

**ESTUDIO CUALITATIVO DE LEPIDÓPTEROS Y SUS PLANTAS
HOSPEDERAS EN EL ECOPARQUE DEL TANAMÁ EN UTUADO,
PUERTO RICO**

POR
JAVIER ANTONSANTI ARBONA

TESIS SOMETIDA COMO REQUISITO PARCIAL PARA EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GERENCIA AMBIENTAL
EN CONSERVACION Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES

UNIVERSIDAD METROPOLITANA
SAN JUAN, PUERTO RICO
2007

DEDICATORIA

*Le agradezco al Todopoderoso Dios.
A mi familia por el apoyo y creer siempre en mi.
A mi comité de Tesis por la ayuda brindada.
A Diamilet por estar junto a mi en este paso de mi vida
y a todas aquellas personas que de una manera u
otra forma creyeron en mi para la realización
de mi sueño.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Metropolitana y a la Escuela de Asuntos Ambientales (EAA) por la gran oportunidad que me ofreció en aceptarme primeramente en el Programa de Gerencia Ambiental con especialización de Manejo y Conservación de Recursos Naturales. De igual manera, a la Oficina de Asuntos al Estudiantes en haberme ayudado en la otorgación de préstamos estudiantes para finalizar mi grado de maestría. Del mismo modo al Prof. Román por aceptarme en su grupo de investigación para colaborar en el proyecto del Ecoparque del Tanamá en Utuado, Puerto Rico. A la Prof. Eva N Dávila (madre naturaleza) en haberme ayudado con la corrección del documento de Tesis y por creer en mí desde el grado de Bachillerato para lograr ser un científico responsable y apasionado por la naturaleza. Igualmente, agradezco al Prof. Juan C. Musa por haber dado su compromiso en ayudarme y colaborar como lector de mi tesis de maestría. Igualmente agradezco infinitamente a la Prof. Iris Parilla por su gran ayuda en el área de estadística, de igual forma y no menos importante a mis grandes amigos y hermanos el Sr. Omar Monzón Carmona y Sr. Rafael Sierra por las aportaciones y sugerencias de mi estudio de investigación. Últimamente pero no menos importante a la Prof. María Ortiz por la ayuda en la redacción de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE APÉNDICES.....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema de estudio	
Problema de estudio	
Justificación del estudio	
Hipótesis	
Metas y objetivos	
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
Trasfondo histórico	
Marco conceptual	
Estudios de casos	
Marco legal	
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	26
Área de estudio	
Periodo del estudio	
Diseño metodológico	
Análisis de datos	
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Riqueza por meses de lepidópteros en el Ecoparque de Tanamá, Utuado, Puerto Rico	49
Tabla 2:	Riqueza acumulada de lepidópteros en el Ecoparque del Tanamá, Utuado, Puerto Rico	50
Tabla 3:	Riqueza por familias de lepidópteros en el Ecoparque del Tanamá	51
Tabla 4:	Riqueza por familias de plantas hospederas para los lepidópteros en el Ecoparque del Tanamá	52
Tabla 5:	Lepidópteros por transectos	53
Tabla 6:	Plantas hospederas y alimentación por transectos	54
Tabla 7:	Análisis descriptivo de la riqueza de lepidópteros.....	55
Tabla 8:	Prueba de Levene de homogeneidad de varianza de riqueza de lepidópteros	56
Tabla 9:	Prueba de Varianza (ANOVA) para riqueza de lepidópteros.....	57
Tabla 10:	Prueba Tukey para transectos en riqueza de lepidópteros.....	58
Tabla 11:	Análisis descriptivo para riqueza de plantas hospederas y alimentación	59
Tabla 12:	Prueba de Levene de homogeneidad de varianza de riqueza de plantas hospederas y alimentación	60
Tabla 13:	Prueba de Varianza (ANOVA) para riqueza de plantas hospederas y de alimentación.....	61
Tabla 14:	Prueba Tukey para transectos de riqueza de plantas hospederas y alimentación	62
Tabla 15:	Lepidópteros, plantas hospederas y de alimentación	63
Tabla 16:	Lepidópteros, hábitats y observaciones	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diversidad por meses de lepidópteros en finca privada en Utuado, Puerto Rico	66
Figura 2: Diversidad total y acumulada de la finca privada en Utuado, Puerto Rico ...	67
Figura 3: Diversidad por familia de lepidópteros ($n=9$)	68
Figura 4: Diversidad de Familias de plantas hospederas ($n=14$).....	69
Figura 5: Lepidópteros por transectos	70
Figura 6: Plantas hospederas y de alimentación por transectos.....	71
Figura 7: Mapa de área de estudio en Utuado, Puerto Rico	72
Figura 8: Mapa geológico de Puerto Rico, localizando el área de estudio	73
Figura 9: Foto aérea del área de estudio en Utuado Puerto Rico.....	74
Figura 10: Foto aérea de zonas de flora de Ecoparque del Tanamá	75
Figura 11: Foto aérea de transectos de Ecoparque del Tanamá.....	76

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1:	Foto de <i>Dismorphia spio</i> en el bosque secundario	78
Apéndice 2:	Foto de <i>Calisto nubila</i> (endémica de Puerto Rico)	79
Apéndice 3:	Foto de <i>Eurema portoricensis</i> (endémica de Puerto Rico).....	80
Apéndice 4:	Foto de <i>Colobura dirce</i>	81
Apéndice 5:	Foto de <i>Siproeta stelenes</i>	82
Apéndice 6:	Foto de <i>Hyparnatia paullus</i>	83
Apéndice 7:	Foto de <i>Battus polydamas</i>	84
Apéndice 8:	Foto de <i>Cymaenes trinpunctus</i>	85
Apéndice 9:	Foto de <i>Heraclides pelaus</i>	86
Apéndice 10:	Foto de oruga de <i>Heraclides pelaus</i>	87
Apéndice 11:	Foto de <i>Leptotes cassius</i>	88
Apéndice 12:	Foto de <i>Choranthus vitellus</i>	89
Apéndice 13:	Foto de oruga de <i>Xylophanes tersa</i> (alevilla)	90
Apéndice 14:	Foto de oruga de <i>Danaus plexippus</i>	91
Apéndice 15:	Foto de Planta hospedera de <i>Colobura dirce</i> <i>Cecropia peltata</i> (yagrumo).....	92
Apéndice 16:	Foto de <i>Crotalaria</i> , planta hospedera de <i>Leptotes cassius</i>	93
Apéndice 17:	Foto de <i>Lantana cámara</i> , planta hospedera de seis especies en el Ecoparque del Tanamá	94
Apéndice 18:	Foto de <i>Senna</i> sp	95
Apéndice 19:	Foto de <i>Panicum máximum</i>	96

Apéndice 20: Foto de Planta hospedera de <i>Dryas iulia</i> y <i>Heliconius charitonium</i> (<i>Passiflora foetida</i>)	97
Apéndice 21: Foto de Planta hospedera de <i>Eurema portoricensis</i> (<i>Chamaecrista nictitans</i>)	98
Apéndice 22: Foto de Planta hospedera con espécimen (<i>Blechum brownie</i>) y <i>Siproeta stelenes</i>	99
Apéndice 23: Foto de una de las plantas hospederas de <i>Xylophanes tersa</i> (<i>Hamelia patens</i>).....	100
Apéndice 24: Foto del Humedal	101
Apéndice 25: Foto de Áreas de bosque secundario maduro	102
Apéndice 26: Foto área agrícola.....	103
Apéndice 27: Foto Paralelo al Río Tanamá.....	104
Apéndice 28: Foto de Río Tanamá	105
Apéndice 29: Suelo volcánico del área de estudio	106

RESUMEN

Puerto Rico posee una gran biodiversidad de lepidópteros desde el área costera hasta la zona montañosa. Existen unas 116 especies identificadas (Ramos, 1984) con 10 de familias de mariposas en Puerto Rico aproximadamente. Los objetivos de este estudio determinaron la riqueza de lepidópteros, flora hospedera o de alimentación y la existencia de flora hospedera o de alimentación que se podría introducir para ampliar la riqueza de estos insectos. El área de estudio está localizada en una finca privada del Barrio Ángeles en Utuado, Puerto Rico. Ubiqué 5 transectos lineales con 5 puntos por cada transecto en diferentes zonas: áreas abiertas de bosque de pino (T1), zona de bosque secundario maduro (T2), áreas agrícolas (T3), paralelo al río Tanamá (T4) y humedales (T5) Utilizamos el programa SPSS V.13.0 para el análisis estadístico, prueba ANOVA, para observar la media de significancia y un análisis descriptivo, la prueba Tukey para comparación de transectos entre la zona y la prueba Levene para homogeneidad de los transectos de la zona. La especie más observada del estudio fue el lepidóptero *Dismorphia spio* y los más comunes fueron *Calisto nubila*, *Eurema portoricensis*, *Battus polydamas* y *Chloranthus vittelus*. La familia de plantas con mayor riqueza fue la Leguminosae con 6 especies. La especie *Lantana camara* perteneciente a la familia Verbenaceae atrajo un mayor grupo de lepidópteros. Encontramos 9 familias con 20 especies de mariposas y 14 familias: 21 plantas hospederas o de alimentación y observamos unas 10 especies nuevas de plantas que se podrían introducir en el Ecoparque. A través del análisis estadístico, determiné que hubo una mayor riqueza de lepidópteros en el transecto 2 (Bosque secundario maduro), mientras que hubo una gran riqueza de plantas hospederas o de alimentación en el transecto 4 (paralelo al río Tanamá) en comparación a los demás transectos. Los resultados del este estudio confirman que técnicamente es viable la creación del mariposario del Ecoparque del Tanamá.

ABSTRACT

Puerto Rico has a considerable biodiversity of butterflies from coast area until mountains zones. Existence 116 identified species (Ramos, 1984) with 10 families of butterflies in Puerto Rico approximately. The objectives of this study are to determine the richness of butterflies, host plant or food plant and to know the existence a host plant or food plant the able introduction for much richness from these insects. The study area located in the private farm in Barrio Ángeles in Utuado, Puerto Rico. Five linear transects was made with 5 points with every transept in different zones: open areas of pine forest (T1), Forest secondary mature zone (T2), agricultural zone (T3), Parallel of Tanamá river (T4) and moist zone (T5). We used SPSS V. 13.0 for statistics analysis ANOVA tests for observed the significant mean and descriptive analysis, Tukey test for transects comparison between zone and Leyene test for homogeneity of the transects in the zone. The species most observed of this study is the butterfly *Dismorphia spio* and the most common are *Calisto nubila*, *Eurema portoricensis*, *Battus polydamas* and *Chloranthus vittelus*. The family of plants with most richness are Leguminosae with 6 species, *Lantana cámara* from the family Verbenaceae attach a most group of butterflies. Founded 9 families: with 20 species of butterflies and 14 families: 21 host or food plants and observed a many 10 new species of plants to able introduction in the Ecoparque. Across the analysis statistics determine will be a most richness of butterflies in the transect 2 (Forest secondary mature); but will be a most richness of host or food plant in the transect 4 (Parallel of Tanamá river) in compare with the others transects. The results of this study confirm the technical viability of a creation of the Butterflies farm in the Ecoparque del Tanamá.

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

CPNPO- Compañía de Parques Nacionales de Puerto Rico

UICN- Unión Mundial para la Naturaleza

NEPA- National Environment Policy Act

CNPS- Sociedad de Plantas Nativas de California

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema

Desde los inicios de la historia, la naturaleza ha estado en una gran discusión por preservar sus recursos naturales, debido a que los seres humanos pensamos que vivimos solos en este planeta y nos hemos puesto de espaldas hacia la naturaleza (Halfpter, 2002). Las mariposas contenidas como uno de los grupos más abarcadores del mundo han enfrentado problemas ambientales sin precedentes. Estos animales batallan cada día para la supervivencia de individuos y de sus especies en nuestro planeta Tierra.

Los lepidópteros en todo el mundo son invertebrados esenciales para la obtención de datos acerca de los efectos ambientales. Estudios relacionados a la biodiversidad y al valor que tienen las mariposas han ayudado a la conservación y manejo ya que los mismos son indicadores ambientales (Sparrow et al., 1994). Los lepidópteros constituyen un Orden que está presente en muchas regiones del mundo, los cuales están amenazados o en peligro de extinción por la cantidad de disturbios ambientales que hay en los mismos lugares; estos han sido tratados en muchos países como plagas voladoras, ya que muchas personas no ven la importancia ecológica de las mariposas.

Por otro punto, los daños ambientales como la deforestación en diversas áreas del mundo han provocado que algunas especies de lepidópteros, como en Gran Bretaña que tenía un 71% de abundancia haya disminuido en los últimos 20 años (Insectarium, 2003). Investigaciones más recientes sobre la biodiversidad en Gran Bretaña demuestran que la

abundancia de estos invertebrados han disminuido por falta de espacio, ya que en muchas de las áreas se han destinado para otros fines (Pullin, 1996). Otra de las amenazas son las pérdidas de los ecosistemas, para la implantación de ganaderías o prácticas forestales. En una investigación acerca de metapoblaciones de lepidópteros y amenazas de destrucciones de ecosistemas, la mariposa *Procllossiana eunomia* abundante en granjas agrícolas se vio afectada su población, ya que se estaba eliminando su planta hospedera por destruir su ecosistema (Schlichzelle, en prensa).

Otra de las amenazas son los incendios forestales provocados para resurgir los bosques, mas estos también ocasionan que muchos lepidópteros no puedan sobrevivir en sus etapas de adulto y larval. Un estudio en el estado de Iowa ha aplicado diferentes técnicas para el control de estos insectos, mejorando las técnicas de poda de árboles y la quema controlada, para afectar mínimamente la abundancia de estos animales (Debinski, en prensa).

Los cambios climáticos a causa del calentamiento global y otros fenómenos atmosféricos son posibles causas que hayan distorsionado algunas migraciones de mariposas a nivel global. La distribución de la mayoría de las especies de polinizadores se documenta a pesar del abastecimiento de servicios del ecosistema. Los cambios del clima por razones antropogénicas son severos y afectan a los polinizadores (Kerr, 2001). En Europa y Norteamérica se ha tenido problemas en cuanto a la biodiversidad de las especies de lepidópteros, como las mariposas de Canadá las cuales son de gran ayuda como polinizadores.

Por otro lado, la degradación de suelos y factores limitantes afectan notablemente a que estos animales por la falta de alimentos y nutrientes en los bosques puedan coexistir en nuestra Tierra. Estos problemas disminuyen las poblaciones de especies a niveles exorbitantes, afectando otros invertebrados que son tan frágiles como los lepidópteros (Gilbert & Singer, 1975). Este problema acerca de las exterminaciones de muchos invertebrados ha provocado que muchos zoológicos, parques nacionales y reservas naturales se hayan dado a la tarea en establecer albergues para animales en áreas cerradas o abiertas con el fin de ayudar a estos organismos con fines de manejo, educación y conservación.

En Puerto Rico se han presentado problemas ambientales por los cuales la biodiversidad de lepidópteros de la isla podría estar amenazada o en peligro de extinción por la alta incidencia de efectos antropogénicos en la isla (Ramos, 1982). Estos problemas, mayormente son causados por la deforestación en diversas partes de la isla y la construcción de carreteras, como la PR-66 y la PR-10 entre otras, podrían causar la disminución de diversas especies de fauna y flora, que han habitado en Puerto Rico hace mucho tiempo. Otro impacto antropogénico en Puerto Rico es la cimentación de edificaciones, como por ejemplo lo que acontece en el municipio de Lajas, en donde los terrenos agrícolas han disminuido y por lo tanto el área disponible para lepidópteros también se ha afectado en la gran manera.

Problema del estudio

Debido a los incansables esfuerzos por conservar y preservar los lepidópteros del mundo, en Puerto Rico la Fundación Román-Mas ha tenido la iniciática de unirse a los

muchos otros parques ecológicos que se localizan en los trópicos de nuestro planeta, para colaborar con la necesidad de educar e investigar las mariposas en áreas montañosas de la isla de Puerto Rico.

Ya se han elaborado planes de manejo para la preservación, colección, descripción y foto-identificación de lepidópteros de Puerto Rico para estudios ecológicos de estos animales alados en la isla. Existen ya en Puerto Rico lugares, en donde la educación y preservación de estos insectos han ayudado a aumentar su abundancia y biodiversidad; como lo son el zoológico de Puerto Rico en Mayagüez y la Reserva Natural Las Limas en Guayama entre otras reservas.

Lugares como la Reserva Natural del Mariposario Las Limas es uno de los primeros en Puerto Rico, creado el 17 de febrero de 2001. Esta reserva que se mantiene por donaciones de entidades sin fines de lucro y fue fundada por el Sr. Fernando A. Vázquez y su esposa la Sra. Ana C. Lago, propietarios de la hacienda brinda servicios educativos que ilustran a los niños.

Es un bosque natural que tiene una interesante caminata por un sendero interpretativo por la orilla del río en el cual predomina la vegetación y su vida silvestre. En esta reserva se encuentra el cerro Tumbao, con una altura aproximadamente de 2,462 pies sobre el nivel del mar. Se han diseñado áreas para integrar al bosque, como un estanque de peces, un museo y jardines de heliconias. Esta reserva es abastecida con plantas para la alimentación, hábitat y el desarrollo de especies de mariposas en Puerto Rico y las Antillas.

Otro albergue donde se maneja las mariposas en la isla, es el Zoológico de Puerto Rico. Este tiene un área de 45 acres, dónde se encuentra un mariposario fundado el 4 de

diciembre de 2005. Este mariposario está a cargo de la Compañía de Parques Nacionales de Puerto Rico (CPNPR). El proyecto fue diseñado para promover la conservación de las especies y motivar la investigación a niños, jóvenes y adultos. El visitante, podrá hacer un recorrido por estas instalaciones, en donde se le ayudara a conocer las especies de lepidópteros que se ubican en la isla. El recorrido del mariposario posee una vereda diagonal, la cual tiene vegetación nativa para la propagación y subsistencia de las mariposas. Entre las especies de mariposas que se pueden apreciar se encuentran: *Ascia monuste*, *Phoebis philia*, *Siproeta stelenes*, *Danaus plexippus*, *Junonia genoveva*, *Heliconius charitonius* y *Dryas iulia* entre otras.

En otros países de Centroamérica como Perú, se encuentra el Programa de Conservación de Mariposas de ProNaturaleza. Este programa está ubicado en la ciudad de Puerto Maldonado, fué estableció para año 1996 por dos científicos con el propósito de crear el primer criadero comercial de Perú. En el año 2002 ProNaturaleza retomó este primer esfuerzo y creó Japipi, un Centro de Conservación de Mariposas sin fines de lucro, que abrió a los visitantes en el año 2004. Este centro de conservación de mariposas tiene como objetivos la creación de prácticas de crianzas de lepidópteros y crear una cultura educativa en la cual los visitantes conozcan la importancia de estos animales. Los resultados de este esfuerzo, los han llevado a brindar cursos de crianza y ventas de mariposas vivas para ayudar a la conservación de los lepidópteros y concientizar a la población local (Fundación de Conservación de Mariposas de Perú, 2000).

En México, otro país de Centroamérica existe un mariposario en el Zoológico de Chapultepec, el cual abrió en 1924 en la ciudad de México. Este mariposario posee una gran biodiversidad de especies tropicales de 50 especies. Tiene una extensión de 400 m², y semanalmente se liberan unas 100 mariposas para el disfrute de los visitantes como parte de los esfuerzos de manejo del zoológico. Este lugar tiene una vitrina en la que aparecen unos 800 capullos para observar la metamorfosis de estos insectos haciéndolo más atractivo para el visitante local como internacional.

También en México existe el Santuario de Mariposas Monarcas *Danaus plexippus*, el cual se localiza en la región de los bosques de Michoacán. Desde 1997 en el Distrito de Campeche, México, se logró realizar un análisis de las mariposas que se encuentran dentro y fuera de la reserva. El porcentaje dentro de la reserva fue de 79% y afuera fue de 82% (Pozo, 2003). Debido a esto se podría lograr una mayor área de investigación y ayudar a tener nuevos terrenos de la reserva para la biodiversidad.

Costa Rica, es uno de los países en donde se estudian la mayor gama de mariposas en toda Latinoamérica. Uno de sus mariposarios se encuentra en la Finca de Mariposas localizada en Guácima. En 1990 comenzó sus operaciones al público para que estos observasen el proceso de la crianza y la metamorfosis de dichos animales. Esta finca exporta sus productos a otros países haciendo una gran aportación biológica a otros lugares del mundo (Haber, 2005).

Por otro lado en Nicaragua se localiza la Reserva Nacional de Vida Silvestre Laguna Las Camelias, dedicada al manejo y conservación de los lepidópteros. Esta reserva nacional posee grandes programas de conservación para la flora y fauna. También el mariposario tiene una aportación adicional con la venta de crisálidas y exhibiciones de estos lepidópteros.

Justificación del estudio

En el municipio de Utuado se planifica desarrollar el Eco-Parque del Tanamá. Este parque se encontrará en el Barrio Los Ángeles, donde está localizado el Rio Tanamá al norte de la finca. Su significado en el dialecto indígena es río de las mariposas. En el Ecoparque se planifica desarrollar un mariposario. Este ecoparque pretende establecer actividades de eco-turismo contactando al visitante con la naturaleza. Este proyecto contará con un centro de investigación y un área de conservación y educación interactiva. Este parque ecológico tendrá áreas abiertas para acampar y otras instalaciones para el disfrute del visitante local e internacional.

Con la creación de este mariposario se podrá colaborar con el manejo de crianza, alimentación, y ciclo de vida de las especies de lepidópteros de Puerto Rico y el mismo podrá generar ingresos a la economía de Puerto Rico. Es por tal razón que se requiere hacer un estudio de biodiversidad de lepidópteros y plantas hospederas y de alimentación para las instalaciones del Eco-parque del Tanamá. Con este estudio se podrá conocer de una manera científica la riqueza de especies de mariposas y las plantas hospederas que estos insectos utilizan para su ciclo de vida y alimentación.

Hipótesis

La biodiversidad de la riqueza de lepidópteros y plantas hospederas y de alimentación ayudarán para recomendar la planificación, construcción y manejo del mariposario del Eco-Parque del Tanamá.

Meta

Determinar la viabilidad técnica de establecer un mariposario en las instalaciones del Ecoparque del Tanamá.

Objetivos:

1. Determinar un inventario de la riqueza de lepidópteros en las zonas del Eco-Parque del Tanamá.
2. Determinar las plantas hospederas y alimentación existente para larvas y adultos.
3. Identificar y analizar especies de plantas nuevas que podrían introducirse en el área de estudio para la alimentación de larvas y adultos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

A partir del siglo XVII, se han realizado investigaciones concernientes a los lepidópteros de Puerto Rico, (Ledru, 1810; Moritz, 1836; Dewitz, 1877; Stahl, 1882; Moschler, 1890; Gundlach, 1891) en los campos de la ecología, taxonomía entre otros. Para el siglo XX, se comenzó a estudiar *Danaus plexippus portoricensis* y sus relación hospedera-planta (Nelson, 1965). De igual forma Nelson (1965) presentó esta sub-especie endémica en Puerto Rico; *Danaus plexippus portoricensis* o la llamada mariposa monarca, uno de los lepidópteros más protegidos a nivel mundial en diferentes países de Norte y Centroamérica.

En 1984, Ramos investigó *Anaea triglodyte borinquenalis* en relación a su ciclo de vida y su biología. También se ha observado que hay mecanismos que se utilizan para saber la reproducción de estos artrópodos y la alimentación de las mariposas con la especie *Heliconius* (Gilbert, 1972).

Del mismo modo se comenzó a investigar a finales de siglo a una de las especies endémicas de lepidópteros en Puerto Rico, *Eurema portoricensis* (Bauza, 1991b).

Por mucho tiempo se había comenzado a trabajar con el ciclo de vida de innumerables mariposas del Caribe. En base a otras investigaciones Bauza (1991a) estudió el ciclo de vida de *Dismorphia spio*, en Puerto Rico, sin embargo la misma

mariposa fue estudiada en Costa Rica (Young, 1972) y Panamá (Aiello, 1980). Muchas de estas investigaciones ayudaron a conocer la biología de este animal tropical.

A finales de los años 90 y comienzos de un nuevo siglo Bauza (1999 y 2000) estudió *Biblis hyperia* y su ciclo de vida en la Reserva Forestal de Cambalache, Arecibo, Puerto Rico. En el 2000, Bauza estudió el ciclo de vida de *Eurema leuce antillarum* en el mismo bosque. Observó que había una disminución de este lepidóptero en meses en los cuales disminuyen las hojas nuevas. En 1999, Bauza estudió el ciclo de vida y la biología de *Xylophanes pluto* una alevilla nocturna también en Arecibo.

En áreas de Centroamérica como México se han realizado investigaciones documentadas acerca de la historia de algunas tribus en relación hacia las mariposas y la importancia que ellos le dan. Los pre-hispanos veneraban y colocaban nombres mexicanos antiguos como Papaloapan, el cual tenía el significado de Río de mariposas y Papalotepec que significa Cerro de las mariposas, estos nombres se les daban a los dioses mitológicos. En el 2000, la Universidad de Michoacán creó El Santuario de Mariposas Monarcas. Estas mariposas tienen para los mexicanos un gran valor cultural y natural, ya que estos insectos migran desde el norte de Estados Unidos hasta los bosques de México. Al conocer esta migración, se desarrolló una reserva para estos animales llamada Reserva Especial de la Biosfera, la cual ayuda a preservar, conservar y observar la mariposa monarca *Danaus plexippus*. Esta estrategia ha colaborado indirectamente a que los turistas puedan apreciar esta reserva y sus investigaciones de lepidópteros (Panorama de Michoacán, 2000).

Taxonomía de los lepidópteros

La Clase Insecta tiene aproximadamente 13 a 15 Órdenes, entre ellos se encuentra el Orden Lepidóptera. Los lepidópteros conforman el segundo orden con más especies entre los insectos, siendo superado por el orden Coleóptera (escarabajos). Cuentan con más de 180,000 especies clasificadas en 127 familias y 46 superfamilias aproximadamente. El nombre de este orden deriva del griego lepidó-pterón, que significa “ala escamosa” y este grupo abarcador pertenece al Filo Artrópoda, el más grande del Reino Animalia.

En el Caribe se encuentran unas 11 a 12 familias de lepidópteros aproximadamente, y en Puerto Rico se encuentran unas 91 a 106 especies diurnas y nocturnas (Ramos, 1982).

Reproducción y desarrollo

El lepidóptero durante su metamorfosis tiene un ciclo holometábolo o llamado ciclo completo. La metamorfosis es un proceso biológico en donde algunos animales cambian su fisiología y sexo en algunas ocasiones. El proceso de metamorfosis comienza con la formación del huevo, algunas especies colocan hasta 400 huevos en hojas (Galindo, 2000). Después de 3 a 5 días las larvas u orugas salen en aproximadamente 14 días donde cambian su proceso de pupa o crisálida.

Las larvas presentan un aparato bucal de tipo masticador. La mayoría son fitófagas (se alimentan de vegetales) a diferencia de los adultos que no poseen esta característica. Estas se diferencian de otros insectos porque poseen una serie de patas

falsas al final del abdomen, lo que en algunos casos conlleva a que su forma de caminar sea como la de un acordeón alternativamente. Los lepidópteros son insectos terrestres y sólo ocasionalmente algunas larvas son acuáticas (Galindo, 2000).

El estado de pupa es una sésil o latente, durante el cual el insecto se oculta en una cápsula para protegerse, mientras los órganos juveniles se reabsorben y el organismo adopta una estructura totalmente distinta. No todos los insectos pasan por este estado de pupa; esta transición caracteriza a la subclase Endopterygota, que abarca más de 700.000 especies en los órdenes Megaloptera, Neuroptera, Raphidioptera, Coleóptera, Strepsiptera, Himenóptera, Lepidóptera, Trichoptera, Díptera, Mecoptera y Siphonaptera (Ramos, 1982).

Durante el período de pupa, no ingieren ninguna clase de alimento y progresivamente desarrollan patas y alas, que no están presentes en la larva, de igual forma su cuerpo adopta la característica estructural tripartita de cabeza, tórax y abdomen. El proceso puede llevar apenas un par de semanas, como en algunas mariposas, o servir adicionalmente como fase de reposo en la que el insecto espera que las condiciones ambientales se tornen favorables.

En los lepidópteros, la pupa se denomina crisálida; (del griego χρυσος, chrysos, "oro") las mismas están entre las formas más vistosas que puede adoptar una pupa. La mayoría de las crisálidas se cuelgan durante todo el proceso de un pedúnculo sedoso producido por la oruga, y se ocultan entre el follaje para protegerse de los depredadores. En la eclosión, el insecto ya adulto rompe el capullo o lo disuelve excretando un líquido en la producción de seda. (Mariposa, 2006)

Las mariposas poseen dos pares de alas membranosas, las cuales están cubiertas de escamas coloreadas que utilizan para la termorregulación, cortejo y señalización de su especie. Su aparato bucal cambia a ser tipo chupador, provisto de una larga trompa que se enrolla en espiral (probocsis) que permanece enrollado en estado de reposo y que les sirve para absorber el néctar de las flores que polinizan (Mariposa, 2006).

Ecología de los lepidópteros

En el cortejo, el macho realiza exhibiciones y produce feromonas sexuales. Con las maniobras de vuelo los machos cubren a las hembras con el olor de estas feromonas. En el apareamiento los machos pueden evitar que la hembra tenga una nueva cópula tapando su genitalia con una secreción pegajosa.

Estos insectos tienen diversas protecciones para librarse de los depredadores (Miller, 1984). Las protecciones que utilizan las mariposas y algunos otros invertebrados son mimetismos Batesiano y Mulleriano, y el camuflaje o cripsis para igualarse a su hábitat natural. Otra estrategia de defensa contra los depredadores es la evolución de toxinas. Uno de los lepidópteros que se puede tener como modelo es la especie *Danaus plexippus* y *Heliconius* sp, estas utilizan sus llamativos colores para confundir al depredador. Los mayores depredadores de estos lepidópteros se alojan en México, estos son las calandrias o bolseros *Icterus parisorum* y el pico grueso tigrillo *Pheuticus melanocephalus*. Las calandrias extraen los músculos del tórax y las grasas abdominales de las monarcas (Galindo, 2000).

Sin embargo uno de los mayores depredadores de estos insectos son los seres humanos que utilizan mecanismos para apresarlas y así poseer tener colecciones privadas

de lepidópteros o en algunas partes capturarlas para museos de Historia Natural en donde estos las puedan exhibir. La captura de mariposas más grande del mundo se realiza en Papúa, Nueva Guinea al norte de Australia. Estos organismos son absolutamente baratos en el mercado internacional. Los precios de estos lepidópteros fluctúan en el \$1.75 y \$4.00 aproximadamente. Sin embargo mariposas como la Ala de Pájaro Reina Alexandra, *Ornithoptera alexandrae*, puede estar contando en el mercado unos \$500.00 dólares. Esto genera unos \$400,000 dólares anuales. Igualmente la mariposa Goliath, *Ornithoptera goliath* están alcanzando estos precios (Díaz, 2002). Agencias internacionales y la Agencia de Cría y Comercio de insectos IFTA, se encargan de las 2 especies de invertebrados para que no se extingan ya que con su valor esto podría afectar a las mismas. Aunque estas mariposas están en la lista de la Convención Internacional de Cambios de Especies Amenazadas de Flora y Fauna, estas se encuentran en un continuo monitoreo para evitar la explotación de estos organismos (Díaz, 2002).

Estudios de casos

Documentación obtenida en la región del Pantanal, Brasil indica que por causa de la deforestación; el Estado de Mato Grosso, se están reduciendo los artrópodos del suelo que son importantes para la aereación del suelo en estos bosques (Loyola, 2006). Gran parte de esta situación es debido a la fragmentación del bosque, en las cuales ocurren por por medios de transportes de vehículos de estado a estado, esto ocasiona daños ambientales y que la situación de las fronteras a otros estados, en donde se podría agravar el problema aun mas (Loyola, 2006).

En la región de los bosques de Chiquibul en Belice se observa los efectos de la corta selectiva hacia las mariposas tropicales. Estas investigaciones dieron a conocer en un periodo de un año a 1,187 individuos en 49 especies, donde se capturados con cebos (Lewis, 2001). En los pasados años la densidad de lepidópteros tenía rangos de distribución restringida y en año del estudio dichas talas mantuvieron la misma densidad poblacional. Estos insectos no presentan ningún problema por causa de la poda selectiva del bosque de Chiquibul en Belice. Aunque la poda selectiva hacia el bosque no causo problemas hacia las mariposas del lugar, las altas perturbaciones naturales como huracanes o incendios mantienen una frecuencia alta, dando como resultado que las mariposas se estaban adaptando a las perturbaciones naturales de este lugar en Centroamérica (Lewis, 2001).

Estudios en Brasil nos explican que la fragmentación en estas áreas provocó una disminución de especies, específicamente en artrópodos, generando esto una posible extinción de los mismos y acelerando una fuerte erosión en el terreno (Garay y Días, 2001).

Silva (1996) comenta que el tipo de pastoreo intenso está afectando poco a poco la ecología en mayor escala hacia las mariposas (Filgueiras & Weshsler, 1992).

En otra investigación, la fragmentación y la siembra de café puede ubicarse como un factor que evita que los lepidópteros permanezcan en el área (Horner, 2003).

En una investigación hecha en la Reserva de Morro en el Estado de São Paulo; la fragmentación de 4 lugares demostró que no se afectaba la biodiversidad de mariposas

frugívoras de estas zonas (Prado, 2007). Se podría inferir que los lepidópteros que utilizan estos lugares como hábitats son resistentes a los cambios por fragmentación en esta reserva en São Paulo, Brasil.

En otros estudios relacionados a los tamaños de fragmentos, en el valle de Williamette en Oregón la mariposa azul de Feder, *Icaricia icarioides federi* sobrevive en fracciones reducidas donde solo permanece un 0.5% de su hábitat original (Schultz, 2005). Para restaurar esta área se hicieron investigaciones en donde compararon cuales son las mejores opciones para este organismo. Los modelos complejos nos dicen que los parchos extensos tienen que ser menos de 2 acres (ha) y conectados más de 1 km en donde tiene el valor más elevado. Sin embargo el modelo de dispersión nos explica que los parchos pequeños y conectados tienen mayor valor de restauración que los parchos extensos. Esto ayudará a que biología de esta especie en relación a los tamaños de fragmentos del lugar se logre en parchos pequeños (Schultz, 2005).

De la misma manera, en Costa Rica se han presentado problemas de fragmentación, principalmente en los bosques primarios húmedos. Estas investigaciones se hicieron para relacionar la capacidad de un remanente del bosque pequeño con biodiversidad de lepidópteros, en donde se observó que el rango del coeficiente de relación es alto. Esto es importante, ya que se encuentra una riqueza de especies y endemismo elevado en estas áreas (Daily & Ehrlich, 1994). Los resultados sugieren que incluso los fragmentos aislados de este bosque primario húmedo de Costa Rica conservan asombrosamente una lepidofauna alta y saludable. La segmentación de áreas verdes

puede disminuir una población de lepidóptero y los puede afectar considerablemente hasta llegar a la extinción.

En el área occidental, en la isla de Tasmania la especie *Oreixenica ptunaura* es colocada como una vulnerable en el Acta de Protección de Especies Amenazadas del 1995. Esta es una especie endémica de la región, donde presenta una distribución fragmentada y restringida. El rango de hábitats es principalmente en donde se encuentran arboles de *Eucalyptus* hasta pradera de herbáceas (Bell, 1998).

En el estado de Assam al noreste de India, se localizan alrededor de 500 especies de lepidópteros, en el que los daños antropogénicos han causados fragmentación y tala de arboles excesiva. Los científicos y otros grupos han prestado atención a esta declinación de especies (Barua, 2006). Esta dificultad de fragmentación de habitáculo afecta a los artrópodos y por consiguiente perturba el ciclo de nutrientes del suelo y las asociaciones de planta-artrópodo que se encuentran en esta región.

En otros estudios, los requisitos para lepidópteros insulares y continentales son diferentes y se debe buscar un mayor esfuerzo para que las organizaciones puedan tener planes de manejo y conservación para estos insectos (Miller, 1994). A principios de los años 90, muestrearon la cantidad de familias e individuos en las Islas Vírgenes y Puerto Rico, en el que existen más individuos y familias en área insulares que en las continentales (Miller, 1994).

Con relación al manejo y conservación de mariposas existen investigaciones que impulsan la capacidad de producción de granjas o implantar lugares como ecoparques para el manejo y preservación de invertebrados, especialmente insectos. La caracterización de un área es vital, ya que se puede salvaguardar otras especies de mariposas utilizando un mapa espacial del área estudiada (Smallidge, Leopond & Allen, 1996).

En Kenia, se logró hacer una granja de mariposas al lado de una área natural que estaba en explotación (Omenga, 2002) La granja de mariposas en Kenia está siendo formada desde el año 1993 trayendo una buena aportación hacia las comunidades vecinas al éstas comprometerse a preservar, conservar y manejar los lepidópteros. El área en donde estaban algunas casas, se cambiaron en refugios de estos animales, convirtiendo esta reserva aún más espaciosa donde se logró tener un área de comida (security food), una área de primeros auxilios y educación para los visitantes (Omenga, 2002).

Los lepidópteros son importantes insectos para la conservación. Estudios realizados nos indican que los manejos del hábitat con miras a la ecología están comenzando a surgir en la ciencia. La lepidofauna es más diversa en bosques templados y reciben diversas prácticas de manejo y conservación. Estas prácticas podrían ayudar con la protección de hábitats y salvaguardar estos bosques para su conservación y beneficio del ecosistema (New, 1995).

Otro estudio se realizó en un área de conservación localizada en las Islas Filipinas. Este lugar presenta una gran abundancia de sub-especies. La prioridad de

conservación en las Islas Filipinas sobre la biodiversidad de las mariposas ha estado en el olvido. Por más de 4 décadas (40 años) se han estudiado estos insectos. Se han registrado 915 especies y 910 sub-especies. 18 acres proporcionan por lo menos, un área protegida para 65 especies. Del total, el 71% no tiene una población estable dentro de un sitio (Danielsen, 2004). Las zonas menos protegidas son las áreas bajas, donde se podría plantear una conservación para que se procure la atención a las sub-especies bien definidas del sitio.

En muchos países por el contrario, han tenido auge la colección de lepidópteros como Japón en donde las colecciones y la venta de estos insectos son de gran interés hacia países orientales y occidentales. Debido a esto se elaboró un estudio de los percances que tiene al coleccionar estos lepidópteros; de no ejercer un manejo efectivo, la biodiversidad se podría afectar hasta llegar a la extinción (Von Hook, 1997).

En México se localiza la Reserva de Mariposas Monarcas donde a los miembros de la comunidad se unen al manejo, recuperación y la conservación de lepidópteros en este lugar (Tucker, 2004).

En estudios que se han hechos sobre la conservación de los lepidópteros, los bosques y sabanas demuestran que estos tienen una gran diversidad de mariposas y es necesario protegerlos. Estudios destinados a proteger los bosques se ha iniciado en algunos países como por ejemplo Japón, donde se han realizados estudios en el interior y exterior de una arbolada en la región de Aokigahara, localizada en Mount Fiji en el

Centro de Japón. Los científicos situaron tres transeptos en diversas partes del bosque y determinaron que había una relación entre la biodiversidad de mariposas y sus plantas hospederas (Kitabara, 2003). Igualmente en Japón están buscando tácticas de conservación ya que los lepidópteros están declinando en algunas regiones en donde la extinción está restringida a poblaciones locales. El gobierno local y nacional promulgó regulaciones de protección hacia este problema. Una de las mayores prohibiciones es la colección de dichos insectos (Silbatani, 1990). Los japoneses tienen una tradición de agricultura y silvicultura, la cual ayuda a la sucesión de bosques deciduos y no deciduos, manteniendo varios tipos de campos, donde ayuda a la fauna con una alta riqueza biológica.

El colaborar con la restauración de bosques es una manera efectiva para que los lepidópteros sobrevivan. En Nuevo México se elaboran investigaciones para aumentar la cubierta y diversidad herbácea. Esta zona es afectada por fuego y la estructura de los árboles *Pinus edulis* (Piñon prieto) determinó que este bosque era denso en su pasado (Kleintjes, 2004). Al percatarse de esto, la abundancia y riqueza de especies juegan un papel importante en la densidad del bosque. Los resultados nos indican que debe haber una cubierta herbácea creciente con una línea divisoria en donde esta producirá una respuesta positiva para así colaborar con la abundancia y riqueza de lepidópteros de este lugar, ya que es utilizada como indicadores de productividad.

Se hicieron estudios en praderas o parchos de arbustos desde 1987 hasta 1995 (Swengel, 1998). Se registró un total de 104 arbustos en las sabanas abiertas, en el que se encontraron un gran total de 137,402 individuos divididos en 122 especies. Del 20% de

lepidópteros encontrados; el 15% se especializaban en áreas de praderas de arbustos. Se hicieron análisis de regresión lineal múltiple y se determinó que hay que proteger los parchos de arbustos para no afectar la disminución de lepidópteros de en el lugar (Swengel, 1998).

De la misma manera en algunos estados de los Estados Unidos se dan casos de restauración para ayudar a especies importantes de la región. Este es el caso de los parchos del roble-pino situado en Michigan al suroeste del territorio. Estos han sido eliminados y degradados seriamente por la supresión de fuegos (U.S. Environmental Protection Agency, 1993). La acelerada restauración del bosque es necesaria ya que por la pérdida de estos árboles podría afectarse la mariposa azul de Karner (*Lycaeides samuelis*). La cartografía y datos derivados de los análisis determinan establecer los esfuerzos de restauración de esta área para lograr salvar a esta especie (U.S. Environmental Protection Agency, 1993).

Se han realizado trabajos con especie de lepidóptero que han mermado y que son endémicas del área. Este es el caso de *Lycaeides melissa samuelis*, una especie en peligro de extinción la cual requiere un hábitat de sabana de roble que posee la flor *Lupina perenensis*, que utiliza para su estado larval. Este insecto tiene límites por su planta hospedera y ésta se localiza en los estados de Minnesota a Maine (Dirig, 1994). Aunque la distribución de *L. melissa* se encuentra en New York, New Hampshire, Wisconsin, Ohio, Indiana y Minnesota, estos estados son pequeños y con muchos riesgos a la degradación. La restauración de estas áreas contando con un manejo apropiado

ayuda a que el lepidóptero como a la planta hospedera, puedan asegurar sus poblaciones, ya que en el estado de Minnesota esta especie tiene una baja densidad (Meyer, 2001).

Uno de los países exportadores con más conocimiento para crear un eco-parque en la conservación y el manejo de lepidópteros es Costa Rica. Este país comenzó con actividades comerciales y con la elaboración de eco-parques y granjas de mariposas en el año 1984, se convirtieron en los pioneros de la exportación de lepidópteros (Brinckerhoff, 1999). Hoy en día, las exportaciones de lepidópteros y pupas a otros países, las artesanías, educación y entradas a exhibiciones públicas generan anualmente un millón de dólares (Brinckerhoff, 1999).

En algunos parques urbanos, se colabora científicamente para que la diversidad de los lepidópteros sea estable. Los parques urbanos son unos de los ecosistemas que menos atención se les presta, pero estos pueden tener una biodiversidad de mariposas que en ayudan a otras especies, incluyendo plantas.

En el condado de Egdeewood, California existe un parque de 467 acres. Este alberga unas 500 plantas de las cuales 3 estaban en peligro de extinción y 15 en el inventario de la Sociedad de Plantas Nativas de California (CNPS). Este era el hogar del lepidóptero *Euphydryas bayensis*, el cual es un insecto amenazado. En los últimos 80 años, yerbas parasíticas han disminuido la población de dicha especie, haciéndola más propensa a su extinción. Se hicieron estudios para salvaguardar a las plantas y al lepidóptero (Korbholz, 2007). Los resultados obtenidos ayudaron a defender 40 acres

con miras de aumentar esa cifra, preservando y restaurando las plantas nativas al igual que el lepidóptero *E. bayensis* de su hábitat natural.

Las mariposas migran desde Estados Unidos a los bosques de México para reproducirse; ayudan a la biodiversidad y abundancia de otras especies ya que sirve como alimentación a organismos que se encuentran en estos bosques. Una de estas especies migratoria es *Danaus plexippus*, que viaja al estado de Nuevo México, donde existe una abundancia de lepidópteros de 300 especies aproximadamente. Estudios realizados en Nuevo México enfatizan que el manejo y la protección de los bosques son de vital importancia para estas especies ya que en su mayoría son endémicas (Cary & Holland, 1992).

Las amenazas de edificaciones están afectando a las mariposas australianas. La mayoría de las mariposas que pueden localizarse en áreas urbanas, tienen que ser adultas para que después su progenie se adapte a los cambios antropogénicos, aunque eso no evita que estas sucumban en el proceso (New, 2004). Las peores amenazas para estos lepidópteros son hierbas exóticas y fuegos entre otras cosas.

La conservación de la biodiversidad en campos agrícolas es considerada un reto para la subsistencia natural. Se estudia el uso de áreas agrícolas para las mariposas asumiendo la hipótesis de la complementación y suplementación. Esta hipótesis expresa que las mariposas utilizan parchos de herbáceas naturales o parchos de herbáceas con

manejo. Los tipos de vegetación más utilizados por estos animales son los bordes del camino en donde tienen una gran cantidad de néctar (Ouin, 2004).

El manejo de un mariposario tiene que poseer una población dinámica, en donde una especie o varias, se pueden conservar, reproducir y manejar de una manera científica. El Centro de Restauración por fuego localizado en Costa Rica, ayudó al restablecimiento de una granja en 1990 (Haber, 2005). En esta restauración iban a utilizar un conteo de lepidópteros para saber si la restauración del lugar era positiva, ya que las mariposas son indicadores ambientales.

En cuando a la leyes o normas que algunas especies necesitan para su restauración y prevención el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible nos dice que la mariposa Ala de Pájaro Reina Alexandra, *Ornithoptera alexandrae*, endémica de Papúa, Nueva Guinea se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción del Apéndice I y protegida por legislación nacional (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2006). Estos propusieron cambiar a este lepidóptero de clasificación ya que presenta un elemento de rareza, el cual fomenta el comercio ilegal del organismo. Esta otra clasificación llamada Apéndice II se puede permitir el comercio controlado y podría reinvertir la degradación de sus hábitat (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2006)

Marco legal

La Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico (Ley núm. 241, 15 de agosto de 1999), se implantó para la conservación y protección de las especies nativas y exóticas de Puerto Rico. Ésta presenta diversos reglamentos, como el uso correcto de armas para la caza de aves y la colección de especies en extinción y vulnerables. Para el uso de trabajos científicos existen también unas pautas para la recolección y educación. Esta ley reglamenta la introducción de especies exóticas, normas y violaciones que conllevan penalidades severas.

El Reglamento Para el Manejo de Especies Vulnerables y Especies en Peligro de Extinción (Reglamento. Núm. 6766, 11 de febrero de 2004) tiene como objetivo fundamental la conservación y la prolongación del cuidado de las especies vulnerables y en peligro de extinción a través de unas reglas y ordenanzas estrictas para las personas que cazan o coleccionan de manera ilegal especies de invertebrados o vertebrados.

El reglamento para la conservación de las especies es el Reglamento para regir la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre tiene los mismos parámetros que los reglamentos ya discutidos en donde no se puede afectar, destruir o alterar las especies que habitan en los ecosistemas de Puerto Rico.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este estudio determinamos la viabilidad técnica de establecer un mariposario en las instalaciones del Ecoparque del Tanamá, situado en Utuado. Para lograr nuestra meta, determinamos la riqueza de especies de mariposas, las plantas hospederas o de alimentación y las especies nuevas de plantas que pueden introducirse al área para la alimentación de larvas y adultos.

Área de estudio

El área de estudio está situada en la Carr. Estatal 6602 km. 1.9, ramal de la Carr. Estatal 602 localizada al norte donde se encuentra el Barrio Ángeles del municipio de Utuado, Puerto Rico. Se proyecta crear un mariposario dentro de las inmediaciones del EcoParque del Tanamá en cual posee aproximadamente 745,128 m² (197 cuerdas) de terreno. Al sureste del terreno se encuentra el Río Tanamá y los bordes municipales entre los pueblos de Utuado y Adjuntas. Al norte se localiza la comunidad del Barrio Ángeles y sus diversos barrios. Al este del posible desarrollo está localizado el barrio Roncador y al oeste el barrio Santa Isabel. Es un área de aproximadamente 4,000 metros cuadrados y en el tope de la zona montañosa de Utuado está la parte central del proyecto. El mínimo de elevación de la finca es de 425 metros y el más alto en elevación es de 650 metros aproximadamente con una pendiente escarpada que excede los 20% (Figura. 6).

Esta finca tiene una porción boscosa de carácter secundario y partes primarias en algunas áreas. Además se hallan áreas cafetaleras muy cercanas al Río Tanamá, en donde

está la comunidad del Barrio Ángeles. Esta área de posible desarrollo ambiental se escogió por su localización y su interés de ayudar al manejo y la conservación de lepidópteros de la región central de Puerto Rico.

Periodo del estudio

Este estudio lo llevamos a cabo de noviembre 2006 a diciembre de 2007.

VARIABLES A INVESTIGAR:

1. especies de mariposas presentes en el área de estudio
2. especies de plantas hospederas y de alimentación presentes en el área de estudio
3. especies de plantas hospederas y de alimentación que se podrían introducir en el área de estudio

Diseño metodológico

Dentro del área de estudio, seleccioné cinco áreas con diferencias en su vegetación característica: bosque de pinos (T1), bosque secundario maduro (T2), área agrícola (T3), área paralela al Río Tanamá (T4), área del humedal (T5). En cada área, marqué un transecto lineal de 250 metros de longitud, según utilizado por Monks Pollard et al. (1975). Otros estudios de campo han utilizado el método de transecto lineal para documentar la población de individuos en arbustos y praderas y observar de qué forma se puede manejar y preservar estas zonas biológicas (Swengel, 1998). Otros han utilizado la misma metodología de transecto lineal o llamados *Pollard Walks* para tener un conteo y

monitoreo de lepidópteros en los Estados Unidos (Dakota del Norte) y Finlandia (Royer, 2001) (Pöyry, 2004).

En cada transecto seleccioné cinco puntos de muestreo que fueron marcados para su posterior identificación. Programamos visitas periódicas a los transectos que consistían de una vez a la semana durante las 10 semanas siguientes. Las visitas de campo comenzaron el 13 de febrero hasta el 29 de mayo de 2007. El periodo de horas en cada visita consistió de nueve horas entre las 8:00 am a las 5:00 pm. Por medio de una hoja de datos (apéndice), documenté las siguientes variables: identificación de especies de mariposas, especies de plantas hospederas y especies de plantas de alimentación presentes en el área de estudio. La identificación de especies de mariposas, la llevé a cabo por medio de la identificación en vuelo o por medio de su captura y su clasificación *in-situ* con guías de campo. Para el determinar las especies de plantas hospederas, utilicé guías de campo para identificar su especie y clasificarlas como plantas endémicas u ornamentales.

Primordialmente la investigación utilizó los transectos para tener un censo de especies de lepidópteros y poder evaluar la riqueza de especies de los lugares. Los resultados de este estudio redundarán en beneficio para el desarrollo de un museo en el Ecoparque del Tanamá en el que los visitantes puedan apreciar las mariposas características del lugar.

Análisis de datos

Para analizar de resultados obtenidos en este estudio, utilicé el programa de Excel Chart Wizard para hacer las gráficas y las tablas. Utilicé el programa estadístico SPSS Versión 13.0 para el análisis de variables. Utilicé la prueba de ANOVA para si ver si

habían diferencias en la estadística descriptiva que fueran estadísticamente significativas. Igualmente utilicé la prueba Tukey para la diferencia de especies de mariposas y plantas en los cinco transectos y la Prueba Levene para observar si había homogeneidad en los diversos grupos de plantas y mariposas en los transectos (Hinkle, 2003).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio estuvo dirigido a determinar la viabilidad técnica de la creación de un mariposario del Eco-parque del Tanamá en el municipio de Utuado del Barrio Ángeles. Este estudio fue realizado en los meses de noviembre 2006 a diciembre del 2007 dentro de las instalaciones del Ecoparque. Además de conocer la riqueza de especies de mariposas, documentamos la flora hospedera de las larvas y adultos de lepidópteros de este complejo ambiental en Utuado e identificamos la flora que podría ser introducida en esta área para alimentación de larvas y adultos de las mariposas.

Riqueza de especies de mariposas

En nuestras primeras visitas al área de estudio, observamos una impresionante riqueza de lepidópteros alrededor de la zona. Los resultados reflejaron un inventario de 20 especies de lepidópteros que representan 9 familias en total (Figura 3). Entre las familias más abundantes se encuentra la familia Nymphalidae con un (30%) que alberga unas 6 especies de mariposas. En segundo lugar de riqueza en familias de lepidópteros, encontramos la familia Pieridae con (15%) con 3 especies, en la que se encuentra la mariposa más observada en todos los transectos: *Dismorphia spio* (Apéndice 1). Esta especie la observé en dos ubicaciones específicas del bosque secundario maduro (T2) con una mayor representación de individuos ubicada en el área más húmeda de las seleccionadas dentro la finca. Este dato nos lleva a inferir que la alta población de

individuos se debe mayormente a la presencia de la planta hospedera: *Inga vera*, la cual fue identificada en este transecto en gran cantidad.

Encontramos que una especie del total de artrópodos encontrados en los transectos es una alevilla (*moth*) llamada *Xylophanes tersa* que corresponde a la familia Sphingidae y fue la única alevilla encontrada en el área (Apéndice 12). La oruga de esta alevilla tiene características llamativas que podrían ser una atracción a los visitantes el ecoparque. Entre las especies de artrópodos más frecuentes estuvieron *Dismorphia spio*, *Calisto nubila*, *Battus polydamas*, *Eurema portoricensis* *Choranthus vitellus* y *Dryas uilia* (Riley, 1975; Bauza, 1991a; Bauza, 1991b; Spencer-Smith, Ramos & McKenzie, 1994). Estas mariposas son de diversas familias, las cuales se encontraron con mayor heterogeneidad en la finca (Figura 4). De entre los 6 lepidópteros más observados, sólo *Calisto nubila* y *Eurema portoricensis* son endémicas de Puerto Rico o del Caribe.

El género *Calisto* es endémico de la región del Caribe con aproximadamente 32 especies. Estudios han determinado que *Calisto nubila* posee una planta hospedera, clasificada como una gramínea del género *Uniola* y su familia es Poaceae (Spencer-Smith, Ramos y McKenzie, 1994), sin embargo, para Puerto Rico no se conoce cuál es su planta hospedera. Este género de gramínea está mayormente localizado en el Caribe en el país de República Dominicana, aunque igualmente se encuentra en algunos de los estados del sureste de los Estados Unidos.

La teoría nos confirma que la riqueza de especies es mayor en áreas abiertas con parchos o bordes de vegetación hospedera o de alimentación. Investigaciones realizadas con lepidópteros en bordes de caminos han determinado que con un manejo adecuado,

estos lepidópteros podrían tener una riqueza igual o aun mayor y con en áreas agrícolas cercanas estas especies podrían migrar a otros sitios para su ciclo de vida (Quin, 2004).

Estudios en fincas y lugares perturbados presentan resultados con una diversidad óptima en cuanto tienen un manejo adecuado; esto puede ayudar a conservar especies de artrópodos y otros organismos que habitan en estos lugares.

Una investigación realizada en el área de Costa Rica; deseaba restaurar un área perdida por lo últimos 40 años, convirtiéndola en lo que antes era una área agrícola; donde la presencia de lepidópteros podría colaborar ya que estos artrópodos son indicadores ambientales (Haber, 2005).

Riqueza de especies de plantas hospederas y de alimentación

Otro de los objetivos fue determinar la riqueza de plantas hospederas, las cuales sirven de espacio para el desarrollo de larvas o de alimentación, las cuales sirven de recurso energético que tiene el área de estudio. Se Identificó un total de 24 especies de plantas hospederas o alimentación que representan 18 familias. Las familias con mayor cantidad de especies encontradas fueron: Leguminosae con 5 especies, Rubiaceae con 3 especies y Passifloraceae que tuvo una riqueza de 2 especies (Figura 4). Las plantas hospederas más comunes fueron *Lantana cámara*, *Bidens*, *Chamaecrista_nictitans*, *Passiflora tuberosa* y *Passiflora foetida*, las cuales pertenecen a 4 familias diferentes.

Al analizar la riqueza de mariposas y la cantidad de plantas hospederas o alimentación en el área de estudio, encontré que una sola planta (*Lantana cámara*) de la familia Verbenaceae podía atraer a un número considerable de lepidópteros. Aunque esta familia es la más que utilizan un número considerable de mariposas, ésta no se encuentra

en toda la finca. La especie *Lantana camara* mayormente se encuentra en áreas abiertas y paralelo al río Tanamá.

Especies de plantas recomendadas para introducción

Como último objetivo, queríamos documentar cuáles especies de plantas hospederas o de alimentación se podrán introducir en la zona del Ecoparque del Tanamá, específicamente en el mariposario. Por referencias de guías de campo y observaciones personales, encontramos 10 especies de plantas hospederas o alimentación con un total de 7 familias representadas que guardan características que se pueden adaptar a la región donde está localizado el Ecoparque del Tanamá. Entre las plantas que recomendamos para la introducción está la especie *Bougainvillea* de la familia Nyctaginaceae, que se divisó en zonas aledañas a la finca, lugares como casas residenciales de la comunidad Ángeles. Esta especie tiene una adaptación de altitud, suelo, humedad y clima los cuales son factores que se podría poner a prueba en el desarrollo del mariposario.

Con relación a los análisis estadísticos de los resultados para saber cuál de los transectos es el más viable para la creación del mariposario, nos percatamos que cuanto a la riqueza de lepidópteros, el transecto con mejor riqueza fue el bosque secundario maduro (T2), el cual obtuvo una diversidad de 18 especies de mariposas de las 20 especies que se encuentran en la finca (Figura 5). Estos datos estadísticos se obtuvieron a través del análisis de ANOVA, un análisis descriptivo, Tukey y el análisis de Levene para homogeneidad (Tablas 7 a la Tabla 14).

También estos análisis estadísticos nos ayudaron a identificar dónde existía más plantas hospederas o de alimentación dentro de los transectos. Los análisis muestran que

la mayor riqueza de plantas hospederas o de alimentación se encuentra en el transecto del paralelo junto al río Tanamá (T4) con un total de 14 especies de plantas hospederas o de alimentación (Figura 6).

Los resultados de ambos casos en relación a la riqueza de lepidópteros y a la riqueza de plantas hospederas o alimentación son estadísticamente significativos para todos los transectos.

En otros estudios se ha determinado que la actividad agrícola es importante ya que en algunos casos socorren a las mariposas que se encuentran en estas zonas. Investigaciones como la efectuada en México indican que con un manejo adecuado de estas áreas agrícolas, se podrían ayudar a la existencia de estas especies. Por medio de parques ecológicos se podría llevar acuerdos entre los agricultores y los ecoparques para así colaborar unidos en el manejo de los lepidópteros del lugar (Tucker, 2004).

Estos resultados establecen la viabilidad de la creación de un mariposario, los cuales son de vital importancia ya que ayudan a la crianza de mariposas del área y la conservación de las plantas hospederas o alimentación que se encuentran en el lugar de investigación. La presencia de planta hospederas o de alimentación es esencial para la riqueza de mariposas que se podrían ver en el área. Aunque el tamaño del parque no es de gran importancia; la cantidad de plantas hospederas o de alimentación correctamente ayudaría notablemente. Estudios realizados en parques de Nueva York en los Estados Unidos se observó que el tamaño del parque no es tan importante como la conexión de planta-mariposas del área.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los hallazgos obtenidos en este estudio determinaron la viabilidad técnica de establecer un mariposario en el Ecoparque del Tanamá. Esta iniciativa ayudará a la comunidad del Barrio Ángeles de Utuado en los aspectos económicos, culturales, recreativos y turísticos, entre otros. Muchos de los parques que se han formado en los últimos años en diversas áreas del mundo involucran a los residentes que viven en áreas adyacentes a esta zona (Omengé, 2002), lo cual ayuda a crear proyectos de autogestión en el área y reafirmar valores de pertenencia y pertinencia entre las partes.

Conservación de la biodiversidad según los hallazgos

Según la discusión en el Capítulo IV, concluimos que la biodiversidad de lepidópteros y de plantas hospederas y de alimentación que se encuentra en el lugar validan que se proceda con el desarrollo del mariposario en las instalaciones en el Ecoparque del Tanamá. Una de las discusiones que sobresalen ante estos resultados, es saber cuáles van a hacer los impactos durante el desarrollo de las instalaciones del Ecoparque del Tanamá y cómo evitar al máximo estos posibles impactos para que la riqueza de especies no se altere.

Según los resultados, existe aproximadamente una diversidad de 20 lepidópteros en el área, los cuales pueden formar parte de las especies que se manejen en el mariposario. Esto nos confirmó la alta diversidad, tanto de mariposas y de plantas de ovoposición y de livación que se encuentran en el lugar. La mariposa *Dismorphia spio*

fue la de mayor frecuencia en cada transecto del estudio y una de las más vistosas. Utilizar este dato es importante para hacer más atractivo las demostraciones en el mariposario.

La planta hospedera de *Dismorphia spio* es *Inga vera*, la cual sólo la pudimos encontrar en dos de los cinco transectos (bosque secundario y humedal), aunque desconocemos si en otras áreas del bosque se pudiera encontrar. Es imprescindible que se atienda la necesidad de no perturbar estas zonas para evitar se pueda erradicar la planta que sirve de sustento y hábitat. La preservación de esta zona es de vital importancia, ya que misma planta alberga a la especie más observada del estudio. Recomendamos que se estudie más a fondo la presencia de la planta *Inga vera* hospedera de *Dismorphia spio* en otras localidades que no sea el bosque secundario y humedal.

En otros trabajos científicos, la importancia de documentar el número de especies de lepidópteros ayudó a la ecología y conservación del área. En el Estado de Nuevo México en los Estados Unidos, la alta biodiversidad de mariposas colabora con preservar el área y más si esta presentaba especies endémicas (Cary & Holland, 1992).

En relación a la recomendación que se hizo en preservar unas áreas de bosque húmedo en donde se encuentra la planta hospedera de *Dismorphia spio*, en el continente europeo el manejo de ecosistema semi-abiertos fue imprescindible ya que encontraron que el ganado se estaba comiendo la planta hospedera y disminuía así su población (Schlichzelle, in press). En decir que también se tendría que controlar el paso de ganado al lugar ya que podría afectar de una manera directa las plantas hospederas o de alimentación de todos los lepidópteros.

En relación al uso de suelo de las áreas donde crecen las plantas hospederas o de alimentación, presentan mucha diversidad; por tanto se debe conservar la mayoría de los parchos para así no afectar la riqueza de estos lepidópteros. En los mapas geológicos del área de estudio, la formación de roca encontrada en el lugar es de carácter volcánico y sedimentario y los transectos presentan algunas diferencias en cuanto a la formación del suelo. Los suelos benefician de manera directa al desarrollo de las plantas hospederas y de alimentación (Figura 8). Esta zona posee lugares como áreas abiertas de pino (t1), bosques secundarios maduros (t2), cafetal (t3), área cercanas al río Tanamá (t4) y humedales (t5). En donde estas ayudarían de una manera, la riqueza de estos artrópodos.

Las gramíneas son excelentes para la puesta de huevos y alimentación de las especies de mariposas. Algunas investigaciones sobre la protección, manejo y conservación de las gramíneas en España muestran que este tipo de planta es de fácil manejo, ya que son maravillosos colonizadores y muy resistentes (Cebolla-Lozana, 1999). Aunque muchas de estas gramíneas son de uso agrícola, las poblaciones no deben verse afectadas por el ganado si existe un buen manejo.

Recomendaciones para el desarrollo del mariposario

Es altamente recomendable establecer el mariposario del Ecoparque del Tanamá entre el bosque secundario maduro y el área abierta de pino. Esta zona sería excelente ya que con los análisis estadísticos hecho por ANOVA, Tukey, Levene y un análisis descriptivo; nos exponen que estos lugares son los más apropiados por su riqueza de lepidópteros y de plantas hospederas y de alimentación que existen en esta finca privada.

El mariposario se podría dividir en dos áreas, una de ellas servirá para la educación y otra parte de crianza o “nursery” para que los visitantes puedan ver el ciclo metamórfico holometabolo de estos insectos. Se podría contemplar hacer caminos o veredas interpretativas, con estaciones de alimentación, ya que la mayoría de los mariposarios implementan esta técnica. A través de las veredas interpretativas se podrán conocer las especies endémicas de flora, la variedad de lepidópteros y su ciclo de vida, entre otras cosas. El tipo de manejo que se debe hacer es de carácter pasivo, ya que se quiere lograr preservar o manejar las especies del lugar.

Hay muchas técnicas que se pueden utilizar como el uso de trampas de cebo para atrapar las mariposas que van a ser manejadas en el mariposario. Se pueden utilizar frutas para coleccionar más lepidópteros, ya que son animales muy rápidos (Hughes,1998). La misma técnica de trampas fue utilizada en otro proyecto, lo cual se asemeja mucho al estudio de Caldas (2003); la única diferencia del otro proyecto es que van a evaluar este método para mayor precisión (Walpole, 1999).

De la misma manera hay otro tipo de técnica para atrapar a los lepidópteros, lo cual es utilizar de 5 a 10 mallas tamaño grande para más cobertura (Huertas & Arias, 2004). Para lograrlo, hay que estar varias horas en el bosque para poder atrapar lepidópteros en una forma sencilla. Asimismo, si se colocan pequeñas trampas de nylon con un poco de comida para atraer a estos animales, tanto diurnos como nocturnos se tiene éxito en la captura.

Investigaciones futuras

Otras de las recomendaciones para el área estudiada es desarrollar estudios sobre la ecología y biología de algunas especies de mariposas, entre las que se encuentra la *Calisto nubila*. Esta especie posee una planta hospedera y su género posiblemente es *Uniola* que es endémico de las Antillas Mayores, más no se sabe con exactitud cuál es la especie de su planta hospedera en Puerto Rico. Sin embargo, se conoce cuál es la especie en otras partes del trópico caribeño. Este lepidóptero se encuentra en toda el área de estudio en grandes cantidades de individuos; la distribución de la misma es mayor que *Dismorphia spio* que fue la más observada del total de mariposas.

La observación de la mariposa *Calisto nubila*, aunque es la segunda más frecuente, se observó cuando las condiciones atmosféricas eran inconsistentes. Con referente a este dato, se podría hacer una investigación para analizar varios parámetros que afectan el movimiento de este artrópodo.

También se podrían hacer investigaciones con relación a otras plantas que no son nativas de Puerto Rico, pero si son plantas hospederas de las mismas especies de lepidópteros que habitan en otras islas vecinas del Caribe. Sería interesante ver si estas plantas se pueden introducir en el área de estudio.

Es importante llevar a cabo un estudio sobre la biodiversidad de lepidópteros nocturnos. Esta investigación podría tomar un año a dos años para poder observar a cabalidad total la riqueza de especies de lepidópteros tanto diurna como nocturna en el área de estudio.

Limitaciones

Una de las limitaciones del estudio, puede ser la duración de la investigación de campo, la cual fue sólo de un año. Este puede ser un factor limitante en cuanto a poder documentar otras variables como mayor diversidad de mariposas en el área de estudio, censos de poblaciones y movimiento de las especies entre transeptos. Para este tipo de estudios, se recomienda un periodo de al menos tres años. Otra de las limitaciones del estudio fue que en algunas ocasiones, las condiciones atmosféricas no me permitieron realizar un muestreo más detallado. Por último, hubo algunos impedimentos físicos del lugar al hacer los transeptos lineales; en algunos puntos, la vegetación o rocas no me permitieron llevar a cabo el estudio como tenía contemplado y opté por cambiar el transepto a otro lugar.

Recomendaciones generales

El desarrollo del mariposario dentro del Ecoparque de Tanamá, ayudará a la ecología del lugar y a la conservación de la lepidofauna. De igual forma, la comunidad cercana tendría un beneficio en colaborar en la preservación de los recursos naturales que posee el municipio. Esta estrategia redundará en el aumento de la riqueza de especies endémicas y nativas, al proveer un hábitat natural necesario para el desarrollo de las mismas. De la misma forma, el Eco-parque servirá como centro de educación ambiental, en el que el público que visite podrá disfrutar y conocer información valiosa sobre los lepidópteros, su ciclo de reproducción y los beneficios que traen al ambiente.

Es importante señalar que el mariposario se debe desarrollar en un área específica donde no se contemple la deforestación, lo cual ayudará a que las especies presentes en el

área permanezcan. El mal manejo tanto de la flora existente como el de las especies de mariposas, podría eliminar o disminuir la biodiversidad de estos artrópodos.

Algunos científicos han desarrollado estudios en proyectos de esta índole en los que las comunidades cercanas han servido de apoyo a los esfuerzos de conservación de las mariposas. Kettler (1999) colaboró en un plan de manejo en el estado de Colorado para que la comunidad en asociación con el parque ayudara en asuntos financieros, sociales y de preservación del área. Igualmente en otra investigación se hizo una asociación de comunidades y parques para que estos no sólo ayudaran al parque, sino que colaboraran con las instalaciones del mismo lugar para beneficiar a la comunidad (Omenge, 2002).

La comunidad de esta zona podría trabajar en este Ecoparque como área protegida lo que sería muy interesante, ya que estas personas conocerían la flora, fauna y las características que tienen estos bosques de Utuado. Los residentes de esta comunidad pueden colaborar como guías del Eco-parque y ayudar en el mantenimiento de los jardines del parque. Esto puede contribuir con la implantación de este eco-parque y la creación del mariposario en el que podrán ver los intereses de la comunidad reflejados pues ayudarán a educar, conservar, preservar y manejar este parque ecológico para su beneficio y el del pueblo de Utuado.

LITERATURA CITADA

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América. (2002), *Guía del ciudadano para usar las leyes ambientales federales para asegurar justicia ambiental*, Acuerdo Concesionario # CR 82675561.
- Bauzá, J. (2000a). Ciclo de vida y aspectos de la biología de *Xylophanes pluto* (Fabricius en Puerto Rico Lepidoptera: Shingidae). *Caribbean Journal of Science*, 36(3-4): 227-232.
- Bauzá, J. (2000b). Ciclo de vida de *Biblis hyperia* (Cramer) en Puerto Rico (Lepidoptera: Nymphalidae). *Caribbean Journal of Journal*, 36(1-2): 87-93.
- Bauzá, J. (1998). Biología de *Proteides mercurius pedro* (Dewitz) en Puerto Rico (Lepidoptera: Herperiidae: Pyrginae). *Caribbean Journal of Science*, 34(3-4): 231-237.
- Bauzá, J. (1991a) Biología de *Dismorphia spio* (Godart) en Puerto Rico (Lepidoptera: Dismorphiinae). *Caribbean Journal of Science*, 27(1-2): 35-45.
- Bauzá, J. (1991b). Biología de *Eurema portoricencis* (Dewitz) en Puerto Rico (Lepidoptera: Pieridae). *Caribbean Journal of Science*, 27(3-4): 124-129.
- Bauzá J. (1999). Ciclo de *Eurema leuce antillarum* (Hall) en Puerto Rico (Lepidoptera: Pieridae). *Caribbean Journal of Science*, 35(3-4): 195-200.
- Barua, M. (2006). Conservation of Butterflies in Assam, India: Setting example for worldwide efforts. *Horizon Solution Site*, p. 3, June 13, 2006.
- Bell, P.J. (1998). Ptunarra Brown Recovery Plan 1998-2003. Department of Primary Industries, *Water and Environment*, Hobart
- Bergman, K. (2001). Population dynasties and the importance of habitat management for conservation of the butterfly *Lopinga achine*. *Biological Conservation*, 110: 211-219.
- Brenes, O. (2003). Costa Rica: Una experiencia innovadora de Manejo Ambiental, 1: 1-57.
- Brinckerhoff, J A. (1999). La cría de mariposas: Una industria agrícola maravillosa en papel *Congreso Nacional Agronómico*, San José, Costa Rica.
- Caldas, A. (2003). Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. *Biological Conservation*, 110: 211-219.

- Cary, S.J. & Holland, R. (1992). New Mexico butterflies: checklists, distributions and conservation, *Journal of Research on the Lepidoptera*, 31(1-2): 57-82.
- Cebolla-Lozana, C. (1999). Las Gramíneas: Problemas y Estrategias para su conservación. *Conservación Vegetal*, 4(1-2) p. 3-4.
- Daily, G.C. & Ehrlich, P. (1994). Presentation of biodiversity in small rain forest patches rapid evaluations using butterfly trapping, *Biodiversity and Conservation*, 4(1): 35-55.
- Danielsen, F. & Treadaway, C.G. (2004). Priority conservation areas for butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in the Philippine Islands, *Animal Conservation*, 7: 79-92.
- Debinski, D. et al. (in progress). Effect of Prairie Restoration using fire and grazing regimes on the butterfly Community of Iowa's Loess Hills, Cooperating Faculty Projects. p. 1
- Debinski, D. et al. (1998). *The Conservation value of roadside prairie restoration to butterfly populations*, Iowa, US, www.iowalivingroadway.com
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2003) Reglamentos de DRNA lista actualizada al 27 de marzo de 2003, 1-2.
- Department of Primary Industries, Water and Environment. (1999). *Ptunarra Brown Butterfly Recovery Plan 1998-2003*.(ISBN: 07246622154). Tasmania, Australia.
- Diaz, J.A. & Avila, L.M. (2002). Sondeo del mercado mundial de mariposas. *Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt*, Bogotá, Colombia, p. 38
- Fundación de Conservación de Mariposas de Perú. (2000). Programa de conservación de mariposas de Perú, Perú. www.Pronaturaleza.org.
- Galindo-Leal, C. & Rendón-Salinas, E. Danaidas: Las Maravillosas Mariposas Monarcas. *WW Mexico Tel Cel Publicación Especial*, 1: 12-26.
- Gilbert, L & Singer M. (1975). Butterfly Ecology, *Annual. Rev. Ecol. Syst*, 6: 365-395.
- Gilbert L. (1972) -Alimentación con Polen y Biología Reproductiva de Mariposas *Heliconius*, *Proc .Natl. Acad. Sci: USA*, 69(6): 1403-1407.

- Haber, E. (2005). Baseline Assessment of Butterflies Biodiversity and Community Composition at the Firestone Center for Restoration Ecology, Costa Rica, *Research Reports of the Firestone Center for Restoration Ecology*, 1: 1-19.
- Haffter, G.(2002). *Conservación de la Biodiversidad en el siglo XXI*, Veracruz, México, <http://www.entomología.rediris.es>
- Hinkle, D.E. et.al. (2003). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 5ta edición. Boston-New York: Houghton Mifflin Company
- Horner-Devine, M. (2003). Countryside Biogeography of Tropical Butterflies, *Conservation Biology*, 17(1): 168-177.
- Hughes, J., Daily, G. & Ehrlich, P.(1998). Use of fruit bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). *Rev. biological. tropical*, 46(3): 697-704.
- Huertas, B & Arias, J.J, (2004). Butterflies Methods, *Reporte Final de los Yariguies*, 2(2): 1-30
- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. (2006). *Síntesis de la Vigésimo segunda reunión del comité de fauna de CITES del 7 al 13 de julio de 2006*. Extraído 15 de julio de 2006. <http://www.iisd.ca/cites/ac22pc16/>
- Kerr, J.T (2001). Butterfly Species Richness Patterns in Canada: Energy Heterogeneity and the Potential Consequences of Climate Change, *Conservation Ecology*, 5(1): 10.
- Kitabara, M. (2003). Butterfly community composition and conservation in and around a primary woodland of Mount Fiji, Central Japan, *Biodiversity and Conservation*,13: 917-942.
- Kittler, S. & Pineda, P. (1999). Management Alternatives for Natural Communities and Imperiled Butterflies at Horsetooth Mountain Park, Larimer County, Colorado, *College of Natural Resources*, Ft. Collins, Colorado, US.
- Kleintjes, P.K. et.al (2004). Initial Response of Butterflies to an Overstory Reduction and Slash Mulching Treatment of a Degraded Piñon-Juniper Woodland, *Restoration Ecology*, 12(2): 231-238.
- Korbholz, B. (2007 august). Checkerspot Butterfly and Grassland Restoration and Work Party at Edgewood County Park and Natural Preserve, *The ESA/SER Meeting*, San Jose, US.
- Lewis, O.T. (2001). Effect of Experimental Selective Logging on Tropical Butterflies. *Conservation Biology*, 15(2): 389-400.

- Longcore, T. et.al. (2004). Analysis of Butterfly Survey Data and Methodology from San Bruno Mountain Habitat Conservation Plan (1982-2000), *1. Status and Trends University of Southern California GIS Research Laboratory and Center for Sustainable Cities*, Los Angeles, California, US.
- Loyola, J., Brito, S., & Ferreira, R. (2006). Ecosystems disturbances and diversity increase: implications for invertebrate conservation. *Biodiversity & Conservation*, 15: 25-42.
- Marrone, G.M. (2002). Field Guide to the Butterflies of South Dakota. South Dakota Dept. of game fish and Parks, 478 pp.
- Mattoni, R. et.al. (1997). The endangered quino checkerspot butterfly, *Euphydryas editha quino* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Research on the Lepidoptera*, 34: 99-118
- Meyer, B.L. (2001). The Importance of Oak Savanna Restoration for the Endangered Karner blue Butterfly (*Lycaeides melissa samuelis*), *Restoration and Reclamation Review*, University of Minnesota, St. Paul, NM, US.
- Miller, J.; (1994). Behavior in Butterflies as a means of conservation: Comparison of insular and continental fauna. *Florida entomology*, 77(10):74-84
- National Park Service .(2004). *Inventory of Butterflies at Mount Rushmore National Memorial*. December 31, 2004.
- Nelson, E. (1965). Notes to stimulate researches on the Puertorican monarch butterfly, *Caribbean. Journal. Science*, 5(1-2) :87-88.
- New, T.R. (2004). Conservation Concerns for Butterflies in Urban Areas of Australia, *Journal of Insect Conservation*, 6(4): 207-215.
- New, T.R. (1995). Butterfly Conservation Management, *Annu. Rev. Entomol*, 40: 57-83.
- Omenge, P. M. (2002). The Role of butterflyfarming in forest conservation and community development in Kenya. Dissertation of Thesis in masters published. Swedish University of Agriculture Science, Department of Rural Development Studies, Sweden.
- Panorama de Michoacán (2000). *Santuario de la mariposa monarca*, Michoacán, Méjico; Santuario de Mariposas en Michoacán.
- Pozo, C. (2003). Butterflies (Papilionidae and Hesperioidea) of Calakmul, Campeche, Mexico, *The Southwestern Naturalist*, 48(4): 505-525.

- Prado, M.U. et al.(2007). Species richness, composition and abundance of fruit feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape, *Global Ecology and Biogeography*, 16: 43-54.
- Pullin, A. (1996). Restoration of Butterfly Populations in Britain, *Restoration Ecology*, 4(1): 71-80.
- Ouin, A. et al. (2004). Complementation/supplementation of resources for butterflies in agricultural landscapes, *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, 103: 473-479.
- Ramos, S. (1982). Checklist of the Butterflies of Puerto Rico (Lepidoptera: Rhopalocera, West Indies). *Caribbean. Journal Science*. 17(1-40): 59-68.
- Ramos, S. (1984). Notes on the life cycle and biology of *Anaea troglodyte borinquenalis* (Lepidoptera: Apaturidae). *Caribbean. Journal. Science*. 20(1-2) :19-22.
- Royer, R.A. (2001). An assessment of the butterfly fauna at Denbigh Experimental Forest McHenry County, North Dakota, *Minot State University*, North Dakota, US.
- Samways, M.J.(2007). Insect Conservation: A Synthetic Management Approach, *Annual Review of Entomology*, 52: 465-487.
- Schtichzelle, N. et al. (in press). Grazing management impacts the viability of the threatened bog fritillary butterfly *Proclossiana eunomia*, *Biological Conservation*, 1-23.
- Schultz, C. & Crone, E. (2005). Patch Size and Connectivity Thresholds for Butterfly Habitat Restoration, *Conservation Biology*, 19(3): 887-896.
- Silbatani, A (1990) (1992) Decline and Conservation of Butterflies in Japan, *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29(4): 305-315.
- Smallidge, P., Leopold, D. & Allen, C. (1996). Community characteristics and vegetation management of Karner blue butterfly (*Lycaeides melissa samuelis*) habitats on right of-way in east –central New York, USA. *Journal of Applied Ecology*, 33:1405-1419.
- Sparrow, H.R. et al. (1994). Techniques and Guidelines for Monitoring Neotropical Butterflies, *Conservation Biology*, 8(3): 800-809.
- Spencer-Smith, D., Ramos, S.T y McKenzie, F. (1994). The Butterflies of Mona Island (Puerto Rico) and Approach to their origins and Phenology, *Caribbean Journal of Science*, 30(1-2): 95-103.

- Stiling, P. (1999). Butterflies of the Caribbean and Florida. MacMillan Education, London, 120 pp.
- Swengel, A.B. (1998). Effect of management on butterfly abundance in tallgrass prairie and pine barrens, *Biological Conservation*, 83(1):77-89.
- Tucker, C. (2004). Community Institutions and Management in Mexico's Monarch Butterfly Reserve, *Society and Natural Resources*, 17: 569-587.
- U.S. Environmental Protection Agency. (1993). Enhancing habitat for the Karner blue butterfly: Restoration of the oak-pine barrens in southwest Michigan, *Michigan*: US.
- Von Hook, T. (1997). Insect Coloration and Implications for Conservation, *Florida Entomologist*, 80(2):193.
- Wallisdeves, M.F & Van Swaay C.A.M. (2006). Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimate cooling, *Global Change Biology*, 12(9): 1620-1626.
- Walpole, M.J & Sheldon, I.R. (1999). Sampling butterflies in tropical rainforest: an evaluation of a transect walk method. *Biological Conservation*, 87: 85-91.
- Willmont, K.R. (2003). Cladistic analysis of the Neotropical butterfly genus *Adelpha* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Systematic Entomology*, 28: 279-322.

TABLAS

Tabla 1.

Diversidad por meses de lepidópteros en Ecoparque de Tanamá, Utuado, Puerto Rico.

Meses	Diversidad
13 feb. 07	11
27 feb. 07	4
6 mar. 07	6
13 mar. 07.	5
20 mar. 07	7
3 abr. 07.	1
10 abr. 07.	13
20 abr. 07.	9
11 may. 07	7
17 may. 07	11

Tabla 2.

Diversidad acumulada de lepidópteros en el Ecoparque del Tanamá Utuado, Puerto Rico.

Meses	Diversidad nueva acum.	Diversidad Total acum.
13 feb. 07	11	0
27 feb. 07	14	1
6 mar. 07	17	3
13 mar. 07.	17	0
20 mar. 07	19	6
3 abr. 07.	20	0
10 abr. 07.	20	12
20 abr. 07.	20	9
11 may. 07	20	7
17 may. 07	20	11

Tabla 3.

Diversidad por familias de lepidópteros en el Ecoparque del Tanamá, Utuado, Puerto Rico.

Familias	Lepidópteros por Familia
Nymphalidae	6
Pieridae	3
Hesperiidae	3
Heliconiidae	2
Papilionidae	2
Danaidae	1
Lycaenidae	1
Satyridae	1
Sphingidae	1

Tabla 4.

Diversidad por familias de plantas hospederas.

Familias	especies por familia
Leguminosae	5
Rubiaceae	3
Passifloraceae	2
Graminaceae	1
Verbenaceae	1
Lauranceae	1
Malvaceae	1
Asclepiaceae	1
Ulmaceae	1
Aristolochiaceae	1
Piperaceae	1
Cecropiaceae	1
Acanthaceae	1
Asteraceae	1

Tabla 5.

Lepidópteros por transectos.

Transectos	Especies
Áreas abiertas (Bosque de pino)	13
Bosque Secundario	18
Área Agrícola	9
Paralelo al R. Tanamá	7
Humedal	8

Tabla 6.

Plantas hospederas y alimentación por transectos.

Transectos	Especies
Áreas abiertas (Bosque de pino)	8
Bosque Secundario	13
Área agrícola	9
Paralelo al R. Tanamá	14
Humedal	5

Tabla 7.

Análisis descriptivo de la riqueza de lepidópteros.

especie	95% Confidence Interval for Mean							
	N	mean	Std. Desviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
1.00	5	7.8000	1.48324	0.66332	5.9583	9.6417	6.00	10.00
2.00	5	11.4000	1.14018	0.50990	9.9843	12.8157	10.00	13.00
3.00	5	7.4000	0.54772	0.24495	6.7199	8.0801	7.00	8.00
4.00	5	11.4000	1.14018	0.50990	9.9843	12.8157	10.00	13.00
5.00	5	5.6000	1.14018	0.50990	4.1843	7.0157	4.00	7.00
Total	25	8.72000	2.57423	0.51485	7.6574	9.7826	4.00	13.00

Tabla 8.

Prueba de Levene de homogeneidad de varianza de riqueza de lepidópteros.

Test of Homogeneity of Variances			
Especie			
<i>Levene</i>			
Statistic	df1	df2	Sig.
0.586	4	20	0.676

Tabla 9.

Prueba de Varianza (ANOVA) para riqueza de lepidópteros.

ANOVA					
Especie	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	133.440	4	33.360	26.063	0.000
Within Groups	25.600	20	1.280		
Total	159.040	24			

Tabla 10.

Prueba Tukey para transectos en riqueza de lepidópteros.

Dependent Variable:						
Especie						
Tukey						
HSD						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Transecto	Transecto				Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3.60000	0.71554	0.001	-5.7412	-1.4588
	3	0.40000	0.71554	0.979	-1.7412	2.5412
	4	-3.60000	0.71554	0.001	-5.7412	-1.4588
	5	2.20000	0.71554	0.042	0.0588	4.3412
2	1	3.60000	0.71554	0.001	1.4588	5.7412
	3	4.00000	0.71554	0.000	1.8588	6.1412
	4	0.00000	0.71554	1.000	-2.1412	2.1412
	5	5.80000	0.71554	0.000	3.6588	7.9412
3	1	-0.40000	0.71554	0.979	-2.5412	1.7412
	2	-4.00000	0.71554	0.000	-6.1412	-1.8588
	4	-4.00000	0.71554	0.000	-6.1412	-1.8588
	5	1.80000	0.71554	0.127	-0.3412	3.9412
4	1	3.60000	0.71554	0.001	1.4588	5.7412
	2	0.00000	0.71554	1.000	-2.1412	2.1412
	3	4.00000	0.71554	0.000	1.8588	6.1412
	5	5.80000	0.71554	0.000	3.6588	7.9412
5	1	-2.20000	0.71554	0.042	-4.3412	-0.0588
	2	-5.80000	0.71554	0.000	-7.9412	-3.6588
	3	-1.80000	0.71554	0.127	-3.9412	0.3412
	4	-5.80000	0.71554	0.000	-7.9412	-3.6588

Tabla 11.

Análisis descriptivo para riqueza de plantas hospederas y alimentación

especie	95% Confidence Interval for Mean							
	N	mean	Std. Desviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
1.00	5	7.2000	0.83666	0.37417	6.1611	8.2389	6.00	8.00
2.00	5	9.2000	2.38747	1.06771	6.2356	12.1644	7.00	13.00
3.00	5	6.8000	0.83666	0.37417	5.7611	7.8389	6.00	8.00
4.00	5	10.4000	0.54772	0.24495	9.7199	11.0801	10.00	11.00
5.00	5	4.4000	0.89443	0.40000	3.2894	5.5106	3.00	5.00
Total	25	7.60000	2.41523	0.48305	6.6030	8.5970	3.00	13.00

Tabla 12.

Prueba de Levene de homogeneidad de varianza de riqueza de plantas hospederas y de alimentación.

Test of Homogeneity of Variances

esplanta

Levene

Statistic	df1	df2	Sig.
3.801	4	20	0.019

Tabla 13.

Prueba de Varianza (ANOVA) para riqueza de plantas hospederas y alimentación.

ANOVA					
Especie	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	107.200	4	26.800	16.341	0.000
Within Groups	32.800	20	1.640		
Total	140.000	24			

Tabla 14.

Prueba Tukey para transectos de riqueza de plantas hospederas y alimentación

Dependent Variable:						
Especie						
Tukey						
HSD						
(I)	(J)				95% Confidence Interval	
Transecto	Transecto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2.00000	0.80994	0.138	-4.4236	0.4236
	3	4.00000	0.80994	0.987	-2.0236	2.8236
	4	-3.20000	0.80994	0.006	-5.6236	-0.7764
	5	2.80000	0.80994	0.019	0.3764	5.2236
2	1	2.00000	0.80994	0.138	-0.4236	4.4236
	3	2.40000	0.80994	0.053	-0.0236	4.8236
	4	-1.20000	0.80994	0.585	-3.6236	1.2236
	5	4.80000	0.80994	0.000	2.3764	7.2236
3	1	-0.40000	0.80994	0.987	-2.8236	2.0236
	2	-2.40000	0.80994	0.053	-4.8236	0.0236
	4	-3.60000	0.80994	0.002	-6.0236	-1.1764
	5	2.40000	0.80994	0.053	-0.0236	4.8236
4	1	3.20000	0.80994	0.006	0.7764	5.6236
	2	1.20000	0.80994	0.585	-1.2236	3.6236
	3	3.60000	0.80994	0.002	1.1764	6.0236
	5	6.00000	0.80994	0.000	3.5764	8.4236
5	1	-2.80000	0.80994	0.019	-5.2236	-0.3764
	2	-4.80000	0.80994	0.000	-7.2236	-2.3764
	3	-2.40000	0.80994	0.053	-4.8236	0.236
	4	-6.00000	0.80994	0.000	-8.4236	-3.5764

Tabla 15.

Lepidópteros, plantas hospederas y de alimentación

Especie	Planta hospedera	Planta de Livación
<i>Choranthus vitellus</i>	<i>Urochloa maxima</i>	caña de azucar, pastizales
<i>Calisto nubile</i>	posible gramínea <i>Uniola</i>	no encontrada
<i>Dismorphia spio</i>	<i>Inga vera</i> y <i>I. laurina</i>	<i>Lantana camara</i> , <i>Hamelia</i>
<i>Adelpha gelania</i>	Posible <i>Gonzala</i>	Familia <i>Caprifoleaceae</i>
<i>Colobura dirce</i>	<i>Cecropia</i>	Frutas en descomposición
<i>Prepona demophoon</i>	n/a	<i>Inga</i> , <i>Nectandra</i> , <i>Mollinedia</i>
<i>Heliconius charitoni</i>	<i>Passiflora sp.</i>	<i>Lantana camara</i> , <i>Bidens</i>
<i>Anartia jatrophae</i>	<i>Bacopa</i> , <i>Ruellia</i> y <i>Lippia</i> .	<i>Bidens pilosa</i> , <i>Cordia</i>
<i>Dryas iulia</i>	<i>Passiflora sp.</i>	<i>Lantana camara</i>
<i>Pyrgus oileus</i>	<i>Sida</i> , <i>Althaea rosea</i> , <i>Abutilon</i>	<i>Sida sp.</i>
<i>Leptotes cassius</i>	<i>Crotolaria</i> , <i>Plubamgo</i>	<i>Lippia</i> , <i>Bidens</i>
<i>Danaus plexippus</i>	<i>Asclepias sp.</i>	Lila, <i>Lantana camara</i> , girasol
<i>Hypanartia paullus</i>	<i>Trema</i> , <i>Piper</i>	<i>Piper</i> <i>Lantana camara</i> , <i>Bougainvillea</i> ,
<i>Phoebis sennae</i>	<i>Cassia sp.</i>	hibiscus
<i>Battus polydamas</i>	<i>Aristolochia sp.</i>	<i>Lantana camara</i>
<i>Eurema portoricensis</i>	<i>Senna sps.</i> , <i>Chamaecrista</i>	<i>Crotolaria</i> , <i>Mimosa pudica</i>
<i>Cymaenes trinpunctus</i>	<i>Urochloa maxima</i>	Nectar de flores
<i>Heraclides pelaus</i>	<i>Zanthoxylum sp.</i>	n/a
<i>Xilophanes tersa</i>	<i>Spermacoce</i> , <i>Pentas</i> , <i>Manettia</i>	<i>Lonicera</i>
<i>Siproeta stelenes</i>	<i>Blechum brownei</i> , <i>Ruellia</i>	Plantas herbáceas, cítricos

Tabla 16.

Lepidópteros, hábitats y observaciones.

Especie	Habitats	Observaciones
<u><i>Choranthus vitellus</i></u>	Áreas abiertas	Nativo Endémico del
<u><i>Calisto nubile</i></u>	Áreas, abiertas, bosques secundario	Caribe
<u><i>Dismorphia spio</i></u>	Áreas abiertas, bosques secundario	Nativo
<u><i>Adelpha gelania</i></u>	Bosques montañosos	Nativo
<u><i>Colobura dirce</i></u>	Bordes de bosques, áreas abiertas y bosques secundarios	Nativo
<u><i>Prepona demophoon</i></u>	bosque secundario	Nativo
<u><i>Heliconius charitoni</i></u>	Campos, áreas húmedas	Nativo
<u><i>Anartia jatrophae</i></u>	Áreas abiertas, zanjas bajas	Nativo
<u><i>Dryas iulia</i></u>	Áreas de agrícola, áreas abiertas	Nativo
<u><i>Pyrgus oileus</i></u>	Áreas abiertas, pastos en carreteras	Nativo
<u><i>Leptotes cassius</i></u>	Áreas residenciales, áreas subtropicales	Nativo
<u><i>Danaus plexippus</i></u>	Áreas abiertas	Nativo
<u><i>Hypanartia paullus</i></u>	Áreas abiertas	Nativo
<u><i>Phoebis sennae</i></u>	Áreas disturbadas, áreas abandonadas	Nativo
<u><i>Battus polydamas</i></u>	Áreas abandonadas, bosque abiertos y áreas en disturbios	Nativo
<u><i>Eurema portoricensis</i></u>	Áreas abiertas, bordes de carreteras	Endémico
<u><i>Cymaenes trimpunctus</i></u>	Áreas de gramíneas	Nativo
<u><i>Heraclides pelaus</i></u>	Áreas abiertas	Nativo
<u><i>Xilophanes tersa</i></u>	No reportado	Nativo
<u><i>Siproeta stelenes</i></u>	Bosques semidecíduos y siempreverde	Nativo

FIGURAS

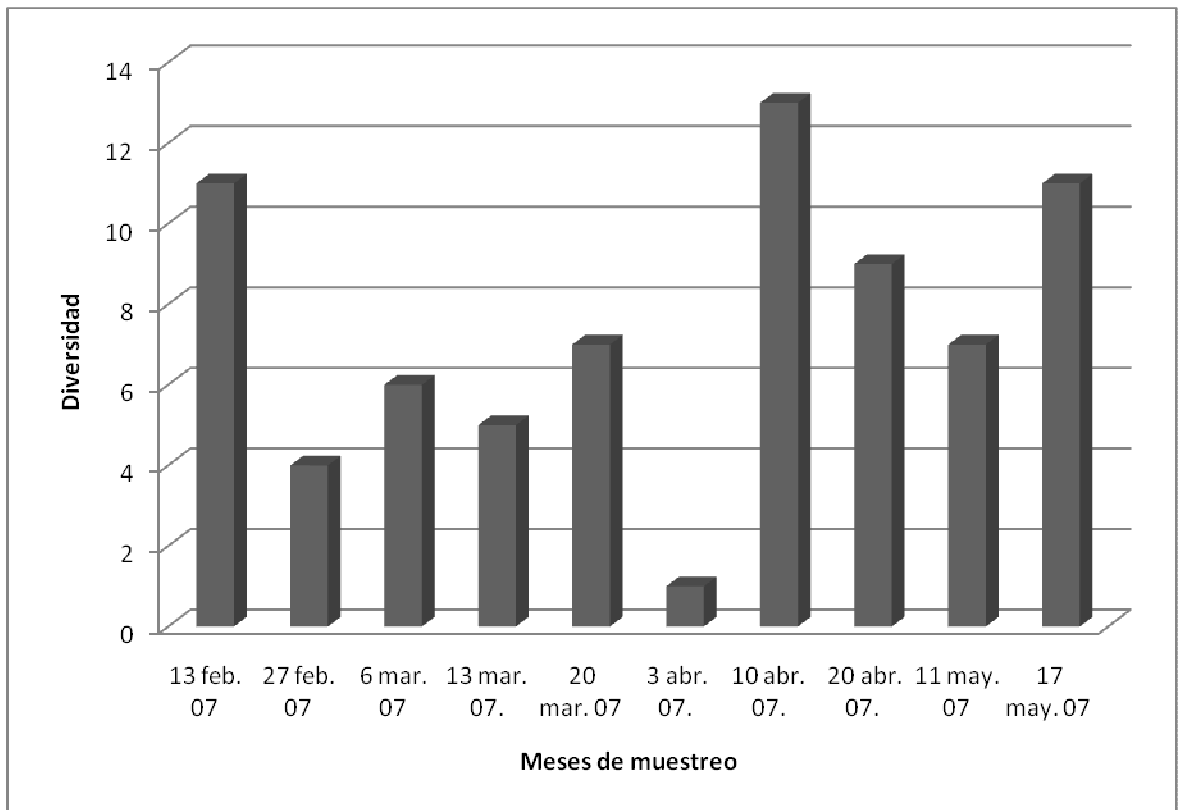


Figura 1. Diversidad por meses de lepidópteros en finca privada en Utuado, Puerto Rico

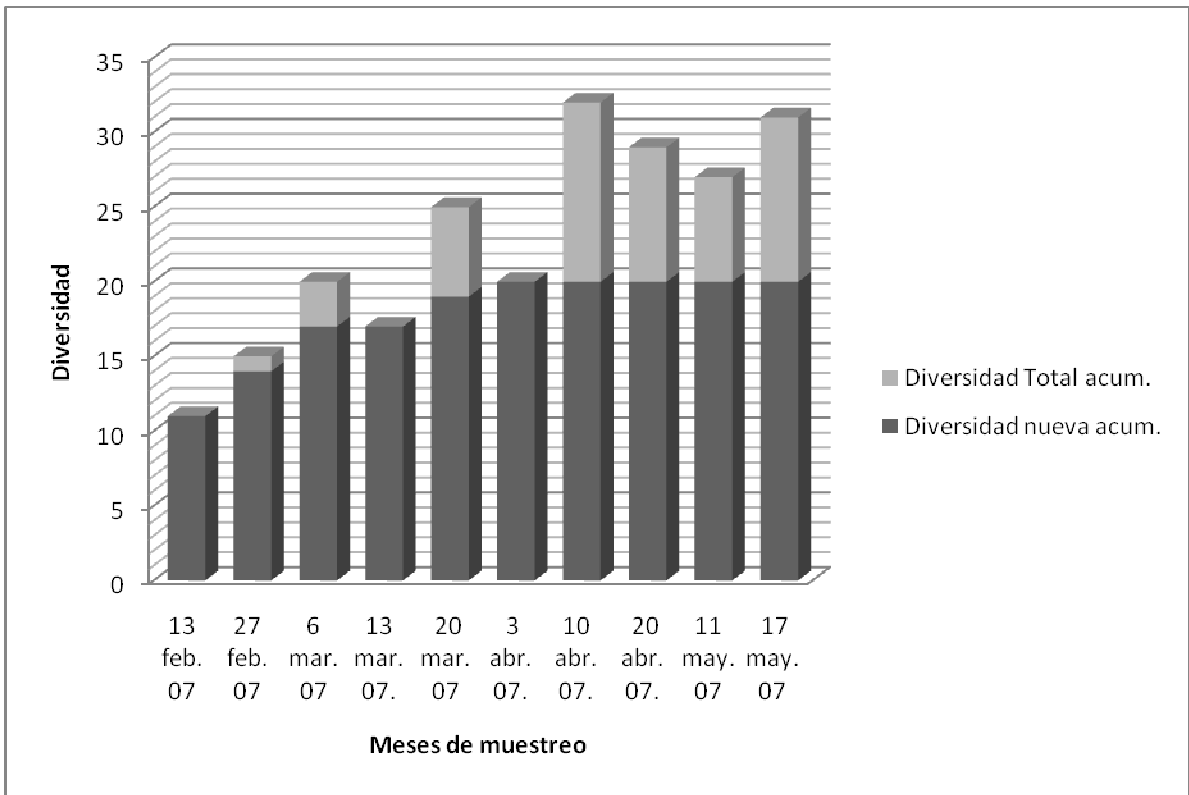


Figura 2. Diversidad total y acumulada de la finca privada en Utuado, Puerto Rico

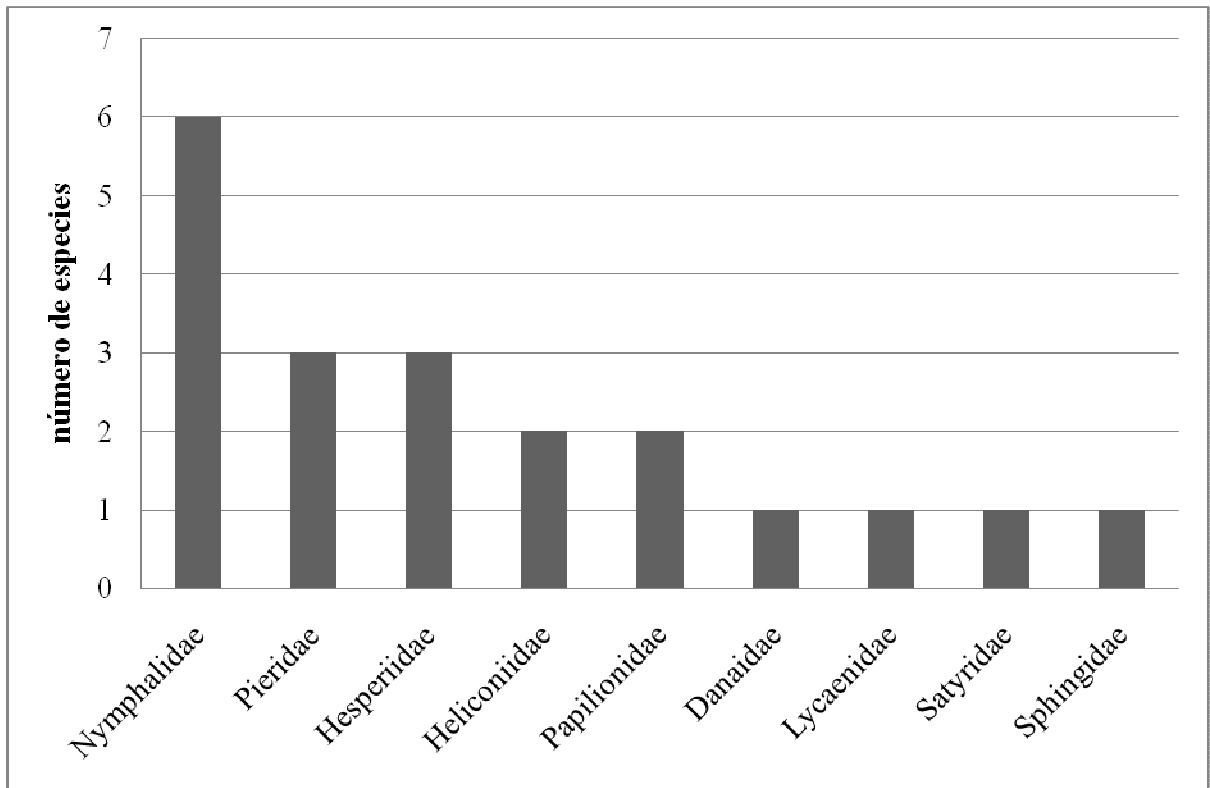


Figura 3. Riqueza de lepidópteros por familias (n=9)

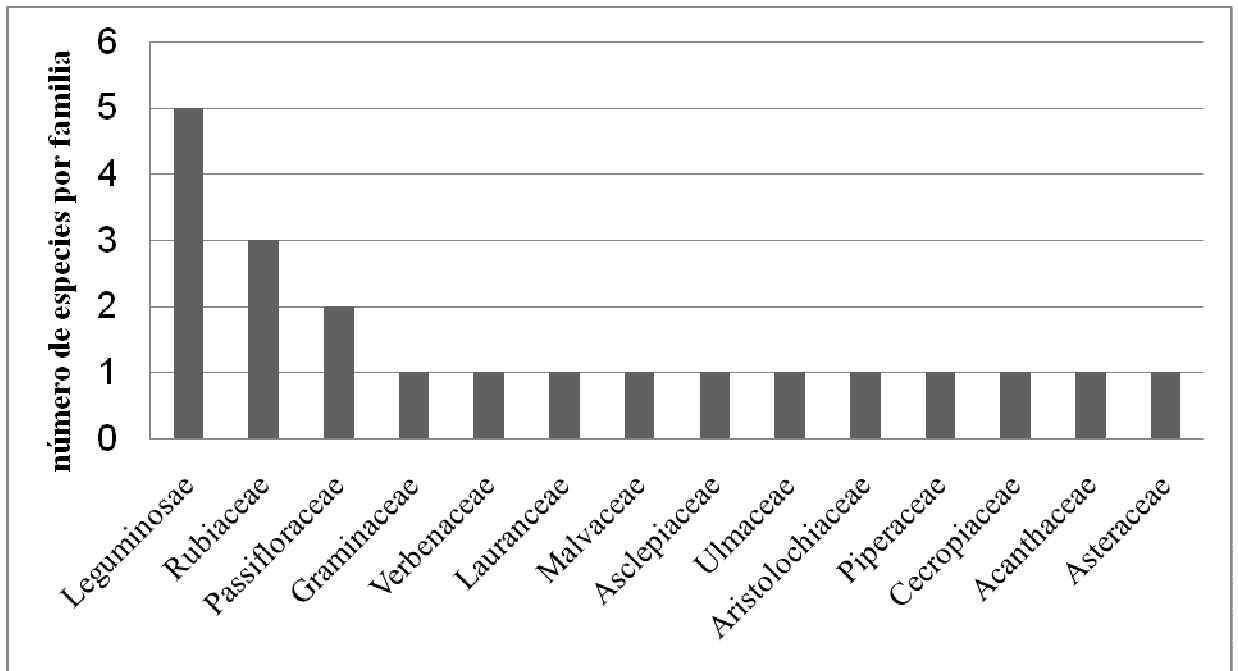


Figura 4. Riqueza de plantas hospederas y de alimentación por familia ($n=14$)

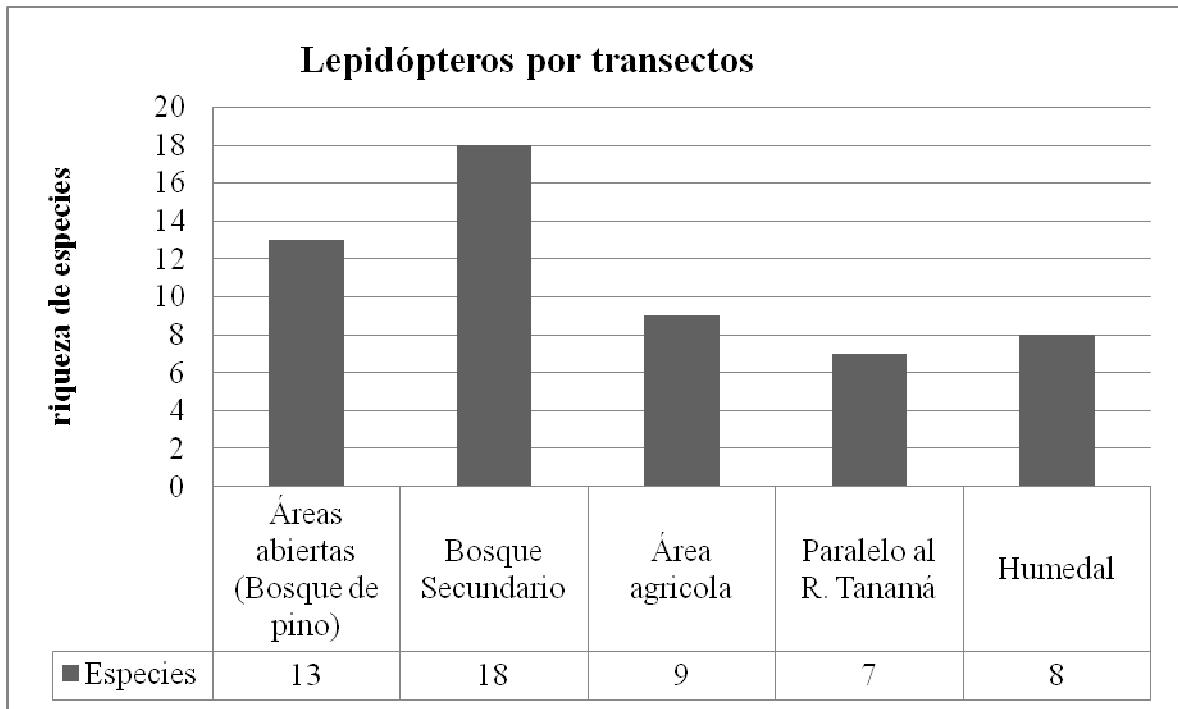


Figura 5: Lepidópteros por transectos

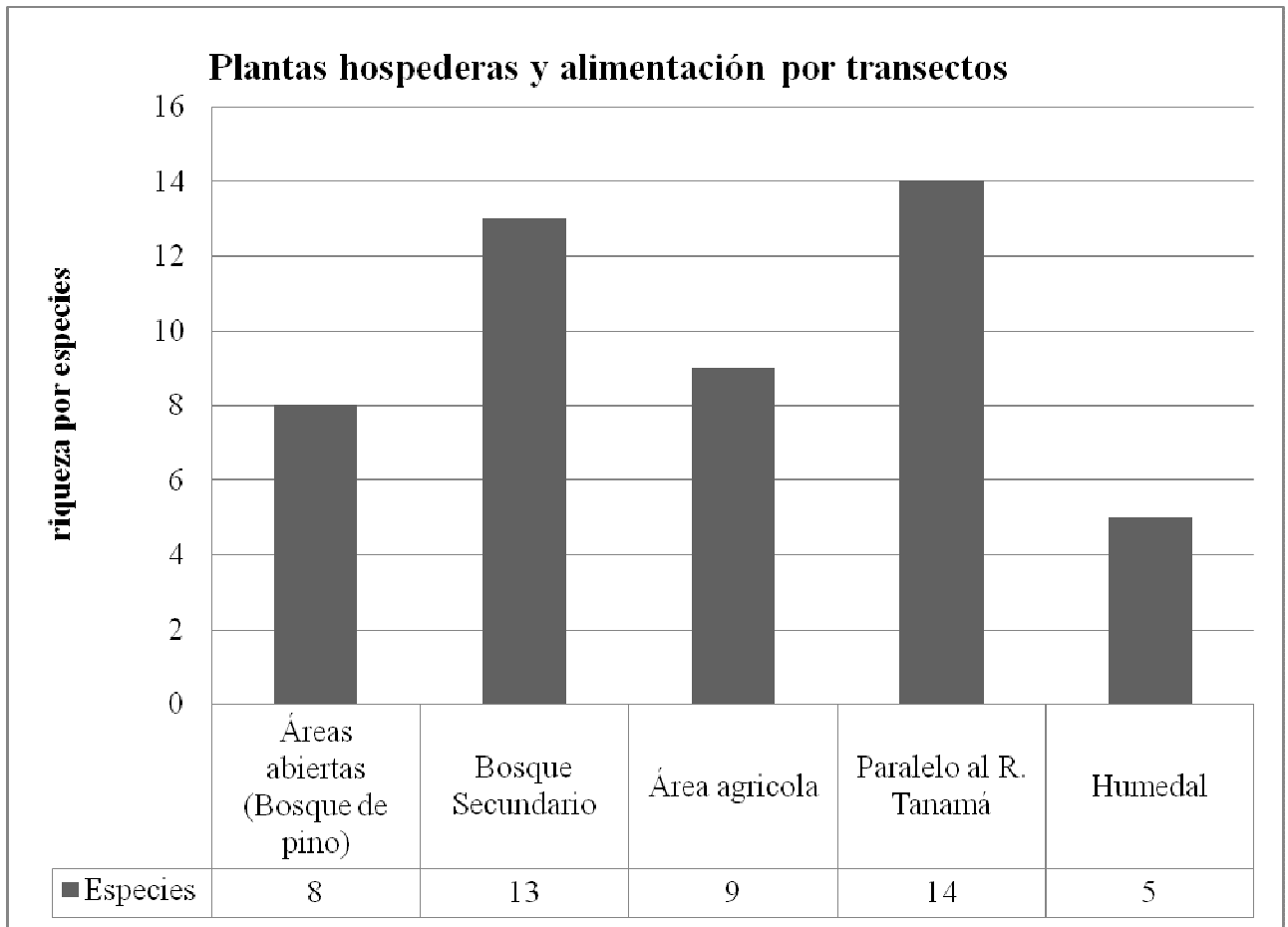


Figura 6: Plantas hospederas y de alimentación por transectos.

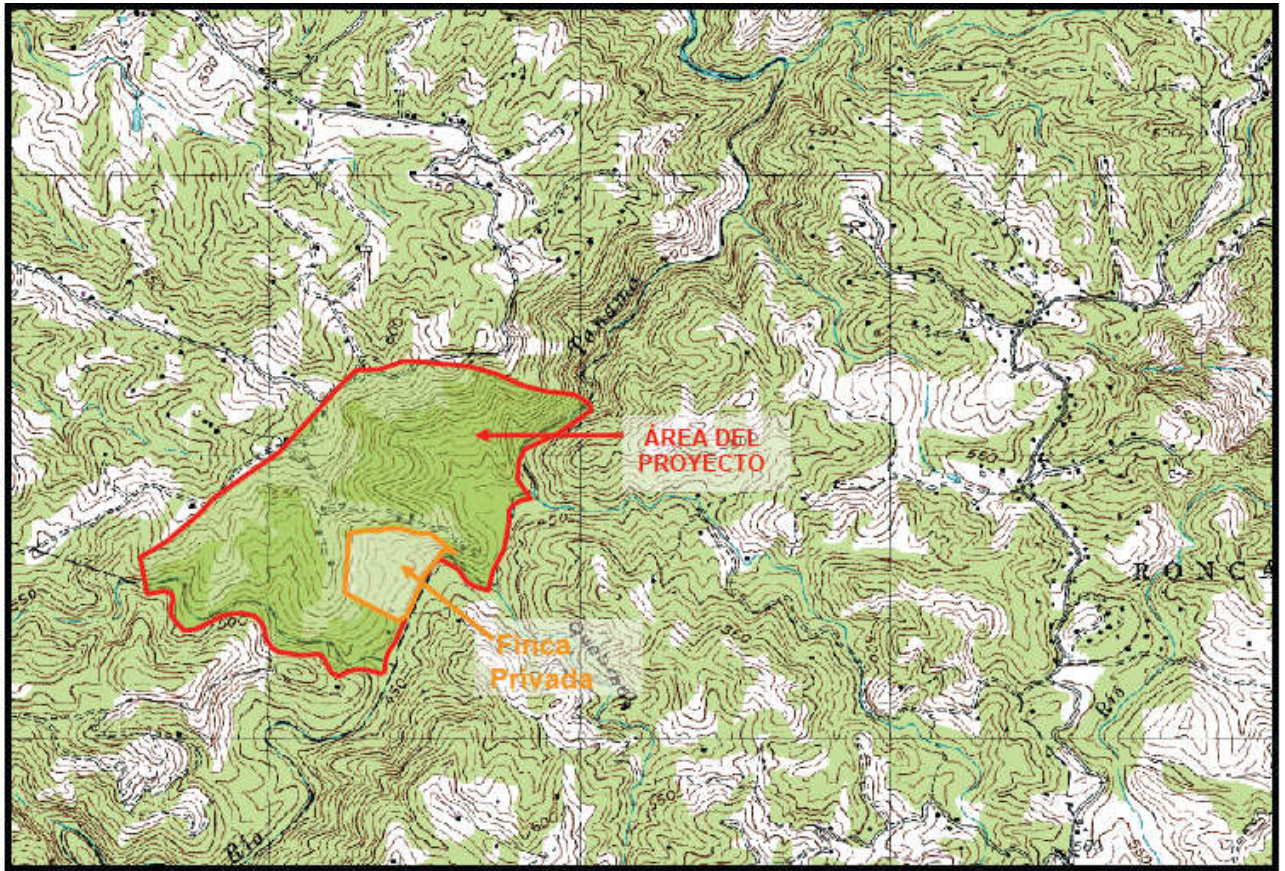


Figura 7. Cuadrángulo del mapa de área de estudio en Utuado, Puerto Rico.

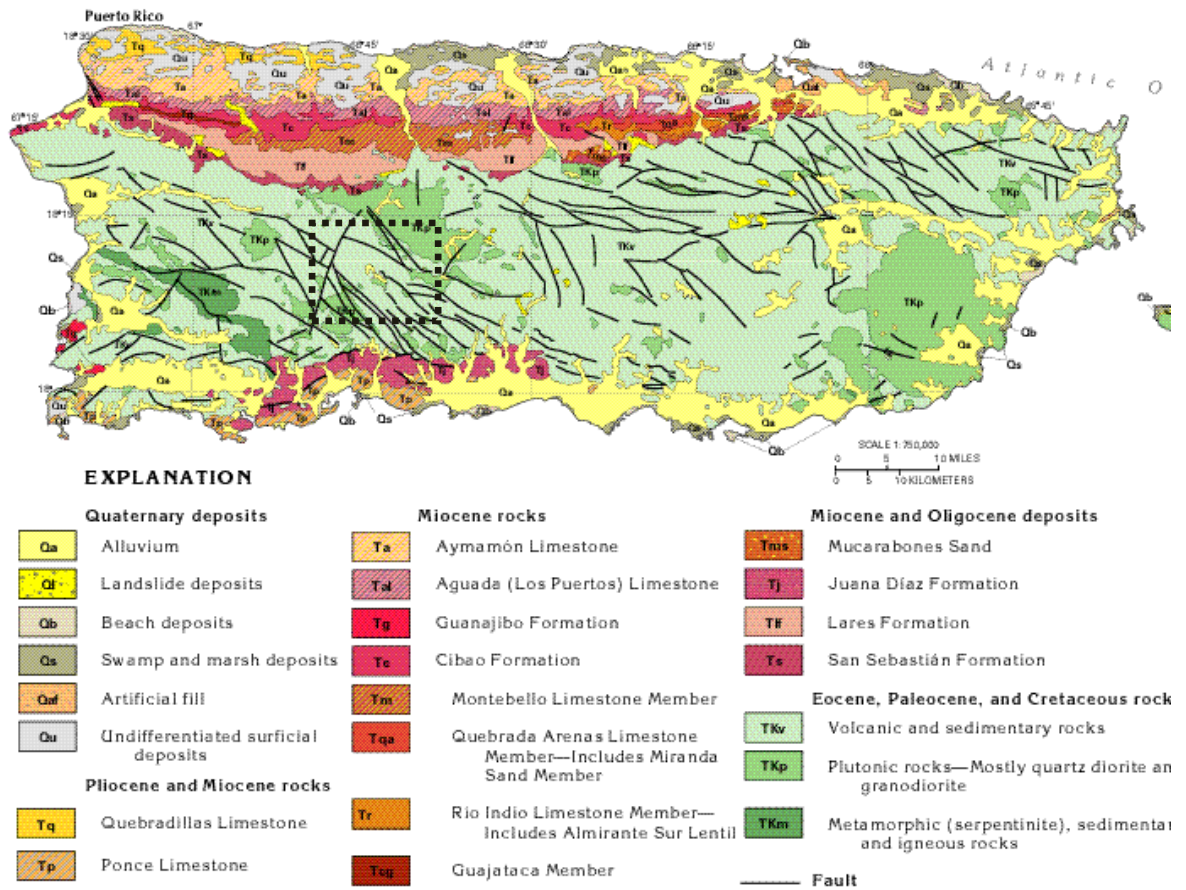


Figura 8. Mapa geológico de Puerto Rico, localizando el área de estudio.



Figura 9: Foto aérea de área de estudio en Utuado, Puerto Rico

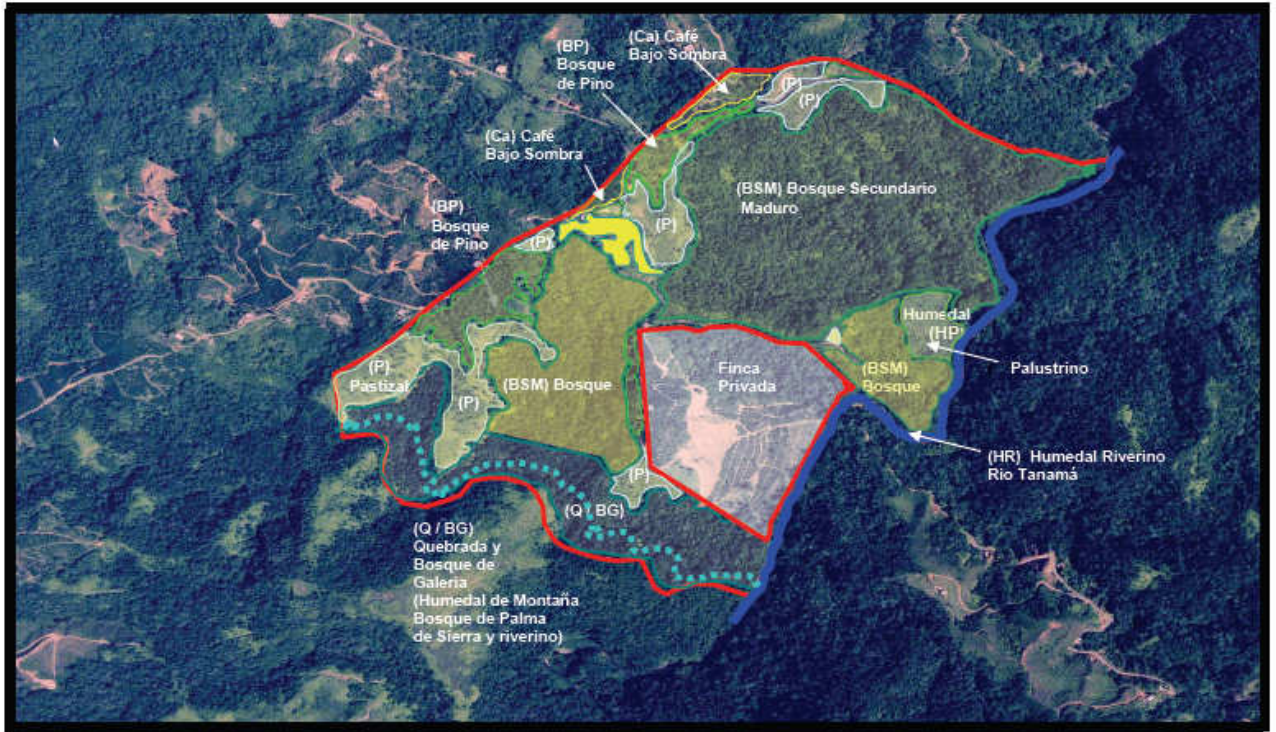


Figura 10: Foto aérea de zonas de flora de Ecoparque del Tanamá

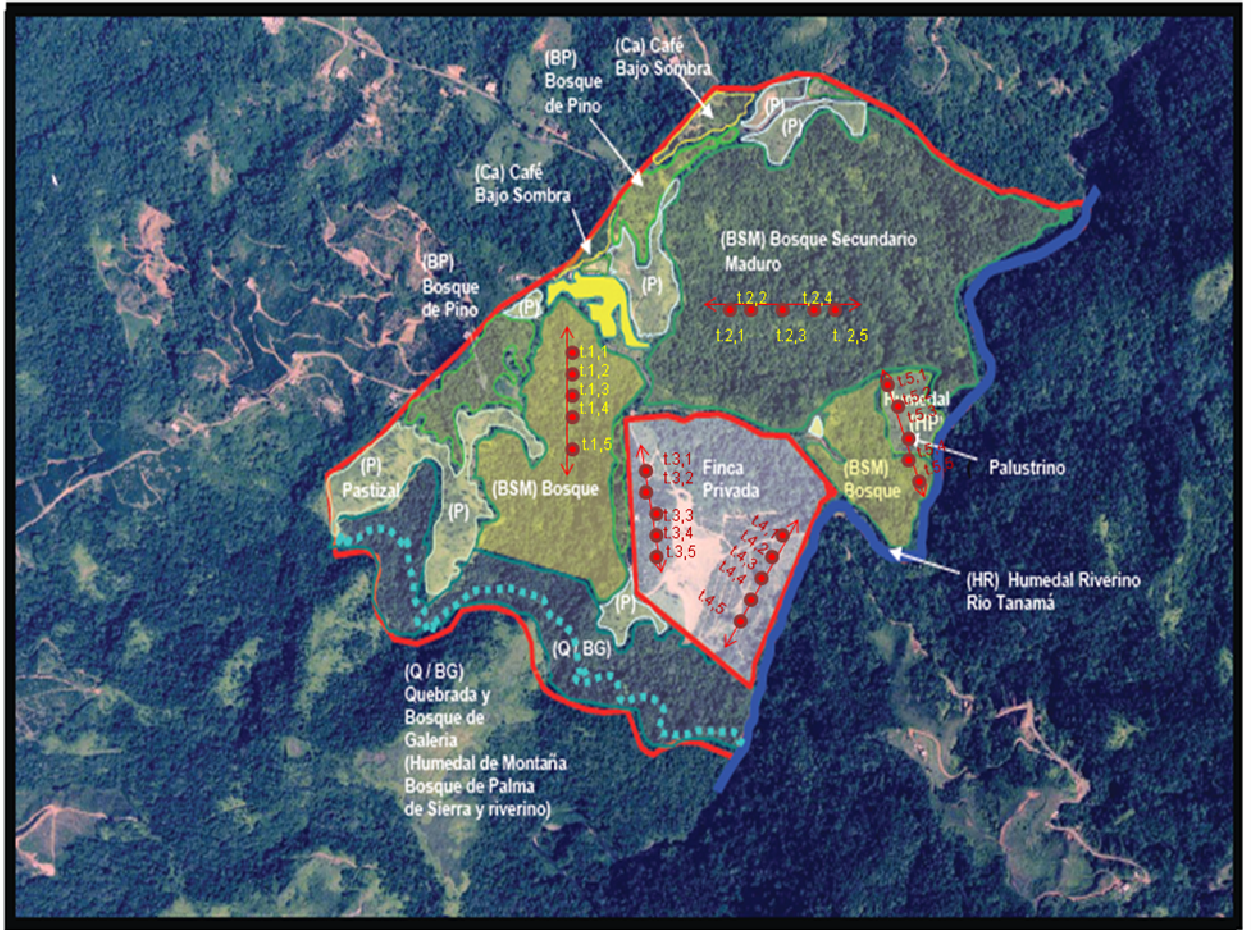


Figura 11: Foto área de transectos de Ecoparque del Tanamá

APÉNDICES



Apéndice 1: *Dismorphia spio* en el bosque secundario



Apéndice 2: *Calisto nubila* (endémica de Caribe)



Apéndice 3: *Eurema portoricensis* (endémica)



Apéndice 4: *Colobura dirce*



Apéndice 5: *Siproeta stelenes*



Apéndice 6: *Hyparnatia paullus*



FOTO POR: SELINETTE ALVAREZ

Apéndice 7: *Battus polydamas*



Apéndice 8: *Cymaenes trinpunctus*



FOTO POR : INGRID FLORES

Apéndice 9: *Heraclides pelaus*



Apéndice 10: oruga de *Heraclides pelaus*



Apéndice 11: *Leptotes cassius*



Apéndice 12: *Choranthus vitellus*



Apéndice 13: oruga de *Xylophanes tersa* (alevilla)



Apéndice 14: oruga de *Danaus plexippus*



Apéndice 15: Planta hospedera de *Colobura dirce*
Cecropia peltata (yagrumo)



Apéndice 16: *Crotalaria*, planta hospedera de *Leptotes cassius*



Apéndice 17: *Lantana cámara*, planta de alimentación de seis especies en la finca



Apéndice 18: *Senna* sp.



Apéndice 19: Áreas abiertas de pino



Apendice 20: Planta hospedera de *Dryas iulia*, *Heliconius charitonius*
Passiflora foetida



Apéndice 21: Planta hospedera de *Eurema portoricensis*
Chamaecrista nictitans



Apéndice 22: Planta hospedera con espécimen
Blechum brownie y *Siproeta stelenes*



Apéndice 23: Una de las plantas hospederas de *Xylophanes tersa*
Hamelia patens



Apéndice 24: Área del Humedal



Apéndice 25: Áreas de bosque secundario



Apéndice 26: Zona agrícola



Apéndice 27: Paralelo al Río Tanamá



Apéndice 28: Ríó Tanamá



Apéndice 29: suelo volcánico-montañoso del área de estudio