alrededor del 90% de especies de mariposas viven en los trópicos (Bonebrake et al., 2010), y el Ecuador es el país con mayor diversidad de mariposas alrededor del mundo, junto con Perú y Colombia (Checa et al., 2013). La cifra de diversidad de mariposas en el Ecuador asciende a 4000 especies, que han logrado dispersarse a lo largo de todo el territorio ecuatoriano y adaptarse de manera exitosa a la variabilidad de ambientes (Friberg et al., 2008b). A pesar de esta diversidad, son organismos con escasa información ecológica en los trópicos (Ghazanfar et al., 2016).

Las mariposas tienen una ecología muy diversa e interesante, son capaces de adaptarse a varios tipos de ambientes (Chazot et al., 2014), incluso a lugares intervenidos antropogénicamente (Brakefield, 1982). Además, las mariposas son muy sensibles a cambios en el ambiente; de hecho, fueron los primeros organismos donde se observaron los efectos de cambio climático (ver Parmesan et al., 1999). Consecuentemente, son organismos que pueden ser usados en diversos estudios y son especies bioindicadoras del estado del ambiente (Pe`er G. y Settele J., 2008).

El nicho ecológico es el conjunto de condiciones y recursos donde la población de mariposas puede mantenerse viable (Bonebrake et al., 2010; Chase y Leibold, 2003; Hutchinson, 1957; Kearney et al., 2013). Los lepidópteros son organismos que en sus etapas

tempranas dependen de la distribución de plantas hospederas, aunque se suele observar que la distribución de la población de mariposas es mucho menor a la potencial distribución de plantas (Gilbert y Singer, 1975). En la etapa adulta, las mariposas deben competir por los recursos presentes en su hábitat, debido a que es el factor más importante que limita el tamaño y fluctuación de la población (Courtney y Chew, 1987; Erhlich y Gilbert, 1973), por lo cual existen dos alternativas: la adaptación o la extinción (Schoener, 1974).

El concepto de particionamiento de nicho no se lo ha desarrollado en su totalidad y mucho menos en mariposas; diversos entomólogos han analizado este aspecto ecológico en hormigas (Albrecht y Gotelli, 2001), insectos afidófagos (Coderre et al., 1987), moscas de la fruta (Duyck et al., 2006) y en comunidades ecológicas en general (Schoener, 1974). Sin embargo, solo existe información acerca de un grupo de mariposas (Pieridae) (Courtney y Chew, 1987; Friberg et al., 2008a, 2008b), pero no hay estudios de mariposas a nivel de comunidad donde interactúan varias familias, principalmente en una región megadiversa como el Ecuador, donde el particionamiento de nicho puede ser clave para la coexistencia de cientos de especies.

Los ecólogos se han centrado en varios conceptos como competencia, depredación y mortalidad para poder explicar la estructura de las comunidades de organismos (Chazot et al., 2014); ahora han llevado el concepto más lejos, donde las especies pueden adaptarse de varias maneras respecto a la forma de explotación del recurso en el nicho ecológico (Albrecht y Gotelli, 2001). Diversos estudios se han realizado aplicando este concepto, llamado particionamiento de nicho, que se refiere a la manera en que las especies coexistentes se dividen la cantidad de recursos y espacio disponible (Albrecht y Gotelli, 2001; Coderre et al., 1987; Courtney y Chew, 1987; Schoener, 1974). Prieto y Dahners (2009) explican que hay una gran cantidad de factores que alteran la utilización de un recurso, de tal manera que si dos especies presentan solapamiento en una característica del nicho, es posible que ocurra una segregación

en otra característica diferente para que no exista competencia y por lo tanto, puedan coexistir (Gilbert et al., 2008). Entre estos factores, el microhábitat, la dieta y la actividad temporal son los principales factores que influyen en la estructura y preferencia del nicho (Coderre et al., 1987; Loreau, 1989). En cuanto al tiempo, competidores se reparten los picos de actividad a diferentes horas del día, por lo tanto el mismo espacio puede albergar mayor cantidad de especies (Friberg et al., 2008a). En otros casos, se da una segregación del microhábitat horizontal y vertical (e.g., dosel y sotobosque), afectando la estructura y ecología de la comunidad (ver Checa et al., 2014).

El particionamiento de nicho a nivel de este tipo de variables, como el tiempo durante el día y las estaciones del año, ha sido propuesto como uno de los principales mecanismos para explicar la extraordinaria diversidad en los trópicos; sin embargo, poco se ha investigado sobre estos procesos, especialmente en grupos megadiversos como las mariposas tropicales (Bonebrake et al., 2010; DeVries y Walla, 2001). Esto ocurre a pesar que este grupo de insectos alcanza su mayor diversidad en los países neotropicales, y que son organismos modelo que pueden ayudar a comprender mejor uno de los aspectos más debatidos en la actualidad: porqué hay mayor diversidad en los trópicos en comparación a las zonas templadas (i.e., gradiente latitudinal de diversidad) (Chazot et al., 2014).

Este estudio analizará el particionamiento de nicho temporal a nivel de comunidad en un país megadiverso, además se desarrollará en un bosque de transición donde la estacionalidad climática impone otro limitante a la supervivencia de las especies y por lo tanto, más competencia por recursos disponibles y mayor particionamiento del nicho posiblemente ocurra (particularmente en la época seca). Se plantea la hipótesis de que el sotobosque será más rico en cuanto a especies de mariposas en comparación al dosel, y que por lo tanto, para mantener esta diversidad, se espera que exista mayor particionamiento de nicho temporal (estaciones del año, pero también en diferentes horas del día) en las comunidades del sotobosque en

comparación al dosel. Se analizará las composición de comunidades de mariposas también a diferentes horas del día, debido a que los competidores se reparten los picos de actividad a diferentes horas (Gilbert et al., 2008), por lo tanto el mismo espacio puede albergar mayor cantidad de especies (Friberg et al., 2008a).

### **3.1. OBJETIVOS**

#### **3.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el particionamiento del nicho temporal en una comunidad de mariposas (Lepidoptera: Rophalocera) en la Reserva Bosque Seco Lalo Loor, Occidente ecuatoriano.

#### **3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la riqueza de especies en las comunidades de mariposas del sotobosque y dosel en la Reserva Bosque Seco Lalo Loor.
- Analizar el patrón de particionamiento del nicho temporal durante el día (mañana, medio día y tarde), así como entre estaciones (seca y lluviosa) en la comunidad de mariposas de la reserva utilizando trampas con cebos.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. ÁREA DE ESTUDIO

La reserva Bosque Seco Lalo Loor está ubicada en la Provincia Manabí, Cantón Jama, en el sitio de Camarones a 26 Km de la ciudad de Pedernales (Fig. 1). La reserva se encuentra en la vía de la Ruta del Spondylus “Jama- Pedernales”, y tiene una extensión de 250 hectáreas. Su elevación oscila desde los 150 y 350 msnm, y presenta vegetación transicional; con bosques siempre verdes, bosques semidecíduos y bosques decíduos (Aguirre, 2008), debido a la distribución desigual de lluvia anual. Esto podría explicarse por la presencia de dos corrientes oceánicas opuestas, la corriente fría de Humboldt, que viene desde el sur y se aleja en la latitud 2° S, y la corriente cálida del Niño que viene desde el norte (Checa *et al.*, 2014). Como consecuencia, la reserva presenta una complejidad respecto a los microhábitats presentes, lo que la hace un sitio ideal para el estudio de comunidades de mariposas (Checa *et al.*, 2014).



**Figura 1.** Reserva Bosque Seco Lalo Loor – Provincia de Manabí (Ceiba Foundation. [https://ceiba.org/conservation/dry-forests/lalo-loor/attachment/manabicoast\\_map/](https://ceiba.org/conservation/dry-forests/lalo-loor/attachment/manabicoast_map/)).

#### 4.2. COLECTA DE INDIVIDUOS

Las mariposas se colectarán usando trampas Van Someren-Rydon, con dos tipos de cebo: el primero será camarón fermentado durante 14-19 días y el segundo, banano fermentado durante 2 días. Se establecerán dos transectos en dos microhábitats diferentes: valle (bosque siempreverde) y cima de colina (bosque seco semideciduo). Dentro de cada transecto, se establecerán 8 puntos aleatoriamente con una separación mínima de 40m, en cada uno de los puntos se ubicarán dos trampas a diferentes alturas: una en el sotobosque

(1,5m.) y otra en el dosel (16-30m.) para obtener una mayor cobertura de la comunidad de mariposas. Las trampas se revisarán diariamente durante un período de 7 días cada 2 meses desde Mayo 2013 a Mayo 2014. La revisión consistirá en renovar el cebo y coleccionar mariposas o realizar el proceso de marca - recaptura.

Las mariposas en Lalo Loor han sido estudiadas desde el 2010 (Checa *et al.*, 2014), y hay especies que son abundantes a lo largo de todo el año (> 200 individuos) y su taxonomía está resuelta, por lo tanto ya no es necesario coleccionarlas, razón por la que estas especies son sujetas al método de marca-recaptura. Esta metodología consiste en identificar el espécimen en el campo, escribir un código único en el ala con marcador permanente y posteriormente, se libera la mariposa. De esta manera, si esta mariposa vuelve a ser capturada, es identificada por el número en su ala. Todos los otros individuos serán coleccionados por compresión torácica y almacenados en sobres de papel encerado para su posterior almacenaje e identificación en el Museo QCAZ – Sección Entomología de la PUCE. La metodología de trampas con cebos captura especies de varias familias de mariposas, sin embargo, este estudio se enfocará únicamente en la familia Nymphalidae.

#### **4.3. PARTICIONAMIENTO DIARIO**

Las 32 trampas serán revisadas a diario y se cambiará el cebo durante las 08:00AM a 10:00AM. Se revisará nuevamente un solo transecto de manera intercalada (primer día: valle, segundo día: cima de colina, etc.) durante las 11:00AM a 12:00AM, y por última vez, durante las 15:30PM a 16:30PM. El objetivo de revisar las trampas a diferentes horas del día es poder analizar si las mariposas se reparten el nicho temporal a lo largo del día. Adicionalmente, el muestreo se realizará a lo largo de un año con el objetivo de obtener datos para analizar particionamiento de nicho entre estaciones (*i.e.*, seca y lluviosa).

#### **4.4. IDENTIFICACIÓN DE MARIPOSAS**

Todo el material colectado será examinado y clasificado hasta el nivel de especie. Las identificaciones se realizarán mediante comparación morfológica con especímenes de la colección, además se contará con la colaboración de especialistas para la identificación como María Fernanda Checa (PUCE, Quito) y Keith Willmott (Universidad de Florida, USA). Todos los especímenes colectados serán almacenados en la Sección de Invertebrados del Museo de Zoología QCAZ de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

#### **4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Se utilizó el estimador de riqueza Chao 1 para estimar el número de especies de la comunidad de mariposas del sotobosque y dosel. Este estimador se basa en la abundancia de especies y en la probabilidad de encontrar especies raras en la muestra (singletons) para cada punto, considerándose un más efectivo cuando los singletons desaparecen. Esto se contrastará con las curvas de acumulación de especies, las cuales se estabilizan cuando no hay nuevas especies con mayor esfuerzo de muestreo. Estos análisis se realizarán en la aplicación de acceso libre en internet iNEXT (iNterpolation/EXTrapolation) (Chao *et al.*, 2014) y el acceso libre SpadeR (Species-richness Prediction And Diversity Estimation in R) (Chao *et al.*, 2016).

Se utilizaron índices de diversidad alfa de Dominancia e Índices de Simpson para identificar las comunidades más diversas y menos diversas entre las horas del día (mañana, mediodía y tarde) en cada estrato (dosel y sotobosque), así como entre las estaciones climáticas (seca y lluviosa) en cada estrato. Estos índices fueron calculados en el programa EstimateSWin910.

Para analizar el patrón de particionamiento de nicho temporal en la comunidad de mariposas en términos de estructura y composición, a lo largo del día y del año (estaciones), se usaron dos NMDS (Escala Multidimensional No Métrica). La herramienta ANOSIM (Análisis de Similaridades) permitirá probar si existen diferencias significativas en la composición y estructura de especies de mariposas durante los tres períodos del día y entre estaciones. Además, se realizará un análisis SIMPER (Porcentaje de Similaridad) para determinar las especies que más contribuyen a la separación de comunidades durante los 3 periodos del día y entre estaciones. Estos análisis fueron realizados en el programa PAST 1.8 ©.

## 5. RESULTADOS

Un total de 522 individuos fueron colectados, pertenecientes a 57 especies de la Familia Nymphalidae. En general, la muestra fue dominada por ciertas especies que representaron el 59% del total, (el resto de las especies obtuvieron porcentajes iguales o menores a 3%). Las especies más abundantes fueron *Morpho helenor* (Satyrinae, 58 individuos), *Archaeoprepona demophon* (Charaxinae, 58 individuos), *Fountainea ryphea* (Charaxinae, 49 individuos), *Myscelia cyaniris* (Biblidinae, 45 individuos), *Hamadryas amphinome* (Biblidinae, 38 individuos), *Pareuptychia binocula* (Satyrinae, 33 individuos) y *Taygetis thamyra* (Satyrinae, 26 individuos) (Anexo 1).

Se observó una mayor riqueza de especies en el estrato del dosel (47 especies comparadas a las 38 en el sotobosque), aunque se observó la mayor abundancia de individuos en el sotobosque (287 individuos a diferencia del dosel con 235 individuos). En los dos estratos, existió mayor riqueza y abundancia en el periodo de la mañana (Tabla 1).

**Tabla 1. Riqueza de especies y Abundancia de mariposas colectadas en los dos estratos a diferentes horas del día en la Reserva Bosque Seco Lalo Loor.**

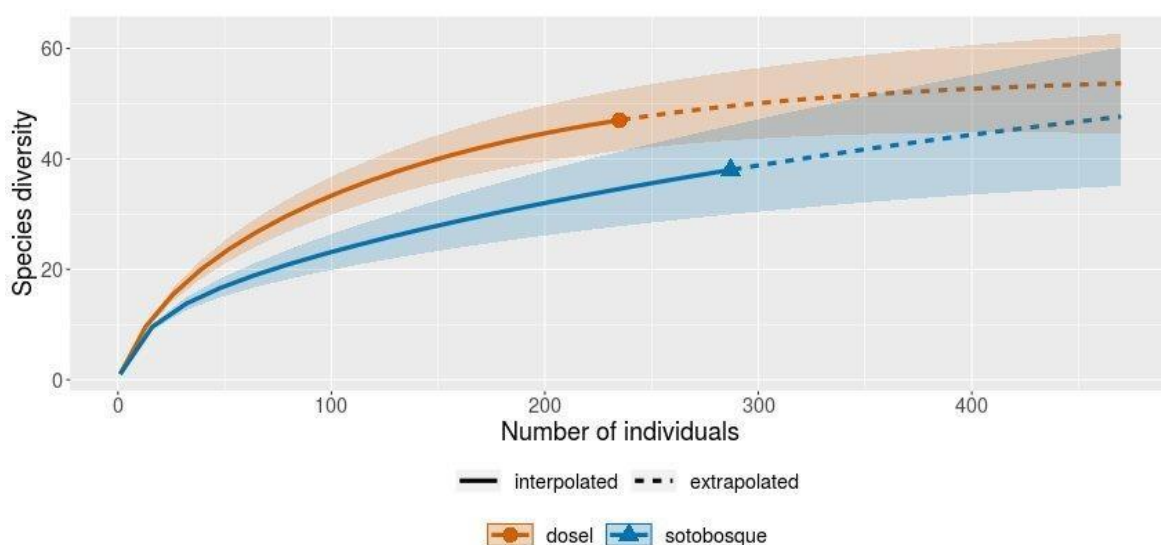
	Dosel				Sotobosque				TOTAL
	Mañana	Mediodía	Tarde	Total	Mañana	Mediodía	Tarde	Total	
<b>Abundancia</b>	106	51	23	<b>235</b>	166	36	85	<b>287</b>	<b>522</b>
<b>Riqueza de especies</b>	38	20	29	<b>47</b>	31	11	13	<b>38</b>	<b>57</b>

Adicionalmente, para el dosel se observó que la temporada lluviosa tanto para abundancia y riqueza de especies (141 y 38 respectivamente) superaban los datos de la temporada seca (Tabla 2) y para el sotobosque, se observó todo lo contrario siendo la temporada seca superior en abundancia y riqueza de especies (206 y 30 respectivamente) (Tabla 2).

**Tabla 2. Riqueza de especies y Abundancia de mariposas colectadas en las dos estaciones (i.e. seca y lluviosa) para los dos estratos.**

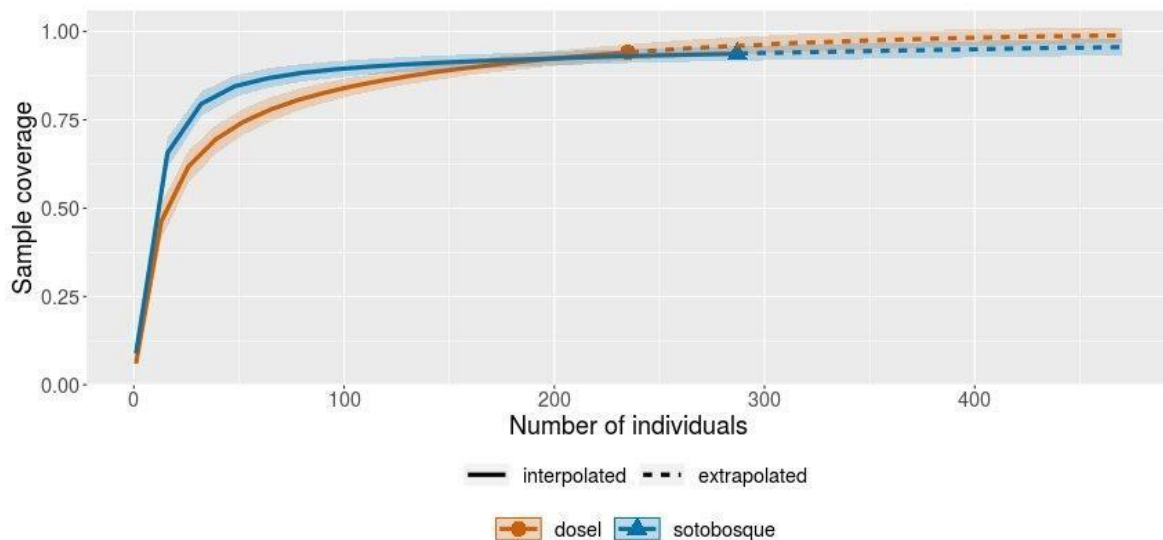
	Dosel			Sotobosque			TOTAL
	Lluviosa	Seca	Total	Lluviosa	Seca	Total	
<b>Abundancia</b>	141	94	<b>235</b>	81	206	<b>287</b>	<b>522</b>
<b>Riqueza de especies</b>	38	31	<b>47</b>	22	30	<b>38</b>	<b>57</b>

La curva de acumulación de especies, con intervalos de confianza al 95%, obtenida para el dosel, se mostró cerca de llegar a la asíntota y según la extrapolación realizada por el programa iNEXT, el estimador de cobertura de la muestra es alto (0.9409). Para el sotobosque, la curva se mostró más lejana a la asíntota pero según la extrapolación del programa el estimador de cobertura de la muestra también fue alto (0.9374). Esto quiere decir que las muestras tanto de dosel como de sotobosque, son representativas de las comunidades (Fig. 2).



**Figura 2. Curva de acumulación de especies con extrapolación del programa iNEXT.**

Según el estimador Chao 1, la riqueza total estimada del dosel es de 55 especies y para el sotobosque, 70 especies. Estos resultados muestran que el sotobosque es el estrato más diverso (Fig. 3).



**Figura 3. Curva de cobertura de la muestra con extrapolación del programa iNEXT.**

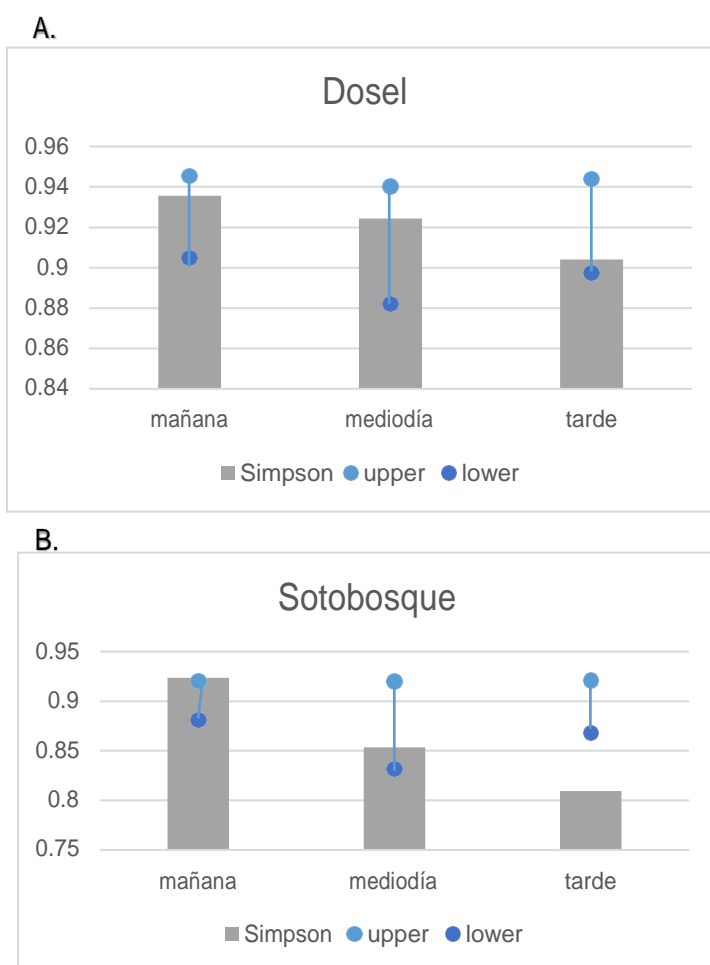
### 5.1. DIVERSIDAD ALFA

El índice de diversidad de Simpson (1-D) analizado entre horas de muestro por estrato, nos indica que las comunidades de las tres horas para el dosel tienen valores altos de Simpson y bajos para índice de Dominancia (Fig. 4 A y Tabla 3). Es decir, se observa una gran diversidad y alta equidad en el ecosistema, entre estos estratos, y el período del día menos diverso es el de la tarde (Simpson=0.9040). Para el sotobosque, también se observaron valores altos de Simpson y bajos para índice de Dominancia, pero se observaron valores mayores de dominancia para el mediodía (Simpson=0.1446) y la tarde (Simpson=0.1909) (Fig. 4 B y Tabla

3), lo que significaría que la comunidad en esas horas es menos diversa. Para los dos estratos, se observó que la comunidad más diversa era la de la mañana.

**Tabla 3. Índices de diversidad y dominancia de las comunidades de mariposas para estratos por cada una de las horas muestreadas.**

	Estrato Dosel			Estrato Sotobosque		
	Mañana	Mediodía	Tarde	Mañana	Mediodía	Tarde
<b>Índice de Dominancia D</b>	0.0644	0.0757	0.0960	0.0766	0.1466	0.1909
<b>Índice de Simpson 1-D</b>	0.9356	0.9243	0.9040	0.9234	0.8534	0.8091

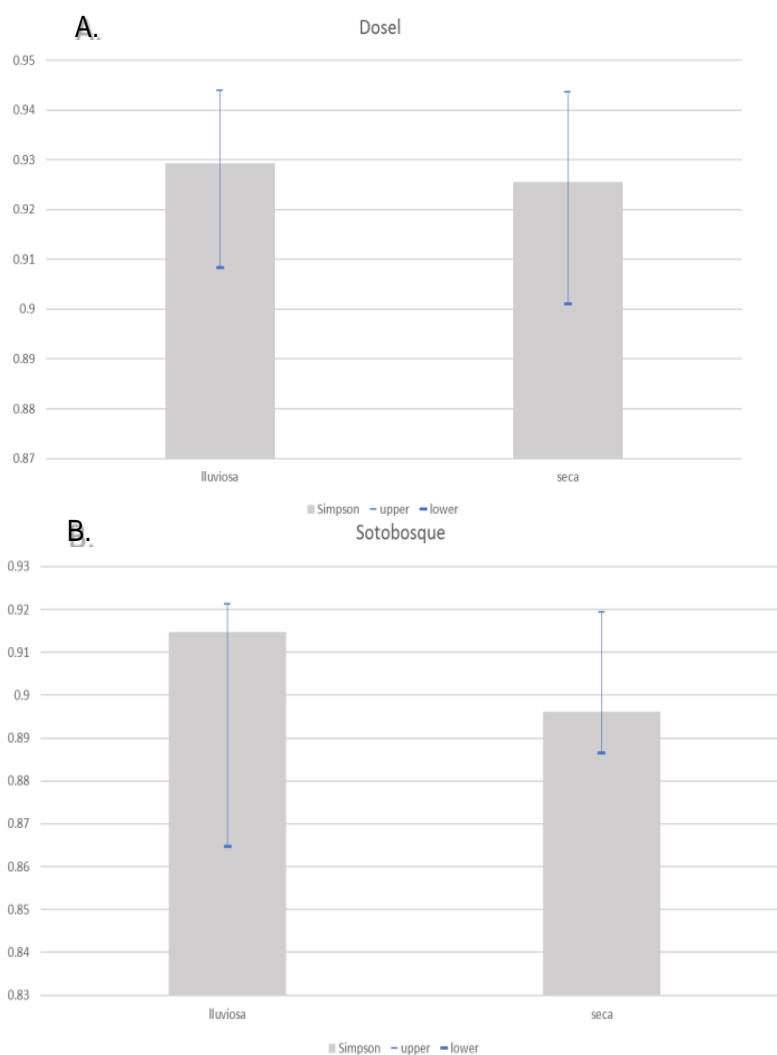


**Figura 4. Diagrama de barras para índice de diversidad de especies Simpson con intervalos de confianza por horas del día. (A) Dosel. (B) Sotobosque.**

Sin embargo, al analizar el índice de Simpson entre estratos y estaciones, se obtuvo que la variación de la diversidad de la comunidad sería mayor en temporada lluviosa para los dos estratos (Fig. 5 A y B y Tabla 4).

**Tabla 4. Índices de diversidad y dominancia de las comunidades de mariposas para estratos por estaciones.**

	Estrato Dosel		Estrato Sotobosque	
	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
<b>Índice de Dominancia D</b>	0.07070	0.07450	0.08520	0.10380
<b>Índice de Simpson 1-D</b>	0.9293	0.9255	0.9148	0.8962

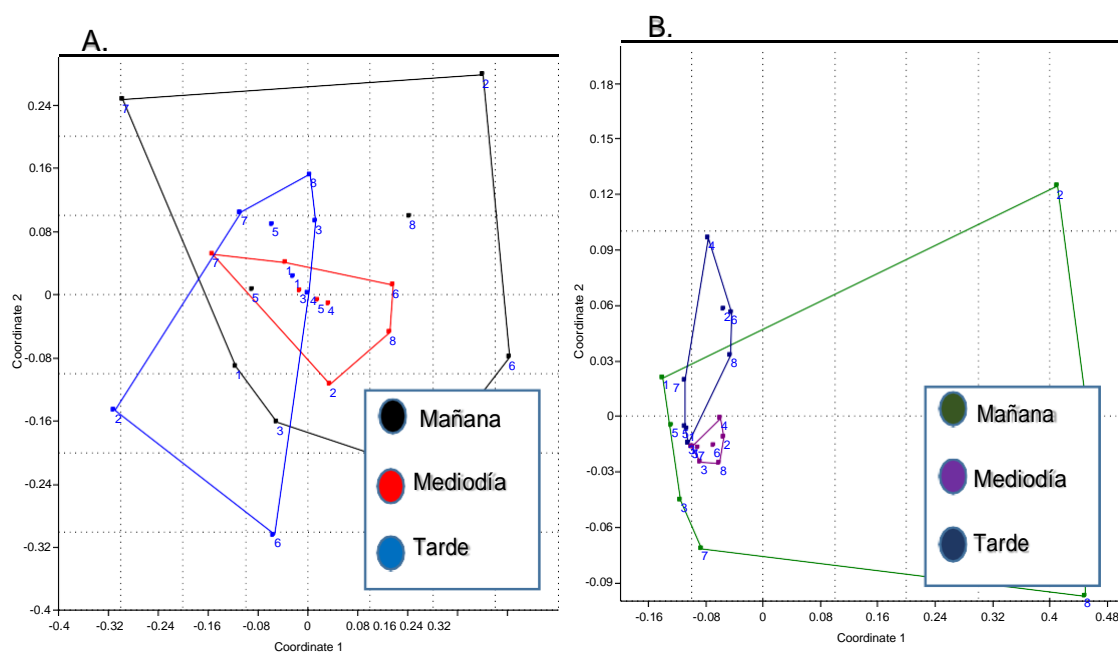


**Figura 5. Diagrama de barras para índice de diversidad de especies Simpson con intervalos de confianza por estaciones. (A) Dosel. (B) Sotobosque.**

## 5.2. ESTRUCTURA Y COMPOSICION DE LAS COMUNIDADES

Los resultados de NMDS para el dosel muestran que las comunidades varían a lo largo del día. La composición y estructura de la comunidad de mariposas del dosel en la mañana visualmente indican diferencias a la observada en el mediodía, pero no con la tarde (valor Stress=0.2314), porque los puntos de análisis no se solapan. Además, claramente se observa que la composición de la comunidad de mariposas del mediodía no presenta diferencias con la tarde (Fig. 6 A). El ANOSIM mostró que hay diferencias significativas entre las comunidades registradas en la mañana y el mediodía, mientras que no se registraron diferencias significativas entre las comunidades de la mañana y la tarde, y tampoco entre las comunidades del mediodía y la tarde (Tabla 5).

En el NMDS realizado para el estrato sotobosque, se evidenciaron diferencias en la composición y estructura de la comunidad de mariposas entre todas las horas muestreadas (valor Stress=0.1618) (Fig. 6 B). El análisis ANOSIM corroboró este resultado ya que los valores p para las comparaciones mañana – mediodía y mañana – tarde eran altamente significativas y para la comparación mediodía – tarde, también (Tabla 5).

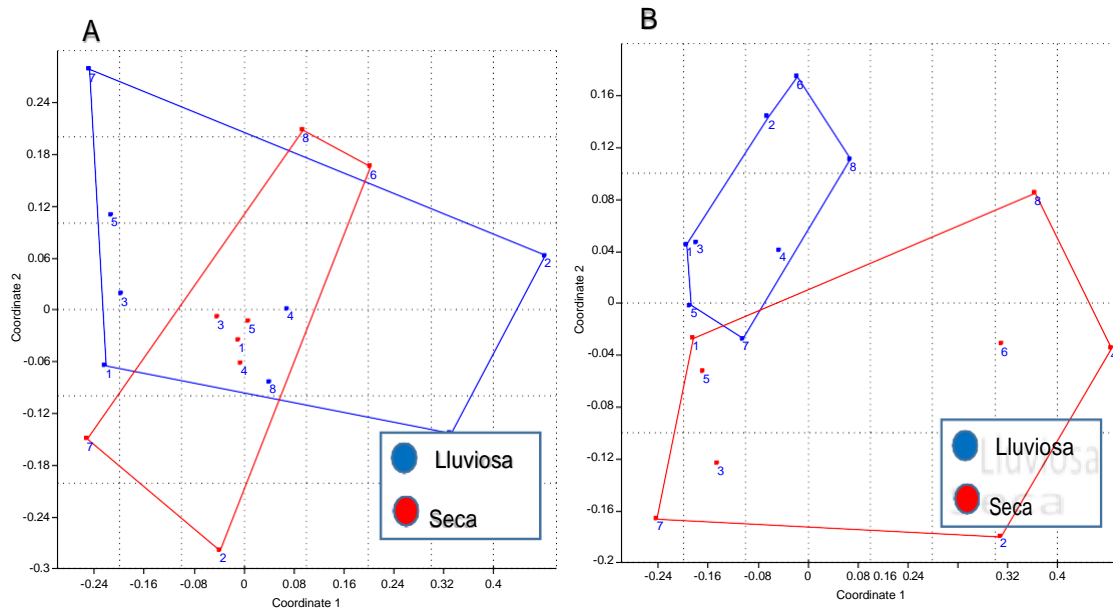


**Figura 6. Resultados NMDS por horas del día.** (A) Para datos del dosel de todos los puntos de muestreo (Stress=0.2314). (B) Para datos del sotobosque de todos los puntos de muestreo (Stress=0.1618).

**Tabla 5. Resultados de análisis ANOSIM para dosel y sotobosque con valores  $p$  para cada una de las horas muestreadas.**

	Dosel			Sotobosque		
	Mañana	Mediodía	Tarde	Mañana	Mediodía	Tarde
Mañana	0	0.0338*	0.1187	0	0**	0.0092**
Mediodía		0	0.6822		0	0.0248*
Tarde			0			0

Los análisis NMDS realizados para cada uno de los estratos entre las estaciones seca y lluviosa también mostraron mayor particionamiento de nicho en el sotobosque. Se puede observar que para el dosel, la composición y estructura de comunidades de mariposas entre las estaciones no difieren (valor  $S=0.234$ ) (Fig. 7 A), y el ANOSIM mostró que evidentemente no existen diferencias significativas entre estas comunidades (Tabla 6). En cambio, para el análisis del sotobosque se observa que las comunidades entre las estaciones apenas son similares (valor  $S=0.1291$ ) (Fig. 7 B) y el ANOSIM presentó diferencias significativas entre estaciones para el sotobosque (Tabla 6).



**Figura 7. Resultados NMDS por estaciones. (A)** Para datos de dosel (Stress=0.234). **(B)** Para datos de sotobosque (Stress=0.1291).

**Tabla 6. Resultados de análisis ANOSIM para estaciones en dosel y sotobosque con valores  $p$  por estaciones.**

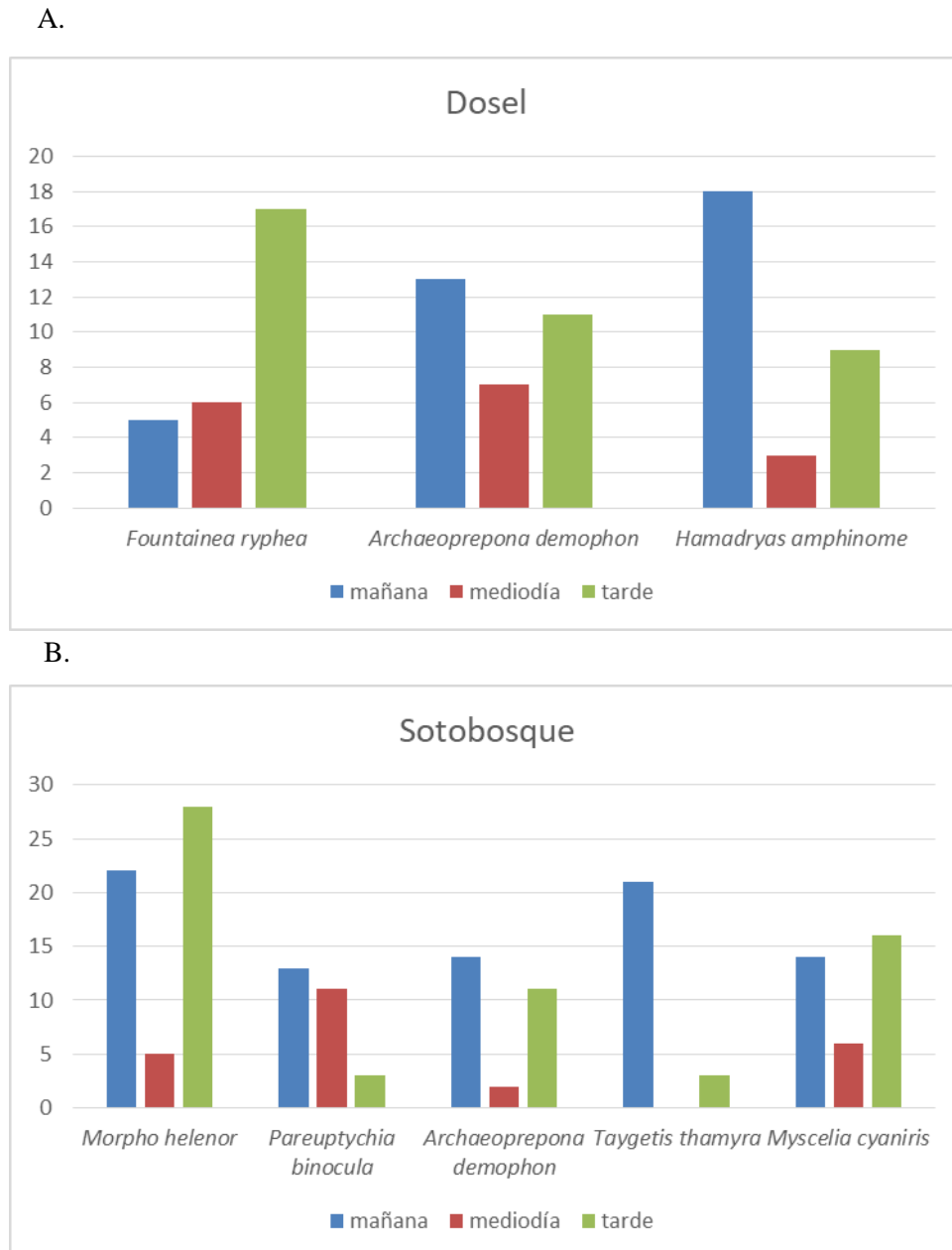
	Dosel		Sotobosque	
	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
Lluviosa	0	0.1794	0	0.017*
Seca		0		0

Estos resultados muestran que hay mayor particionamiento de nicho a escala temporal (durante el día y entre estaciones) en las comunidades de mariposas del sotobosque, que es el estrato más rico en especies en comparación del dosel.

### 5.3. ESPECIES RESPONSABLES DE PARTICIONAMIENTO

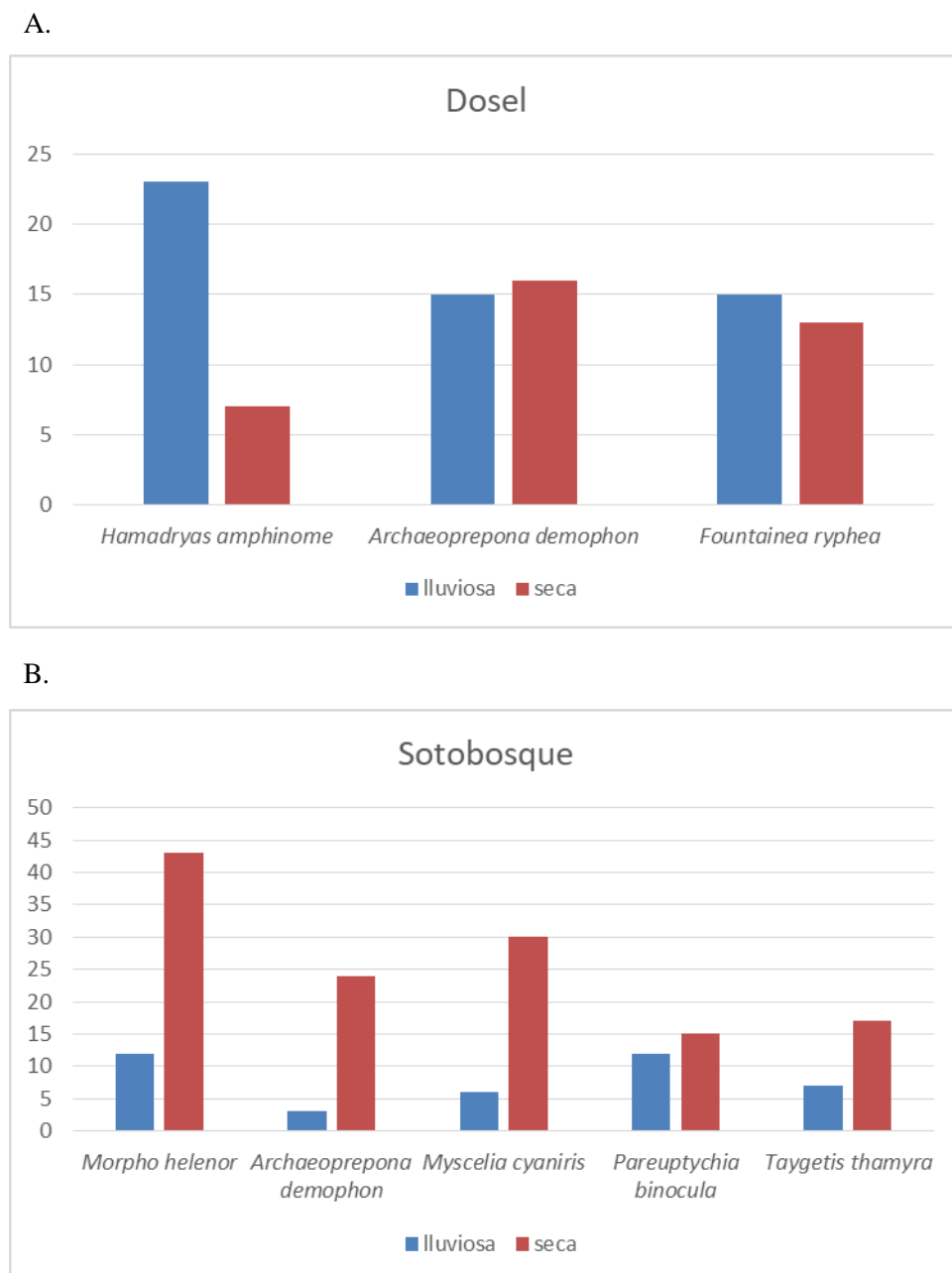
El análisis SIMPER sirvió para identificar las mariposas responsables de la separación de las comunidades a las diferentes horas. En el estrato dosel, se encontró que las especies responsables de la separación de comunidades son *Fountainea ryphea*, *Archaeopreona*

*demophon* y *Hamadryas amphinome*; y se obtuvo un porcentaje de disimilaridad total de 87.58% (Fig. 8 A y Anexo 2 A). En el estrato sotobosque, se encontró diferentes especies responsables de la separación de comunidades entre períodos del día como *Morpho helenor*, *Pareuptychia binocula*, *Archaeoprepona demophon*, *Taygetis thamyra*, y *Myscelia cyaniris*; y se obtuvo un porcentaje de disimilaridad total de 90.59% (Fig. 8 B y Anexo 2 B).



**Figura 8. Diagrama de barras con la abundancia de las especies responsables de particionamiento a lo largo del día. (A) Dosel. (B) Sotobosque.**

De igual manera, se pudo reconocer las especies de mariposas que son responsables de la disimilitud entre las estaciones en los dos estratos estudiados; se obtuvo que para el dosel las mariposas con más diferenciación en su distribución por estaciones eran *Hamadryas amphinome*, *Archaeoprepona demophon* y *Fountainea ryphea* (Fig. 9 A) y para el sotobosque las mariposas fueron *Morpho helenor*, *Archaeoprepona demophon*, *Myscelia cyaniris*, *Pareuptychia binocula*, y *Taygetis thamyra* (Fig. 9 B).



**Figura 9. Diagrama de barras con la abundancia de las especies responsables de particionamiento por estaciones. (A) Dosel. (B) Sotobosque.**

## 6. DISCUSIÓN

Este estudio aportó nuevos datos sobre particionamiento de nicho temporal en las comunidades de mariposas de un bosque de transición en el occidente ecuatoriano, datos que son casi inexistentes para mariposas neotropicales. Se demostró que existen diferencias significativas en las comunidades de mariposas durante el día y entre estaciones, tanto para riqueza de especies, estructura y composición. Estos resultados serían una importante observación y punto fundamental para explicar la gran diversidad de mariposas en las zonas tropicales (Bonebrake *et al.*, 2010), debido a que como se hipotetizó en este trabajo: el estrato con mayor diversidad, el sotobosque, fue el que mayor particionamiento de nicho presentó a escala temporal.

El particionamiento de nicho permite albergar más diversidad de especies. El mayor particionamiento de nicho en el sotobosque comparado con el dosel podría explicarse porque el sotobosque posee características más estables de clima y nicho (DeVries *et al.*, 1999). Adicionalmente, Nogales (2021) realizó una comparación entre dos bosques estacionales, siendo el primero el bosque de transición de Lalo Loor y el segundo el bosque seco de Jorupe, donde se evidencia que existe un mayor particionamiento de nicho en el bosque de transición debido a que es el más diverso, y presenta mejores condiciones climáticas a lo largo del día y del año, permitiendo que tenga una mayor producción primaria (Checa *et al.*, 2019), lo que a su vez, permite albergar una mayor diversidad de especies. Estas especies se especializan a ciertos nichos para disminuir la competencia, y así permitir la coexistencia de mayor número de especies, en comparación al bosque seco de Jorupe (que se encuentra más al sur de la línea ecuatorial). Checa *et al.* (2019) también indica que el clima cumple un papel importante en el patrón latitudinal de riqueza de especies, pero el mecanismo cómo actúa no está bien estudiado, sin embargo, el particionamiento de nicho promueve una mayor diversidad de especies, ya que disminuye la competencia interespecífica, promoviendo la coexistencia de mayor cantidad de especies en un área.

Este estudio concuerda con otros realizados en diferentes organismos, como en Albrecht y Gotelli (2001) que estudiaron el particionamiento de nicho en hormigas, donde concluyen que este comportamiento en organismos ectotérmicos está influenciado principalmente por preferencia de temperatura y humedad, disponibilidad de alimento y nidos, y de la competencia entre especies. Además, la diversidad en mariposas podría estar regulada principalmente por la disponibilidad de recursos alimenticios tanto para mariposas como para larvas (Checa *et al.*, 2014).

Por otro lado, se observó que las mariposas presentan mayor actividad durante la mañana, debido a que al ser organismos ectotérmicos necesitan de la luz del sol para poder realizar sus actividades diarias (Evans *et al.*, 2019). En general, las mariposas han desarrollado estrategias termorreguladoras de manera que van alterando su comportamiento y actividad diaria según sus necesidades térmicas y la variación climática del hábitat, de esta manera logran explotar el recurso sin comprometer sus procesos fisiológicos de manera óptima, así aseguran su supervivencia (Klekova y Keka, 2016). Adicionalmente, se registró que la abundancia y riqueza de mariposas disminuyen hacia el mediodía, debido a que es el pico de luz y temperatura, por lo que las mariposas corren riesgos de deshidratación y disminuyen su actividad. Por último, se presenta un ligero aumento en la abundancia de mariposas al final de la tarde, debido a que son las últimas horas de sol y aprovechan antes de que oscurezca y la temperatura baje.

El patrón de actividad diario y estacional registrado para las comunidades de mariposas podría estar relacionado a la época reproductiva y la disponibilidad de recursos dentro del hábitat (Urbano *et al.*, 2018). Por tanto, la presencia o ausencia de las mariposas tendría una estrecha relación con la disponibilidad de plantas hospederas y de refugio, estando sincronizadas con la época de mayor disponibilidad de estos recursos, sobre todo para el desarrollo de sus larvas (Urbano *et al.*, 2014). Por otra parte, Casas-Pinilla *et al.* (2017) indican

en su estudio que otras variables ambientales como altitud, capacidad de retención de agua del suelo, insolación, entre otras, pueden provocar cambios en la estructura y composición de la vegetación en el hábitat, lo que también afectaría la composición de las comunidades de mariposas. Por tanto, la presencia de las mariposas varía debido a que las especies aprovechan los recursos del nicho según la disponibilidad y la competencia. Esto explicaría porqué en nuestro lugar de estudio observamos diferencias entre los microhábitats (estratos), por las diferencias en su composición de flora y fauna, así, lo que ocasiona una variación en la representatividad de las especies de mariposas en ambas épocas de muestreo, generando especies dominantes y especies raras en ciertas épocas del año (Urbano *et al*, 2018).

Según los resultados obtenidos en este estudio, se recomendaría realizar un estudio más largo con un mayor esfuerzo de muestreo, para poder llegar a la estabilización de la curva de acumulación de especies, y así, registrar nuevas especies no capturadas en este estudio. También, se podría realizar una comparación con otros estudios de particionamiento de nicho cuando estén disponibles, para poder comprobar los resultados obtenidos. Adicionalmente, se podría realizar otros análisis estadísticos sobre diversidad alfa y beta, que nos den a conocer la diferencia en riqueza y recambio en la diversidad de las comunidades entre microhábitats. Fordyce y DeVries (2016) observaron en un estudio a largo plazo en Centroamérica y Sudamérica que el dosel presentaba valores mayores de diversidad beta tanto temporal como espacial, lo que sugeriría que la composición de las especies del dosel debería tener una mayor tasa de recambio que la del sotobosque, lo cual sería interesante comprobar en futuras investigaciones, sobre todo en el contexto de particionamiento de nicho.

## 7. CONCLUSIONES

1. El estrato del sotobosque presentó una riqueza de especies esperada superior al dosel, y a su vez, como se esperaba, presentó un mayor particionamiento de nicho temporal.
2. La estructura y composición de la comunidad de mariposas presentan una diferencia significativa a lo largo del día con una mayor diferenciación en el período de la mañana, puesto que las mariposas necesitan aprovechar la presencia del sol porque son organismos ectotérmicos.
3. La abundancia y riqueza de especies de mariposas entre estación seca y lluviosa varía según el estrato analizado. Para el dosel se observó que la temporada lluviosa tanto para abundancia y riqueza de especies superaban los datos de la temporada seca y para el sotobosque, se observó todo lo contrario siendo la temporada seca superior en abundancia y riqueza de especies.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre P. (2008).** Propuesta para el Desarrollo Turístico en la Estación Biológica Lalo Loor, Cantón Jama, Provincia de Manabí. Tesis previa a la obtención de Título de Ingeniería en Gestión Turística y Conservación Ambiental. *Universidad Tecnológica Equinoccial*, Quito, Ecuador.
- Albrecht M. y Gotelli N. (2001).** Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. *Oecología* 126: 134 – 141.
- Andrade G. (1998).** Utilización de mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista Académica de Colombia de Ciencias* 22 (84): 407 – 421.
- Audusseau, H., Le Vaillant, M., Janz, N., Nylin, S., Karlsson, B., y Schmucki, R. (2016).** Species range expansion constrains the ecological niches of resident butterflies. *Journal Of Biogeography*, 44(1): 28-38. doi: 10.1111/jbi.12787
- Bonebrake T., Ponisio L., Boogs C. y Erhlich P. (2010).** More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. *Journal of Biological Conservation* 143: 1831 – 1841.
- Brakefield P. (1982).** Ecological studies on the butterfly *Maniola jurtina* in Britain. Adult behavior, microdistribution and dispersal. *Journal of Animal Ecology* 51: 713 – 726. Liverpool. England.
- Casas-Pinilla L., Mahecha-J. O., Dumar-R. J. y Ríos-Málaver I. (2017).** Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander,

Colombia. (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista De Lepidopterología* 45(177): 83-108.

**Chamberlain, N., Hill, R., Kapan, D., Gilbert, L., y Kronforst, M. (2009).** Polymorphic Butterfly Reveals the Missing Link in Ecological Speciation. *Science* 326 (5954): 847 – 850.

**Chao A. y Chiu C. H. (2016).** Species richness: estimation and comparison. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*. 1-26.

**Chao A., Gotelli N. J., Hsieh T. C., Sander E. L., Ma K. H., Colwell R. K. y Ellison A.M. (2014).** Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*. 84:45–67.

**Chase J. M. y Leibold M. A. (2003).** Ecological niches: interspecific interactions. *Chicago, IL: The University of Chicago Press*.

**Chavez R. (2017).** Propuesta de áreas prioritarias de conservación de la diversidad beta de la región costa centro del Ecuador a través de la iniciativa REDD+ y otras iniciativas privadas (Reserva Ecológica Lalo Loor). Disertación previa la obtención del título de Ingeniero Geógrafo en Gestión Ambiental. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*, Quito, Ecuador.

**Chazot N., Willmott K., Santacruz P., Toporov A., Hill R., Jiggins C. y Elias M. (2014).** Mutualistic mimicry and filtering by altitude shape the structure of Andean butterfly communities. *The American Naturalist* 183 (1): 26 – 39.

**Checa M.F., Barragán A., Rodríguez J. y Christman M. (2009).** Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian

Amazonia and their relationship with climate. *Annales de la Société Entomologique de France* 45 (4): 470 – 486.

**Checa M.F. (2013).** Hadas aladas del Yasuní. *Trama Editorial*. Quito, Ecuador.

**Checa M.F., Rodríguez J., Willmott K. y Liger B. (2014).** Microclimate variability significantly affects the composition, abundance and phenology of butterfly communities in a highly threatened neotropical dry forest. *Florida Entomologist* 97 (1): 1 – 13.

**Checa, M.F., Donoso, D., Rodriguez, J., Levy, E., Warren, A., & Willmott, K. (2018).** Combining sampling techniques aids monitoring of tropical butterflies. *Insect Conservation And Diversity*, 12(4), 362-372. doi: 10.1111/icad.12328

**Checa M.F., Donoso D., Levy E., Mena S., Rodriguez J., & Willmott K. (2019).** Assembly Mechanisms of Neotropical Butterfly Communities Along an Environmental Gradient. doi: 10.1101/632067

**Coderre D., Provencher L. y Tourneur J-C. (1987).** Oviposition and niche partitioning in aphidophagous insects on maize. *The Canadian Entomologist* 119: 195 – 203.

**Courtney S. y Chew P. (1987).** Coexistence and host use by a large community of Pierid butterflies: habit is the templet. *Oecologia* 71: 210 – 220.

**DeVries P. y Walla T. (2001).** Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 74 (1): 1 – 15.

**DeVries, P., Walla, T., & Greneey, H. (1999).** Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological**

*Journal of the Linnean Society*, 68(3): 333-353. doi: 10.1111/j.1095-8312.1999.tb01175.x

**Duyck P-F., David P. y Quilici S. (2006).** Climate niche partitioning following successive invasions by fruit flies in La Réunion. *Journal of Animal Ecology* 75: 518 – 526.

**Ehrlich P. y Gilbert L. (1973).** Population structure and dynamics of the tropical butterfly *Heliconius ethilla*. *Biotropica* 5 (2): 69 – 82.

**Evans, L., Sibly, R., Thorbek, P., Sims, I., Oliver, T., & Walters, R. (2019).** Integrating the influence of weather into mechanistic models of butterfly movement. *Movement Ecology*, 7(1). doi: 10.1186/s40462-019-0171-7

**Fordyce, J., & DeVries, P. (2016).** A tale of two communities: Neotropical butterfly assemblages show higher beta diversity in the canopy compared to the understory. *Oecologia*, 181(1): 235-243. doi: 10.1007/s00442-016-3562-0

**Friberg M., Bergman M., Kullberg J., Wahlberg N. y Wiklund C. (2008a).** Niche separation in space and time between two sympatric sister species – a case of ecological pleiotropy. *Evolutionary Ecology* 22: 1 – 18.

**Friberg M., Olofsson M., Berger D., Karlsson B. y Wiklund C. (2008b).** Habitat choice precedes host plant choice – niche separation in a species pair of a generalist and a specialist butterfly. *Oikos* 117: 1337 – 1344.

**Ghazanfar M., Malik M., Hussain M., Iqbal R. y Younas M. (2016).** Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of entomology and zoology studies*. 4(2): 115-118.

- Gilbert B., Srivastava D. y Kirby K. (2008).** Niche partitioning at multiple scales facilitates coexistence among mosquito larvae. *Oikos* 117: 944 – 950.
- Gilbert L. y Singer M. (1975).** Butterfly Ecology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 6: 365 – 395.
- Hellmann J. (2002).** The effect of an environmental change on mobile butterfly larvae and the nutritional quality of their host. *The Journal of Animal Ecology* 71: 925 – 936.
- Huey R., Kearney M., Krockenberger A., Holtum J., Jess M. y Williams S. (2012).** Predicting organismal vulnerability to climate warming: roles of behavior, physiology and adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Biological Science* 367: 1665 – 1679.
- Hutchinson G. (1957).** Concluding remarks. *Cold Spring Harbour Symposium Quantitative Biology* 22: 415 – 427.
- Kearney M, Simpson S., Raubenheimer D. y Helmuth B. (2013).** Modelling the ecological niche from functional traits. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Biological Science* 365: 3469 – 3483.
- Kleckova, I., & Klecka, J. (2016).** Facing the Heat: Thermoregulation and Behaviour of Lowland Species of a Cold-Dwelling Butterfly Genus, *Erebia*. *PLOS ONE*, 11(3), e0150393. doi: 10.1371/journal.pone.0150393
- Kristensen N. (1999).** Historical introduction. Lepidoptera: moths and butterflies. *Evolution, systematics and biogeography*. Handbook of Zoology IV (35): 1 – 7.
- Larsen T.B. (2005).** Butterflies of West Africa. *Apollo Books*. Stenstrup.

- Loreau M. (1989).** On testing temporal niche differentiation in cyclic environments. *Oecologia* 81: 89 – 96.
- Nogales A. (2021).** Particionamiento del nicho ecológico temporal en comunidades de mariposas (Lepidoptera: rophalocera) de bosques con diferente estacionalidad climática del occidente ecuatoriano. Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Quito - Ecuador.
- Parmesan C., Ryrholm N., Stefanescu C., Hill J., Thomas C., Descimon H., Huntley B., Kaila L., Kullberg J., Tammaru T., Tennent J., Thomas J. y Warren M. (1999).** Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399: 579 – 583.
- Pe`er G. y Settele J. (2008).** Butterflies in and for conservation: trends and prospects. *Israel journal of ecology & evolution*, 54: 7–17.
- Prieto C. y Dahners H. (2009).** Resource utilization and environmental and spatio – temporal overlap of a hilltopping Lycaenid butterfly community in the Colombian Andes. *Journal of Insect Science* 9 (16): 1 – 12.
- Urbano P., Munevar J., Mahecha-J. O. e Hincapie E. (2014).** Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidoptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 42 (167): 433-437.
- Urbano P., Mahecha-J. O., Suárez E., Izquierdo V., y Díaz-S. V. (2018).** Variación temporal del ensamblaje de mariposas asociadas a la Cuenca de la Calabozza, Yopal, Casanare, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 46 (184): 533-550.

**Schoener T. (1974).** Resource Partitioning in Ecological Communities. *Science* 185: 27 – 39.

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Fotografías de especies de mariposas más abundantes en la Reserva Bosque Seco

Lalo Loor. (D) Vista Dorsal. (V) Vista Ventral.

D



V



*Morpho helenor*



*Fountainea ryphea*



*Archaeoprepona demophon*

**Anexo 2.** Resultados de análisis SIMPER para cada una de las horas muestreadas. Se indica el porcentaje de contribución de cada especie (Cont.) y el porcentaje acumulativo (Cum. %) de cada especie. **(A).** Dosel - Disimilaridad total = 87.58. **(B)** Sotobosque - Disimilaridad total = 90.59

**A.**

DOSEL					
Taxon	Cont.	Cum. %	Abund. 1	Abund. 2	Abund. 3
<i>Fountainea ryphaea</i>	10.79	12.33	0.385	0.375	1.06
<i>Archaeoprepona demophon</i>	10.21	23.98	0.846	0.438	0.688
<i>Hamadryas amphinome</i>	8.008	33.12	1	0.188	0.563
<i>Dynamine postverta</i>	4.9	38.72	0.385	0.25	0.188
<i>Cissia sp1</i>	4.57	43.93	0.538	0.313	0.0625
<i>Myscelia cyaniris</i>	4.293	48.84	0.231	0.313	0.0625
<i>Pareuptychia binocula</i>	3.872	53.26	0.308	0.125	0.0625
<i>Memphis artacaena</i>	3.626	57.4	0.308	0.188	0.188
<i>Adelpha iphiclus</i>	3.07	60.9	0.308	0.125	0.0625

**B.**

SOTOBOSQUE					
Taxon	Contribution	Cum. %	Abund. 1	Abund. 2	Abund. 3
<i>Morpho helenor</i>	9.411	10.39	1.38	0.313	0
<i>Pareuptychia binocula</i>	9.133	20.47	0.813	0.688	0
<i>Archaeoprepona demophon</i>	8.707	30.08	0.875	0.125	0
<i>Taygetis thamyra</i>	8.636	39.61	1.31	0	0
<i>Myscelia cyaniris</i>	7.728	48.14	0.875	0.375	0
<i>Taygetis nympa</i>	6.653	55.49	1	0	0
<i>Taygetis cleopatra</i>	4.586	60.55	0.813	0	0
<i>Opsiphanes cassina</i>	4.412	65.42	0.188	0	0
<i>Colobura dirce</i>	4.15	70	0.375	0.125	0