

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**El efecto del microhábitat en la diversidad de mariposas de los  
bosques en la Estación de Biodiversidad Tiputini.**

**Pablo Melo Flores**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Baccalaureus Scientiae (B.S.) en la especialidad  
de Ecología Aplicada

Quito

Enero del 2011

**Universidad San Francisco de Quito  
Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Estudio sobre el efecto del microhábitat en la diversidad de  
mariposas del bosque húmedo tropical oriental.**

**Pablo Melo Flores**

Stella de la Torre, Ph.D. ....  
Directora de Tesis

Stella de la Torre, Ph.D. ....  
Decana del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Quito, enero de 2011

© Derechos de autor  
Guillermo Pablo Melo Flores

2011

## **AGRADECIMIENTOS**

A Keith Willmott, Jason Hall, Estación de Biodiversidad Tiputini, Stella de la  
Torre,

Fabián Araujo, Madre Tierra, familia LeBarón, familia Melo Flores y  
al Cosmos en su totalidad.

Gracias por todas sus enseñanzas.

## Resumen

El estudio del hábitat y estrato de las mariposas atraídas a trampas cebadas con pescado podrido me dio la oportunidad de ampliar el entendimiento de su diversidad y distribución espacial en la Estación de Biodiversidad Tiputini, dentro de la Reserva de Biosfera Yasuní, en la Amazonia Ecuatoriana norte. Se trapeó en sotobosque y dosel en tierra firme, várzea, y cima de loma. Se capturaron 264 individuos de 94 subespecies desde el 28 de mayo hasta el 20 de agosto del 2002. Se encontraron diferencias significativas en la diversidad de especies (coeficiente de comunidad de Shannon) entre los bosques de várzea y tierra firme, y várzea y cima de loma. El bosque más diverso fue el de tierra firme, se encontraron 54 subespecies en tierra firme, 47 en várzea y 43 en cima de loma. No se encontraron diferencias significativas en la diversidad de especies en cada estrato. Con la red de mano se capturaron 170 individuos de 86 subespecies. La distribución de subespecies en estratos verticales es 34 subespecies son exclusivas de dosel, 33 de sotobosque y 27 estuvieron presentes en ambos estratos. Se encontraron solo subespecies de la familia Nymphalidae y las siguientes subfamilias: Apaturinae, Biblidinae, Brassolinae, Charaxinae, Heliconinae, Ithominae, Morphinae, Nymphalinae, Satyrinae. Los grupos capturados con trampas concuerdan con investigaciones donde se usó cebo de camarón podrido pero son diferentes a los capturados con cebos de fruta podrida; con cebo de pescado podrido se encontró mayor cantidad de especies, subfamilias e individuos con respecto a investigaciones donde se usó fruta podrida.

## Abstract

The study of the habitat and strata used by butterflies attracted by traps baited with decomposed fish, gave me the opportunity to extend my understanding of their diversity and distribution at the Tiputini Biodiversity Station, in the Yasuni Biosphere Reserve in the northern Ecuadorian Amazonia. Traps were located in understory and canopy of forests of terra firme, varzea and in the top of a hill. In total 264 individuals of 94 subspecies were trapped between May 28<sup>th</sup> and August 20<sup>th</sup> of 2002. Significant differences were found in species diversity (Shannon's coefficient of community) in terra firme vs. varzea, and top of the hill vs. varzea. Terra firme forest had the most biodiversity with 54 subspecies, 47 in varzea, 43 in top of the hill. No significant differences were found in species diversity between strata. With the hand net 170 individuals of 86 subspecies were caught. The vertical distribution of subspecies is 34 exclusive from canopy, 33 exclusive from understory and 27 were present in both strata. The subspecies trapped belong to Nymphalidae family and the next subfamilies: Apaturinae, Biblidinae, Brassolinae, Charaxinae, Heliconinae, Ithomiinae, Morphinae, Nymphalinae, Satyrinae. The groups trapped are similar to those found in other researches that used decomposed shrimp as bait, and showed differences with rotten fruit. With the rotten fish as bait, a larger number of species, subfamilies, and individuals were found in comparison with rotten fruit bait.

## Tabla de Contenido

Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Tabla de contenido	vii
Lista de tablas	ix
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 La diversidad y el micro hábitat de las mariposas	1
1.1.2 El nitrógeno en el metabolismo de lepidópteros	2
1.2 Objetivos	5
1.2.1 General	5
1.2.2 Específicos	5
1.3 Justificación	5
2. Área de estudio	7
3. Métodos	9
3.1 Trampeo	10
3.2 Captura con red manual entomológica	13
3.3 Colección y preservación	13
3.4 Identificación	14
3.5 Análisis estadístico	14
4. Resultados	15
4.1 Trampeo	15

4.2 Red manual entomológica	17
5. Discusión	17
6. Recomendaciones	25
7. Referencias	27
8. Tablas	36
9. Figuras	51
10. Anexos	56

## Lista de tablas y figuras

**Tabla 1.** Sitios de trampeo, metraje, altitud y tipo de bosque

**Tabla 2.** Resumen de capturas con trampas en distintos tipos de bosque en diferentes estratos por subespecies.

**Tabla 3.** . Resumen de capturas con trampas en distintos tipos de bosque en diferentes estratos por individuos.

**Tabla 4.** Resumen taxonómico de las subespecies que cayeron en las trampas.

**Tabla 5.** Coeficientes de comunidad de Sorensen entre tipos de bosque, para subespecies que cayeron en las trampas con cebo de pescado podrido.

**Tabla 6.** Resumen taxonómico de cada subespecie capturada con la red de mano. entomológica. Las especies con asterisco (\*) no fueron registradas en las trampas. Las mariposas fueron agrupadas según el tipo de bosque: Cima de loma (CL), tierra firme (TF) y várzea (V).

**Tabla 7.** Coeficientes de comunidad de Sorensen de las mariposas atrapadas con la red manual entomológica agrupadas en parejas de bosques.

**Tabla 8.** Lista de subespecies encontradas en la EBT, identificadas por Keith Willmott y Jason Hall.

**Tabla 9.** Subespecies sin información de captura y que no se encuentran en las tablas anteriores.

**Figura 1.** Trampa para mariposas Van Someten-Rydon.

**Figura 2.** Mapa de la EBT

**Figura 3.** Número de individuos capturados en trampas de todos los tipos de bosque, divididos en sotobosque y dosel, agrupados en géneros de cada subfamilia, todos de la familia Nymphalidae

**Figura 4.** Número de especies capturados en trampas por subfamilia, todos de la familia Nymphalidae.

**Figura 5.** Número de subespecies capturadas con las trampas, divididas por tipo de hábitat y agrupadas por estratos.

**Anexo 1.** Autorización de investigación

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 La diversidad y el microhábitat de las mariposas

Globalmente los insectos conforman el 80% de la biodiversidad descrita (Hammond, 1992) y pueden llegar al 97% de la biodiversidad global (Erwin, 1997). Aún así, las interacciones intraespecíficas, estructura de sus poblaciones, historia natural y factores que afectan a esta biodiversidad que se encuentra mayoritariamente en los trópicos, han sido poco estudiados y comprendidos (Janzen, 1973; Basset y Kitching, 1991; Stork 1991; Price et al., 1995; Basset y Novotny, 1999; en Lucky et al., 2002). Conocer la distribución a través del bosque es importante para entender los orígenes de la diversidad y de cómo conservarla. Esto cobra vital importancia si tomamos en cuenta que Ecuador tuvo la tasa más alta de deforestación en América durante los años 2000 y 2005 (FAO, 2007).

En investigaciones en las que se han usado una metodología similar a la del presente estudio, con trampas cebadas para mariposas, se ha determinado que las especies de mariposas que se alimentan de frutas tienen estratos diferentes de vuelo desde el sotobosque hasta niveles superiores de dosel. Esta estratificación y distribución parece también estar influenciada por el tipo de bosque o hábitat y el grado de alteración del bosque, aunque todo esto está poco estudiado y no hay evidencia de que los resultados de estos estudios tengan una aplicación general fuera de las especies que comen frutas (DeVries et al., 1997; DeVries y Walla, 1999; K. Willmott com. pers.).

Witmore (1991) encontró que uno de los factores abióticos que más afectan los bosques tropicales es la cantidad de luz que entra en el bosque. Este factor está ligado a la cobertura del dosel, la aparición de claros de bosque y regeneración hasta llegar otra vez a ser bosques maduros. La variación de luz dentro del bosque afecta la riqueza de especies vegetales, sobrevivencia y crecimiento de las mismas, variable que ha sido ampliamente estudiada (Brokaw y Busing, 2000). Esto concuerda con estudios que determinan la sensibilidad de las mariposas hacia la luz, lo cual marca la estratificación de las mismas desde el dosel hasta el nivel del suelo (DeVries, 1988; Burd, 1994; DeVries et al., 1997, 1999; Schultze y Fiedler, 1998; Schultze et al., 1998, en Hill et al., 2001)

### **1.1.2 El nitrógeno en el metabolismo de lepidópteros**

Romosser y Stoffolano (1994) afirman que más del 50% de la masa total de los insectos corresponde a músculos, y de estos, el nitrógeno constituye en masa seca del 7% al 14%. Esto se debe a que las proteínas constituyen el principal componente de los músculos. Las plantas en cambio, tienen concentraciones entre el 0,5% al 8%, razón por la cual, los insectos deben buscar grandes cantidades de alimento porque el nitrógeno está bastante diluido. Varios estudios demuestran que a mayor disponibilidad de nitrógeno para los insectos, mayor es la tasa de crecimiento, fecundidad, supervivencia y longevidad (Romosser y Stoffolano, 1994). Por lo tanto, es beneficioso para los insectos consumir la mayor cantidad de nitrógeno durante su existencia (Romosser y Stoffolano, 1994). Los mismos autores afirman que la principal reserva de nitrógeno de los lepidópteros se acumula durante el estado larvario.

Cuando esta reserva se agota, los músculos dejan de funcionar debido a que el nitrógeno es un elemento indispensable en la contracción, responsable de la locomoción, movimientos peristálticos a través del canal digestivo, movimientos de otras estructuras adjuntas y mantenimiento de la posición.

En el estudio realizado por Stjernholm y Karlson (2008), se verifica que hay una correlación entre la cantidad de nitrógeno en los músculos y el tamaño de los músculos, sin lugar a variaciones en la concentración de nitrógeno por volumen de músculo. Este estudio comparó mariposas hembras recién emergidas con mariposas hembras que murieron por causa natural con varias reproducciones, y encontró que el tamaño de los músculos de las mariposas muertas es 42% menor a los niveles de cuando la mariposa recién emerge. La hipótesis de que las mariposas hembras transfieren nitrógeno de los músculos a la elaboración de huevos, se ratifica por el hecho de haberse encontrado disminución en el tamaño del tórax a través del tiempo en varios estudios con varias especies de diferentes familias e incluso en diferentes grupos de insectos (Stjernholm y Karlson, 2008). Este estudio afirma que el tamaño del tórax de las mariposas hembras disminuye con el tiempo debido a varias reproducciones. Está claro que la disminución de los músculos reduce el éxito de las mariposas para buscar alimento y huir de depredadores. Ahora, esto no es nuevo en el reino animal, donde muchas especies mueren después de reproducirse con o sin migraciones (Stjernholm y Karlson, 2008).

Las mariposas machos también pierden volumen del tórax pero no a tal extremo (Karlsson, 1994; Norberg y Leimar, 2002; Stjernholm et al., 2005). Las investigaciones afirman que incluso en los machos hay una relación directa entre el gasto de nitrógeno en espermátóforos y la disminución del tórax,

quedando descartado el uso de nitrógeno en células somáticas (Stjernholm et al., 2005; Stjernholm y Karlsson, 2006).

El cebo de pescado podrido es rico en nitrógeno y potasio (Suquilanda, 2006) por lo que grupos de mariposas que se alimentan de néctar, frutas, heces, orina y carroña, caen con frecuencia. Esto se debe a que todos los grupos necesitan nitrógeno para realizar procesos metabólicos (Kremen, 1994; Hall y Willmott, 2000). Por lo tanto se espera poder comparar los resultados de este estudio con los de estudios similares que usan otros cebos que no poseen altos contenidos de nitrógeno y potasio. Esta comparación tiene el objetivo de mejorar el entendimiento del grupo de lepidópteros neotropicales, con la finalidad de conocer si la distribución vertical y el tipo de hábitat alteran la diversidad y distribución de las mariposas. La hipótesis de este trabajo es verificar si existe una distribución y composición diferente entre diferentes hábitats y estratos verticales.

Esta investigación es parte de un estudio a largo plazo de lepidópteros en Ecuador llevado a cabo por el Dr. Keith Willmott del Natural History Museum of Londres, UK, el Dr. Jason Hall del Smithsonian Institute, Washington, USA y financiado por National Science Foundation y la EBT.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 General**

Contribuir a un mejor entendimiento de la ecología del orden Lepidóptera en un bosque siempre verde de tierras bajas de la región oriental del Ecuador.

### **1.2.2 Específicos**

**1.2.2.1** Contribuir al conocimiento sobre el uso de estratos verticales en la Estación de Biodiversidad Tiputini del grupo de mariposas atraídas a trampas cebadas con pescado podrido.

**1.2.2.2** Evaluar si el tipo de hábitat afecta la relación entre diversidad y composición de mariposas en la EBT.

**1.2.2.3** Contribuir al conocimiento sobre la riqueza de subespecies de Lepidóptera en la Amazonía norte del Ecuador.

### **1.3 Justificación**

La importancia de un mejor entendimiento del grupo de las mariposas radica en la importancia del grupo Lepidóptera en la polinización de plantas (Romoser y Stoffolano, 1994). Esta relación mutualística nace a principios de la Era Cenozoica, mediante un proceso de coevolución desarrollado durante millones de años. A esto se debe que haya una gran biodiversidad de mariposas, las mismas que mantienen relaciones específicas con las plantas (Romoser y Stoffolano, 1994; Brues, 1924). La polinización es beneficiosa para ambas partes; las plantas son propagadas y las mariposas reciben principalmente calorías y aminoácidos (Baker, 1973). De hecho, se encontró

una mayor concentración de aminoácidos en las flores polinizadas exclusivamente por Lepidópteros (Baker, 1973). Es necesario recalcar que los lepidópteros tienen gran importancia para la sociedad humana sobretodo en la producción de frutos tropicales, como: mango, anonas, banano, guanábana, aguacate, chirimoya, entre varias otras. Esto se debe a la necesidad de las plantas de polinizadores debido a la imposibilidad de autofecundarse (Peña, 2003). Investigaciones llevadas a cabo por Lorkovic (1968) demuestran que los grupos emparentados de mariposas usan grupos de plantas emparentadas química y taxonómicamente, incluso hay mariposas que usan exclusivamente una sola especie de planta.

Esta estrecha relación con las plantas convierte a las mariposas en un excelente bioindicador; además, el hecho de que las generaciones de mariposas son cortas en relación a las generaciones de las plantas, hace que sea posible medir la variación poblacional inmediatamente después de la alteración ecológica (Brown, 1997). Otro aspecto importante es la fácil identificación del taxón ya que este grupo ha sido ampliamente estudiado y coleccionado por los museos de ciencias naturales (Sparrow et al., 1994).

El motivo por el que este proyecto se centró en el grupo de mariposas que comen materia orgánica en descomposición (pescado podrido), se debe a que este es un grupo taxonómico grande, e incluye casi enteramente al grupo de mariposas que comen frutas descompuestas (Hall y Willmott, 2000). Además, virtualmente no se sabe casi nada sobre la preferencia del cebo, la distinción intraespecífica y el estado de otros grupos taxonómicos (K. Willmott y J. Hall com. pers.). Este estudio busca aportar al conocimiento sobre los factores ambientales que influyen en la estructura de las comunidades de

mariposas en el bosque tropical al contribuir con nuevos datos sobre las preferencias de microhábitats de mariposas estudiadas con anterioridad y de grupos de mariposas que no van a los cebos con fruta, tales como Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae (Hall y Willmott, 2000; K. Willmott y J. Hall com. pers.).

El uso del suelo dentro de bosques tropicales sea para agroforestería, tala selectiva, tala raza, producción de frutales, entre otros usos, demanda saber si es sustentable o no (Hartshorn, 1995). Para poder responder efectivamente a esta pregunta, es necesario comprender e implementar un sistema que monitoree el correcto funcionamiento del ecosistema antes, durante y después de la alteración. La biodiversidad es una variable frecuentemente usada para medir el funcionamiento del ecosistema y su estado de conservación (Schulze y Money, 1993).

## **2. ÁREA DE ESTUDIO**

Este estudio se realizó en la amazonía norte del Ecuador, en la Estación de Biodiversidad Tiputini (EBT - 0°35'5"S, 76°10'19 "W), la cual protege 650 hectáreas, y se encuentra dentro de la Reserva de Biosfera Yasuní, ubicada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní (PNY), al norte del río Tiputini en la parte nor-oriental de la cuenca del río Napo, provincia de Orellana. La EBT se estableció en 1995 por la Universidad San Francisco de Quito y funciona en cooperación con Boston University. La altitud va desde los 190 hasta los 270 m.s.n.m (Cisneros, 2006).

El tipo de suelo es ácido, aluvial y arcilloso, similar en la amazonía norte (Baldock, 1982). La topografía del área de estudio presenta varias lomas y la mayor parte se encuentra bajo los 240 msnm. La EBT está cubierta principalmente por bosque primario de Tierra Firme, correspondiente a la formación vegetal de Bosque Siempreverde de Tierras Bajas no Inundable (Sierra, 1999). El río Tiputini y los riachuelos que fluyen desde el bosque hacia el río en época de lluvias inundan los bosques continuos de Várzea (Bosque Siempreverde de Tierras Bajas Inundable por Aguas Blancas, Sierra 1999). Cerca del campamento existen dos claros de bosque en recuperación, los cuales fueron helipuertos para realizar prospecciones petroleras. En estos claros predominan guarumos, de la familia Cecropiaceae, género *Cecropia*. En los alrededores del lago existe una pequeña formación de moretal o Bosque de Palmeras de Tierras Bajas Inundable (Sierra, 1999). A lo largo del río Tiputini durante la época seca aparecen islas no mayores a 100 m entre el río y el bosque (obs. pers.). Científicos especialistas en bosques tropicales consideran el área de la EBT y sus alrededores uno de los pocos "hot spots" de biodiversidad a nivel mundial, especialmente en lo referente a fauna (Myers, 1988). En el sitio de estudio, se estima se encuentran los números más altos de especies de mariposas en el mundo (K. Willmott y J. Hall, com. pers.).

Los datos de la estación meteorológica de la EBT compilados por Jaime Guerra (ex administrador de la EBT), muestran que entre 1999 y 2002 la pluviosidad media anual fue de 2,797 mm, una máxima de 3,041 mm y una mínima de 2,153 mm. Los meses con mayor precipitación entre 1999 y 2002 fueron en orden ascendente: Abril, Agosto, Octubre, Mayo, Junio y Julio. La temperatura media máxima y mínima anual fue de 30.97 °C y 21.91 °C

respectivamente. Los datos meteorológicos del año 2002, medidos por la Estación de Investigación Científica Yasuní registraron una precipitación en milímetros de lluvia en Mayo de 373 mm, en Junio de 431 mm, en Julio de 424 mm y en Agosto de 56 mm. Las temperaturas en grados Celsius fueron de 27.1 en Mayo, 25.8 en Junio, 26.2 en Julio y 26.2 en Agosto.

### **3. MÉTODOS**

Uno de los problemas con el muestreo de mariposas es su alta movilidad y la dificultad resultante en la identificación cuando están en vuelo (Sparrow *et al.*, 1994). Este problema se puede superar mediante el uso de trampas con cebos. Las trampas no solamente proporcionan medios estandarizados de evaluar la distribución de estos animales, sino que también reducen la dificultad de la captura (DeVries y Walla, 1999; K. Willmott com. pers.). Este fue el método que se usó en este estudio. La investigación de campo se realizó del 28 de mayo al 20 de agosto del 2002 (total 74 días), durante la época lluviosa y seca.

#### **3.1 Trampeo**

Se usaron trampas Van Someren-Rydon con una base cuadrada de aglomerado de 1 cm de grosor y de 30 x 30 cm. Esta base iba cogida a una red a manera de cilindro, este cilindro medía 110 cm de alto y 26 cm de diámetro. Entre la red y la tabla había una distancia de 5 cm, el cono estaba sellado y en

la parte superior había una abertura que se abría y cerraba con velcro con la finalidad de que el investigador pudiera introducir la mano para recolectar a las especies capturadas. Al final de la red había un alambre que facilitaba la colocación de la trampa (Fig. 1).

Se trabajó en 33 sitios de trampeo, en siete senderos: cuatro senderos de tierra firme, uno en cima de loma y dos de várzea (Tabla 1 y Fig. 2). Los sitios donde se instalaron las trampas estuvieron separados por un mínimo de 50 m, con el objetivo de reducir la influencia de una trampa sobre otra (K. Willmott com. pers.), llegando a estar separados hasta 675 m debido a que no se encontró ramas para colocar las trampas altas. Debido a que el olor del cebo es muy fuerte, se colocaron trampas en el mismo lugar pero a diferentes alturas con la finalidad de capturar a los individuos lo más cerca de su lugar de acción.

La primera semana y media del proyecto, se pusieron dos trampas en cada sitio de trampeo. La trampa a nivel del suelo o sotobosque se colocó entre 0,4m y 1m del suelo (trampa baja), y la otra en ramas de entre 12 y 20 m de altura (trampa de dosel), en árboles de entre 30 y 40 m de alto. Para seleccionar el lugar se buscaron ramas de al menos 12 m de alto, que se encuentren sobre los senderos o a una distancia máxima de 2 m a un lado del sendero. Esta regulación la dictó la EBT para evitar impactos ambientales. Las técnicas para colgar las trampas en las ramas altas variaron: primero se intentó con la técnica "boleo", que por falta de práctica no dio resultado. Luego se intentó con resortera, pero ésta no tenía suficiente alcance debido a que la pesa era muy pesada. Finalmente se lanzó a brazo una pesa metálica de unos 400 gramos. Cabe recalcar que la persona que lanzó la pesa practicaba el

baseball y jugaba de lanzador por lo que fue más eficiente que los otros métodos. Después de pasar la piola sobre la rama alta, se amarró la trampa a la piola y se la subió jalando el otro extremo de la piola. Posteriormente se amarró la piola a otra rama o tronco de un árbol. Para bajarlas se desató el nudo y lentamente se bajó la trampa.

Las trampas altas se colocaron en lugares donde no existían hojas o ramas entre la trampa y el suelo. Esto es de gran importancia, porque hay especies que no entran a la trampa y solo se posan sobre el cono, y si al bajar la trampa esta se sacude, o topa cualquier objeto, las mariposas huyen (K. Willmott com. pers.). También se procuró colocar las trampas debajo de las copas más altas del dosel, pues el viento reduce significativamente el funcionamiento de una trampa (K. Willmott com. pers.), además, existe el riesgo de que se vire el vaso y la trampa quede activada por la noche, atrapando polillas (obs. pers.). La ubicación de las trampas del estrato bajo fue mucho más sencilla, ya que siempre había ramas bajas donde colocarlas, las ramas altas al ser más escasas fueron determinantes para la ubicación del sitio de trampeo.

La hora de colocación del cebo varió dependiendo de la distancia a la que se encontraba cada sitio de trampeo del campamento. Se inició a las 6:30 de la mañana y se terminó de colocar a más tardar a las 9:00. Se revisó las trampas 2 veces diarias antes de retirarlas por la tarde entre las 16:00 y 17:30, los vasos plásticos que contenían el cebo se retiraban para ser usados nuevamente al siguiente día. El motivo por el que se revisó las trampas dos veces por día es para atrapar a aquellas especies que se asientan solamente en el exterior de la trampa (K. Willmott, com. pers.). El número de trampas

cebadas y revisadas diariamente varió dependiendo de cuántas trampas estaban en el sendero en el cual se trabajó ese día, las cuales bordeaban 9 lugares de trampeo. Las inundaciones de la época lluviosa, que duraron un mes aproximadamente, solo permitieron llegar a las trampas ubicadas en zonas altas y no permitieron muestrear a través de todo el sendero.

Debido a que la presencia de hormigas en las trampas ahuyentaba a las mariposas, se colocó grasa pesada en la piola que sostiene a la trampa, y se procuró que las hojas no topen la trampa porque por ahí llegaban las hormigas al vaso que contenía el cebo.

El único cebo con el que se trabajó fue de pescado podrido, al cual se lo pescó en el río Tiputini y consistió principalmente en un pez de la familia Pimelodidae, conocido como "Baboso". Para facilitar el trabajo con el cebo, se picó al pescado con un machete, se añadió un poco de agua y se lo colocó en un balde cerrado, protegido de las hormigas para su descomposición durante cuatro días y se lo usó por dos semanas. El cebo se transportó a las trampas en un balde y se colocó en los vasos respectivos con un cucharón pequeño.

### **3.2 Captura con red manual entomológica**

Para incrementar el conocimiento sobre la riqueza de subespecies de mariposas de la EBT, se capturaron todos los individuos posibles con una red de mano entomológica con extensiones de 6 metros. Las capturas se realizaban mientras se caminaba entre trampas sea para colocar o retirar los cebos, y durante la revisión de las trampas. Adicionalmente se capturaban especímenes cuando estaba ingresando datos en el campamento. Por lo tanto la captura era aleatoria desde las 7:00 hasta las 17:30.

### **3.3 Colección y preservación**

La autorización de investigación científica la emitió el Ministerio de Ambiente de la República del Ecuador, con número 029-IC-FAU- DBAP/MA para Jason Hall y Keith Willmott, investigadores principales del estudio del cual mi proyecto formó parte (Anexo 1).

Para no alterar drásticamente a la población de mariposas, se fijó coleccionar como límite máximo 5 individuos por especie entre las trampas y capturas con red de mano. Cabe recalcar que ciertas especies son muy parecidas por lo que, sin intención, en ocasiones se coleccionaron más de 5 individuos.

Cuando se capturaba una mariposa, se cogía al insecto por el tórax y se lo aplastaba. Inmediatamente se lo colocaba en un sobre de papel cera donde iba escrita la información pertinente. Posteriormente, ya en el campamento, se colocaban los sobres en la caja seca con fenolftaleína para evitar que las cucarachas se coman las muestras.

### **3.4 Identificación**

Las muestras fueron identificadas hasta nivel de subespecie por dos especialistas en lepidópteros, el Dr. Keith Willmott del Natural History Museum de Londres en el Reino Unido y el Dr. Jason Hall del Smithsonian Institute en Washington, Estados Unidos de América. Las mariposas coleccionadas están temporalmente depositadas en el Florida Museum of Natural History ubicado en la Universidad de Florida en Gainesville, Florida, USA, donde el investigador principal del estudio trabaja actualmente. En un futuro próximo un ejemplar de

cada especie deberá ser depositado en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de acuerdo a lo estipulado en el permiso de colección.

### **3.5 Análisis estadístico**

Primero se realizó una lista de subespecies que cayeron por cada día. Luego se cuantificó cuántos individuos cayeron en cada uno de los siguientes tratamientos: tierra firme- dosel, tierra firme- sotobosque, cima de loma- dosel, cima de loma- sotobosque, várzea- dosel y várzea- sotobosque. Se calculó un Índice de Shannon-Weaver para cada día y cada tratamiento, y con estos índices se realizó un test Anova multifactorial para evaluar el efecto del bosque y del estrato sobre la diversidad alfa de mariposas. La significancia de las comparaciones entre tratamientos se evaluó con la diferencia mínima cuadrada de Fisher PLSD.

Además, se calculó el coeficiente de comunidad de Sorensen entre las comunidades de los estratos del bosque y entre las especies capturadas con red y con trampas.

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa StatView 5.0.1, SAS Institute, Inc.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Trampeo**

Con las trampas, se capturaron 264 especímenes de 94 subespecies y 93 especies de 45 géneros (Fig. 3.), existe solo una especie que tiene dos

subespecies: *Heliconius numata bicoloratus* y *Heliconius numata euphone*. Del total de mariposas, 34 subespecies son exclusivas de dosel, 33 de sotobosque y 27 estuvieron presentes en ambos estratos. Del total de subespecies, se contabilizaron 34 singletons (un individuo por subespecie) y 16 doubletons (dos individuos por subespecie). En las Tablas 2 y 3 se encuentran las subespecies y cantidad de individuos capturados divididas por tipos de bosque y estratos. Todas las mariposas que cayeron en las trampas pertenecen a la familia Nymphalidae, las subespecies pertenecen a 9 subfamilias (Tabla 4).

Los resultados del ANOVA multifactorial del índice de biodiversidad de Shannon- Weiver indican que no hay una diferencia significativa en los valores de diversidad entre estratos ( $F_{(1,49)} = 2.2$ ,  $p = 0.14$ ) ni una interacción significativa entre los factores hábitat y estratos ( $F_{(2,49)} = 0.14$ ,  $p = 0.81$ ). Esto último indica que las diferencias mínimas que pueden existir entre estratos tienen patrones similares en todos los tipos de bosque. Biblidinae fue la subfamilia con el mayor número de individuos (144) y subespecies (49) registradas, tanto en el dosel como en el sotobosque (Fig. 3, 4 y 5). El coeficiente de comunidad de Sorensen entre sotobosque y dosel es de 0.36, a mayor valor (entre 0 y 1), mayor cantidad de subespecies en común entre comunidades.

Existe una diferencia significativa en el coeficiente de comunidad de Sorensen entre hábitats ( $F_{(2,49)} = 3.17$ ,  $p = 0.05$ ). Las comparaciones de parejas de tipos de bosque realizadas con la diferencia mínima cuadrada de Fisher (Fisher's PLSD,  $\alpha = 0.05$ ) nos dicen que existen diferencias significativas en el índice de diversidad entre cimas de loma y várzea ( $p = 0.015$ ) y entre tierra firme y várzea ( $p = 0.013$ ). No hay diferencias significativas entre cima de

loma y tierra firme. El bosque con mayor biodiversidad e individuos capturados es tierra firme (Tabla 2 y 3). Existen 20 subespecies en común entre los bosques de tierra firme y várzea, 16 entre várzea y cima de loma, y, 30 entre tierra firme y cima de loma. El mayor coeficiente de comunidad fue de 0.6383 entre tierra firme y cima de loma (Tabla 5), a mayor valor (entre 0 y 1), mayor cantidad de subespecies en común entre comunidades.

En esta investigación con pescado podrido se registraron 282 machos y 14 hembras (información incluida los individuos sin datos de colección).

#### **4.2 Red manual entomológica.**

Con la red manual entomológica se colectaron 170 individuos de 86 subespecies, de estas, 51 no cayeron en las trampas (Tabla 6). Del total de mariposas atrapadas con la red manual entomológica, 12 subespecies son exclusivas de cima de loma, 22 de tierra firme y 33 de várzea. Dos subespecies comparten los bosques de cima de loma y várzea, siete comparten los bosques de tierra firme y cima de loma, cinco comparten tierra firme y várzea, y cinco comparten cima de loma, tierra firme y várzea. En la Tabla 7 se encuentran los coeficientes de comunidad de Sorensen para las parejas de bosques.

Con los resultados de este estudio, la lista total de mariposas de la Estación de Biodiversidad Tiputini cuenta ahora con 170 subespecies (Tabla 8).

Las especies sin información sobre el tipo de bosque y estrato en el que fueron colectadas y que no se encuentran en las tablas anteriores están en la Tabla 9. La información se perdió debido a que el computador donde se ingresaban los datos se dañó.

## 5. DISCUSIÓN

En esta sección, se analiza y compara los datos en base al número de especies encontradas, a diferencia de todo el resto del estudio donde se trabaja a nivel de subespecies. Esto se hace con la finalidad de poder comparar los resultados con otros estudios en las mismas unidades.

Primero, se debe tomar en cuenta que el fuerte olor del cebo atrae a aves carroñeras a las trampas, además de felinos (obs. pers.), por lo que nace la interrogante: ¿Si el olor del cebo es tan fuerte, es posible que una mariposa que solo vive en sotobosque suba al dosel por el olor del cebo, o viceversa? Considero que no, ya que la trampa de sotobosque se encuentra ubicada debajo de la trampa superior y la mariposa va a acudir al cebo que se encuentra más cercano a su área de vida, además, el hecho de no poseer un camuflaje adecuado para otro estrato con otras condiciones de luz y temperatura, ni estar preparado morfológicamente para huir volando de aves depredadoras, además de evitar otro tipo de depredadores, hace suponer que no saldrán de su área de vida, además que energéticamente es costoso e innecesario (Breakfield et al. 1996; Brown, 2000; Chai y Srygley, 1990; K. Willmott, com. pers.). Ahora, no se descarta, aunque parece improbable, que un porcentaje muy pequeño de mariposas haya abandonado su microhábitat debido al estímulo externo.

Las diferencias significativas encontradas entre coeficientes de comunidad de Sorensen entre hábitats nos indica la alta especificidad de ecosistema de las mariposas. Los coeficientes de comunidad de Sorensen

entre estratos son bajos, por lo tanto queda claro que también existe una alta especialización entre comunidades de dosel y sotobosque.

Los resultados de este estudio se compararon con los obtenidos por María Fernanda Checa y colaboradores (2009), en la Estación de Investigación Científica Yasuní, utilizando camarón podrido como cebo. Este equipo muestreó con 48 trampas diariamente durante 130 días, durante los 11 últimos días de cada mes por 13 meses seguidos, en cima de loma, várzea, tierra firme, valle de tierra firme y borde de bosque, con trampas a nivel del suelo (1.5 m), en sotobosque intermedio (10 m) y dosel (20 a 27 m). En mi estudio encontré 93 especies, algo más de la tercera parte de las 240 especies que reportaron Checa y colaboradores. Esto se debe a tres factores: 1) El equipo de Checa dedicó más de cinco veces más esfuerzo de muestreo que el presente estudio. Este cálculo se lo realizó en base al número de días muestreados y número de trampas con las que se trabajó por día; 2) El equipo de Checa muestreó durante todo el año y llegaron a la conclusión de que no hay una sobreposición temporal de especies durante todo el año, de hecho hay especies con picos de abundancia cortos que están ausentes durante el resto del año. Esto se debe a que su ciclo de vida está sincronizado con la floración y aparición de nuevo follaje de las plantas de las cuales se alimentan, lo cual corroboraría que existen mariposas monófagas y otras polifagas (Novotny y Basset, 1998). El estudio realizado por Aguilar (2004) demostró la sincronización entre el fin de los meses lluviosos con la floración de lianas, arbustos y árboles, por lo que no es de extrañarnos que otros estudios hayan encontrado que los factores climáticos afectan directamente las poblaciones y dinámicas de las mariposas (Murphy et al., 1990; Spitzer et al., 1993; Barlow et

al., 2007); 3) Checa y colaboradores (2009), además de los hábitats que trampeó el presente estudio, trampearon en borde de bosque y en cuanto a distribución vertical se refiere, trampearon a tres alturas (suelo, intermedio y dosel) en vez de dos alturas como lo hizo el presente estudio.

Tanto el presente estudio, como el de Checa y colaboradores (2009) se encontró que el hábitat con mayor diversidad de mariposas es tierra firme. Esto se puede deber a que el bosque maduro de tierra firme alberga más biodiversidad vegetal debido a la existencia de microclimas colonizados, además de los claros de bosque, donde se desarrolla otra comunidad vegetal (Whitmore, 1998). En cuanto al segundo y tercer hábitat con mayor biodiversidad de mariposas, no existen patrones similares. Esto puede deberse a que en mi estudio se muestreó más días en tierra firme y en cima de loma en comparación con várzea, debido a las facilidades de acceso a los sitios de trampeo durante las inundaciones de invierno, lo que pudo crear un sesgo en los datos. Otro factor que pudo crear un sesgo y por ende estas diferencias, es que en cima de loma no se encontraron la misma cantidad de lugares de trampeo que en tierra firme y várzea.

Debido a que las diferencias de metodología entre este estudio y la del equipo de Checa (2009), los datos obtenidos acerca de la distribución vertical no son comparables.

En el estudio de Checa y colaboradores (2009) se encontraron 208 especies en 9,236 individuos pertenecientes a la familia Nymphalidae, de un total de 240 especies en 10,254 individuos. En este estudio se encontraron mariposas exclusivamente de la familia Nymphalidae. En el estudio de Checa y colaboradores (2009) se encontraron las familias Nymphalidae, Riodinidae,

Lycaenidae y Hesperidae. Las subfamilias exclusivas de mi estudio que no encontraron Checa y colaboradores (2009) son: Brassolinae e Ithomiinae. Las subfamilias de la familia Nymphalidae exclusivas del estudio de Checa y colaboradores son: Danainae y Limenitidinae. Las subfamilias que se encontraron en ambos estudios fueron: Apaturinae, Biblidinae, Charaxinae, Heliconinae, Morphinae, Nymphalinae y Satyrinae. Yo considero que se encontraron subfamilias que el equipo de Checa no encontró, debido a que en este estudio a más de colocar y quitar el cebo diariamente, se reviso la trampa dos veces diarias para atrapar a las mariposas que se posan en la parte superior del cono de la trampa sin llegar a entrar.

Checa y colaboradores (2009) encontraron 34 singletons y 16 doubletons; mientras que en mi estudio, encontré 23 singletons y 13 doubletons. Estos valores se deben a que existen ciertas especies endémicas dentro del bosque que viven bajo condiciones de luz muy específicas y que al parecer son monófagas (Brown, 1997; DeVries, 1988; Burd, 1994; DeVries et al., 1997, 1999; Schultze y Fiedler, 1998). También se debe a que los requerimientos específicos de cada especie dependerán de su estado de desarrollo. Esta especialización justamente ha impulsado la aparición de nuevos genotipos que aprovechan otros recursos y condiciones disponibles (Gilbert y Singer, 1972). Owen (1959) determinó 5 diferencias de nichos entre mariposas: planta que alimentará a las larvas, parte del hospedero usada, fenología del hospedero, número de huevos y hábitat. El único registro nuevo para el país es *Adelpha amazona* (Keith Willmott, com. pers.). Checa y colaboradores (2009) durante su investigación entre abril del 2002 y abril del 2003 también encontraron *Adelpha amazona*.

A continuación presento una comparación de los resultados de mi estudio con los obtenidos por DeVries y colaboradores (1999), en La Selva Lodge, en una planicie inundable que colinda con el límite norte del PNY. Esos investigadores utilizaron cebo de bananas podridas, colocaron en total 50 trampas en ramas de árboles emergentes y a nivel del suelo. Las trampas permanecieron cebadas continuamente durante los 5 últimos días de cada mes durante un año. También comparé mis resultados con los obtenidos por DeVries (1988) en un bosque tropical en Costa Rica, donde se utilizaron frutas podridas como cebo, y trabajó en cinco sitios de trampeo durante 10 semanas en la época lluviosa. El presente estudio buscó seguir la misma metodología que DeVries (1988), para poder comparar los resultados.

El número de especies registradas en mi estudio en los dos estratos (32 solo en estrato bajo, 33 solo en estrato alto, y 28 en los dos estratos), es mayor que la reportada por DeVries y colaboradores (1999) quienes encontraron 28, 44 y 19 especies, respectivamente. También es mayor que los valores reportados por DeVries (1988) en Costa Rica (14, 23 y 8 especies respectivamente).

En los tres estudios se registraron especies exclusivamente de la familia Nymphalidae. Las subfamilias con mayor cantidad de especies capturadas difieren entre sí. En mi estudio, la subfamilia con más especies capturadas es Biblidinae (49 especies), en el estudio de DeVries y colaboradores (1999) es Satyrinae (32 especies), y en el de DeVries (1988) es Nymphalinae (16 especies). El número total de subfamilias es diferente en los tres estudios, en mi estudio son nueve, en el de DeVries y colaboradores (1999) son cinco y en el de DeVries (1988) son cuatro. Las subfamilias que fueron registradas por los

3 estudios son: Charaxinae, Morphinae, Nymphalinae, Satyrinae. Las subfamilias que solo se encontraron en mi estudio son: Apaturinae, Biblidinae, Heliconinae, Ithominae. La subfamilia Brassolinae, fue encontrada en el presente estudio y en el estudio de DeVries y colaboradores (1999).

En base a la cantidad de días muestreados y a la cantidad de trampas revisadas diariamente, calculamos una regla de 3, y determinamos que el esfuerzo de muestro de este estudio fue 88.9% menor al de DeVries y colaboradores (1999) y 89.5% menor al estudio realizado por DeVries (1988). Aún así, este estudio capturó 2.2% más especies que DeVries y colaboradores (1999) y 51.6% más especies que el estudio realizado por DeVries (1988). La mínima diferencia de capturas con la investigación de DeVries y colaboradores (1999) se debe a que las investigaciones durante todo el año garantizan tener más diversidad de mariposas debido a la temporalidad de las mismas (Checa et al., 2009; Barlow et al., 2007). La gran diferencia con el estudio de DeVries (1988) se debe a que se muestreó durante la estación lluviosa, por lo que hay menor cantidad de mariposas (DeVries, 1988).

Yo considero que el cebo de pescado podrido es más eficaz en atrapar lepidópteros, porque atrae a nuevas subfamilias que no son atraídas por frutas podridas. El registro de nuevas subfamilias trampeadas, hace que los datos no se puedan comparar para buscar patrones comunes de distribución vertical ni de uso de hábitat, creando la necesidad de realizar más investigaciones con la misma metodología.

La presencia de todas las subfamilias comedoras de fruta podrida en las trampas de pescado y camarón podrido se puede explicar mediante un estudio de Karlson (1998), quien trabajó con *Pieris napi* (familia Pieridae) y revela que

la reserva de nitrógeno en el abdomen acumulada durante su estado larvario no es suficiente para explicar la producción de huevos, por lo que necesariamente se debe transferir las reservas de nitrógeno encontradas en el tórax y seguramente también, las de los músculos utilizados para volar también. Cuando las reservas se acaban, la mariposa empieza a utilizar las reservas del tórax y finalmente la de los músculos, produciendo la muerte de la mariposa (Karlsson, 1994a, 1998b; Stjernholm y Karlsson, 2000; Norberg y Leimar, 2002; Stjernholm et al., 2005). Incluso, el transferir nitrógeno de los músculos a la generación de huevos aumentaría el éxito reproductivo de la mariposa al transferir sus genes en mayor número, por lo cual si vale la pena pese a que la pérdida de nitrógeno de los músculos causará la muerte del Lepidóptero. Esta situación se ha encontrado también en otros insectos del grupo Himenóptera además de otros grupos taxonómicos (Sandlan, 1979). Con el paso del tiempo, el abdomen transfiere nitrógeno a funciones de reproducción y un poco a los músculos, para que estos no pierdan tamaño tan rápidamente como el abdomen y de cierta manera se compense la transferencia de nitrógeno a la elaboración de huevos (Stjernholm & Karlson, 2008). Existe una relación directa entre edad y disminución del tamaño del tórax de Lepidópteros (Stjernholm y Karlson, 2008). La necesidad de reponer las reservas de nitrógeno explica por qué ambos grupos: fitófagos y carroñeros, se los encuentra en las trampas cebadas con pescado podrido.

En el presente estudio se encontraron 282 machos y 14 hembras en las trampas, lo cual muestra un patrón similar con el estudio realizado por DeVries (1988) en Costa Rica, quien encontró 134 machos y 48 hembras. La presencia mayoritaria de machos podría deberse a que estos patrullan sus territorios más

activamente que las hembras (Schultz, 2001). Es poco probable que las diferencias entre hembras y machos de los dos grupos se deba a factores climáticos, ya que Checa y colaboradores (2009) encontraron que más del 90% de los individuos capturados fueron machos.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Considero que se deben realizar más estudios de esta naturaleza bajo la dirección y coordinación de la máxima autoridad ambiental de la República del Ecuador, con el fin de estandarizar la metodología y, a su vez levantar una base de datos de todos los ecosistemas del país. Esto, permitiría generar una línea base para cuantificar futuros impactos ambientales derivados de actividades humanas, así como la calidad de las actividades de remediación ambiental por medio de presencia o ausencia de especies monófagas. Además esta base de datos podría evaluar a largo plazo los efectos del cambio climático sobre las mariposas debido a su alta sensibilidad a las variaciones de temperatura del ambiente (Checa et al. 2009).
- Considero que la información generada hasta ahora tanto por el presente estudio como por otras investigaciones, es de gran importancia para elaborar una base de datos que es indispensable para la evaluación de impactos ambientales. En un futuro cercano después de una alteración ecológica se puede realizar un sistema de muestreo que trampee tanto en zonas no alteradas (sin claros de bosque) como alteradas por causas

naturales, versus las áreas de influencia antropogénica, con el fin de determinar si se encuentran singletons o doubletons que han sido encontrados por otros estudios en ecosistemas vírgenes, ya que son especies más especialistas y escasas (Brown, 1997; Hill et al., 2000). Esto es congruente con previas investigaciones que demuestran la alta sensibilidad de las mariposas a la heterogeneidad microclimática y a alteraciones en la estructura del bosque (Kremen, 1994; Sparrow et al., 1994; Daily y Ehrlich, 1996; Brown, 1997).

- Para próximos trampeos, sugiero utilizar tablas de encofrado desechadas de las construcciones en vez de aglomerado, ya que el peso extra de estas tablas da más estabilidad a las trampas, con lo cual la trampa se mueve menos por efecto del viento, haciéndola más eficiente.
- Si se piensa utilizar la técnica del boleado se recomienda practicar y dominar la técnica antes de ir al campo. Recomiendo no llevar pesas de más de 200 gr. ya que se dificulta su lanzamiento. Es mejor lanzarlas con una resortera y también se puede usar ballesta para las ramas muy altas.
- Para el estudio de mariposas, se sugiere usar cebos de pescado podrido en vez de fruta podrida debido a que existen más grupos taxonómicos que son atraídos a este tipo de cebo.
- No se deben coleccionar todos los especímenes que caen en las trampas para minimizar el impacto ambiental.

## 7. REFERENCIAS

- Aguilar, Z. 2004. Flowering on communit leve in a terra firme forest in Ecuadorian Amazon. *Lyonia*, 7, 116-123.
- Baldock, J.W. 1982. *Geología del Ecuador. Boletín de la Explicación del Mapa Geológico de la República del Ecuador (1:1'000,000) (Vol 3)*. Quito: Dirección de Geología y Minas (Actual Ministerio de Recursos Naturales No renovables).
- Barlow, J., Overal, W.L., Araujo, I.S., Gardner, T.A., y Peres, C.A. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of Applied Ecology*, 44, 1001-12.
- Brakefield, P.M., Gates, J., Keys, D., Kesbeke, F., Wijngaarden, P., Monteiro, A., French, V., y Carroll, S.B. 1996. Development, plasticity and evolution of butterfly eyespot patterns. *Nature*, 384, 236-242.
- Brokaw, N. y Busing, R.T. 1997. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Trends Ecological Evolution*, 15, 183-188.
- Brown, K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25-42.

- Brues, C. 1924. The specificity of food-plants in the evolution of phytophagous insects. *American Naturalist*, 58(655), 127-144.
- Burd, M. 1994. Butterfly wing colour patterns and flying heights in the seasonally wet forest of Barro Colorado Island, Panamá. *Journal of Tropical Ecology*, 10, 601-610.
- Chai, P., y Srygley, R.B. 1990. Predation and the flight, morphology, and temperature of neotropical rain-forest butterflies. *The American Naturalist*, 135(6), 748-765.
- 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.
- Cisneros D.F. 2006. *La Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Ecuador: diversidad y ecología de los anfibios y reptiles de una comunidad taxonómicamente diversa*. Tesis de licenciatura. Universidad San Francisco de Quito.
- Daily, G.C., y Ehrlich P.R. 1996. Nocturnality and species survival. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(21), 11709-11712.

- DeVries, P.J. 1988. Stratification of fruit feeding nymphalid butterflies in a Costa Rica rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26(1), 98-108.
- DeVries, P.J., Murray D., y Lande R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruitfeeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, 62, 343–364.
- DeVries, P.J., Walla T.R., y Greeney H.F. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68, 333–353.
- Downey, J.C. 1962. Host plant relations as data for butterfly classification. *Systematic Zoology*, 11(4), 150-159.
- Erwin, T. 1997. Biodiversity at its utmost: tropical forest beetles. M.L. Reka-Kudla y M.L. Wilson (Eds.), *Biodiversity*. (Vol. 11). Washington D.C.: Joseph Henry Press.
- FAO. 2007. Capítulo América Latina y el Caribe. *Situación de los bosques del mundo. Parte 1: Progresos hacia la ordenación forestal sostenible*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Hall, J.P., y Willmott K.R. 2000. Patterns of feeding behavior in adult male riodinidae butterflies and their relationship to morphology and ecology. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69, 1-23.
- Hammond, P. 1992. *Species inventory. Global biodiversity, status of the earth's living resources* B. Groombridge (Ed.). London: Chapman and Hall.
- Hartshorn, G.S. 1995. Ecological basis for sustainable development in tropical forest, *Annual Review Ecology and Systematics*, 26, 153-175.
- Hill, J.K., Hamer, K.C., Tangah J. y Dawood, M. 2001. Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. *Oecologia*, 128, 294-302.
- Karlsson, B. 1994. Feeding habitats and change of body composition with age in three nymphalid butterfly species. *Oikos*, 69, 224-230.
- Karlsson, B. 1998. Nuptial gifts, resource budgets and reproductive output in a polyandrous butterfly. *Ecology*, 79, 2931-2940.
- Kremen, C. 1994. Biological Inventory Using Target Taxa: A Case Study of the Butterflies of Madagascar. *Ecological Applications*, 4(3), 407-422.
- Lawrence, G.E., y Singer, M.C. 1975. Butterfly ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 6, 365-395.

- Lorkovic, Z. 1968. Systemetisch-genetisch und Okologische besonderheiten von *Pieris ergane* Hbn. Lep., Pieridae. *Mitteilungen der Schweizerische Entomologische Gesellschaft*, 41, 233-44.
- Lucky, A., Terry, E. y Witman, J. 2002 Temporal and spatial diversity and distribution of arboreal Carabidae (Coleoptera) in a western Amazonian rain forest. *Biotrópica*, 34(3), 376-386.
- Norberg, U. y Leimar, O. 2002. Spatial and temporal variation in flight morphology in the butterfly *Melitaea cinxia* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 77, 445-453.
- Novotny, V., y Basset Y. 1998. Seasonality of sap sucking insects (Auchenorchyncha, Hemiptera) feeding on ficus (Moraceae) in lowland rain forest in New Guinea. *Oecologia*, 115, 107-121.
- Murphy, D., Freas, K. y Weiss, S. 1990. An environment-meta-population approach to population viability analysis for a threatened invertebrate. *Conservation Biology*, 4, 41-51.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forest. *The Environmentalist*, 8, 187-208.

- Peña, J. 2003. Insectos polinizadores de frutos tropicales: no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 69, 6-20.
- Romoser, W., y Stoffolano, J. 1994. *The Science of Entomology*. USA: McGraw Hill.
- Sandlan, K. 1979. Host-feeding and its effects on the physiology and behaviour of the ichneumonid parasitoid, *Coccy-gominus turionellae*. *Physiological Entomology*, 4, 383-392.
- Samways, M. 1994, *Insect Conservation Biology*. Londres: Chapman and Hall.
- Schulze, E.D., y Mooney, H. (Eds.). 1993. *Biodiversity and Ecosystem Function. Ecological Studies* (Vol. 99). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Schultze, C.H., y Fiedler, K. 1998. Habitat preference and flight activity of Morphinae butterflies in a Bornean rainforest, with a note on sound production by adult *Zeuxidia* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Malayan Nature Journal*, 52, 163-176.
- Schultze, C.H., Linsenmair, K.E., y Fiedler K. 2001. Understorey versus canopy: patterns of vertical diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant Ecology*, 153, 133-152.

- Sierra, R, Campos, F., y Chamberlin J. 1999. *Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador Continental. Un estudio basado en la diversidad de ecosistemas y su ornitofauna*. Quito: Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, EcoCiencia y Wildlife Conservation Society.
- Singer, M.C. 1971. Evolution of food-plant preferences in the butterfly *Euphydryas editha*. *Evolution*, 25(2), 383-89.
- Sparrow, H.R., Sisk, T.D., Ehrlich, P.R., y Murphy D.D. 1994. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. *Conservation Biology*, 8(3), 800-809.
- Spitzer, K., Novotny, V., Tooner, M., Leps, J. 1993. Habitat preferences, distribution and seasonality of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) in a montane tropical rain forest, Vietnam. *Journal of Biogeography*, 20, 109-121.
- Stjernholm, F. y Karlson B. 2000. Nuptial gifts and the use of body resources for reproduction in the green-veined white butterfly *Pieris napi*. *Proceedings of Royal Society of London (B)*, 267, 807-811.

- Stjernholm, F., y Karlson, B. 2008. Flight muscle breakdown in the green-veined white butterfly, *Pieris napi* (Lepidoptera: Pieridae). *European Journal of Entomology*, 105, 87-91.
- Stjernholm, F., y Karlson, B. 2006. Reproductive expenditure affects utilization of thoracic and abdominal resources in male *Pieris napi* males. *Functional Ecology*, 20, 442- 448.
- Stjernholm, F., Karlson, B. y Boggs, C. 2005. Age-related changes in thoracic mass: possible reallocation of resources to reproduction in butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 86, 363-380.
- Suquilanda, M.B. 2006. *Agricultura Orgánica* (3ra ed.). Quito: Abya- Yala.
- White, R.R., y Singer, M.C. 1974. Geographical distribution of hostplant choice in *Euphydryas editha* (Nymphalidae). *Journal of The Lepidopterist Society*, 28(2), 103-107.
- Whitmore, T.C. 1998. *Introduction to Tropical Rain Forest* (2da ed.). Oxford: Oxford University.

## 8. Tablas

**Tabla 1.** Sitios de trampeo, metraje, altitud y tipo de bosque

<b>Sendero y longitud total (en m)</b>	<b>Sitio de trampeo</b>	<b>Metraje de cada lugar de trampeo en metros</b>	<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	<b>Hábitat o tipo de bosque</b>
Chichico (1573 m)				Várzea
	C1	225	203	
	C2	425	201	
	C3	500	195	
	C4	650	195	
	C5	825	194	
	C6	1075	201	

	C7	1425	204	
Lago (2325 m)				Várzea
	L1	625	192	
	L2	975	193	
	L3	1125	194	
	L4	1200	194	
	L5	1275	197	
	L6	1400	200	
	L7	1475	203	
Guacamayo (2700 m)				Tierra firme
	G1	475	224	
	G2	625	210	
	G3	675	216	
	G4	750	226	
	G5	850	227	
	G6	1350	231	
	G7	2025	200	
	G8	2675	210	
	G9	2700		
Puma (1044 m)				Tierra firme, cima de loma
	P1	50	231	
	P2	350	244	
	P3	525	238	
Harpía (4300 m)				Tierra firme
	H1	3975	251	
	H2	4140	250	
Matapalo (1545 m)				Tierra firme
	M1		210	
Danta (660 m)				Tierra firme
	D1	375	221	
	D2	500	227	

**Tabla 2.** Resumen de capturas con trampas en distintos tipos de bosque en diferentes estratos por subespecies.

	<b>Dosel</b>	<b>Sotobosque</b>	<b>Ambos estratos</b>	<b>Total</b>
<b>Tierra firme</b>	20	19	15	54
<b>Várzea</b>	22	13	12	47
<b>Cima de loma</b>	24	15	4	43

**Tabla 3.** Resumen de capturas con trampas en distintos tipos de bosque en diferentes estratos por individuos.

	<b>Dosel</b>	<b>Sotobosque</b>	<b>Ambos estratos</b>	<b>Total</b>
<b>Tierra firme</b>	34	33	47	114
<b>Várzea</b>	33	17	34	84
<b>Cima de loma</b>	39	20	7	66

**Tabla 4.** Resumen taxonómico de las subespecies que cayeron en las trampas.

N es la cantidad de individuos capturados.

<b>Género</b>	<b>Subespecie</b>		<b>Dosel</b>	<b>Soto- bosque</b>	<b>Total</b>
			<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
NYMPHALYDAE					
APATURINAE					
Doxocopa	agathina	ssp	8	0	8
Doxocopa	Linda	linda	3	1	4
BIBLIDINAE					
Adelpha	attica	attica	1	0	1
Adelpha	boeotia	boeotia	1	0	1
Adelpha	capucinus	capucinus	5	1	6
Adelpha	cocala	cocala	1	1	2
Adelpha	epione	agilla	1	0	1
Adelpha	erotia	erotia	1	0	1
Adelpha	fabricia		1	0	1
Adelpha	iphiclus	iphiclus	1	2	3
Adelpha	jordani		1	0	1
Adelpha	malea	aethalia	0	1	1
Adelpha	melona	leucocoma	1	0	1
Adelpha	mesentina		10	2	12
Adelpha	pleasure	phliassa	2	1	3
Adelpha	thesprotia		2	1	3
Asterope	markii	hewitsoni	2	0	2
Batesia	hypochlora		1	2	3
Callicore	cynosura	cynosura	2	0	2
Callicore	pygas	cyllene	1	0	1
Callicore	pyracmon	peristera	1	0	1
Catonephele	acontius	acontius	0	2	2
Colobura	annulata		1	2	3
Diaethria	clymena	peruviana	1	1	2

Dynamine	chryseis		1	2	3
Dynamine	paulina	paulina	1	0	1
Dynamine	racidula		1	0	1
Ectima	thecla	astricta	3	0	3
Epiphile	orea	ssp	1	0	1
Eunica	Amelia	erroneata	6	0	6
Eunica	clytia		5	2	7
Eunica	Concordia		2	1	3
Eunica	eurota	eurota	0	1	1
Eunica	sophonisba	agele	0	3	3
Eunica	viola		1	0	1
Hamadryas	belladonna		1	2	3
Hamadryas	chloe	chloe	1	5	6
Hamadryas	velutina	velutina	0	1	1
Marpesia	chiron		1	1	2
Myscelia	capenas	octomaculata	3	6	9
Nessaea	hewitsonii	hewitsonii	0	4	4
Nessaea	obrina	lesoudieri		1	
Nica	flavilla	sylvestris	2	4	6
Panacea	procilla	divalis	0	3	3
Panacea	prola	amazonica	0	2	2
Pyrrhogyra	crameri	hagnodorus	3	0	3
Pyrrhogyra	neaerea	argina	0	2	2
Pyrrhogyra	otolais	olivenca	1	1	2
Temenis	laothoe	laothoe	4	1	5
Temenis	pulchra	pallidior	3	0	3
Tigridia	acesta	fulvescens	0	4	4
Vila	eueidiformis	ssp	2	1	3
BRASSOLINAE					0
Caligo	idomeneus	idomenides	0	2	2
Caligo	teucer	ecuadora	2	1	3
Catoblepia	xanthicles	occidentalis	0	1	1
Opsiphanes	invirae	cassina	1	2	3
Selenophanes	cassiope	cassiopeia	0	1	1
CHARAXINAE					0
Agrias	claudina	lugens	0	1	1
Archaeoprepona	demophon	demophon	2	0	2
Archaeoprepona	meander	meander	3	0	3
Memphis	arachne		5	0	5
Memphis	brunnea		1	0	1
Memphis	moruus		0	1	1
Memphis	polycarmes		4	0	4
Memphis	praxias	oblita	1	1	2
Prepona	dexamenus	dexamenus	2	0	2
Prepona	laertes	demodice	3	3	6
Prepona	pylene	eugenes	0	1	1
Zaretis	Isidoro		3	1	4
Zaretis	Itus	itus	0	3	3

HELICONIINAE					0
Agraulis	vanillae	lucina	1	0	1
Dione	juno	andicola	1		
Eueides	heliconioides	eanes	5	0	6
Heliconius	elevatus	elevatus	1	3	4
Heliconius	ethilla	adela	2	0	2
Heliconius	hecale	quitaleña	4	4	8
Heliconius	melpomene	malleti	1	2	3
Heliconius	numata	euphone	0	1	1
Heliconius	numata	bicoloratus	2	0	2
Heliconius	pardalinus	juliae	4	2	6
Heliconius	sara	thamar	0	1	1
Heliconius	wallacei	flavescens	3	0	3
ITHOMIINAE					0
Forbestra	olivencia	juntana	0	1	1
Ithomia	amarilla		1		1
MORPHINAE					0
Antirreha	hela		0	1	1
Morpho	achilles	maculata	0	5	5
NYMPHALINAE					0
Castilia	angusta		0	1	1
Castilia	perilla	perilla	0	3	3
Eresia	clara	clara	1	2	3
Eresia	eunice	eunice	0	1	1
Eresia	pelonia	callonia	3	3	6
Siproeta	stelenes	stelenes	0	1	1
SATYRINAE					0
Bia	actorion	rebeli	0	2	2
Megeuptychia	antonoe		1	1	2
<b>TOTAL</b>			<b>148</b>	<b>116</b>	<b>264</b>

**Tabla 5.** Coeficientes de comunidad de Sorensen entre tipos de bosque, para subespecies que cayeron en las trampas con cebo de pescado podrido.

<b>Parejas de tipos de bosque</b>	<b>CC</b>
Tierra firme - várzea	0.4255
Várzea - cima de loma	0.3404
Tierra firme - cima de loma	0.6383

**Tabla 6.** Resumen taxonómico de cada especie capturada con la red de mano entomológica. Las especies con asterisco (\*) no fueron registradas en las trampas. Las mariposas fueron agrupadas según el tipo de bosque: Cima de loma (CL), tierra firme (TF) y várzea (V).

<b>Familia</b>	<b>Subfamilia</b>	<b>Género</b>	<b>Especies</b>	<b>Sub-especie</b>	<b># ind.</b>	<b>Tipos de bosque</b>
Nymphalidae	Ithomiinae	Callithomia	lenea	zelie	1	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Hypoleria	lavinia	chrysodonia	1	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Hypoleria	sarepta	aureliana	3	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Hypothyris	euclea	intermedia	1	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Methona	curvifascia		2	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Pseudoscada	florula	aureola	5	* CL
Nymphalidae	Nymphalinae	Eresia	eunice	eunice	1	CL
Nymphalidae	Satyrinae	Chloreuptychia	agatha		1	* CL
Pieridae	Pierinae	Itaballia	pandosia	ssp	1	* CL
Riodinidae	Riodiniinae	Eunogyra	satyrus		1	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Hyposcada	anchiala	ecuadorina	5	* CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Oleria	sexmaculata	sexmaculata	1	* CL
Nymphalidae	Satyrinae	Euptychia	picea		2	CL y V
Nymphalidae	Satyrinae	Pierella	lucia		2	CL y V
Nymphalidae	Biblidinae	Adelpha	malea	aethalia	1	TF
Nymphalidae	Biblidinae	Colobura	annulata		1	TF
Nymphalidae	Biblidinae	Dynamine	artemisia	artemisia	2	* TF
Nymphalidae	Biblidinae	Dynamine	chryseis		1	TF
Nymphalidae	Biblidinae	Ectima	thecla	astricta	1	TF
Nymphalidae	Biblidinae	Eunica	clytia		1	TF
Nymphalidae	Biblidinae	Nessaea	hewitsonii	hewitsonii	2	TF

Nymphalidae	Biblidinae	Panacea	procilla	divalis	1		TF
Nymphalidae	Biblidinae	Vila	eueidiformis	sspn	1	*	TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Aeria	eurimedea	negricola	1	*	TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Forbestra	olivencia	juntana	2		TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Hypoleria	virginia	famina	3		TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Napeogenes	inachia	pozziana	1	*	TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Pteronymia	primula	primula	2	*	TF
Nymphalidae	Morphinae	Antirrhea	philoctetes	avernus	2	*	TF
Nymphalidae	Morphinae	Morpho	menelaus	occidentalis	3	*	TF
Nymphalidae	Satyrinae	Chloreuptychia	arnaca		1	*	TF
Nymphalidae	Satyrinae	Euptychia	enyo		1	*	TF
Nymphalidae	Satyrinae	Megeuptychia	antonoe		1		TF
Pieridae	Dismorphiinae	Moschoneura	pinthous	monica	6	*	TF
Pieridae	Pierinae	Itaballia	demophile	minthe	1	*	TF
Riodinidae	Riodininae	Stalachtis	phaedusa		1	*	TF
Nymphalidae	Ithomiinae	Hyposcada	illinissa	ida	2		TF y CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Hypothyris	fluonia	bema	2		TF y CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Mclungia	orolina	orolina	2	*	TF y CL
Nymphalidae	Morphinae	Antirrhea	hela		2		TF y CL
Nymphalidae	Satyrinae	Pierella	hortona	hortensia	6	*	TF y CL
Nymphalidae	Satyrinae	Pierella	lamia	chalybea	3	*	TF y CL
Nymphalidae	Satyrinae	Taygetis	xenana		3		TF y CL
Nymphalidae	Ithomiinae	Scada	zibia	batesi	3		TF y V
Nymphalidae	Satyrinae	Bia	actorion	rebeli	2		TF y V
Nymphalidae	Satyrinae	Magneuptychia	ocypete		3		TF y V
Pieridae	Dismorphiinae	Dismorphia	theucarilla	melanoe	2	*	TF y V
Pieridae	Pierinae	Perrhybris	lorena		4	*	TF y V
Nymphalidae	Ithomiinae	Ithomia	amarilla		3		TF, CL y V
Nymphalidae	Satyrinae	Cithaerias	pireta	aurorina	9	*	TF, CL y V

Nymphalidae	Satyrinae	Haetera	piera	negra	6	* TF, CL y V
Nymphalidae	Satyrinae	Magneptychia	tricolor	fulgora	4	TF, CL y V
Pieridae	Pierinae	Perrhybris	pamela	ssp	4	TF, CL y V
Nymphalidae	Apaturinae	Baeotus	amazonicus		1	* V
Nymphalidae	Apaturinae	Doxocopa	agathina	ssp	1	V
Nymphalidae	Biblidinae	Callicore	cynosura	cynosura	2	V
Nymphalidae	Biblidinae	Callicore	pygas	cyllene	2	V
Nymphalidae	Biblidinae	Diaethria	clymena	peruviana	3	V
Nymphalidae	Biblidinae	Eunica	norica	norica	1	* V
Nymphalidae	Biblidinae	Eunica	sophonisba	agele	1	V
Nymphalidae	Biblidinae	Marpesia	chiron		2	V
Nymphalidae	Biblidinae	Marpesia	crethon		2	* V
Nymphalidae	Biblidinae	Marpesia	petreus	petreus	1	* V
Nymphalidae	Biblidinae	Vila	emilia		2	* V
Nymphalidae	Brassolinae	Caligo	illioneus	praxiodus	1	* V
Nymphalidae	Heliconiinae	Laparus	doris	doris	1	V
Nymphalidae	Heliconiinae	Dryas	iulia	alcionea	2	* V
Nymphalidae	Ithomiinae	Ceratinia	tutia	poecila	1	* V
Nymphalidae	Ithomiinae	Oleria	onega	astigara	2	* V
Nymphalidae	Morphinae	Morpho	helenor	ssp	1	* V
Nymphalidae	Nymphalinae	Castilia	perilla	perilla	2	V
Nymphalidae	Nymphalinae	Eresia	clara	clara	2	V
Nymphalidae	Nymphalinae	Telenassa	teletusa	burchelli	1	V
Nymphalidae	Satyrinae	Cepheptychia	cephus	cephus	1	* V
Nymphalidae	Satyrinae	Chloreptychia	catharina		1	V
Nymphalidae	Satyrinae	Chloreptychia	herseis		1	* V
Nymphalidae	Satyrinae	Hermeptychia	hermes		2	* V
Nymphalidae	Satyrinae	Pierella	lena	brasiliensis	2	V

Nymphalidae	Satyrinae	Taygetis	echo		1	*	V
Papilionidae	Papilioninae	Parides	aeneas	bolivar	1	*	V
Papilionidae	Papilioninae	Heraclides	anchisiades	anchisia- des	1	*	V
Papilionidae	Papilioninae	Battus	belus	varus	1	*	V
Pieridae	Dismorphi- nae	Glutophrissa	drusilla	drusilla	2	*	V
Pieridae	Pierinae	Melete	leucadia		1	*	V
Riodinidae	Euselasiinae	Euselasia	orfitia		1	*	V
Riodinidae	Riodininae	Mesosemia	eumene		1	*	V

**Tabla 7.** Coeficientes de comunidad de Sorensen de las mariposas atrapadas con la red manual entomológica agrupadas en parejas de bosques.

<b>Parejas de tipos de bosques</b>	<b>CC</b>
Tierra firme - várzea	0.1163
Várzea - cima de loma	0.0465
Tierra firme – cima de loma	0.1628

**Tabla 8.** Lista de subespecies encontradas en la EBT, identificadas por Keith Willmott y Jason Hall.

	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Subespecie</b>
	NYMPHALIDAE	-	
	APATURINAE		
1	Doxocopa	agathina	ssp
2	Doxocopa	linda	linda
3	Baeotus	amazonicus	
	BIBLIDINAE		
4	Adelpha	amazona	
5	Adelpha	attica	attica
6	Adelpha	boeotia	boeotia

7	Adelpha	capucinus	capucinus
8	Adelpha	cocala	cocala
9	Adelpha	epione	agilla
10	Adelpha	erotia	erotia
11	Adelpha	fabricia	
12	Adelpha	iphiclus	iphiclus
13	Adelpha	jordani	
14	Adelpha	malea	aethalia
15	Adelpha	melona	leucocoma
16	Adelpha	mesentina	
17	Adelpha	messana	delphicola
18	Adelpha	plesaure	phliassa
19	Adelpha	thesprotia	
20	Asterope	markii	hewitsoni
21	Batesia	hypochlora	
22	Biblis	hyperia	laticlavia
23	Callicore	cynosura	cynosura
24	Callicore	pygas	cyllene
25	Callicore	pyracmon	peristera
26	Catonephele	acontius	acontius
27	Catonephele	numilia	numilia
28	Colobura	annulata	
29	Diaethria	clymena	peruviana
30	Dynamine	artemisia	artemisia
31	Dynamine	chryseis	
32	Dynamine	paulina	paulina
33	Dynamine	racidula	
34	Estima	thecla	astricta
35	Epiphile	orea	ssp
36	Eunica	amelia	erroneata
37	Eunica	clytia	
38	Eunica	concordia	
39	Eunica	eurota	eurota
40	Eunica	malvina	malvina
41	Eunica	norica	norica
42	Eunica	sophonisba	agele
43	Eunica	viola	
44	Hamadryas	arinome	arinome
45	Hamadryas	belladonna	
46	Hamadryas	chloe	chloe
47	Hamadryas	velutina	velutina
48	Marpesia	chiron	
49	Marpesia	crethon	
50	Marpesia	petreus	petreus
51	Myscelia	capenas	octomaculata
52	Nessaea	hewitsonii	hewitsonii
53	Nica	flavilla	sylvestris

54	Panacea	procilla	divalis
55	Panacea	prola	amazonica
56	Pyrrhogyra	crameri	hagnodorus
57	Pyrrhogyra	neaerea	argina
58	Pyrrhogyra	otolais	olivencia
59	Temenis	laothoe	laothoe
60	Temenis	pulchra	pallidior
61	Tigridia	acesta	fulvescens
62	Vila	eueidiformis	ssp
63	Vila	emilia	

#### BRASSOLINAE

64	Caligo	idomeneus	idomenides
65	Caligo	teucer	ecuadora
66	Caligo	illioneus	praxsiodus
67	Catoblepia	xanthicles	occidentalis
68	Opsiphanes	invirae	cassina
69	Selenophanes	cassiope	cassiopeia

#### CHARAXINAE

70	Agrias	claudina	lugens
71	Archaeoprepona	demophon	demophon
72	Archaeoprepona	meander	meander
73	Memphis	arachne	
74	Memphis	brunnea	
75	Memphis	moruus	
76	Memphis	philumena	philumena
77	Memphis	polycarmes	
78	Memphis	polyxo	
79	Memphis	praxias	oblita
80	Prepona	dexamenus	dexamenus
81	Prepona	laertes	demodice
82	Prepona	Pylene	eugenes
83	Zaretis	Isidoro	
84	Zaretis	Itus	itus

#### HELICONIINAE

85	Agraulis	vanillae	lucina
86	Dryas	iulia	alcionea
87	Eueides	heliconioides	eanes
88	Heliconius	elevatus	elevatus
89	Heliconius	ethilla	adela
90	Heliconius	hecale	quitalena
91	Heliconius	melpomene	malleti
92	Heliconius	numata	euphone
93	Heliconius	numata	bicoloratus
94	Heliconius	pardalinus	juliae
95	Heliconius	sara	thamar
96	Heliconius	wallacei	flavescens

97	Heliconius	xanthocles	napoensis
98	Laparus	doris	doris
99	Neruda	aoede	auca
100	Dione	juno	andicola
ITHOMIINAE			
101	Aeria	eurimedea	negricola
102	Callithomia	lenea	zelie
103	Ceratinia	tutia	poecila
104	Forbestra	olivencia	juntana
105	Hypoleria	virginia	famina
106	Hypoleria	lavinia	chrysodonia
107	Hypoleria	sarepta	aureliana
108	Hypoleria	virginia	famina
109	Hyposcada	anchiala	ecuadorina
110	Hypothyris	euclea	intermedia
111	Mcclungia	orolina	orolina
112	Methona	curvifascia	
113	Ithomia	amarilla	
114	Napeogenes	inachia	pozziana
115	Oleria	onega	astigara
116	Oleria	sexmaculata	sexmaculata
117	Pseudoscada	florula	aureola
118	Pteronymia	primula	primula
119	Scada	zibia	batesi
120	Tithorea	harmonia	hermias
MORPHINAE			
121	Antirrhea	hela	
122	Antirrhea	philoctetes	avernus
123	Morpho	helenor	ssp
124	Morpho	menelaus	occidentalis
NYMPHALINAE			
125	Castilla	angusta	
126	Castilla	perilla	perilla
127	Eresia	clara	clara
128	Eresia	eunice	eunice
129	Eresia	pelonia	callonia
130	Siproeta	stelenes	stelenes
131	Tegosa	serpia	
132	Telenassa	teletusa	burchelli
SATYRINAE			
133	Bia	actorion	rebeli
134	Chloreuptychia	catharina	
135	Cepheuptychia	cephus	cephus
136	Cepheuptychia	agatha	
137	Cepheuptychia	arnaca	

138	Cepheptychia	herseis	
139	Cithaerias	pireta	aurorina
140	Euptychia	enyo	
141	Euptychia	picea	
142	Haetera	piera	negra
143	Hermeptychia	hermes	
144	Magneptychia	ocypete	
145	Magneptychia	tricolor	fulgora
146	Magneptychia	sp	
147	Megeptychia	antonoe	
148	Pierella	lena	brasiliensis
149	Pierella	hortona	hortensia
150	Pierella	lamia	chalybea
151	Pierella	lucia	
152	Taygetis	echo	
153	Taygetis	xenana	
	PAPILIONIDAE	-	
	Papilioninae		
154	Parides	aeneas	bolivar
155	Heraclides	anchisiades	anchisia-des
156	Battus	belus	varus
	PIIERIDAE	-	
	Dismorphiinae		
157	Moschoneu-ra	pinthous	monica
158	Dismorphia	theucarilla	melanoe
	PIERINAE		
159	Glutophrissa	drusilla	drusilla
160	Itaballia	demophile	minthe
161	Itaballia	pandosia	ssp
162	Melete	leucadia	
163	Perrhybris	lorena	
164	Perrhybris	pamela	ssp
	COLIADINAE		
165	Phoebis	sennae	marcellina
166	Rhabdodryas	trite	trite
	RIODINIDAE	-	
	EUSELASIINAE		
167	Euselasia	orfitia	
	RIODININAE		
168	Mesosemia	eumene	
169	Stalachtis	phaedusa	
170	Eunogyra	satyrus	

**Tabla 9.** Subespecies sin información de captura y que no se encuentran en las tablas anteriores.

<b>Familia</b>	<b>Subfamilia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>Subespecie</b>	<b>N</b>
Pieridae	Coliadinae	<i>Phoebis</i>	<i>sennae</i>	<i>marcellina</i>	1
	Coliadinae	<i>Rhabdodryas</i>	<i>trite</i>	<i>trite</i>	3
	Pierinae	<i>Perrhybris</i>	<i>pamela</i>	<i>ssp</i>	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius</i>	<i>numata</i>	<i>euphone</i>	1
	Heliconiinae	<i>Heliconius</i>	<i>pardalinus</i>	<i>juliae</i>	4
	Satyrinae	<i>Chloreuptychia</i>	<i>catharina</i>		3
	Satyrinae	<i>Euptychia</i>	<i>picea</i>		1
	Satyrinae	<i>Magneuptychia</i>	<i>ocypete</i>		1
	Satyrinae	<i>Magneuptychia</i>	<i>tricolor</i>	<i>fulgora</i>	1
	Satyrinae	<i>Pierella</i>	<i>lena</i>	<i>brasiliensis</i>	1
	Satyrinae	<i>Pierella</i>	<i>lucia</i>		1
	Satyrinae	<i>Taygetis</i>	<i>xenana</i>		1
	Biblidinae	<i>Eunica</i>	<i>malvina</i>	<i>malvina</i>	1
	Biblidinae	<i>Adelpha</i>	<i>amazona</i>		2
	Biblidinae	<i>Biblis</i>	<i>hyperia</i>	<i>laticlavata</i>	1
	Biblidinae	<i>Adelpha</i>	<i>messana</i>	<i>delphicola</i>	1
	Biblidinae	<i>Catonephele</i>	<i>numilia</i>	<i>numilia</i>	1
	Biblidinae	<i>Hamadryas</i>	<i>arinome</i>	<i>arinome</i>	1
	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>philumena</i>	<i>philumena</i>	1
	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>polyxo</i>		1
	Heliconinae	<i>Heliconius</i>	<i>xanthocles</i>	<i>napoensis</i>	1
	Heliconinae	<i>Laparus</i>	<i>doris</i>	<i>doris</i>	1
	Heliconinae	<i>Neruda</i>	<i>aoede</i>	<i>auca</i>	1
	Ithominae	<i>Hypoleria</i>	<i>virginia</i>	<i>famina</i>	1
	Ithominae	<i>Scada</i>	<i>zibia</i>	<i>batesi</i>	1
	Ithominae	<i>Tithorea</i>	<i>harmonia</i>	<i>hermias</i>	1
	Nymphalinae	<i>Telenassa</i>	<i>teletusa</i>	<i>burchelli</i>	2
	Nymphalinae	<i>Tegosa</i>	<i>serpia</i>		1

## 9. Figuras

**Figura 1.** Trampa para mariposas Van Someren-Rydon

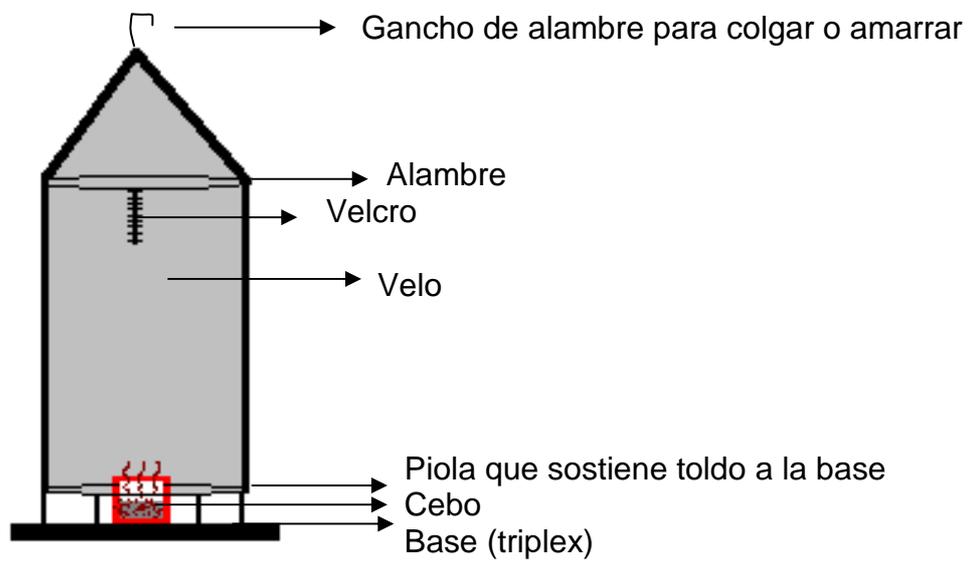
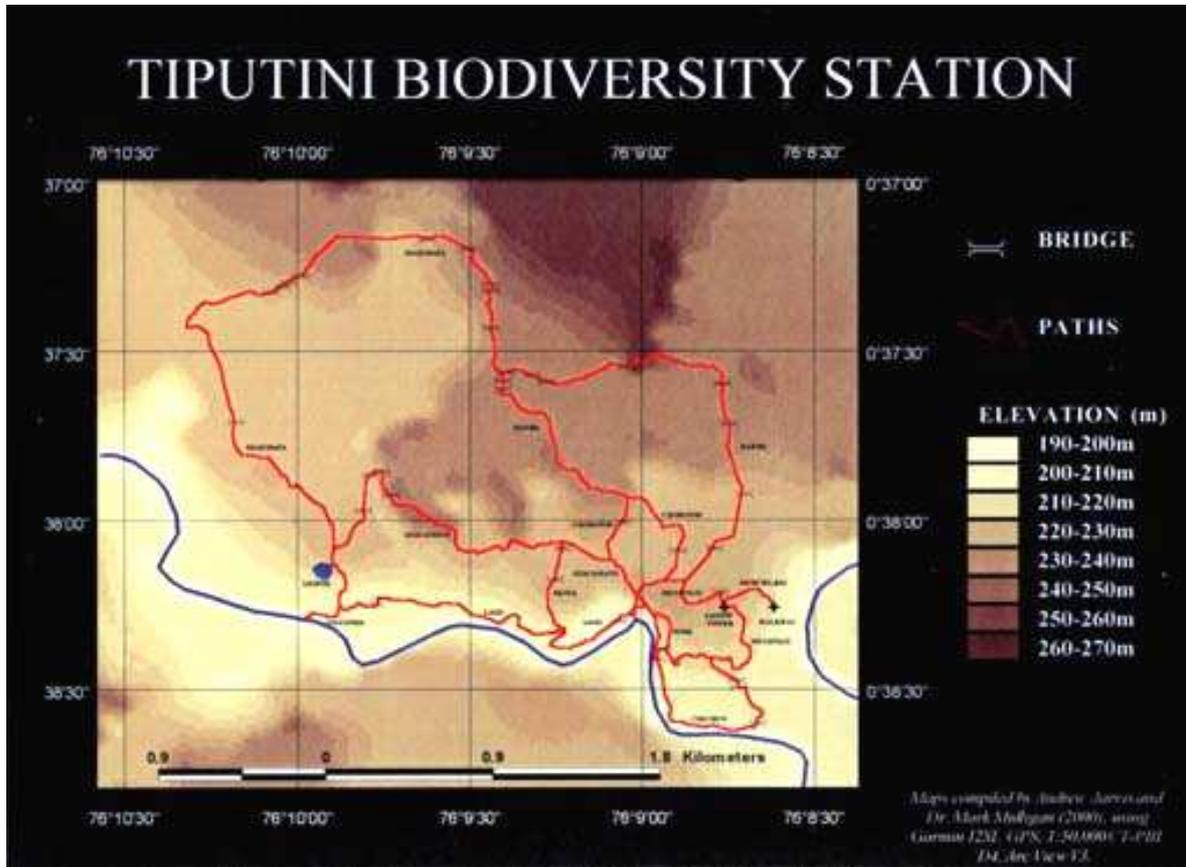
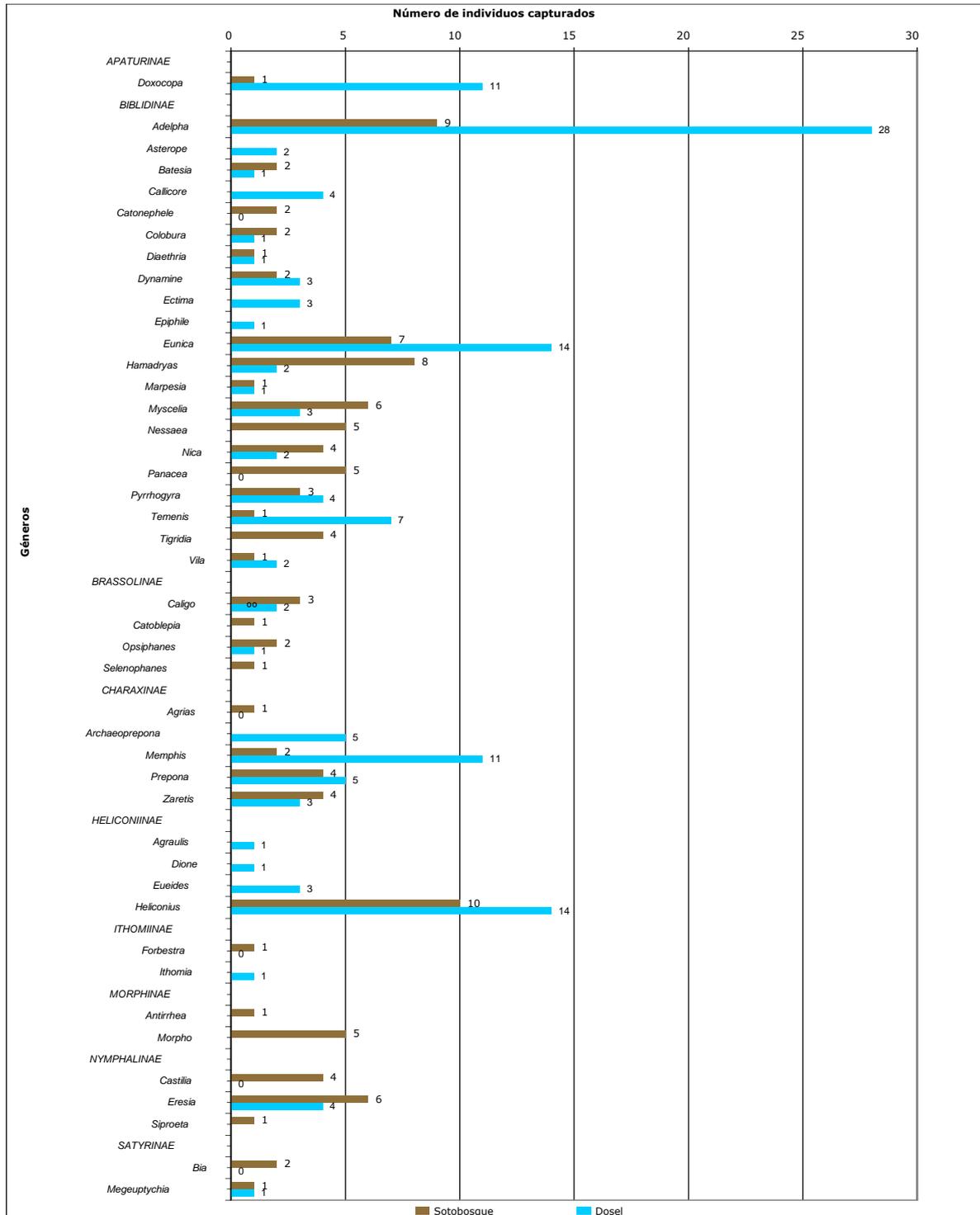


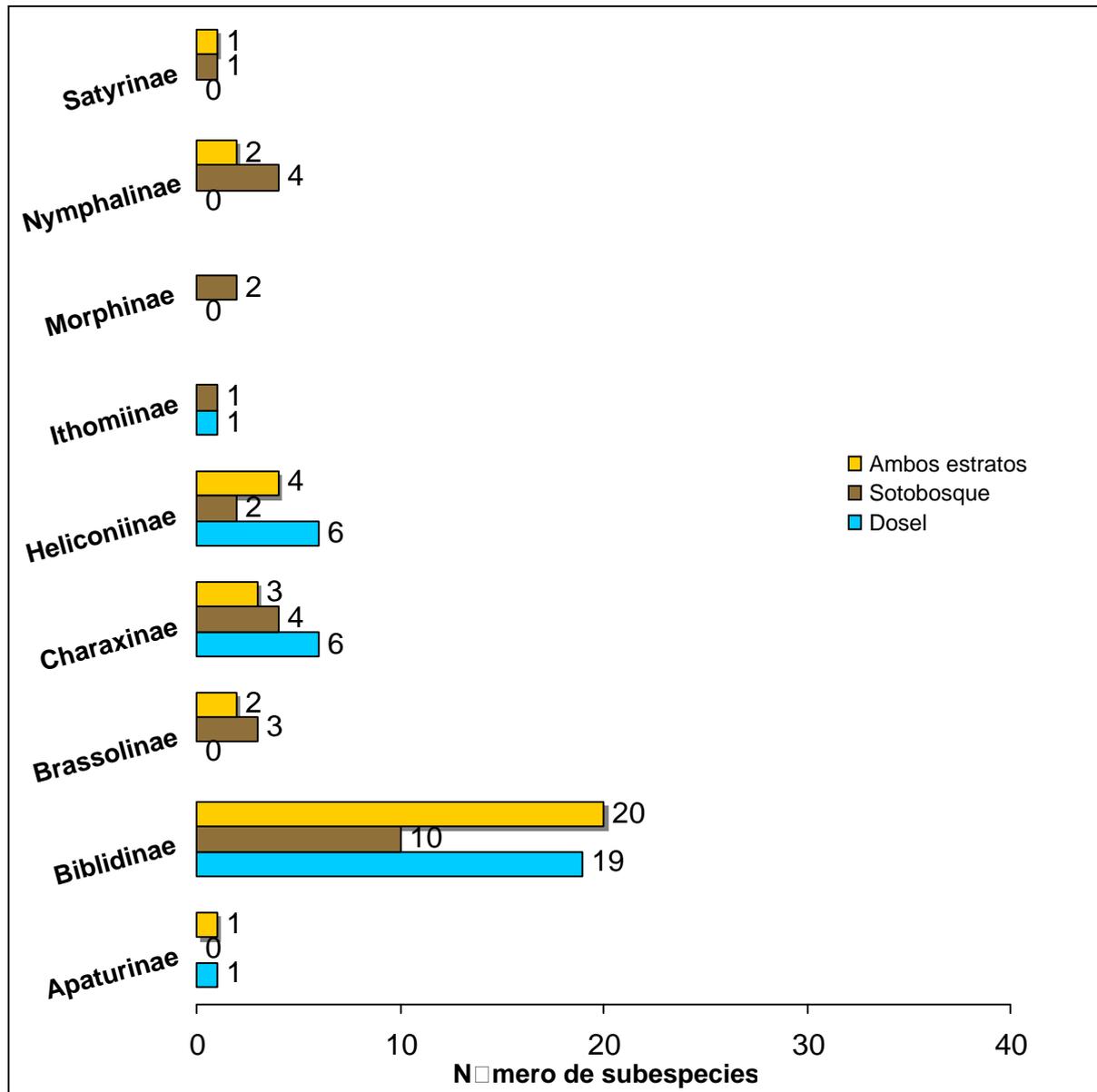
Figura 2. Mapa de la EBT



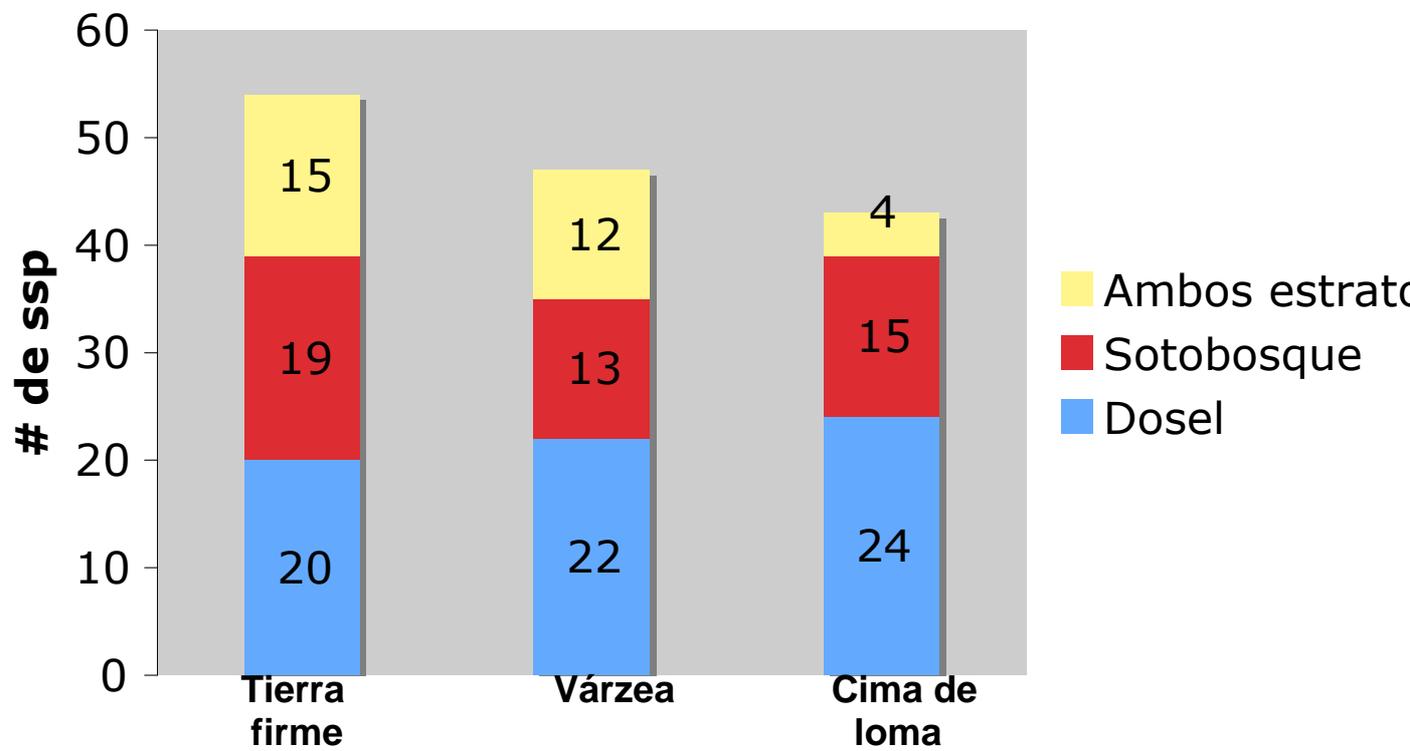
**Figura 3.** Número de individuos capturados en trampas de todos los tipos de bosque, divididos en sotobosque y dosel, agrupados en géneros de cada subfamilia, todos de la familia Nymphalidae



**Figura 4.** Número de subespecies capturadas en trampas por subfamilia, todas de la familia Nymphalidae, en cada uno de los estratos y en todos los tipos de bosque



**Figura 5.** Número de subespecies capturadas con las trampas, divididas por tipo de hábitat y agrupadas por estratos.



## Anexo 1. Autorización de investigación



### AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTÍFICA

Nº 029- IC- FAU- DBAP/MA

**FLORA                      FAUNA      X**

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere La Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a Keith Willmott pasaporte No.093003941, y Jason Hall pasaporte No. 011631971 de nacionalidad inglesa, Robert Robbins pasaporte No. 015110254, Robert Busby, pasaporte No. 156840994, David Ahrenholz pasaporte No. 074941492, de nacionalidad norteamericana, para que lleven a cabo la investigación " Diversidad y Biología de Lepidópteros en Ecuador ".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

- 1.- Solicitud de: Ing. Miguel Moreno Espinosa Director Ejecutivo del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
- 2.- Valoración técnica del proyecto: Biol.Patricia Galiano.
- 3.- Auspicio de Institución Científica Extranjera: National Museum of Natural History- Smithsonian Institution.
- 4.- Auspicio de Institución Científica Nacional: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
- 5.- Complementos autorizados de la Investigación: Colección de Lepidópteros, Colección de muestras botánicas hospederas. Específicamente de la familia Solanaceae.
- 6.- Contraparte del Ministerio del Ambiente: Jefes de Distrito de cada Provincia y Jefes de Areas Protegidas.
- 7.- Duración: Diciembre del 2001 a 30 Diciembre del 2002.
- 8.- Obligaciones del investigador: SE COMPROMETE A ENTREGAR 10 (DIEZ) COPIAS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN ESPAÑOL, INCLUYENDO UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFIAS QUE FORMEN PARTE DE LA MISMA INVESTIGACION. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME VENCE EL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2002.



ROBERTO ULLOA M.Sc.  
DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD Y AREAS PROTEGIDAS