



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCION Y ESPECIALIZACION ECOLOGICA DE  
Baronia brevicornis SALVIN (LEPIDOPTERA:  
PAPILIONIDAE) EN SAN FERNANDO, CHIAPAS.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**FRANCISCO PEREZ ESPINOZA**



DIRECTOR DE TESIS: D. JORGE LEON LEON CORTES



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Distribución y especialización ecológica de Baronia brevicornis Salvin  
(Lepidoptera: Papilionidae) en San Fernando, Chiapas.  
realizado por Francisco Pérez Espinoza

con número de cuenta 8930805-0 , pasante de la carrera de **B i o l o g í a**.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dr. Jorge Leonel León Cortés

Propietario

M. en C. Armando Moises Luis Martínez

Propietario

Biol. Gabriela Jiménez Casas

Suplente

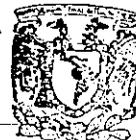
M. en C. María Guadalupe Barajas Guzmán

Suplente

M. en C. Juan Marquez Luna

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Consejo Departamental de BIOLOGIA



DRA. PATRICIA RAMOS MORALES

DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

## DEDICATORIA

**A LOS DOS GRANDES SERES QUE ME DIERÓN LA VIDA MIS PADRES LUIS  
PÉREZ QUIROZ Y VICTORIA ESPINOZA SALAZAR POR TODO SU AMOR Y  
SACRIFICIO.**

## AGRADECIMIENTOS

- ✦ Un agradecimiento al Dr. Jorge Leonel León Cortés, por todas sus enseñanzas, amistad, compañerismo, paciencia, y apoyo en la dirección y realización de este trabajo.
- ✦ Agradezco al M. en C. Moisés Armando Luis Martínez, M. en C. María Guadalupe Barajas Guzmán, M. en C. Juan Márquez Luna y a la Biol. Gabriela Jiménez Casas por las sugerencias hechas al manuscrito.
- ✦ A la Dra. M de Lourdes Rico Arce por la ayuda en la identificación del Género *Acacia* y a la M.en C. Gabriela Domínguez Vázquez por la generación de las figuras de distribución geográfica a través de Arc-View y Arcinfo.
- ✦ Al Colegio de la Frontera Sur (San Cristóbal de las Casas, Chiapas) y a las autoridades del Municipio de San Fernando, por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo.
- ✦ Un agradecimiento a la máxima casa de estudios la UNAM y en particular a la Facultad de Ciencias por la formación que me brindo en los años de mi carrera, gracias.
- ✦ Este trabajo fue apoyado con una beca-tesis, a través del proyecto de investigación: Dinámica espacial y temporal de especies raras en paisajes fragmentados *Baronia brevicornis* (Lepidoptera: Papilionidae). Referencia CONACyT I32866-N.
- ✦ Esta es la contribución Número 7 de la Línea de Investigación: Dinámica de poblaciones y comunidades de insectos, ECOSUR, San Cristóbal de las Casas
- ✦ A mis fabulosos hermanos que siempre me brindaron todo su apoyo y comprensión y por el gran cariño, gracias a Paty, Laura, Luis y Hugo.
- ✦ A toda la gente que apoyo esta tesis: Arcángel Molina, Aarón Hernández, Gabriela Domínguez, Dora, Mein, Meche, Antonio Alcázar, Carla Gasca, Milo, Darío, Adrián y Alex (Laige), Carlos Muech, Charly, a mis sobrinas de Tuxtla, a mis tíos Natalia y Juan, al güero y Lupe y a los que me faltaron.
- ✦ A toda la banda raya y no raya: Chucho, Charly, Justy, Macoy, Gasta, Amelia, Jorge Calónico, Nere, Richi, Ivan, Salvatore, Espicula, Giar, Larva, Maqueda, Pico, Virgi, Raúl Contreras, Guadalupe Barajas, Al Lora, Rausel, Mein, Jancuic, Carlos Muench y a la demás banda que estuvo conmigo en la facultad y en los reventones gracias.
- ✦ Un agradecimiento muy en especial a una gran personita que quiero mucho, que me brindo su cariño y amor en todo momento. Gracias por tu apoyo y comprensión Michelle.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESÚMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1. Distribución de <i>Baronia brevicornis</i> en México.....	5
2.2. Diagnóstico de la especie.....	5
2.3. <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> .....	7
2.4. Estudios previos.....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. General.....	12
3.2. Particulares.....	12
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	13
4.1. Ubicación.....	13
4.2. Localización del Municipio de San Fernando.....	13
4.3. Características geográficas.....	14
4.4. Vegetación.....	16
4.5. Uso del suelo.....	17
5. MÉTODOS.....	18
5.1. Mapas de distribución.....	18
5.1.1. Identificación del género <i>Acacia</i> en el Sumidero.....	18
5.1.2. Distribución de <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> .....	18

5.1.3. Distribución de <i>Acacia</i> spp.....	19
5.2. Especialización ecológica.....	20
5.2.1. Nivel de hospederos (microhábitat: preferencia de oviposición).....	20
5.2.2. Nivel poblacional (mesohábitat: cuadrículas de 100 x 100 m).....	21
5.2.3. Nivel de grupo de poblaciones (macrohábitat: cuadrículas de 500 x 500 m).....	23
5.3. Uso de hábitat: <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> y un gremio de mariposas.....	24
<b>6. RESULTADOS</b> .....	26
6.1. Distribución.....	26
6.1.1. Distribución de <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> .....	26
6.1.2. Identificación y distribución del género <i>Acacia</i> .....	26
6.2. Especialización ecológica.....	30
6.2.1. Nivel individual (microhábitat): preferencia de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> .....	30
6.2.2. Nivel poblacional (mesohábitat cuadrículas de 100 x 100 m).....	32
6.2.3. Nivel de grupos de poblaciones (macrohábitat: cuadrículas de 500 x 500 m).....	34
6.3. Uso de hábitat <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> y un gremio de mariposas.....	36
6.3.1 Ocupación espacial.....	36
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	50
7.1. Distribución espacial de <i>Baronia brevicornis</i> .....	50
7.2. Especialización ecológica.....	50
7.3. <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> vs. otros lepidópteros.....	52
7.4. Persistencia de las poblaciones.....	54
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	56

<b>9. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>10. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TÁBLAS

### Página

<b>Tabla 1.</b> Variables registradas para medir las características del microhábitat en individuos de <i>Acacia pennatula</i> en San Fernando durante el 2000.....	21
<b>Tabla 2.</b> Características cuantificadas a nivel poblacional (mesohábitat) en cada transecto lineal en 34 cuadrículas de 100 x 100 m en San Fernando durante el 2000.....	23
<b>Tabla 3.</b> Categorías de hábitat registrados y su descripción en los diferentes transectos en el paisaje de San Fernando durante el 2000.....	25
<b>Tabla 4.</b> Especies de <i>Acacia</i> identificadas en el Sumidero durante el 2000.....	26
<b>Tabla 5.</b> Resultado del modelo de regresión logística que analizó la probabilidad de ocurrencia de larvas o huevecillos de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> entre árboles de <i>A. pennatula</i> en San Fernando durante el 2000.....	30
<b>Tabla 6.</b> Resultado del modelo de regresión logística que relacionó la probabilidad de ocurrencia de larvas y adultos de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> a la escala poblacional (100 x 100 m), en San Fernando, Chiapas.....	32
<b>Tabla 7.</b> Modelo de regresión logística para estimar la presencia de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> en una escala (500 x 500 m), en San Fernando durante el 2000.....	34
<b>Tabla 8.</b> Algunas características biológicas reportadas u observadas de los lepidópteros que cohabitaron con <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> en San Fernando, Chiapas.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Página

<b>Figura 1.</b> Distribución espacial de <i>B. brevicornis brevicornis</i> (círculos) y <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> (triángulos) en México.....	6
<b>Figura 2.</b> <i>Baronia brevicornis brevicornis</i> (cuenca del Balsas) y <i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> (cuenca del Sumidero, Chiapas).....	9
<b>Figura 3.</b> Ubicación y referencia de las localidades importantes del Municipio de San Fernando, Chiapas.....	14
<b>Figura 4.</b> Ubicación del área de muestreo donde se realizaron las colectas y el mapeo de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> , <i>Acacia</i> spp. y 10 lepidópteros, durante el periodo de noviembre 1999 a noviembre del 2000 El polígono tiene un área de 24 km <sup>2</sup> .....	15
<b>Figura 5.</b> Variables registradas para la evaluación del microhábitat (escala individual) en árboles de <i>A. pennatula</i> (N=42).....	22
<b>Figura 6.</b> Variables registradas para la evaluación del mesohábitat (escala poblacional) cuadrículas de 100 x 100 m (N=34) con presencia y/o ausencia de adultos y estadios inmaduros de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> .....	22
<b>Figura 7.</b> La distribución de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> en San Fernando, Chiapas durante 2000. La línea muestra el límite Sur de San Fernando. Los símbolos representan registros de 100 x 100 m.....	27
<b>Figura 8.</b> La distribución de <i>A. pennatula</i> en San Fernando, Chiapas durante el 2000 Los puntos sólidos representan registros de 100 x 100m.....	27
<b>Figura 9.</b> La distribución regional del género <i>Acacia</i> en San Fernando, Chiapas, durante el 2000. Los puntos sólidos representan registros de 100 x 100 m.....	28
<b>Figura 10.</b> Porcentaje ocupado de árboles de <i>A. pennatula</i> con huevecillos o larvas de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> en relación con distintas variables del microhábitat (escala individual).....	31
<b>Figura 11.</b> Porcentaje ocupado por <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> en cuadrículas de 100 x 100 m en relación con distintas variables del mesohábitat.....	33
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de cuadrículas ocupado por <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> durante el 2000, al medir distintas variables ambientales en 18 cuadrículas de 500 x 500 m, en San Fernando, Chiapas.....	35

<b>Figura 13.</b> La ocupación de 11 especies de mariposas en distintos tipos de hábitats basados en los conteos por transecto en San Fernando en el 2000.....	38
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de abundancia (número total de individuos x 100 m de transecto) de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> y 10 especies de lepidópteros en San Fernando, Chiapas.....	40
<b>Figura 15.</b> La distribución regional de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> y 10 especies de lepidópteros en San Fernando, Chiapas durante el 2000.....	42
<b>Figura 16.</b> Relación de la ocupación regional (medida como el porcentaje de cuadrículas (500 x 500 m) ocupado en relación con el total de cuadrículas (N=96)) de <i>B. brevicornis rufodiscalis</i> y otras spp. de lepidópteros (paisaje) y la intensidad de uso del hábitat (medida como la ocupación de adultos en transectos por tipo de hábitat).....	48

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivos: 1) evaluar el grado de especialización ecológica de *Baronia brevicornis rufodiscalis* (Lepidoptera: Papilionidae) a distintas escalas espaciales), una especie endémica del Sureste de México, 2) analizar la distribución y el uso de hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* en relación con un gremio de lepidópteros coexistentes, y 3) deducir las razones potenciales que explican la rareza de *B. brevicornis rufodiscalis* en el paisaje Chiapaneco. Se elaboraron mapas de distribución de *B. brevicornis rufodiscalis* en el área de estudio que incluyó los municipios de Chicoasen, Tuxtla Gutiérrez y Chiapa de Corzo, aproximadamente (50 km<sup>2</sup>), y de hospederos del género *Acacia*. Se evaluaron y compararon las características de hospederos con y sin larvas de *B. brevicornis rufodiscalis* para discernir sus preferencias de oviposición (escala individual), las características del hábitat en cuadrículas de 1 ha de extensión ocupadas y vacías para discriminar áreas preferidas por la mariposa (escala poblacional), y las características del uso del suelo, sucesión de la vegetación, y cobertura de hospederos en áreas de decenas de hectáreas (500 X 500 m) para relacionar las áreas ocupadas por grupos de poblaciones. Se analizó y comparó la intensidad de uso de hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* y la de diez especies de mariposas que ocurren en el mismo paisaje por medio de censos poblacionales en transectos fijos por tipo de hábitat

*Baronia brevicornis rufodiscalis* presentó tres sub-poblaciones en 24 km<sup>2</sup> a diferencia de su hospedero principal *Acacia pennatula* (ampliamente distribuida). Se reporta *Acacia* aff. *macracantha* como hospedero de *B. brevicornis rufodiscalis* en San Fernando, Chiapas. La evaluación de la especialización ecológica sugiere que a una escala individual, *B. brevicornis rufodiscalis* podría elegir árboles de *A. pennatula* con ramas relativamente largas ( $\chi^2=17.72$  gl=1  $p<0.001$ , N=42); a una escala poblacional, la cobertura lineal de *A. pennatula* se relacionó de forma positiva con la probabilidad de encontrar una población de la mariposa ( $\chi^2=18.44$  gl=1  $p<.001$ , N=34); y a una escala de grupos de sub-poblaciones la densidad del acahual herbáceo tuvo un efecto negativo sobre las probabilidades de registrar a la mariposa ( $\chi^2=13.50$  gl=1  $p<.001$ , N=18). *B. brevicornis rufodiscalis* no parece ser muy

especializada a escalas micro y mesoespaciales, aunque a escalas mayores (decenas de hectáreas) la distinción de las variables importantes sobre la incidencia y abundancia de este lepidóptero se complica. Las abundancias relativas registradas en 16 tipos de hábitat y la ocupación de *B. brevicornis rufodiscalis* y otros lepidópteros en el área de estudio sugieren que existe una correlación ( $R=0.91$ ) del uso de hábitat en transectos y la distribución regional en el paisaje. Basado en la comparación con un grupo de lepidópteros con distintos grados de especialización ecológica, *B. brevicornis rufodiscalis* mostró características particulares en el -uso de hábitat; en particular, solo pareció elegir aquellos individuos de *Acacia* con ramas relativamente largas, e ignora hospederos juveniles o muy longevos, mostró una predilección por sitios muy localizados y con densidades importantes de *Acacia* (e.g. "Quebrachales" en potreros inundables), así como densidades poblacionales extremadamente bajas a lo largo de transectos fijos (0.001 ind/100 m de transecto). Estas razones probablemente explican la rareza de *B. brevicornis rufodiscalis* en San Fernando, así como sugieren que el manejo del hábitat representa una estrategia viable para la conservación de este lepidóptero.

## 1. INTRODUCCIÓN

México es poseedor de una importante riqueza biológica así, como de una compleja historia biogeográfica (Llorente, *et al.* 1993; Cairns, *et al.* 1995; Llorente, *et al.* 1996; García 1996). Sin embargo, la presión ejercida por la pérdida y fragmentación de hábitats naturales ha generado un cuadro alarmante donde numerosas especies raras y comunes se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Vázquez y Orozco, 1989). Diversos factores antropocéntricos han aislado las poblaciones de especies raras debido a la complejidad de sus requerimientos ecológicos (Morón y Valenzuela, 1993; Baz y García, 1995). Para muchas de estas especies, se desconocen aspectos poblacionales básicos (e.g. tamaños poblacionales, estructuras poblacionales), los que en buena medida se ven alterados por factores externos como la fragmentación del hábitat y el cambio en el uso del suelo (Valverde, 1999). Esta situación ha determinado que la persistencia de numerosas especies, primordialmente las raras, se vean amenazadas (Baz y García, 1995).

*Baronia brevicornis* es una especie endémica de México, de notable importancia filogenética (i.e. presenta atributos que la hacen ser probablemente el representante más primitivo dentro de la Familia Papilionidae) (De la Maza 1987; Llorente, *et al.* 1993) y considerada como prioritaria para la conservación por la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN 1985). Presenta dos conjuntos de poblaciones independientes: uno distribuido hacia la cuenca del Balsas (De la Maza, 1987) y el otro localizado en la región montañosa del Sumidero, Chiapas (De la Maza J. *et al.* 1987) Ambos grupos de poblaciones presentan asociaciones con hábitats embebidos en selvas bajas caducifolias (Pérez, 1978; De la Maza J. *et al.* 1987; León-Cortés, 2000 a). Forma parte de un conjunto de especies holárticas xerófilas que son originarias y características de las selvas caducifolias (Pérez, 1977). Es una especie monófaga de individuos del género *Acacia* (De la Maza J, *et al.* 1987). En la medida en que las orugas crecen estas se protegen durante el día colocándose sobre la nervadura principal y tapizándola de seda para formar jaulas con los folíolos del hospedero, hasta el momento de su pupación (Vázquez y Pérez, 1961).

Una diversidad de caracteres ambientales determina la distribución de *B. brevicornis*, entre ellos, el clima, el tipo de vegetación, hospedero, las barreras

orográficas, la altitud y fisiografía (Pérez, 1978), aunque se carece de cuantificaciones rigurosas sobre el efecto de estas y otras variables a escalas locales y regionales. Este estudio tiene como objetivo evaluar la distribución y especialización ecológica de *B. brevicornis rufodiscalis* en parte de su área de distribución en Chiapas.

Basado en una evaluación del uso del hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* en tres escalas espaciales relativas, y en el reconocimiento de la distribución e intensidad de uso de hábitat de éste y otras especies de lepidópteros coexistentes; este trabajo intenta argumentar sobre el "status" poblacional de *B. brevicornis rufodiscalis* en parte de su área de distribución en Chiapas. ¿Es *B. brevicornis rufodiscalis* una especie rara en el paisaje Chiapaneco?

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Distribución de *Baronia brevicornis* en México

*Baronia brevicornis* está restringida hacia la región sur y oeste de México (Llorente, *et al.* 1997, Fig. 1). Dos grupos de poblaciones han sido reconocidos como subespecies genuinas *Baronia brevicornis brevicornis* Salvin, para la cuenca del Balsas; (Vázquez y Pérez, 1961, Pérez, 1977) y *B. brevicornis rufodiscalis* De la Maza, J. White & White (1987) para la cuenca del Sumidero, Chiapas. Estudios anteriores han definido que esta especie presenta poblaciones considerablemente polimórficas (Vázquez 1987, De la Maza J., *et al.* 1987), y observaciones reportadas predicen la presencia de una variedad de formas que interactúan a una escala local y regional (ver Tyler, *et al.* 1994). Se argumenta que la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis* en Chiapas se debe a los movimientos de la fauna lepidopterológica en el último periodo glacial, los que generaron aislamientos en biotopos bien definidos. Algunas de las características ambientales que pueden constituir factores limitantes en la distribución de *B. brevicornis* son el clima, el tipo de vegetación y en particular la presencia de elementos de *Acacia* (el hospedero), las barreras orográficas, la altitud sobre el nivel del mar y la fisiografía (Pérez, 1971).

### 2.2. Diagnósis de la especie

*Baronia brevicornis* es un elemento monotípico de la Familia Papilionidae (Insecta: Lepidoptera). Es una especie polimórfica, la hembra en mayor grado que el macho. Tyler, *et al.* (1994), mencionan que se han descrito y nombrado más de 26 formas desde la designación original. Ambos sexos son de tamaño mediano aunque comúnmente la hembra es de mayor tamaño. El macho presenta las alas anteriores ligeramente acuminadas hacia el ápice y en la hembra las anteriores son redondeadas. Ambos sexos presentan un aspecto atigrado en el diseño de la alas debido a la presencia de manchas distribuidas intervenalmente en series arqueadas transversalmente (Fig. 2).

Las manchas de las alas son de color amarillo ocráceo o anaranjado sobre un fondo oscuro o dorado en las hembras, lo que da a los ejemplares femeninos

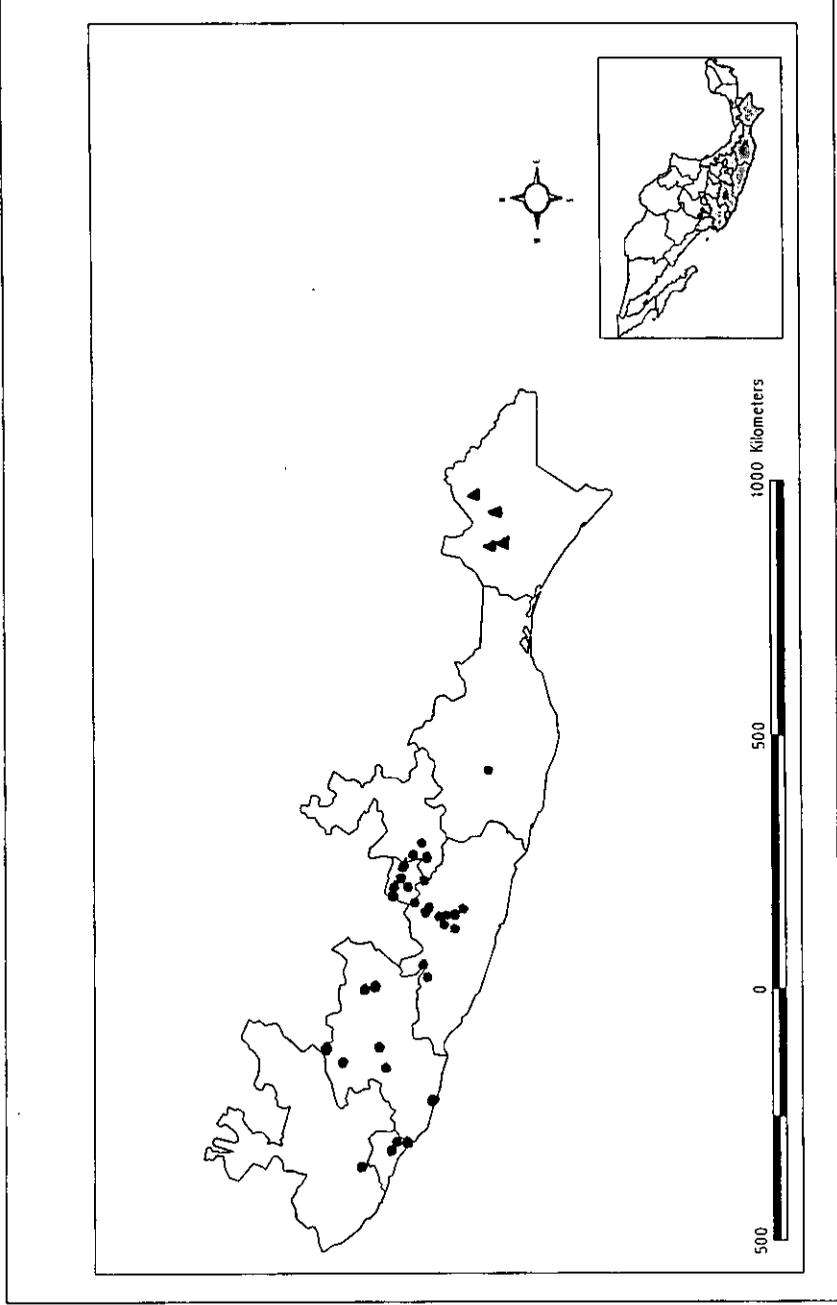


Fig. 1. La distribución de *B. brevicornis brevicornis* (círculos) y *B. brevicornis rufodiscalis* (triángulos) en México. El mapa fue elaborado a partir de ArcView GIS (Versión 3.1 © 1992-1996).

distintas coloraciones de formas amarillas; anaranjadas, doradas o negras.

Los machos son más estables y a primera vista se observan como formas oscuras con manchas amarillas y anaranjadas. Por la cara inferior de las alas, ambos sexos presentan un diseño atigrado. Ambos pares de alas presentan ciliás de tono blanco y con la terminación de las venas del color del fondo de las alas. La cabeza y las antenas son de color negro, con un penacho hirsuto en el vértice, el que en algunas formas es de tono negro y en otras de color predominante a la forma correspondiente (Vázquez, 1987).

El tórax y abdomen son negros con las tegulas coloreadas por escamas y pelos amarillos o anaranjados, más o menos según el color del individuo. El abdomen es de color negro por la parte dorsal y lateralmente presenta líneas transversales segmentales, algunas de color amarillo, anaranjado o blanco y ventralmente presenta una franja más o menos ancha, blanca o anaranjada. Las patas son de color pardo rojizo con espinas cortas del mismo color a lo largo de los diferentes artejos que lo forman (Vázquez, 1987) (Fig 2).

### **2.3. *Baronia brevicornis rufodiscalis***

Macho. Es similar a la subespecie nominal pero presentando las siguientes diferencias: en vista dorsal el color de fondo es negro profundo, las áreas claras son de color amarillo ocre y reducidas. Los puntos amarillos postdiscales (borde de la célula discal) del ala anterior del mismo tamaño de los subapicales y normalmente en número de tres y el cuarto cuando se presenta es vestigial. Las cuatro manchas amarillas (a manera de banda) en la región postmediana del ala anterior están reducidas y generalmente bien separadas por espacios negros alrededor de las venas y mostrando un alineamiento vertical hacia el margen externo, sobre todo el que se encuentra en la célula Cu<sub>2</sub> que en la subespecie nominal tiene una posición más bien "dislocada" hacia la parte media.

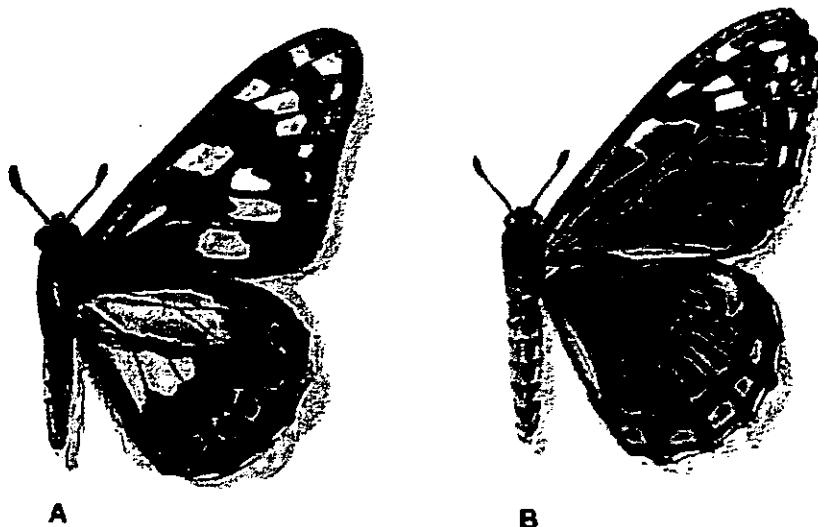
El ala posterior con una hilera de puntos sub-marginales muy pequeños predominantemente de color anaranjado y rara vez bien desarrollados y de color amarillo. Las manchas que se encuentran en la célula discal son de color amarillo ocre y en la mayoría de los casos invadidas de escamas de color anaranjado, que en algunos especímenes se llegan a presentar completamente anaranjadas, ya

que es una característica exclusiva de esta subespecie y no se presenta en la nominal (De la Maza J., *et al.* 1987).

Por el lado ventral el color general es negro o café-negro con las áreas negras reducidas a excepción de las que se localizan en el área discal del ala posterior (plateadas) que son amplias. Es notoria la reducción de la cilia marginal blanca, lo que ocasiona que los bordes alares tengan un aspecto liso y no dentado como en la subespecie nominal (Fig. 2).

Hembra. Esta subespecie presenta al igual que la nominal un notorio polimorfismo femenino en donde se encuentran grandes diferencias con las formas conocidas para la Cuenca del Balsas (ver De la Maza J., *et al.* 1987) (Fig. 2).

*Baronia brevicornis brevicornis*



*Baronia brevicornis rufodiscalis*

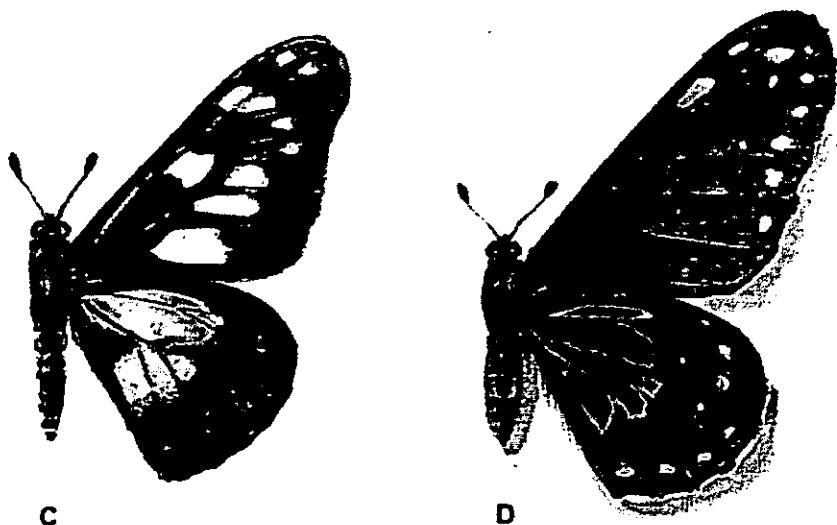


Fig. 2. *Baronia brevicornis brevicornis* (cuena del Balsas), A=macho; B=hembra y *Baronia brevicornis rufodiscalis* (cuena del Sumidero, Chiapas), C=macho; D=hembra.

Foto: Tomada del Libro Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración (Llorente, et al. 1997)

## 2.4. Estudios previos

Los estudios relacionados con la distribución y especialización ecológica de *B. brevicornis* u otros insectos tropicales son escasos. La mayoría de estas evaluaciones se ha efectuado en la región Neártica o Paleártica (e.g. León-Cortés, *et al.* 1999; Cowley, *et al.* 2000; Hughes, 2000).

Los estudios sobre la distribución espacial de insectos en México, han versado sobre el reconocimiento general de los patrones de la diversidad, tomando en consideración regiones naturales o geopolíticas: e.g. Psocoptera (Mockford y García, 1996), Araneae (Jiménez, 1996) Escorpiones (Laurenco y David, 2000), Opiliones (Kury y Cokendolpher, 2000), Odonata (González y Novelo, 1996), Curculionidae (Coleoptera) (Anderson y O'Brien, 1996), Scarabaeidae (Coleoptera) (Morón, 1996), Sphingoidea (Lepidoptera) (León-Cortés, 2000 b).

En relación con la distribución de Papilionoidea en México, se han realizado estudios preliminares sobre su variación local y estacional en ciertas regiones de México (e.g. Vargas, *et al.* 1991, Luis, *et al.* 1991), así como sobre el status general de la diversidad y distribución de Papilionidae en México (Llorente, *et al.* 1997).

Los estudios sobre la distribución espacial y temporal a escalas locales y regionales son incipientes en México. Para *B. brevicornis* por ejemplo, se ha reportado la distribución regional y los aspectos generales sobre su biología y fenología (Vázquez y Pérez, 1961; 1966; Pérez, 1969; 1977; De la Maza R., 1987; De la Maza, *et al.*, 1987). Sin embargo, se ha cuantificado poco sobre las preferencias y uso del hábitat en áreas de Chiapas donde la especie ha sido registrada: El Sumidero (De la Maza J., *et al.* 1987), El Chorreadero, (Pérez, 1977; Beuteslpacher, 1982; De la Maza J., 1987), La Chacona, Chicoasen y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; si bien algunos de estos registros no disponen de una localización espacial bien acotada (por ejemplo, De la Maza J., *et al.* 1987). Estudios anteriores han reportado que *B. brevicornis* es monófaga de un solo hospedero: *Acacia cochliacantha* Humb (Pérez, 1977; De la Maza R., 1987; Llorente, *et al.* 1993), lo que ha sido confirmado por De la Maza J., *et al.* (1987), en los alrededores de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Sin embargo, en el área de San Fernando no se registró la presencia de *A. cochliacantha*. Esta especie se

distribuye en hábitats localizados desde el nivel del mar hasta los 1500 m, en estrecha asociación con hábitats riparios (Seigler y Ebinger, 1988).

En San Fernando, Chiapas, *B. brevicornis rufodiscalis* se alimenta de *A. pennatula* y en menor proporción de *Acacia* aff. *macracantha* (León-Cortés, 2000 a).

Con respecto a su ciclo de vida, *Baronia brevicornis rufodiscalis* presentan dos brotes de adultos al año, uno principal con las primeras lluvias del año a finales de mayo y durante junio y otro secundario en el mes de agosto. Al principio del brote emergen principalmente los machos que establecen sus territorios sobre los árboles de *Acacia* a los cuales acudirán posteriormente las hembras. Tanto hembras como machos circunscriben su actividad a los árboles de *Acacia* y sus alrededores realizando cortejos, copulas, y oviposiciones (De la Maza J, et al. 1987).

Con respecto a la conducta de oviposición de *Baronia brevicornis*, estudios de Vázquez y Pérez (1961) en la Cuenca del Balsas mencionan que la hembra deposita un huevecillo cada vez que se posa, en distintas ramas del árbol de *Acacia*, aunque en poca cantidad, en cada árbol. Los huevecillos son depositados en el envés de los foliolos, son muy pequeños y miméticos, de color verde chícharo muy parecido al de los foliolos.

Estudios reportados con las orugas en los estadios en que tiene mayor tamaño presenta diseños de color verde chícharo (ver Vázquez y Pérez, 1961). Durante el día se les encuentra inmóviles ya que su alimentación ocurre de preferencia por la noche. Además que a medida que va creciendo forman "guacalitos" o jaulas (formadas uniendo los foliolos que se encuentran a su alrededor con hilos de seda), la cual dejan al salir a alimentarse y construyen una nueva, de preferencia en los extremos de las ramas (Vázquez y Pérez, 1961). Una vez que la oruga alcanza su completo desarrollo, desciende de la planta y busca un sitio adecuado para formar la pupa. La pupación de esta mariposa ocurre en la tierra. En este estado pasa la mayor parte de su vida ya que la pupación ocurre a mediados de un verano y el adulto emerge a principios del verano siguiente (Vázquez y Pérez, 1961)

Estudios anteriores han denotado que el ciclo de vida de la especie tiene una alta similitud en todas las localidades, de manera que la mariposa efectúa su desarrollo casi simultáneamente en toda el área de su distribución (Pérez, 1977).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General.

- ◆ Evaluar algunos de los factores que determinan la distribución espacial y la especialización ecológica de *Baronia brevicornis rufodiscalis* en parte de su área de distribución en Chiapas.

#### 3.2 Particulares.

- ◆ Definir la distribución de *Baronia brevicornis rufodiscalis* y la de su hospedero principal, *Acacia pennatula* y hospederos potenciales en San Fernando, Chiapas.
- ◆ Cuantificar la relación entre la incidencia y/o abundancia de *Baronia brevicornis rufodiscalis* (estadios inmaduros y adultos) con respecto a las características del hábitat a tres escalas espaciales relativas.
- ◆ Comparar la dimensión del uso del hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* en relación con un grupo de mariposas con distintos grados de especialización ecológica en el área de estudio.

## **4. ÁREA DE ESTUDIO.**

### **4.1. Ubicación**

El área de estudio se ubica hacia el Sureste de la República Mexicana, en la región del Sumidero, Chiapas (por conveniencia, San Fernando, Fig. 3). Se localiza en la región fisiográfica denominada Depresión Central de Chiapas. Representa una de las zonas más pobladas de Chiapas y por ende se encuentra drásticamente transformada. Está considerada como una de las regiones más perturbadas del estado por una demanda creciente en el uso del suelo, derivado de las actividades agropecuarias y de vivienda (Naranjo, 1996).

### **4.2. Localización del Municipio de San Fernando.**

San Fernando se encuentra ubicado en la parte central del Estado de Chiapas con coordenadas  $16^{\circ}52'18''$  de Latitud Norte y  $93^{\circ}12'21''$  de Longitud Oeste y presenta una altitud de 900 m.s.n.m. Limita al Norte con Copainalá, al Noreste con Chicoasen, al Este con Usumacinta, al Sur con Tuxtla Gutiérrez y al Oeste con Berriozabal (Fig. 3). La cabecera municipal, está conformada por 110 localidades, siendo las más importantes San Fernando, El Carmelo, Gabriel Esquinca, Progreso Ribera, Copalar, Jay Jay, Francisco I. Madero, Benito Juárez, Viva Cárdenas, Alvaro Obregón y Miguel Hidalgo. Conforman una extensión territorial de 258.3 Km<sup>2</sup> (0.34% de la superficie estatal) (FORTAM, 1984; Gobierno del estado de Chiapas, 1988). La extensión total del área de estudio es aproximadamente de 24 Km<sup>2</sup> (Fig. 4). Contiene una mezcla de hábitats naturales como selvas bajas caducifolias, bosque ripario y vegetación primaria, seminaturales, como zonas con distinto grado de sucesión vegetal, así como cultivos, áreas de agostadero, bosque secundario, pastizales y hábitat urbano (centros de población y vías de comunicación). La orografía de San Fernando presenta zonas accidentadas aunque en menor escala presenta zonas semiplanas y planas (FORTAM, 1984, Gobierno del estado de Chiapas, 1988).

### 4.3. Características geográficas

El área de estudio se localiza en la provincia morfotectónica de la Sierra Madre de Chiapas, la cual pertenece a la subprovincia de la Depresión Central. Los estratos geológicos más importantes son los del mesozoico, que se encuentran bajo un complejo basal de edad Precámbrica y Paleozoica (Mullerried, 1982; Reyes-García y Souza, 1997). Geológicamente los terrenos datan del Terciario-paleoceno (con rocas sedimentarias lutita y arenisca) y del Cretácico inferior y superior (con roca sedimentaria caliza). Los tipos predominantes de suelo son litosol y rendizina (Gobierno del Estado de Chiapas, 1988).

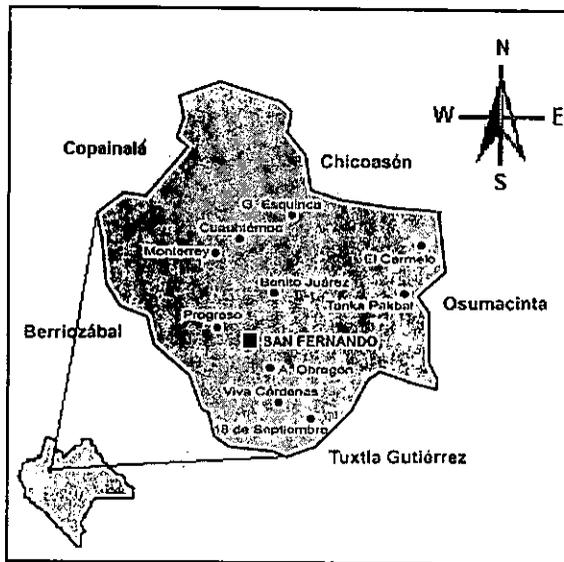


Figura 3. Ubicación y referencia de las localidades importantes del Municipio de San Fernando, Chiapas.

Con respecto a su hidrología, el río más caudaloso e importante es el Mezcalapa (Grijalva) (Gobierno del estado de Chiapas, 1996). Otros de menor importancia son los ríos el Barrancón, Blanco, Cuachi, el Celin y algunos arroyos como Shuti, Zacatonal y Jacono (FORTAM 1984, Gobierno del Estado de Chiapas, 1988). El clima de la región va de cálido sub-húmedo con lluvias en

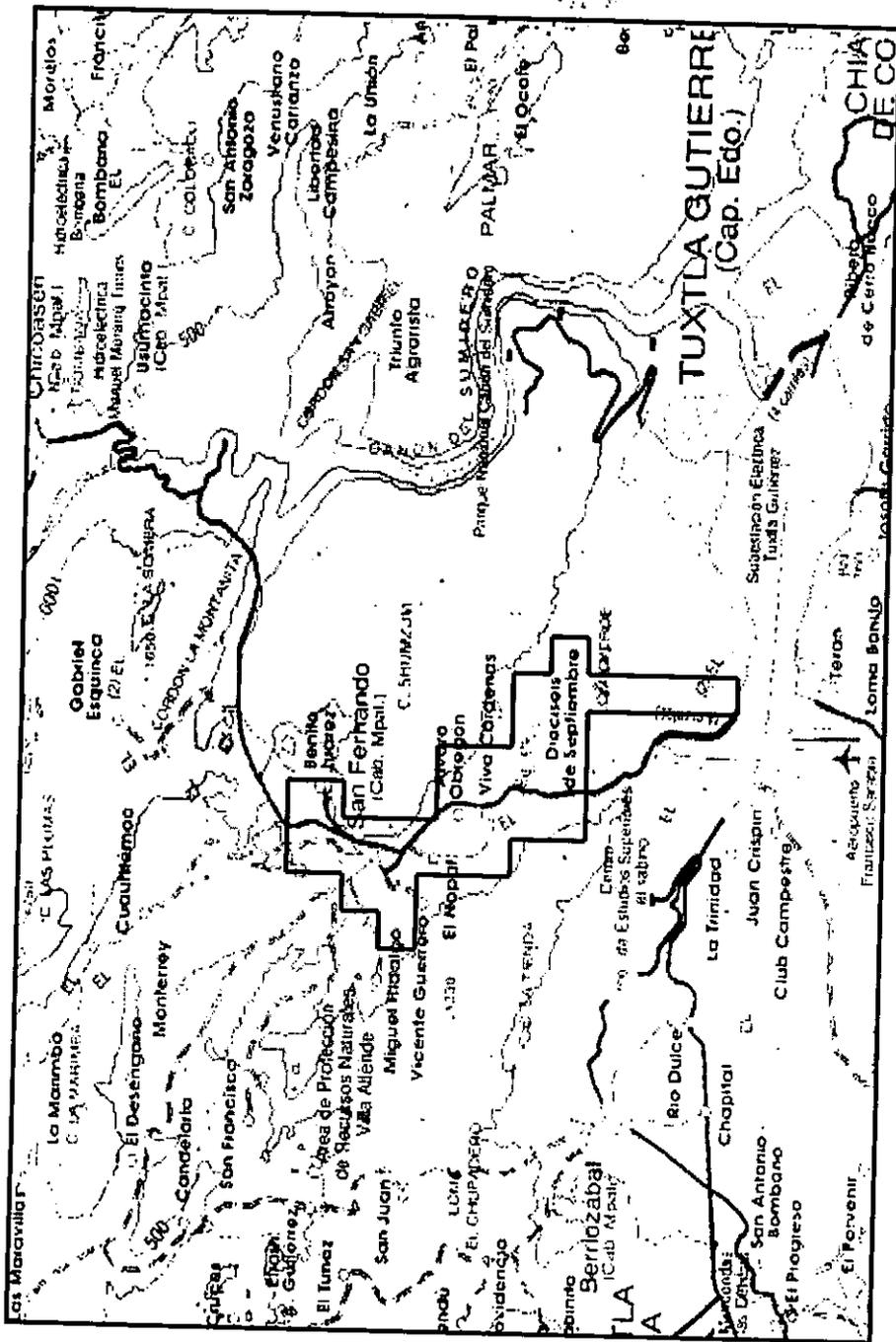


Fig. 4. Ubicación del área de muestreo donde se realizaron colectas y el mapeo de *B. brevicornis rufodiscalis* Acacia spp y 10 especies de lepidópteros, durante el periodo de noviembre de 1999 a noviembre 2000; el polígono tiene un área de 24 Km<sup>2</sup>.

verano (de mayo a octubre) siendo mayo el mes más caluroso a semi-cálido sub-húmedo en altitudes superiores a los 1000 m.s.n.m. (FORTAM, 1984; García, 1996; Román, 2000). La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación anual pluvial es de 1200 mm al año (Román, 2000).

#### 4.4. Vegetación.

El tipo de vegetación predominante es el de selva baja caducifolia, propuesto por Miranda y Hernández X. (1963), quienes la describen como un bosque más o menos cerrado, formado por árboles de poca altura (4 a 10 m) con tendencia a la xerófilia (Pennington y Sarukhan 1998). Fisonómicamente la selva baja caducifolia de esta región se caracteriza por la baja altura de los árboles (eventualmente hasta 15 m), con ramificaciones de poca altura (Pennington y Sarukhan, 1998).

Las formas vegetales presentan una estacionalidad muy marcada, ya que en el período de secas (noviembre a abril, con presencia de canícula durante el mes de mayo algunas veces) los árboles y arbustos pierden las hojas sucesivamente, mientras que durante la temporada de lluvias (entre mayo y junio) inician el crecimiento de los nuevos brotes foliares (Miranda, 1975; Pennington y Sarukhan, 1998). En cuanto a su composición florística, es característico que el estrato arbóreo esté representado con mayor frecuencia por la familia Leguminosae, tanto en diversidad como en abundancia (Reyes-García y Souza, 1997). Aunado a la presencia de otros árboles como el camarón o plumajillo (*Alvaradoa amorphoides*, *Acacia pennatula*) que se presenta con una mayor frecuencia en este tipo de selva. Otros árboles que presentan abundancias menores son: *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquite o saucillo), *Acacia* sp. (espino), *Acacia cornigera*, *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanta), *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simaruba*, *B. bippinata* (copalillo), *Pistacia mexicana* (achin), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapato), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* y *Zuelania guidonia* (Miranda, 1975; Pennington y Sarukhan, 1998). También son característicos los arbustos como *Viguiera dentata*, *Jacquinia pungens*, *Calliandra* sp. *Solanum umbellatum*, *Randia aculeata*, *Cassia bacillaris* y *Eupatorium solidaginoides*, además se presenta una riqueza relativa en plantas trepadoras (Pennington y Sarukhan,

1998). Las hierbas representadas en la zona son de gran importancia para el forrajeo, por ejemplo: *Rhynchelytrum roseum*, *Boueleova repens*, *Aristida ternipes*, *Melinis minutiflora* e *Hyparchenia rufa jaragua* (SPP, 1984).

#### **4.5. Uso del suelo**

Es común la agricultura de temporal, principalmente de maíz, café, frijol y plátano. También se presenta una explotación ganadera fuerte en la zona, principalmente por el ganado bovino, además del porcino, caprino y aves de corral. La fruticultura y el uso forestal son actividades menores. Las selvas de esta región están sujetas a constantes incendios, los que han favorecido la presencia del zacate jaragua en la zona de estudio (SPP, 1984; FORTAM, 1984).

## 5. MÉTODOS

Este estudio se realizó de noviembre de 1999 a noviembre de 2000. Durante este periodo, se visitaron las áreas que han sido reportadas como ocupadas por *B. brevicornis* en la región Chiapaneca (Pérez, 1977, De la Maza J., *et al.* 1987). En estos sitios se efectuó un mapeo exhaustivo de individuos de *Acacia* y de la mariposa en las localidades del Chorreadero, Tuxtla Gutiérrez, La Chacona y Chicoasen. El avistamiento de tres poblaciones de *B. brevicornis rufodiscalis* sugirió circunscribir el trabajo de campo a un área aproximada de 24 Km<sup>2</sup> en el municipio de San Fernando (Fig. 4, un área donde la ocurrencia de la mariposa no había sido reportada). Sin embargo, se establecieron transectos permanentes en sitios donde la mariposa ha sido reportada (La Chacona y El Chorreadero, De la Maza J., *et al.* 1987), con el fin de asegurar la presencia o ausencia de *B. brevicornis rufodiscalis*. Los transectos fueron visitados por lo menos tres veces por mes en condiciones ideales de temperatura y humedad para la observación de lepidópteros activos.

### 5.1. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN

#### 5.1.1. Identificación del género *Acacia* en el Sumidero.

Se llevó a cabo el muestreo, la recolección y el prensado de individuos de *Acacia* spp., en San Fernando y sus alrededores (La Chacona, Chicoasen, El Chorreadero, y Berriozabal). Se incluyó el mapeo y registro de cinco especies de *Acacia* (incluidas *A. pennatula* y *A. cochliacantha*). Posteriormente, las colectas fueron llevadas al Herbario Nacional (MEXU) para su comparación e identificación. Las identificaciones fueron corroboradas por especialistas (ver agradecimientos). Los ejemplares fueron depositados en el Herbario del Colegio de la frontera Sur (ECOSUR).

#### 5.1.2. Distribución de *Baronia brevicornis rufodiscalis*.

Durante los meses de mayo a agosto del 2000 se realizó un mapeo de *B. brevicornis rufodiscalis* y un gremio de mariposas (N=10 especies) en San

Fernando. El interés de elegir estas 10 especies de mariposas radicó en el diferente grado de especialización ecológica de las mismas y del fácil reconocimiento en campo como una herramienta de comparación para *B. brevicornis rufodiscalis* en el área de estudio (24 Km<sup>2</sup>). Se obtuvieron registros de individuos adultos (para el gremio de mariposas), así como registros de huevos, larvas y adultos para *B. brevicornis rufodiscalis* (ver Gutiérrez, et al.1999). Los avistamientos se georreferenciaron mediante un geoposicionador (GPS 12 XL, Garmin ®). Particularmente cuando *Acacia* estuvo asociada, se mapearon y marcaron para estudios relacionados con la influencia de los factores del microhábitat sobre la presencia o abundancia de la mariposa. Todos los registros espaciales fueron incorporados en una base de datos y transcritos a un sistema de información geográfica (SIG) (León-Cortes, et. al. 1999, 2000). Con esta información, se elaboraron mapas de distribución espacial (empleando Arcview GIS versión 3.1 © 1992-1998 y Arcinfo 8.0.2. © 1982-2000) para *B. brevicornis rufodiscalis* y el gremio de mariposas (N=10 especies) en San Fernando.

### 5.1.3. Distribución de *Acacia* spp.

El interés de incluir las cinco especies de *Acacia* registradas en San Fernando, derivó de reconocer en qué medida *B. brevicornis rufodiscalis* podía estar empleando más de un hospedero. Se observó que *B. brevicornis rufodiscalis* restringió su oviposición a *A. pennatula* (especie no reportada en la literatura) y de forma limitada en *A. aff. macracantha* (León-Cortés, J. obs. per.). De este modo, los estudios de especialización ecológica se llevaron a cabo en relación con la intensidad de uso de *B. brevicornis rufodiscalis* sobre *A. pennatula*.

La distribución de *Acacia* en el área de estudio se obtuvo a través de la georreferencia (GPS 12 XL, Garmin ®) de los individuos de las cinco especies de *Acacia*. Los registros se transfirieron a una base de datos de SIG obteniéndose los mapas de distribución de *Acacia* spp. Con excepción de *Acacia cochliacantha* que no se encontró dentro del área de estudio (24 Km<sup>2</sup>).

## 5.2. ESPECIALIZACIÓN ECOLÓGICA

Durante los meses de junio-agosto del 2000, se llevaron a cabo mediciones para cuantificar y comparar las características del hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* a tres escalas relativas: 1) nivel individual (microhábitat); 2) nivel poblacional (mesohábitat); y 3) nivel de grupo de poblaciones (macrohábitat), en las tres subpoblaciones de *B. brevicornis rufodiscalis* presentes en San Fernando. Para la comparación de las características del hábitat a las tres escalas se utilizaron pruebas no paramétricas y/o técnicas de regresión logística múltiple por pasos, para relacionar la probabilidad de ocurrencia de huevecillos, larvas o adultos (variable dependiente) y las características del hábitat (variables independientes) (Norusis, 1993; Trexler y Travis, 1993).

### 5.2.1. Nivel de hospederos (microhábitat: preferencia de oviposición)

Para la evaluación de la calidad de los hospederos (*Acacia pennatula*) se registraron las características a un nivel individual (microhábitat) con presencia y/o ausencia de huevecillos, estadios larvarios de *B. brevicornis rufodiscalis*. Se efectuó una estratificación para los árboles de *A. pennatula* con la que se identificó las preferencias de oviposición en relación con la orientación espacial (Norte, Sur, Este y Oeste) de las ramas y el número de ramas por orientación. La presencia de jaulas construidas por larvas ocurrió desde el inicio del crecimiento de la larva (finales de mayo) hasta la pupación (finales de julio), por lo que esta característica facilitó la evaluación de los hospederos.

Se compararon las características del hábitat de muestra de árboles de *Acacia pennatula* con presencia de larvas (N=21), con las de una muestra aleatoria de árboles sin larvas (N=21) (Tabla 1, Fig. 5), empleado técnicas de regresión logística.

**Tabla 1.** Variables registradas para medir las características del microhábitat en individuos de *Acacia pennatula* en San Fernando durante el 2000.

CARACTERÍSTICAS DEL MICROHÁBITAT	MÉTODO DE MEDICIÓN
Altura del árbol	Medida con una cinta métrica y con un tubo de extensión.
Estrato	El número de estratos (100 cm cada uno) varió de acuerdo con la altura del árbol.
DAP	Diámetro a la altura del pecho (cm).
Longitud de rama	Se eligieron cuatro ramas por estrato siguiendo los puntos cardinales, de la cuales se midió la longitud (cm) de cada una.
Número de ramas	Se cuantificó el número de ramas total en cada árbol.
Cobertura del árbol	Lado más largo por el lado más corto expresa el área aproximada (cm <sup>2</sup> )
Distancia al individuo próximo	Se tomó la distancia al individuo más cercano de <i>A. pennatula</i> (cm).

### 5.2.2. Nivel poblacional (mesohábitat: cuadrículas de 100 x 100 m)

Se midieron las características del hábitat en 17 áreas (cuadrículas de 100 x 100 m), donde se registró *B. brevicornis rufodiscalis* y se compararon con una muestra aleatoria de (N=17) cuadrículas donde no se registró a *B. brevicornis rufodiscalis*, mediante técnicas de regresión logística por pasos. En el centro de cada cuadrícula de 100 x 100 m se ejecutaron 4 transectos (orientados de manera aleatoria) de 30 m de longitud, donde se midieron las siguientes variables: cobertura lineal de *A. pennatula*, *A. cornigera*, *A. aff. macracantha* y *A. farnesiana*, compactibilidad del suelo empleando un penetrómetro®, la orientación y la pendiente del terreno obtenida a partir de estadística circular (Batschelet, 1981), y el número de ramas promedio y la cobertura total (únicamente si *A. pennatula* estaba presente dentro del transecto). La descripción de las variables se muestra en la tabla 2 y la figura 6.

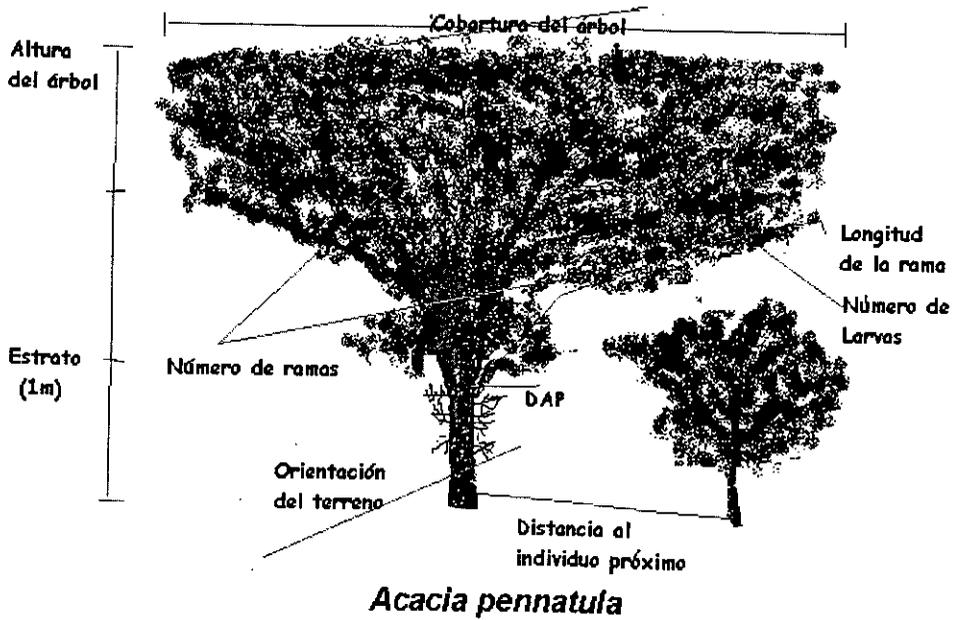


Fig. 5. Variables registradas para la evaluación del microhábitat (escala individual) en árboles de *A. pennatula* (N=42).

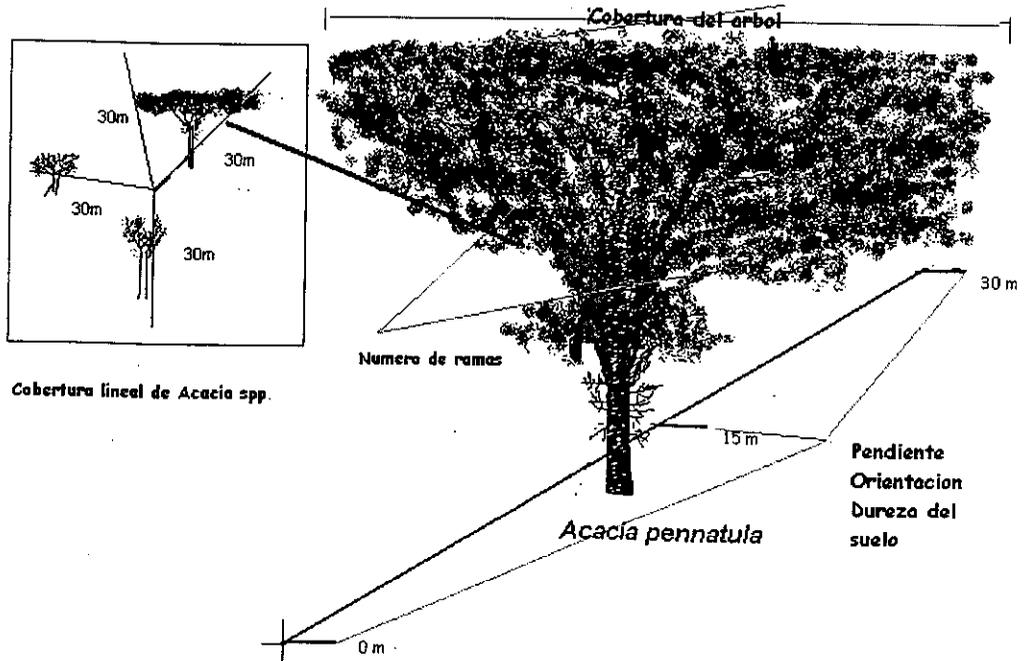


Fig. 6. Variables registradas para la evaluación del mesohabitat (escala poblacional) cuadrículas de 100 x 100 m (N=34) con presencia y/o ausencia de adultos y estadios inmaduros de *B. brevicornis rufodiscalis*.

**Tabla 2.** Características cuantificadas a nivel poblacional (mesohábitat) en cada transecto lineal en 34 cuadrículas de 100 x 100 m en San Fernando durante 2000.

VARIABLES	TRANSECTO LINEAL (30M)
Cobertura lineal	Se registró la ocupación lineal de <i>A. pennatula</i> , <i>A. cornigera</i> , <i>A. farnesiana</i> y <i>A. aff. macracantha</i> .
Suelo	Con la ayuda de un penetrómetro ® se registró la compactibilidad del suelo, en tres puntos de cada transecto, i.e. 0,15, 30 m.
Orientación y pendiente del terreno	Con la ayuda de una brújula se registró la orientación y pendiente en tres puntos de cada transecto, i.e. 0,15, 30 m.
Número de ramas de <i>A. pennatula</i>	Se cuantificó el número de ramas total de cada individuo.
Cobertura total de <i>A. pennatula</i>	Lado más largo por el lado más corto expresa el área aproximada (cm <sup>2</sup> ).

### 5.2.3. Nivel de grupo de poblaciones (macrohábitat: cuadrículas de 500 x 500 m)

Se midieron y compararon las características del hábitat (N=22) en cuadrículas ocupadas por subpoblaciones de *B. brevicornis rufodiscalis* (N=9), con una muestra aleatoria de cuadrículas (N=9) sin registros de *B. brevicornis* durante el 2000. Se muestreó un total de 450 hectáreas (i.e 25 ha x cuadrícula de 500 x 500 m x 18 cuadrículas). Se registró la frecuencia de los siguientes grupos de variables: A) cobertura de *Acacia*: *A. pennatula*, *A. farnesiana*, *A. cornigera* y *Acacia aff. macracantha*; B) Uso del suelo: agrícola, urbano, forestal, ganadero, agropecuario, sin uso aparente; C) Fisiografía del terreno: valle, cima, planicie, ladera; D) Sucesión del hábitat: bosque maduro, bosquecillo, acahual arbóreo, acahual arbustivo, acahual herbáceo, pastizal. Se utilizó una regresión logística (SPSS, versión 8.0) para medir el grado de asociación entre la presencia/ausencia de adultos y las variables registradas.

### 5.3. Uso de hábitat: *Baronia brevicornis rufodiscalis* y un gremio de mariposas.

Para obtener datos sobre los patrones de uso de hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* y otros lepidópteros coexistentes en San Fernando, se establecieron transectos fijos en 16 distintos tipos de hábitat. La distinción de los distintos tipos de hábitats en San Fernando estuvo basada en aspectos de sucesión de la vegetación y el uso del suelo (G. Domínguez-Vázquez, J. León-Cortés, com. per). En todos los casos se estableció uno o dos transectos por tipo de hábitat con una distancia promedio de 200 m ( $\pm 87$  D.S.). En total, se ejecutaron 325 transectos, que se visitaron por intervalos de 10 días de mayo-noviembre del 2000. Se registraron conteos separados para *B. brevicornis rufodiscalis* y para 10 especies de lepidópteros. Los transectos fueron realizados bajo condiciones prescritas como idóneas para detectar a los lepidópteros activos: temperatura y humedad (Pollard y Yates, 1993). La caracterización de los tipos de hábitat reconocidos en el paisaje de San Fernando se muestra en la Tabla 3.

Para determinar el índice de abundancia de los lepidópteros, se efectuó un conteo del número de individuos por especie, por cada 100 m de transecto, por tipo de hábitat. Se estimaron índices de ocupación regional e índices de ocupación por tipo de hábitat para *B. brevicornis rufodiscalis* y 10 especies de mariposas diurnas en San Fernando: 1) Se definió una especie como presente en un hábitat si por lo menos un individuo en promedio por transecto fuese observado durante el periodo de muestreo (León-Cortés, *et al.* 1999, 2000). 2) Basado en los mapas de distribución se estimó un índice de ocupación regional; i.e. la relación del número de cuadrículas (500 x 500 m) ocupado y el número total de cuadrículas en San Fernando. Ambos índices fueron relacionados para identificar y discutir la ocupación de los lepidópteros en los distintos hábitats y en el paisaje.

**Tabla 3.** Categorías de hábitat registrados y su descripción en los diferentes transectos en el paisaje de San Fernando durante el 2000.

CATEGORIZACIÓN DEL HÁBITAT	DESCRIPCIÓN
Urbano	Lugar con asentamientos humanos, con escasa o nula presencia de elementos vegetacionales nativos.
Suburbano	Guarda atributos urbanos aunque se aprecian superficies destinadas a la agricultura de traspatio, presencia de acahuals y hábitats riparios.
Milpa cerca viva	Plantaciones de maíz cercadas con elementos arbóreos nativos y que se usan como protección o forraje para el ganado.
Milpa	Plantaciones de maíz
Frutales	Área con presencia de platanares y árboles frutales.
Suelo desnudo+pastos	Área con zonas abiertas desnudas con pastos incipientes
Potrero no inundable arbolado	Zona de descanso para ganado con presencia de <i>A. pennatula</i> , arbustos y pastos.
Potrero inundable arbolado	Zona de descanso y alimentación de ganado donde <i>A. pennatula</i> , <i>A. cornigera</i> y <i>A. aff. macracantha</i> son relativamente abundantes, con presencia de sitios anegados.
Acahual herbáceo con influencia de milpa	Área con predominancia de hierbas anuales de tamaño (40-80cm) con presencia de maízales.
Acahual herbáceo con influencia de acahual arbóreo.	Sitio con predominancia de hierbas anuales y presencia de parches de acahual arbóreo.
Acahual herbáceo con influencia de bosque en cañada	Predominancia de sitios con hierbas y pastos anuales en cañadas.
Acahual herbáceo con influencia de bosque y hábitat ripario	Zona con predominancia de hierbas rodeado de vegetación primaria y vegetación al borde del río.
Acahual arbustivo con influencia de milpa	Vegetación con predominancia de arbustos y cultivos de maíz.
Acahual arbustivo con influencia de bosque y hábitat ripario	Vegetación con predominancia de arbustos (sitio en descanso), con presencia de vegetación primaria y vegetación riparia.
Acahual arbóreo	Sitios con elementos arbóreos nativos y que tradicionalmente los pobladores usan para la extracción selectiva de madera.
Hábitat ripario en bosque maduro	Vegetación riparia en zonas relativamente bien conservadas

## 6. RESULTADOS

### 6.1. DISTRIBUCIÓN

#### 6.1.1. Distribución de *Baronia brevicornis rufodiscalis*.

A partir de las exploraciones realizadas en seis municipios de la región del Sumidero, *B. brevicornis rufodiscalis* se localizó únicamente en el municipio de San Fernando (Fig. 3). De finales de marzo a noviembre del 2000 se muestrearon un total de 35 individuos, ubicados en 29 registros (georeferencias 33 x 33 m) Los cuales se aprecia que constituyen tres grupos de subpoblaciones (Fig. 7). El número de individuos (adultos) observado para cada subpoblación fue el siguiente: A= 2 hembras; B= 7 machos y 14 hembras y C= 6 machos y 6 hembras (Fig. 6). Comparado con el de *A. pennatula* (hospedero de *B. brevicornis rufodiscalis* : 1547 registros) (Fig. 8).

#### 6.1.2. Identificación y distribución del género *Acacia*

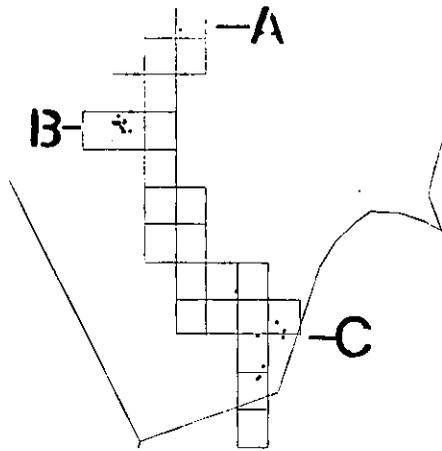
En el área de distribución de *Baronia brevicornis* en el Sumidero Chiapas, se registraron cinco especies de *Acacia* (Tabla 4), obteniéndose un total de 4144 registros (33 x 33 m) del género en San Fernando. *Acacia* presentó una distribución casi continua en el paisaje (24 Km<sup>2</sup>). La figura 9 muestra los mapas de ocupación de *Acacia* en San Fernando durante el 2000. Nuestros registros del genero *Acacia* en el Sumidero fueron confirmados por la especialista del género (Lourdes Rico, com per.).

Tabla 4. Especies de *Acacia* identificadas en el Sumidero durante el 2000

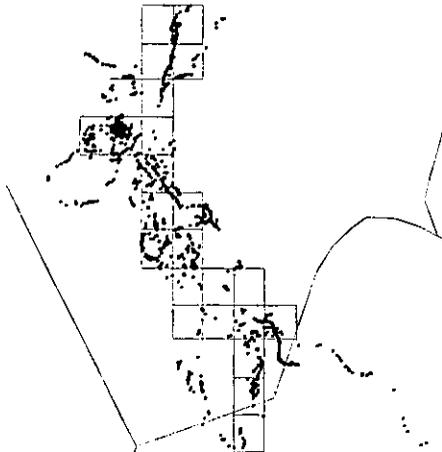
HOSPEDEROS	HÁBITAT	ABUNDANCIA	REGISTROS
<i>Acacia pennatula</i>	Selvas bajas deciduas y en sabanas	*Común	1597
<i>Acacia cornigera</i>	Selva baja caducifolia-vegetación secundaria.	*Común	1597
<i>Acacia farnesiana</i>	Matorrales secundarios de las selvas bajas deciduas.	*Común	619
<i>Acacia</i> aff. <i>macracantha</i>	Selva baja caducifolia-vegetación secundaria	**Localizada	380
<i>Acacia cochliacantha</i>	Selvas bajas caducifolias.	**Localizada	145

\*Común en el Sumidero, Chiapas.

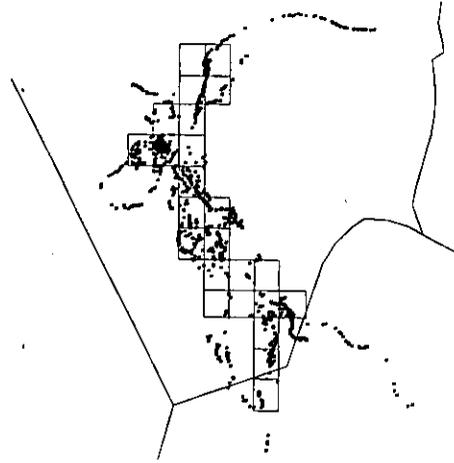
\*\*Localizada en San Fernando (*A. aff. macracantha*) y en Chicoasen (*A. cochliacantha*), Chiapas.



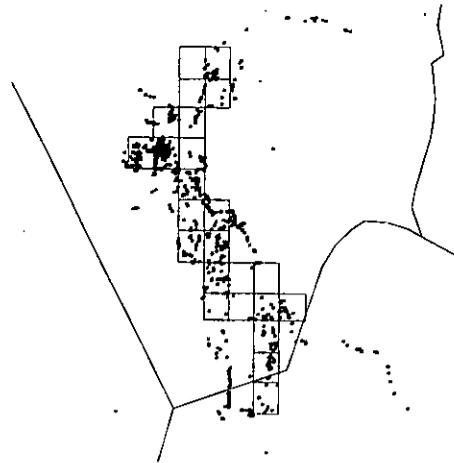
**Fig. 7.** La distribución de *B. brevicornis rufodiscalis* en San Fernando, Chiapas durante 2000. La línea muestra el límite Sur de San Fernando. Los símbolos representan registros de 100 x 100 m. La retícula muestra el área de estudio (24 Km<sup>2</sup>) y contiene cuadrículas de 1 x 1Km. A, B, C, denotan las subpoblaciones reconocidas. El mapa fue generado a partir de Arcview GIS (Version 3.1 © 1992-1998).



**Fig. 8.** La distribución de *A. pennatula* en San Fernando, Chiapas durante 2000. Los puntos solidos representan registros de 100 x 100 m. La retícula muestra el área de estudio (24 Km<sup>2</sup>) y contiene cuadrículas de 1 x 1Km. El mapa fue generado a partir de Arc View GIS (Version 3.1 © 1992-1998).



***Acacia pennatula***

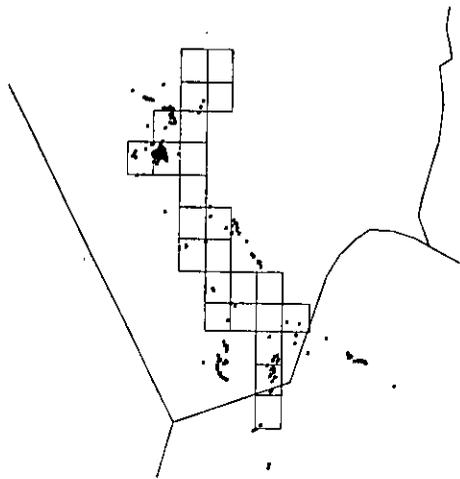


***Acacia cornigera***

**Fig. 9.** La distribución regional del género *Acacia* en San Fernando, Chiapas, durante el 2000. Los puntos sólidos representan registros de 100 x 100 m. La reticula contiene unidades de 1 x 1 Km. El mapa fue generado a partir de Arcview GIS (Versión 3.1 © 1992-1998).



***Acacia farnesiana***



***Acacia aff. macracantha***

**Fig. 9. Continuación**

## 6.2. ESPECIALIZACIÓN ECOLÓGICA

### 6.2.1. Nivel individual (microhábitat): preferencia de *B. brevicornis rufodiscalis*.

De acuerdo con el análisis de regresión logística, la probabilidad de localizar una o más larvas de *Baronia brevicornis rufodiscalis* en individuos de *Acacia pennatula*, aumentó conforme se incrementó la longitud de la rama (ver Tabla 5, Fig. 10,  $\chi^2= 17.72$ , g.l.=1,  $p < 0.001$ ). La preferencia de oviposición no presentó una tendencia aparente en la conducta de las hembras en relación con la orientación (Norte, Sur, Este Oeste) de las ramas.

Tabla 5. Resultado del modelo de regresión logística que analizó la probabilidad de ocurrencia de larvas de *B brevicornis rufodiscalis* en árboles de *A. pennatula* en San Fernando, durante el 2000.

VARIABLE	COEFICIENTE B	E.E.	G.L.	p	R
Longrama	.0401	.0128	1	.0017	.3669
Constante	4.9088	1.6187	1	.0024	

El modelo clasificó correctamente el 73.8% de los casos observados.

Longrama=Longitud de la rama (cm).

E.E.=Error estándar.

G.L.=Grados de libertad.

El valor del Coeficiente indica que un incremento en la variable(s) independiente(s) (o decremento cuando es negativo) implica un aumento en la probabilidad de que un árbol reciba huevecillos.

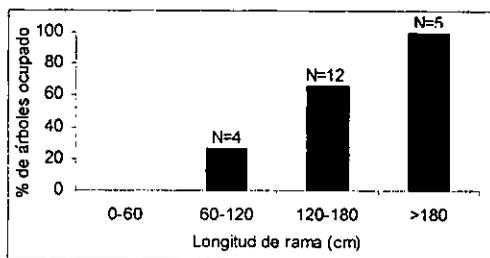
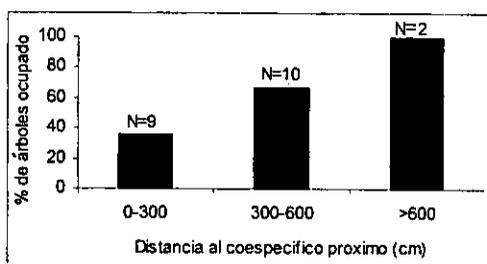
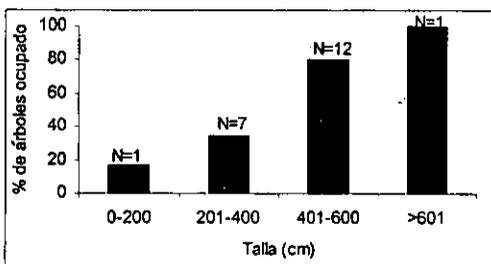
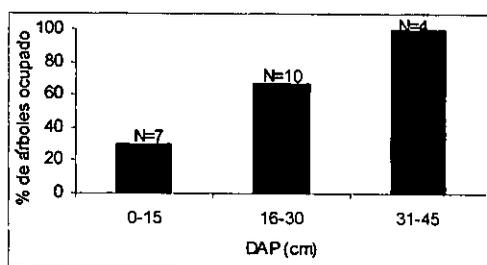
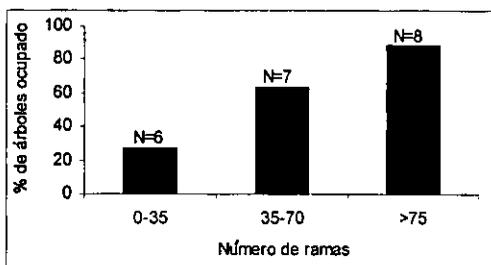
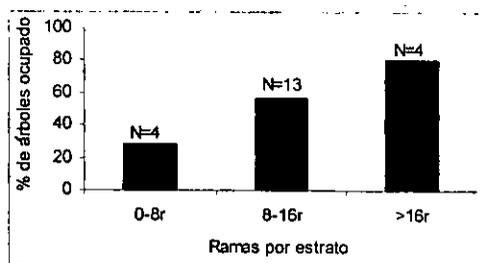
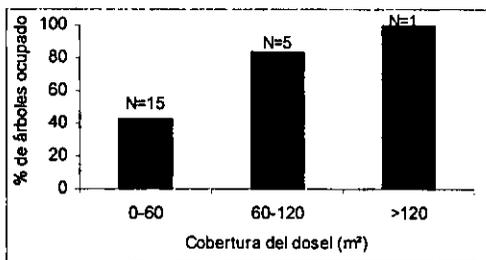


Fig. 10. Porcentaje de árboles ocupado de *A. pennatula* con huevecillos o larvas de *B. brevicornis rufodiscalis* en relación con distintas variables del microhábitat (escala individual). De acuerdo con el análisis de regresión logística la longitud de la rama tuvo un efecto significativo sobre la ocupación de *B. brevicornis rufodiscalis* ( $\chi^2=17.72$ , g.l.=1,  $p < 0.001$ ).

### 6.2.2. Nivel poblacional (mesohábitat: cuadrículas de 100 x 100 m)

El modelo de regresión logística sugirió que la cobertura lineal de *A. pennatula* tuvo un efecto positivo ( $\chi^2=18.44$ , g.l.=1,  $p<0.001$ ) sobre la probabilidad de encontrar una población de *B. brevicornis rufodiscalis*. Es decir, la probabilidad de localizar una población de *B. brevicornis rufodiscalis* podría aumentar conforme se incrementa la cobertura lineal de su hospedero (Tabla 6, Fig 11).

**Tabla 6.** Resultado del modelo de regresión logística que relacionó la probabilidad de ocurrencia de larvas y adultos de *B. brevicornis rufodiscalis* a la escala poblacional (100 X 100 m), en San Fernando, Chiapas durante el 2000.

VARIABLE	COEFICIENTE B	E.E.	G.L	p	R
Cobertura de quebracho	11.0329	3.4580	1	.0014	.4166
Constante	-1.8182	.6732	1	.0069	

El modelo clasificó correctamente el 85.29% de los datos observados.

Cobertura lineal de quebracho (cm).

E.E=Error estándar.

G.L.=Grados de libertad

El valor del Coeficiente indica que un incremento en la variable(s) independiente(s) (o decremento cuando es negativo) implica un aumento en la probabilidad de la presencia de una población de *B. brevicornis rufodiscalis* en una cuadrícula de 100 x 100 m.

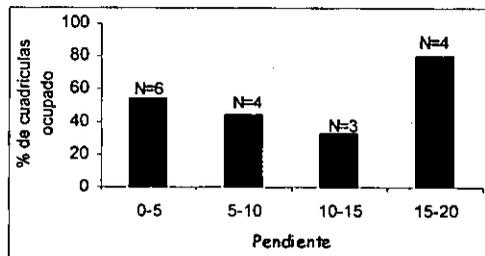
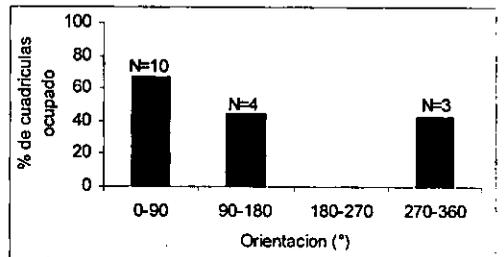
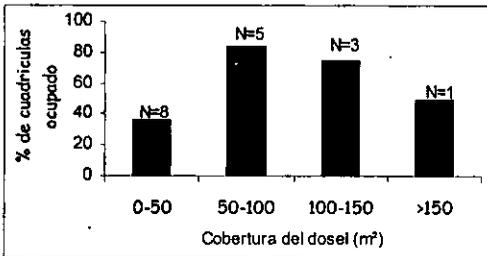
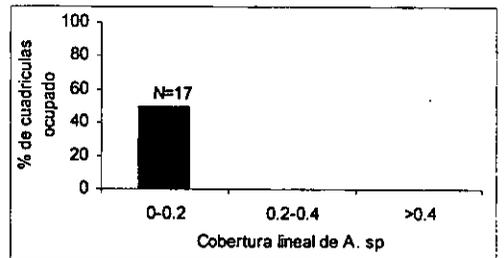
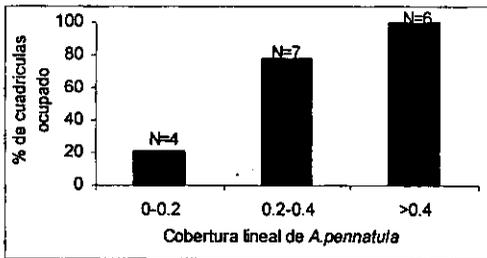
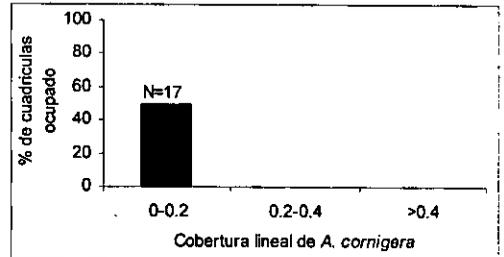
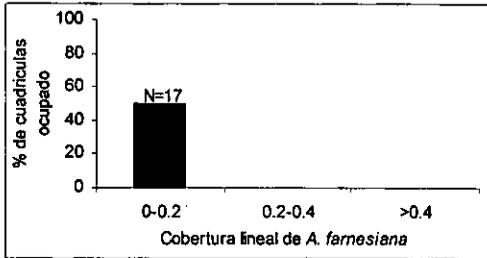
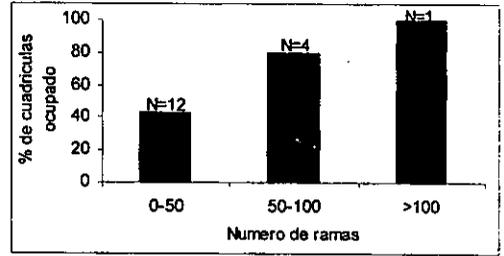
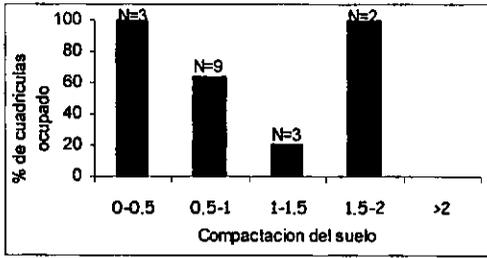


Fig. 11. Porcentaje ocupado por *B. brevicornis rufodiscalis* en cuadrículas de 100 x 100 m en relación con distintas variables del mesohábitat. De acuerdo con el análisis de regresión logística la cobertura lineal de *A. pennatula* tuvo un efecto significativo sobre la ocupación de *B. brevicornis rufodiscalis* ( $\chi^2=18.44$ , g.l.=1,  $p<0.0001$ ).

### 6.2.3 Nivel de grupos de poblaciones (macrohábitat: cuadrículas de 500 x 500 m)

A una escala de grupos de poblaciones en el paisaje se determinó que de las variables registradas (Fig.12), en las cuadrículas ocupadas (N=9) y vacías (N=9), el acahual herbáceo tuvo un efecto negativo sobre la preferencia de ocurrencia de *B. brevicornis rufodiscalis* ( $\chi^2=13.50$ , g.l.=1,  $p<0.001$ ). De acuerdo con el análisis de regresión logística (Tabla 7), una disminución del acahual herbáceo en el área incrementaría la probabilidad de localizar a *B. brevicornis rufodiscalis* a una escala de 500 x 500 m.

**Tabla 7.** Modelo de Regresión logística para estimar la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis* en una escala 500 x 500 m, en San Fernando durante el 2000.

VARIABLE	COEFICIENTE B	E.E	G.L.	p	R
Acherbáceo	15.0599	7.3891	1	0415	-2938
Constante	11.5231	3.8701	1	.0492	

El modelo clasificó correctamente el 77.78% de los casos observados.

Acherbáceo= Frecuencia de Acahual herbáceo (presencia/ausencia).

E.E=Error estándar.

El valor del Coeficiente indica que un decremento en la variable(s) independiente(s) (o incremento cuando es positivo) implica, un aumento en la probabilidad de la presencia de un grupo de poblaciones en una cuadrícula de 500 x 500 m.

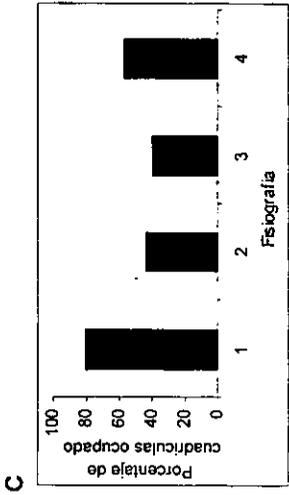
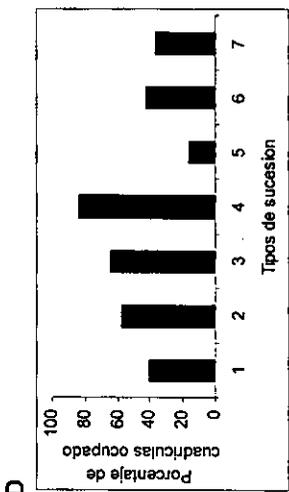
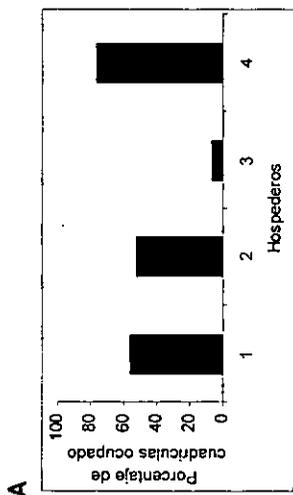
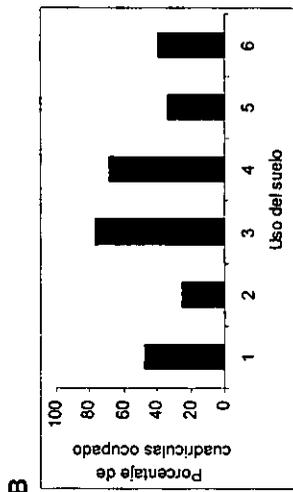


Fig. 12. Porcentaje de cuadrículas ocupado por *B. brevicornis rufodiscalis* durante el 2000, al medir distintas variables ambientales en 18 cuadrículas de 500 x 500m, en San Fernando, Chiapas. A. Cobertura del género Acacia: 1. *A. pennatula*, 2. *A. corrifera*, 3. *A. farnesiana*, 4. *A. macracantha*. B. Uso del suelo: 1. Agrícola, 2. Urbano, 3. Forestal, 4. Ganadero, 5. Agropecuario, 6. Sin uso aparente. C. Fisiografía del terreno: 1. Valle, 2. Cima, 3. Planicie, 4. Ladera. D. Sucesión del hábitat: 1. Acahual herbáceo, 2. Acahual arbustivo, 3. Acahual arbóreo, 4. Bosquecillo, 5. Bosque maduro, 6. Pastizal, 7. Suelo desnudo. Barras en negro representan el porcentaje de las cuadrículas ocupado por *B. brevicornis rufodiscalis*. De acuerdo con el análisis de regresión logística el acahual herbáceo tuvo un efecto significativo pero negativamente sobre la ocupación de *Baronia brevicornis rufodiscalis* ( $\chi^2=13.50$ , g.l.=1,  $p<0.001$ ).

### 6.3. Uso de hábitat: *Baronia brevicornis rufodiscalis* y un gremio de mariposas

De acuerdo con el índice de densidad relativa de los lepidópteros para los 16 tipos de hábitat (Fig.13), *B. brevicornis* mostró abundancias incipientes en todas las categorías de hábitat examinadas. Sin embargo, en la categoría de "potrero inundable" presentó su mayor densidad (0.001 ind/ transecto de 100 m lineales). Basado en la información de los transectos, se registró un periodo corto de actividad de los adultos: aproximadamente de 15 a 20 días, al inicio de la temporada de lluvias (Fig. 14).

Las categorías de ocupación de hábitat para las diez especies de lepidópteros estudiados, fueron diferentes (Fig.13, Tabla 8). Por ejemplo, *B. brevicornis rufodiscalis* fue dependiente de la presencia de su hospedero (*A. pennatula*) en los sitios donde se avistó (potrero inundable y no inundable). *Danaus plexippus* tuvo preferencia por sitios abiertos como los potreros, aunque no se presentó en lugares con sombra donde se encontraba *B. brevicornis rufodiscalis*. *Morpho peleides* prefirió zonas poco perturbadas con influencia de bosque y ríos. *Chlosyne erodyle* prefirió lugares abiertos con protección de parches de vegetación. *Eurytides epidaus* prefirió zonas abiertas. *Heliconius charitonius* mostró preferencias por lugares con vegetación secundaria, aunque evitó zonas de cultivos o zonas muy abiertas. *Biblis hyperia* prefirió sitios con vegetación secundaria en descanso. *Chlosyne janais*, *Siproeta epaphus* y *Siproeta stelenes* fueron relativamente comunes en la mayoría de los hábitats. *Microtia elva* tuvo preferencia por lugares con influencia de acahual herbáceo.

En general, se observaron preferencias importantes de los adultos de cada especie en relación con sus patrones de actividad (Fig.14), aunque su distribución en los hábitats no necesariamente refleja que ciertos hábitats hayan sido importantes para la reproducción de estos organismos (Tabla 8).

#### 6.3.1. Ocupación espacial

*Baronia brevicornis rufodiscalis* ocupó una fracción mínima de los hábitats en el paisaje (0.05%), seguida por *D. plexippus* (0.11%), *M. peleides* (0.23%), *C. erodyle* (0.41%), *B. hyperia* (0.41%), *E. epidaus* (0.48%), *H. charitonius* (0.76%),

*C. janais* (0.82%), y *S. epaphus* (0.88%). Por su parte, *M. elva* y *S. stelenes* presentaron la mayor abundancia y ocupación en los transectos (0.94%).

Según los índices de ocupación, *B. brevicornis rufodiscalis* tuvo una distribución restringida en el paisaje (0.08% de las cuadrículas ocupado) con respecto a los demás lepidópteros (Fig. 15). La distribución regional fue distinta, desde los menos distribuidos en el paisaje (*B. brevicornis rufodiscalis*, *D. plexippus*, *E. epidaus*, *C. erodyle*) con menos 30% de ocupación; los medianamente distribuidos, *M. peleides*, *B. hyperia*, *H. charitonius* en menos de 50% de ocupación; y los ampliamente distribuidos (*C. janais*, *S. epaphus*, *M. elva* y *S. stelenes*) con casi el 70% de las cuadrículas de 500 x 500 m ocupado. La relación de los índices de ocupación regional (a partir de los mapas de distribución) y en transectos (uso del hábitat), generó una correlación positiva  $r=0.92$   $p<0.001$  (Fig. 16). Dicha correlación sugiere que la ocupación de los lepidópteros en San Fernando podría estar dada por la disponibilidad del hábitat en el paisaje.

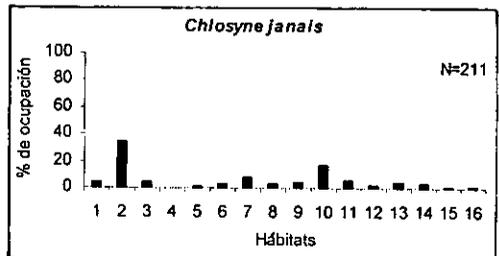
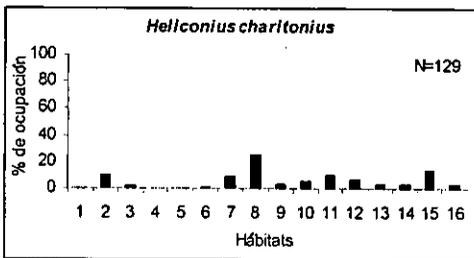
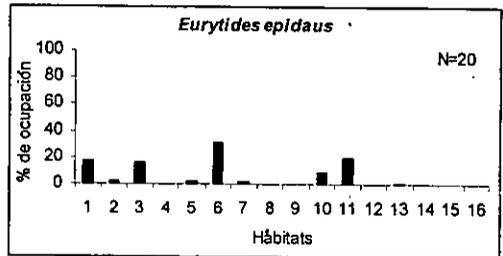
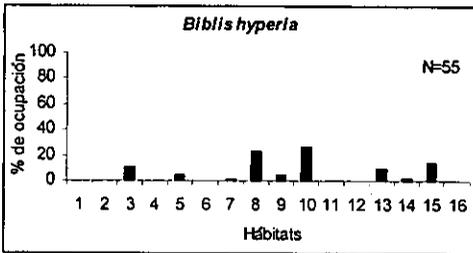
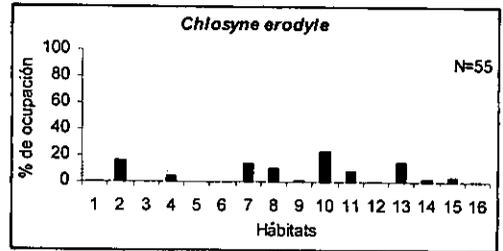
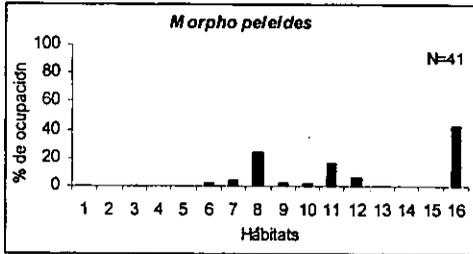
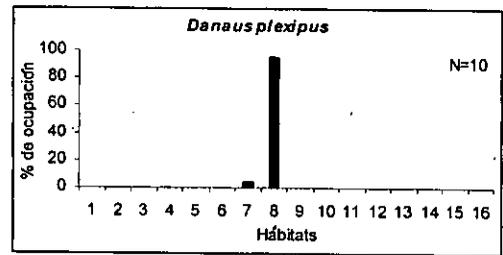
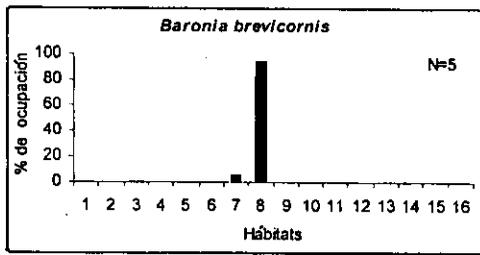


Fig. 13. La ocupación de 11 especies de mariposas en distintos tipos de hábitat basados en los conteos por transecto, en San Fernando en el 2000. "N" indica el número total de individuos observado en los transectos. Tipos de Hábitat: Urbano, 2. Suburbano, 3. Milpa cerca viva, 4. Milpa con cultivo, 5. Frutales, 6. Suelo desnudo+pastos, 7. Potrero no inundable arbolado, 8. Potrero inundable arbolado, 9. Acahual herbáceo con influencia de milpa, 10. Acahual herbáceo con influencia de acahual arbóreo, 11. Acahual herbáceo con influencia de bosque en cañada, 12. Acahual herbáceo con influencia de bosque y hábitat ripario, 13. Acahual arbustivo con influencia de milpa, 14. Acahual arbustivo con influencia de bosque y hábitat ripario, 15. Acahual arbóreo, 16. Hábitat ripario en bosque maduro.

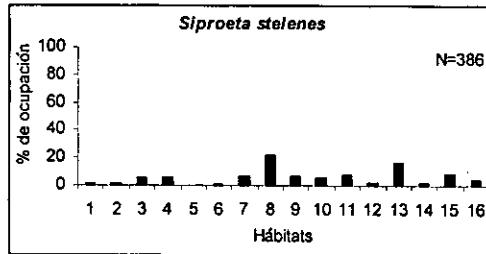
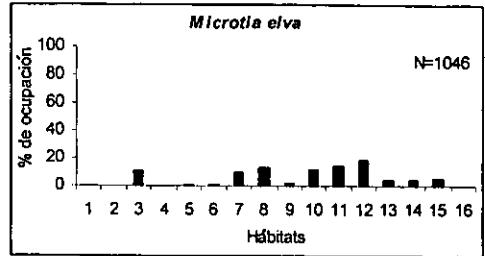
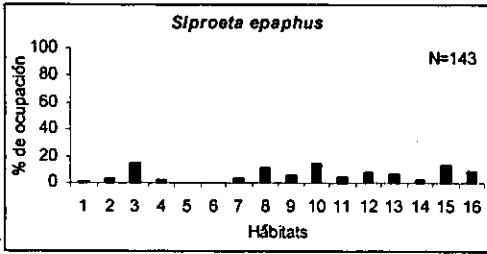


Fig. 13. Continuación.

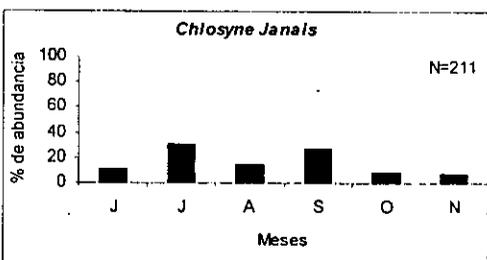
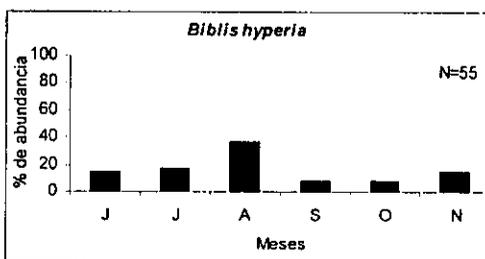
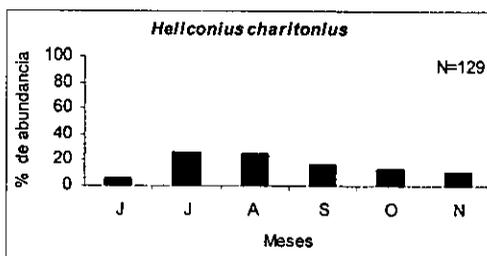
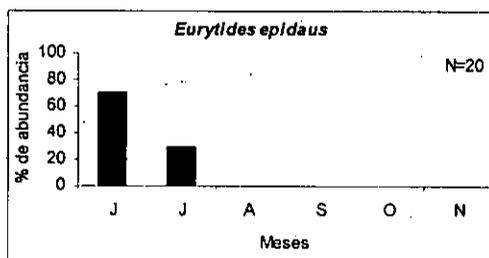
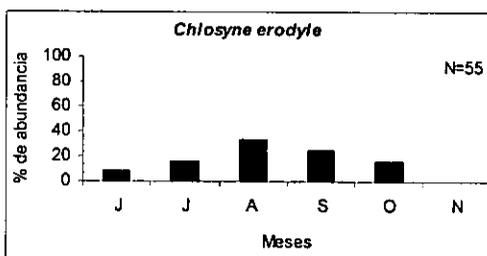
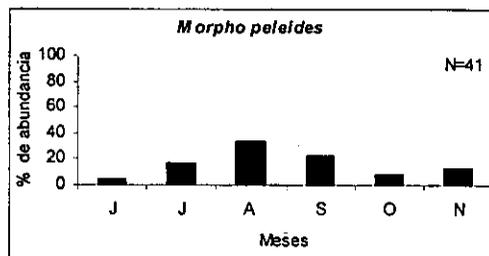
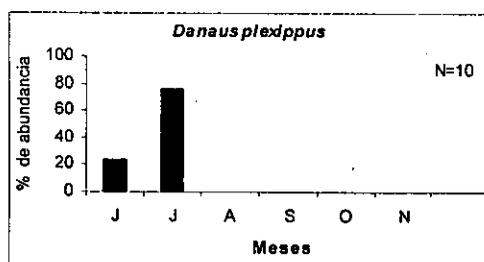
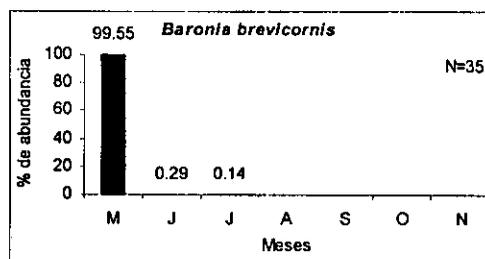


Fig. 14. Porcentaje de abundancia (número total de individuos x 100 m de transecto) de *B. brevicornis rufodiscalis* y 10 especies de lepidópteros en San Fernando, Chiapas. "N" denota el número total de individuos observado en los diferentes tipos de hábitats, durante los meses: M=mayo, J=junio, J=julio, A=agosto, S=septiembre, O=octubre, y N=noviembre de 2000. Únicamente el mes de mayo fue registrado para *B. brevicornis rufodiscalis*.

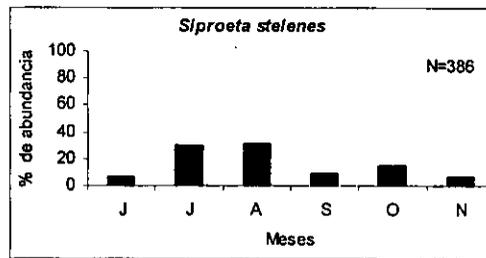
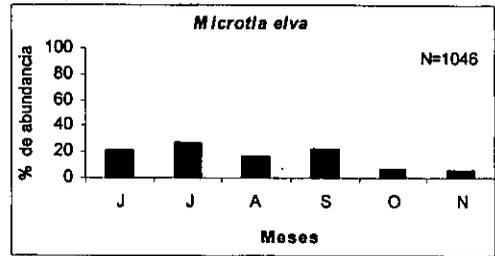
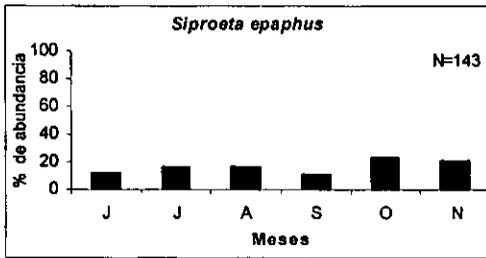
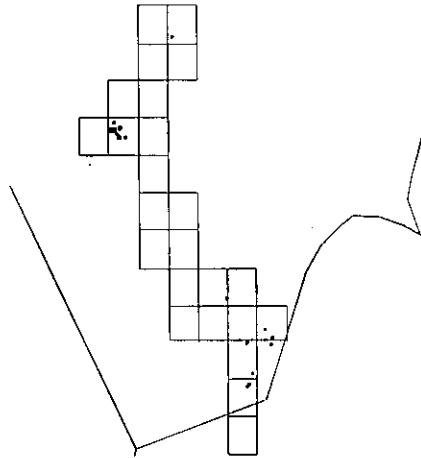
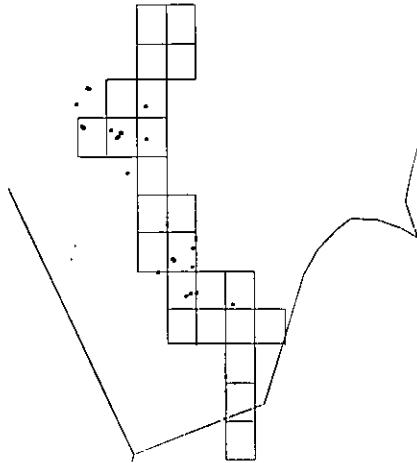


Fig.14. Continuación.

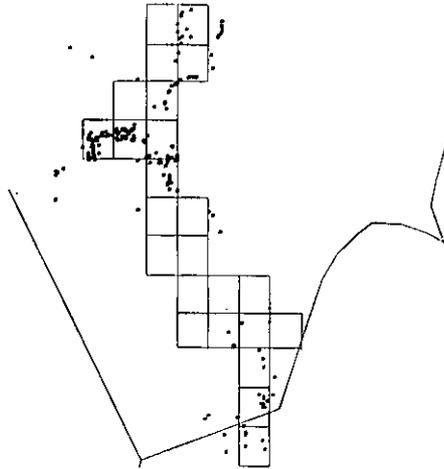


***Baronia brevicornis rufodiscalis***

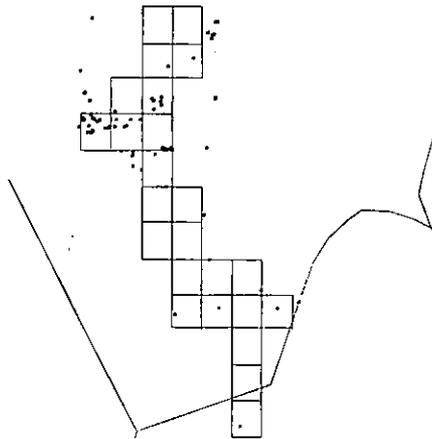


***Danaus plexippus***

**Fig. 15.** La distribución regional de *B. brevicornis rufodiscalis* y 10 especies de lepidópteros en San Fernando, Chiapas durante el 2000. los puntos sólidos representan registros de 100 x 100 m. La retícula contiene unidades de 1 x 1 Km. El mapa fue generado a partir de Arcview GIS (Versión 3.1 © 1992-1998).

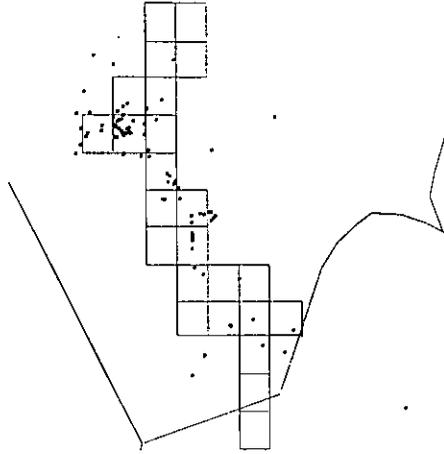


***Morpho peleides***

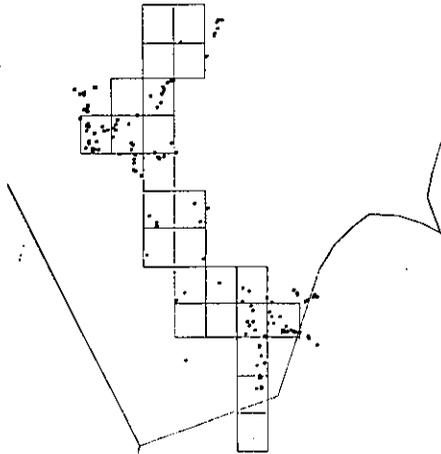


***Chlosyne erodyle***

Fig. 15. Continuación

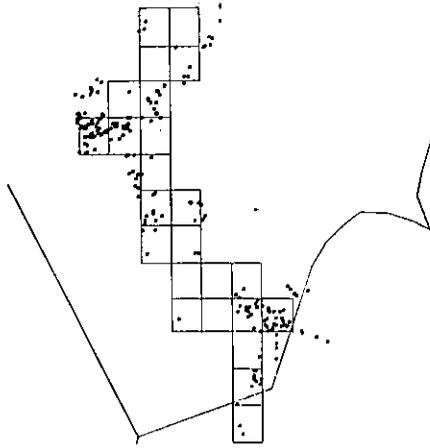


***Eurytides epidaus***

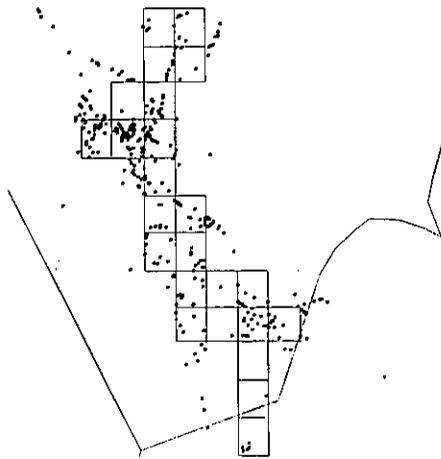


***Biblis hyperia***

Fig. 15. Continuación.

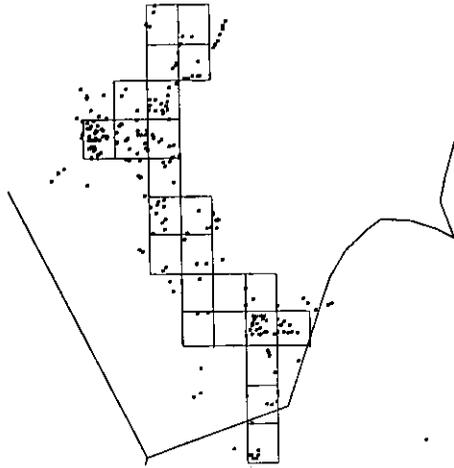


***Heliconius charitonius***



***Chlosyne janais***

Fig. 15. Continuación

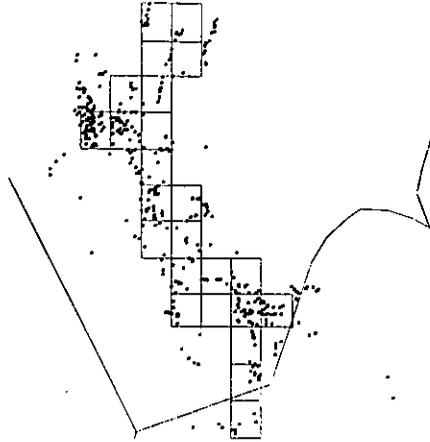


***Siproeta epaphus***



***Microtia elva***

Fig. 15. Continuación.



***Siproeta stelenes***

**Fig. 15.** Continuación

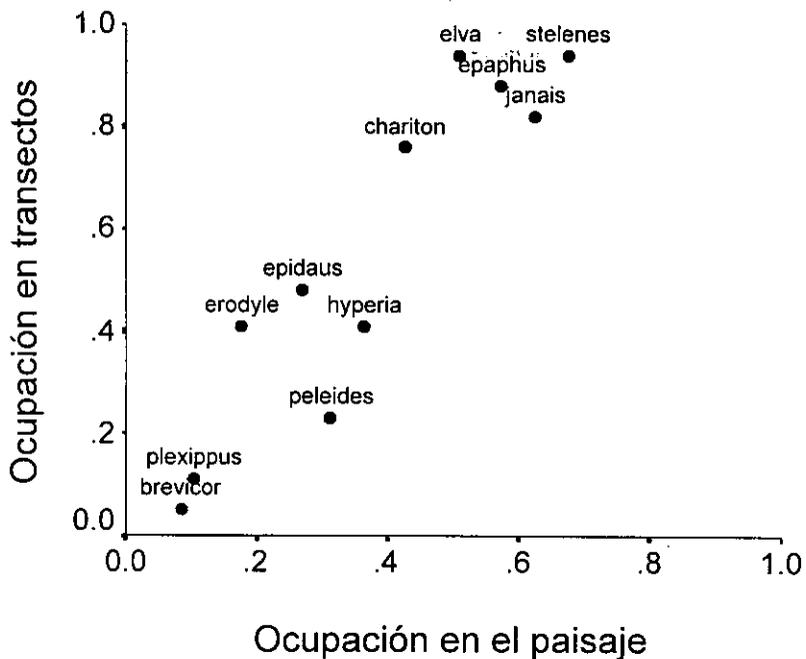


Fig.16 Relación de la ocupación regional (medida como el porcentaje de cuadrículas (500m x 500 m) ocupado en relación con el total de cuadrículas (N=96)) de *B. brevicornis* y otras spp. de lepidópteros (paisaje) y la intensidad de uso del hábitat (medida como la ocupación de adultos en transectos por tipo de hábitat). La correlación fue significativa ( $r=0.91$ ,  $p<0.001$ ).

Tabla 8. Algunas características biológicas reportadas u observadas de los Lepidópteros que cohabitaban con *B. brevicornis* en San Fernando, Chiapas.

ESPECIE	FAMILIA	HOSPEDEROS	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN	FUENTE
<i>Baronia brevicornis</i> (Salvin 1893)	Papilionidae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Selvas bajas	Sur y oeste de México	Tyler et al. (1994), Pérez 1971.
<i>Baronia brevicornis rufodiscalis</i> (De la Maza J. White y White 1987)	Papilionidae	<i>Acacia pennatula</i> <i>Acacia macracantha</i> aff.	Selvas bajas. Potrereros inundables con presencia de <i>Acacia</i>	Zona montañosa del Sumidero, Chiapas	León-Cortes, 2000*, y com. pers.
<i>Eurytides epidaus</i> (Doubleday, 1846)	Papilionidae	<i>Annona reticulata</i> (Annonaceae)	Bosques deciduos Perturbado	México hasta Costa Rica	DeVries (1987)
<i>Morpho peteides</i> (Butler, 1872)	Nymphalidae	<i>Macharium</i> , <i>Pterocarpus</i> , <i>Lonchocarpus</i> , <i>Platymiscium</i> , <i>Swartzia</i> , <i>Dalbergia</i> , <i>Mucuna</i> (Fabacea)	Asociado con bosques no perturbados	México y Centroamérica	DeVries (1987)
<i>Siproeta stelenes</i> (Fruhstorfer, 1907)	Nymphalidae	<i>Ruellia</i> , <i>Justicia</i> , <i>Blechnum</i> (Acanthaceae).	Vegetación secundaria. Hábitats perturbados.	Sur de los estados Unidos hasta el amazonas	DeVries (1987)
<i>Siproeta epaphus</i> (Latreille, 1811)	Nymphalidae	<i>Ruellia</i> , <i>Blechnum</i> (Acanthaceae)	Bosques lluviosos. Hábitats perturbados.	México hasta el Perú	DeVries (1987)
<i>Heliconius charitonius</i> . (Linnaeus, 1767)	Nymphalidae	<i>Tetrastylis lobata</i> (Passifloraceae)	Creimiento secundario. Hábitats Perturbados	Sur de los Estados Unidos, Todo América Central y Sur América	DeVries (1987)
<i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	<i>Asclepia curassavica</i> , <i>Asclepia</i> spp, <i>Matelea</i> (Asclepiadaceae).	Áreas abiertas zonas de pastoreo. Hábitats Perturbados	Todo el continente americano	DeVries (1987)
<i>Microtia elva</i> (Bates, 1864)	Nymphalidae	Desconocida	Pasturas y vegetación secundaria. Hábitats Perturbados	Del sur de los Estados Unidos, Sur de Costa Rica	DeVries (1987)
<i>Chlosyne erodyte</i> (Bates 1864)	Nymphalidae	Desconocida	Bosque deciduos y pasturas abiertas	México hasta Costa Rica	DeVries (1987)
<i>Chlosyne janais</i> (Drury, 1782).	Nymphalidae	Odontonema y miembros de Acanthaceae	Áreas abiertas en asociación con disturbios Perturbado	México hasta Colombia	DeVries (1987)
<i>Biblis hyperia</i> Cramer 1782)	Nymphalidae	<i>Taiga volubilis</i> (Euphorbiaceae)	Hábitat en disturbio	México hasta el amazonas	DeVries (1987)

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Distribución espacial de *Baronia brevicornis rufodiscalis*.

En estudios anteriores se ha descrito que la distribución de *B. brevicornis* está determinada por la presencia de su planta de alimentación, *A. cochliacantha* (Pérez, 1977, De la Maza J. *et al.* 1987, Tyler *et al.* 1994). Si bien no se descarta la posibilidad de que *B. brevicornis* se alimente de *A. cochliacantha* en parte de su área de distribución, en el área de estudio los únicos hospederos confirmados fueron *A. pennatula* y *A. aff. macracantha* (León-Cortés com. per.). Durante el mapeo e identificación de las especies de *Acacia*, no se registraron individuos de *A. cochliacantha* en las localidades de estudio (San Fernando, La Chacona, Berriozabal, Tuxtla Gutiérrez). *Acacia cochliacantha* fue registrada únicamente en el área de Chicoasen, aunque *B. brevicornis rufodiscalis* estuvo ausente en esta localidad. Se requiere mayor información de campo para determinar si *Baronia brevicornis rufodiscalis* hace uso de ambos hospederos (i.e. entre *A. pennatula*, *A. cochliacantha* y *A. aff. macracantha*) en el área del Sumidero; Chiapas.

*Baronia brevicornis* presentó tres poblaciones muy localizadas en El Sumidero, Chiapas (24 Km<sup>2</sup>) con un total de 29 avistamientos (i.e. registros) durante el periodo de noviembre de 1999 a noviembre del 2000. Esto equivale a casi 1.2 (promedio de individuos) registros por Km<sup>2</sup>. *Baronia brevicornis* mostró una distribución restringida en comparación con la de su hospedero, aunque en buena medida las áreas con densidades importantes de su hospedero principal en San Fernando (*A. pennatula*), determinaron la presencia del lepidóptero.

Por lo pronto es suficiente saber que las larvas de *B. brevicornis rufodiscalis* se encuentran en mas de un hospedero y que dada la facilidad con la que los individuos de *Acacia* pueden hibridar, cabría la posibilidad de encontrarla ovipositando en alguna otra especie en el Sumidero.

### 7.2. Especialización ecológica.

*Baronia brevicornis rufodiscalis* no pareció ser muy especializada al elegir hospederos. La preferencia de oviposición de la mariposa, entre los individuos de *A. pennatula*, parece estar influenciada primordialmente por la longitud de la rama

de los árboles. Esto coincide con observaciones anteriores, que han reportado que ciertos factores pueden influir sobre la elección de la planta hospedera: i.e. la talla, la edad y la condición de la planta (Zalucki y Susuky, 1987).

Los árboles muy jóvenes o muy longevos, no parecen propiciar la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis* y esto sugiere que a pesar de disponer de un número importante de hospederos, sólo algunos de ellos muestran condiciones óptimas (i.e. ramas largas) para la oviposición. Ya que en el caso de árboles muy maduros se presentan ramas muy largas pero con poco follaje, lo cual no favorece la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis* en hospederos muy longevos.

Los resultados a una escala poblacional, muestran que la cobertura lineal del hospedero pudo promover la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis* en cuadrículas de 100 x 100 m. Esto tendría relación con la elección de parches con una densidad de hospederos importante. Estas relaciones coinciden con lo reportado por Zalucki y Kitching (1984), y en general, con el hecho de que el tamaño del parche de hábitat puede generar una mayor incidencia o abundancia de éste y otros lepidópteros (e.g. Hanski, 1998; León-Cortes *et al.*, 1999, 2000; Cowley *et al.*, 2000).

A una escala de decenas de hectáreas o de grupos de poblaciones (cuadrículas de 500 x 500 m), no pareció haber diferencias biológicas inmediatas entre los sitios con presencia y/o ausencia de *B. brevicornis rufodiscalis*. El resultado de la comparación de cuadrículas ocupadas y vacías sugirió que en la medida en que la cobertura del acahual herbáceo disminuye, la probabilidad de ocurrencia de *B. brevicornis rufodiscalis* aumenta. Suponemos que la forma de evaluar la frecuencia de las variables del hábitat (número de cuadrículas de 100 x 100 m ocupado por alguna variable del hábitat, en relación con el total de las cuadrículas), quizás obscureció el valor relativo de alguna(s) variable(s). Una aproximación más real del valor relativo de alguna(s) variable(s) sobre la incidencia de *B. brevicornis rufodiscalis*, debería incluir la medición explícita del área de estas variables, dentro de las cuadrículas de 500 m. Con datos de frecuencias relativas y a esta escala de muestreo es difícil separar el efecto de una variable sobre la otra, ya que se trata de un paisaje sumamente complejo.

### 7.3. *Baronia brevicornis rufodiscalis* vs otros lepidópteros.

La ocupación de los lepidópteros (incluido *B. brevicornis rufodiscalis*) en los distintos hábitats del paisaje de San Fernando, fue diferencial. Se reconocieron especies con una ocupación mínima en los hábitats (i.e. *B. brevicornis rufodiscalis*, *Danaus plexippus*, *Morpho peleides*). *Baronia brevicornis rufodiscalis*, por ejemplo, mostró preferencias por hábitats "inundables" con abundantes hospederos. Dichos sitios se caracterizaron por estar protegidos (e.g. valles) y encontrarse en lugares lodosos y/o anegados. *Danaus plexippus* al igual que *B. brevicornis rufodiscalis* prefirió los potreros con presencia de zonas anegadas generalmente en presencia de su planta hospedera, lo que coincide con lo reportado para esta mariposa (Zalucki y Kitching, 1984, Zalucky y Susuky, 1987, DeVries, 1987). Por su parte, *Morpho peleides* es un organismo polífago, de mucha movilidad en el área, pero con una predilección por zonas húmedas y sitios sombreados (hábitats boscosos y riparios).

Otras especies presentaron una ocupación intermedia entre los distintos hábitats (*Chlosyne erodyte*, *Biblis hyperia* y *Eurytides epidaus*). Dichas especies mostraron tendencias a ocupar sitios con diferentes grados de perturbación. *Chlosyne erodyte* (de la cual se sabe poco sobre sus preferencias de alimentación), mostró tendencias hacia lugares abiertos con protección de parches de vegetación secundaria. Observaciones anteriores han denotado la presencia del guanacaste en sitios perturbados, lo que parece favorecer su presencia (DeVries, 1987). *Biblis hyperia* parece preferir refugios en zonas perturbadas con sombra y con una humedad relativa alta, donde generalmente se presentó su planta de alimentación (*Taiga volubilis*) (DeVries, 1987). El papilio *E. epidaus* prefirió zonas abiertas (DeVries, 1987; Tyler, *et al.* 1994). Para *H. charitonius* su preferencia fue la de sitios con vegetación secundaria y evitó zonas de cultivos o muy abiertas, lo cual se confirma con lo mencionado por DeVries (1987). Para *C. janais* se observó una asociación con sitios de disturbio y esto en lo general coincide con la descripción del hábitat de DeVries (DeVries, 1987). *Siproeta epaphus* fue relativamente común aunque pareció preferir los sitios más sombreados, las cañadas o con presencia de ríos, lo cual puede deberse a que durante la estación lluviosa los individuos patrullan estos sitios (De la Maza R. y De la Maza J., 1993). *Microtia elva* visitó la mayoría de los hábitats, donde sus

hospederos (hierbas anuales de la Fam. Compositae, León-Cortés J., com. pers.) fueron comunes. Dicha especie prefiere sitios con vegetación herbácea y vegetación secundaria, coincidiendo con los estudios de DeVries (1987). *Siproeta stelenes* fue una mariposa relativamente común y ampliamente distribuida en los hábitats estudiados. Tiene preferencia por acahuales muy comunes en San Fernando. Es importante mencionar que la presencia de alguna especie en cierto hábitat no necesariamente refleja su asociación con sitios de reproducción, ya que ciertas especies deambulan en varios sitios por una variedad de razones como alimentación, protección contra depredadores y conductas territoriales.

Es de suponer que la intensidad de uso de hábitat de los lepidópteros estudiados, tenga relación con la distribución geográfica de cada especie. Por ejemplo, *B. brevicornis rufodiscalis* ocupó una mínima parte del paisaje y en lo general presenta una distribución muy localizada en México (Fig. 1; Tabla 8).

Otros lepidópteros mostraron una distribución más amplia tanto en San Fernando, como a nivel macroregional (De la Maza R. y De la Maza J., 1993) y continental (DeVries, 1987; Tabla 8). Por ejemplo, *C. erodyte*, *E. epidaus*, *M. peleides*, *B. hyperia* y *H. charitonius* ocuparon 17- 42% del paisaje (medido como la proporción ocupada del número de cuadrículas de 500 m).

Aquellos lepidópteros relativamente comunes en San Fernando, corresponden a organismos altamente generalistas, de amplia distribución geográfica (Tabla 8), además de presentar más de una generación al año. Por ejemplo, *M. elva* presentó al menos dos generaciones durante la temporada de lluvias, *S. epaphus* y *S. stelenes* presentaron más de una generación en la misma época, lo que ha favorecido su presencia y densidad a una escala local y regional. Los resultados de esta tesis confirman que la intensidad de uso de hábitat de especies como *B. brevicornis rufodiscalis* (solo un hábitat de por lo menos 16 hábitats registrados en San Fernando), podría explicar la rareza de sus poblaciones a una escala geográfica. Este hábitat único utilizado por *B. brevicornis rufodiscalis* tiene mucha relación con la amplia cobertura de su hospedero (*A. pennatula*) y la condición óptima de los árboles no muy jóvenes ni muy longevos lo cual lo hace un hábitat predilecto por *B. brevicornis rufodiscalis* a diferencia de los demás hábitats.

#### 7.4. Persistencia de las poblaciones

Es sabido que las poblaciones de los organismos muy localizados y/o especializados, presentan dos características importantes 1) su poca tolerancia a los cambios en el hábitat y 2) su distribución restringida (Desender y Turin 1989, Thomas, 1995). *Baronia brevicornis* fue reportada históricamente para algunas localidades en el Sumidero, Chiapas (Pérez, 1977, De la Maza R., 1987). Dichas localidades fueron visitadas durante el 2000, aunque no hubo un solo registro de la mariposa. Los hospederos en estos sitios persisten, aunque su condición pudo haber cambiado (muy jóvenes o muy viejos y la disminución de grupos de hospederos). No es posible asegurar la ocurrencia de extinciones locales en estos sitios, aunque quizás la condición y su dinámica haya promovido el desplazamiento de *B. brevicornis rufodiscalis* hacia sitios más adecuados para la oviposición de las hembras. La aparición de *B. brevicornis rufodiscalis* coincidió con el inicio de la temporada de lluvias, lo que coincide con un aumento en la humedad del suelo (Pérez, 1977; De la Maza J, *et al* 1987) –si bien ciertas poblaciones de insectos en el trópico seco pueden retardar la emergencia de los adultos ante condiciones adversas (Wolda, 1980). Durante 1998, el inicio de la temporada de lluvias se retrasó, presentándose hacia julio-agosto. Dicha situación pudo mermar ciertas poblaciones de insectos (probablemente incluidas las de *B. brevicornis rufodiscalis*), y en consecuencia disponer de poco tiempo para elegir hospederos óptimos. Los fenómenos estocásticos ambientales, (eventos que a .escalas regionales pueden desaparecer o disminuir numéricamente las poblaciones de organismos) juegan un papel importante en la regulación poblacional y como otros insectos *B. brevicornis rufodiscalis* ha estado sujeta al impacto de estos fenómenos (Sutcliffe, *et al.* 1996).

El hábitat de numerosas especies de insectos suele ser dinámico y en el contexto regional las poblaciones tienden a localizar nuevos fragmentos de hábitat (cuando están disponibles) que reúnan condiciones óptimas para su reproducción (Thomas, 1994). ¿Pero en qué medida *B. brevicornis rufodiscalis* será capaz de localizar sitios nuevos para su reproducción? Dado que sus poblaciones son bajas (probablemente debido a factores estocásticos ambientales, enemigos naturales: como se menciona en trabajos de Pérez 1971 en la cuenca del balsas es atacada por depredadores y parásitos; los huevecillos son parasitados por una avispa de

la familia Trichogrammatidae. Las orugas tienen pocos enemigos debido a que por el osmaterium (característico de las especies de la familia Papilionidae) arroja una secreción repelente constituida por ácido isobutírico y 2 metil butírico (57:43 %) sin embargo son atacadas por chinches de la familia Pentatomidae. Los adultos son devorados por arañas de la familia Argiopidae y por dípteros Asilidae que los capturan al vuelo (Pérez 1971)). Aunado a un corto periodo de vuelo y a su poca capacidad de dispersión (Pérez, 1977; Pérez y Sánchez, 1986), su habilidad para localizar sitios adecuados para la reproducción puede estar limitada. De hecho, los fenómenos estocásticos pueden estar correlacionados a una escala regional, lo que podría promover extinciones locales y regionales (Harrison y Quinn, 1989; Palmqvist y Lundberg, 1998; León-Cortés, 1999; León-Cortés, *et al.* 2000). En este sentido, la heterogeneidad del área ha servido quizás como amortiguador de fenómenos estocásticos a escala regional.

Por otro lado, el hospedero (*A. pennatula*) de *B. brevicornis rufodiscalis* ha sido beneficiado con la introducción del ganado, debido a que el ganado se alimenta de las vainas de la *Acacia*, lo que ha promovido la recuperación y la supuesta re-expansión de sus áreas de distribución en el Neotrópico (Janzen y Martín, 1982). Es posible que la presencia del ganado en San Fernando, pueda promover nuevos sitios potenciales para *B. brevicornis rufodiscalis*, lo que en consecuencia, favorecería su permanencia.

Sería de relevancia investigar, con mayor profundidad el valor relativo de estos fenómenos regionales en la dinámica poblacional de este insecto. Lo cierto es que la evidencia empírica, sugiere que la mariposa ha estado sujeta a procesos de extinción (y recolonización) local, lo que haría suponer que su persistencia pueda estar dictada por una dinámica metapoblacional (Thomas y Harrison, 1992; Hanski, 1998; Gutiérrez, *et al.* 1999).

## 8. CONCLUSIONES.

*Baronia brevicornis rufodiscalis* presentó poblaciones muy localizadas, con tamaños poblacionales incipientes: densidades de 0.001 individuos/transecto en 24 Km<sup>2</sup> del paisaje Chiapaneco.

La preferencia de hospederos de *Baronia brevicornis rufodiscalis* en San Fernando, Chiapas, se restringió a dos especies de *Acacia*: 1) *A. pennatula*; 2) *A. aff. macracantha* (en menor proporción).

*Baronia brevicornis* no parece ser muy especializada a escalas micro y meso- espaciales en relación con el número de variables examinadas, aunque a escalas mayores la identificación de las variables importantes se complica.

Sólo ciertas porciones del paisaje en San Fernando presentan densidades importantes de *A. pennatula* con individuos de ramas relativamente largas, y en consecuencia, la cantidad y calidad del hábitat de *B. brevicornis rufodiscalis* puede estar limitada.

De los 16 tipos de hábitats examinados, solo uno ("potrero inundable") fue ocupado por *B. brevicornis rufodiscalis* durante 2000.

*Baronia brevicornis rufodiscalis* es una mariposa rara en el paisaje de San Fernando, un hecho que puede atribuirse al tamaño de sus poblaciones, la disponibilidad del recurso óptimo, en combinación con la incidencia de fenómenos externos (estocásticos) y demográficos.

## 9. RECOMENDACIONES

Será de gran ayuda establecer métodos de captura-marca-recaptura para determinar el grado de dispersión de *B. brevicornis rufodiscalis* en la zona, y la habilidad para localizar parches disponibles en el paisaje.

Implementar nuevas técnicas para medir las variables al nivel de grupo de poblaciones (500 x 500 m), y así distinguir con mayor claridad el (o los) factor(s) que influye(n) sobre la presencia de *B. brevicornis rufodiscalis*.

Será de gran interés un monitoreo de las poblaciones para percibir cambios en las densidades poblacionales. Dichos datos permitirán ofrecer tendencias poblacionales en su área de distribución.

Es importante tomar en cuenta los hospederos en otros puntos de su distribución (i.e. en la Cuenca del Balsas), para comparar las preferencias de *B. brevicornis* a diferentes escalas relativas y en distintos sitios.

Si la rareza poblacional observada para *B. brevicornis rufodiscalis* en San Fernando es similar en otros puntos de su distribución geográfica (e.g. cuenca del Balsas), la inclusión de dicho lepidóptero dentro de la ECO-NOM-059 Mexicana, estaría justificada.

## 10. LITERATURA CITADA

- Anderson, R. S. y C. W. O'Brien. 1996. *Curculionidae (Coleoptera)*. En: Llorente J. García, A. y E. Soriano. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Auton. México. pp. 329-351.
- Arcview GIS (Versión 3.1 © 1992-1993).
- Arcinfo (Versión 8.0.2. © 1982-2000).
- Batschelet, E. 1981. *Circular statistics in Biology*. Academic Press, London.
- Balcazar, M. A. y B. C. Beutelspacher. 2000. *Saturniidae (Lepidoptera)*. En: Llorente B. J., Soriano E. y N. Papavero. (Editores) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México CONABIO, Bayer*. pp. 501-513.
- Baz. A y B. A. García. 1995. *The effects of forest fragmentation on butterfly communities in Central Spain*. Journal of Biogeography. 22: 129-140.
- Beutelspacher, C. 1982. *Mariposas diurnas de "El Chorreadero", Chiapas (Insecta Lepidoptera)*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 53: 341-366.
- Cairns, M. H. Dirzo, R. y F. Zadroga. 1995. *Forest of México a diminishing resource*. Journal of Forestry. 93: 21-24
- Cowley, M. J. R., Wilson J. R., León-Cortés J. L., Gutiérrez, D., Bulman C.R. y C. D. Thomas. 2000. *Habitat-based statistical models for predicting the distribution of butterflies and day flying moths in a fragmented landscape*. Journal of Applied Ecology. 37 (Suppl.1). 60-72..
- De la Maza, R. 1987. *Mariposas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. pp. 302.
- De la Maza, E. J., White, L. J., y L. A. White. 1987. *Observaciones sobre el polimorfismo femenino de *Baronia brevicornis* Salv. (Papilionidae: Baroniinae) descripción de una nueva subespecie del estado de Chiapas, México*. Rev. Soc. Mex. Lep. 11: 3-13.
- De la Maza, R.G. y J. De la Maza. 1993. *Mariposas de Chiapas*. Gobierno del Estado Chiapas. Ediciones Espejo de Obsidiana. pp. 223.

- Desender , K y H. Turin. 1989. *Loss habitat and changes in the composition of the ground and tiger beetle fauna in four west European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae)*. Biological Conservation. 48: 277-294.
- DeVries J. P. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. Volume 1: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princenton University Press. United States of America. pp. 327.
- FORTAM. 1984. *San Fernando*. Diagnostico Municipal Gobierno Federal Estatal Municipal Plan Chiapas. Talleres Gráficos del Estado. pp. 31.
- García, E.1996. *Diversidad Climático Vegetal en México* En: Llorente J. García, A. y Soriano E. (Editores). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. pp. 15-25.
- González, S. E. y Novelo G. R. 1996 *Odonata*. En: Llorente B. J., García A. y Soriano E. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. pp 147-167.
- Greenberg, R., Bichier, P. y J. Sterling. 1997. *Acacia, Cattle and Migratory birds in Southeastern México*. Biological Conservation. 80: 235-247.
- Gutiérrez, D., Thomas C. D. y J. L. León-Cortes. 1999. *Dispersal, distribution, patch network and metapopulation dynamics of the dingy skipper butterfly (Erynnis tages)*. Oecologia 121: 506-517.
- Gobierno del estado de Chiapas. 1988. *Los municipios de Chiapas*. Centro estatal de estudios municipales. pp. 431-435.
- Gobierno del Estado. 1996. Chiapas. *Programa de Ecología Recursos naturales y Pesca 1995-2000*. Talleres gráficos del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. pp. 21-27.
- Hanski, I. 1998. *Metapopulation dynamics*. Nature 396: 41-49.
- Harrison, S. y J. F. Quinn. 1989. *Correlated environments and the persistence of metapopulations*. Oikos, 56: 293-298.
- Hughes, B. J. 2000. *The scale of resource specialization and the distribution and abundance of lycaenid butterflies*. Oecologia 123: 375-383.
- IUCN 1985. *Threatened swallowtail butterflies of the world*. The IUCN Red data Book IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge, UK.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

- Janzen, D. y P. Martin. 1982. *Neotropical anachronisms: the fruits the gomphotheres ate*. Science, 215:19-27.
- Jiménez, M. L. 1996. *Araneae*. En: Llórenle B. J., García, A. y E. Soriano. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. pp. 83-101.
- Kury, B. A. y J. C. Cokendolpher 2000. *Opiliones*. En: Llorente, J., Soriano, E. y N. Papavero. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México CONABIO, Bayer. pp. 137-157.
- Laurenco, W. R. y S. W David. 2000. *Scorpiones*. En: Llorente J. Soriano, E. y N. Papavero. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México CONABIO, Bayer. pp.115-135.
- León-Cortés, J. L.1999. *Metapopulation ecology of grassland butterflies in North Wales*. PhD. Thesis. University of Leeds. UK. pp. 187 .
- León-Cortés, J. L., Cowley, M y C. D. Thomas. 1999. *Detecting decline in a formely widespread species: how common is the common blue butterfly *Polyommatus icarus*?*. Ecography 22: 643-650.
- León-Cortés J. L. 2000 a. "Dinámica espacial y temporal de especies raras en paisajes fragmentados: *Baronia brevicornis* (Lepidoptera: Papilionidae)". *Informe Técnico Final CONACYT*. pp. 21.
- León-Cortés J. L. 2000 b. *Sphingoidea* (Lepidoptera). En: Llorente J., Soriano E. y N. Papavero. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, CONABIO, Bayer. pp. 483-500.
- León-Cortés; J. L., Cowley, M. y C. D. Thomas. 2000. *The distribution and decline of a widespread butterfly species in a pastoral landscape*. Ecological Entomology. 25: 285-294.
- Luis, M. A., Vargas, F. I. y J. Llorente. 1991. *Lepidopterofauna de Oaxaca I: Distribución y Fenología de los Papilionidae de la Sierra de Juárez*. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Auton. México. N° 3. pp.119.

- Llorente, B. J., Martínez, A. L. y V. J. Soberon. 1993. Biodiversidad de las Mariposas: Su Conocimiento y Conservación en México. En: *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vol. Esp (XLIV):* pp. 313-324.
- Llórente, J., Soriano, E., García, A y C. Cordero. 1996 *Breve Panorama de la Taxonomía de Artrópodos en México*. En: Llórente, J. García, A. y E. Soriano. (Editores). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.* pp. 3-14.
- Llorente, J. O., Luis, M. A. y I. Vargas. 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración UNAM/CONABIO* pp. 227.
- Miranda, F. 1975. *La Vegetación de Chiapas. Primera Parte. 2ª Ed. Gobierno del Estado Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.* pp. 261.
- Mockford, E y A. N. García. 1996. En: Llorente, J. García, A. y E. Soriano. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.* pp. 175-206.
- Morón, M. A. y J. E. Valenzuela. 1993 *Estimación de la Biodiversidad de insectos en México; Análisis de un caso*. En: *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vol. Esp.(XLIV).* pp. 303-312.
- Morón, M. A. 1996. *Scarabaeidae ( Coleoptera)*. En: Llorente, J. García, A. y E. Soriano. (Editores). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.* pp. 287-307.
- Mullerried, K. G., 1982. *Geología de Chiapas*. Tuxtla Gutiérrez, Chis, Gobierno del Estado de Chiapas. pp. 180.
- Naranjo, E. J. 1996. *Uso de los mamíferos silvestres en la depresión central de Chiapas*. Inédito. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 14.
- Norusis, M. J. 1993. *SPSS for Windows: base system user's guide*, release 6.0 SPSS. Chicago.
- Palmqvist, E y P. Lundberg, 1998. *Population extinctions in correlated environments. Oikos, 83:* 359-367.

- Pennigton, T. D. y J. Sarukhan. 1998. *Árboles Tropicales de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica, México. pp. 38-44.
- Pérez-Ruiz, H. 1969. *Quetotaxia y morfología de la oruga de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera Papilionidae Baroniinae)* An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 40: 227-224.
- Pérez-Ruiz, H. 1973. *Algunas consideraciones sobre la población de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera, Papilionidae, Baroniinae) en la región de Mezcala, Guerrero.* An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 42(1): 63-72.
- Pérez, R. H. 1978. *El criterio ecológico aplicado a la distribución geográfica de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera Papilionidae).* Folia Entomológica Mexicana, 39/40: 212-213.
- Pérez-Ruiz, H. 1977. *Distribución y estructura poblacional de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera: Papilionidae:Baroniinae).* An. Inst Biol. Univ. Nal. Autón. México. 48:151-154.
- Pérez-Ruiz, H. y R. Sarabia. 1986. *Algunos aspectos demográficos de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera: Papilionidae, Baroniinae) en dos localidades de México.* An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. 57: 191-198.
- Pollard, E., Hall, M. L. y , T. J. Bibby. 1986. *Monitoring the abundance of butterflies 1976-1985*. NCC, Peterborough, UK. pp. 280.
- Pollard, E. y T. Yates. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman and Hall, London. pp. 274.
- Reyes-García, A. y M. Sousa 1997. *Listados florísticos de México. XVII. Depresión Central de Chiapas La selva baja caducifolia.* Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México. pp. 41.
- Román, G. C. 2000. *Diccionario enciclopédico de Chiapas*. Consejo estatal para la cultura y las artes de Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libros de Chiapas Ss-Zz. Tomo IV. pp. 21-22.
- Seigler, S. D. y E. J. Ebinger. 1988. *Acacia macracantha, A. pennatula, and A. cochliacantha (Fabaceae: Mimosoideae) Species Complexes in México.* Systematic Botany 13(1): 7-15.
- SPP. 1984. *Programación y presupuesto Carta del Uso del Suelo y Vegetación. 1:250000. Tuxtla Gutiérrez E-15-11*. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.

- Sutcliffe, O. L., Thomas, C. D. y D. Moss. 1996. *Spatial synchrony and asynchrony in butterfly population dynamics*. Journal of Animal Ecology. 65: 85-95.
- Thomas, C. D. 1994. *Extinction, colonization, and metapopulations: environmental tracking by rare species*. Conservation Biology, 8: 373-378.
- Thomas, C. D. y S. Harrison. 1992. *Spatial dynamics of a patchily-distributed butterfly species*. Journal of Animal Ecology, 61: 437-446.
- Thomas, J. A. 1995. *The conservation of declining butterfly populations in Britain and Europe: priorities, problems and successes*. Biological Journal of the Linnean Society of London, 56(suppl.): 55-72.
- Trexler, J. C. y J. Travis. 1993. *Non-traditional regression analyses*. Ecology, 74: 1629-1637.
- Tyler, H. A., Brown, S. K y K. Wilson. 1994. *Swallowtail Butterflies of the Americas/ A study in Biological Dynamics, Ecological Diversity, Biosystematics and Conservation*. Scientific Publisher, Inc. United States of America. pp. 376.
- Valverde V. M. 1999. *Las metapoblaciones en la naturaleza, ¿realidad o fantasía?*. Revista Ciencias 53, UNAM. Enero-Marzo, pp. 57-63.
- Vargas, I., Llorente, J. y A. Luis. 1991. *Lepidoptero fauna de Guerrero 1: Distribución y Fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Atoyac*. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias Univ. Nal. Auton. México. N° 2. pp. 127.
- Vázquez, Y. C y S. A. Orozco. 1989. *La Destrucción de la Naturaleza*. Fondo de Cultura Económica. México La ciencia/83. pp. 102.
- Vázquez, G. L. y H. Pérez. 1961. *Observaciones sobre la Biología de Baronia brevicornis Salv. (Lepidoptera: Papilionidae-Baroniinae)*. An. Inst. Biol. Univ. Méx.:37(1 y 2): 259-311, 14 Fig.
- Vázquez, G. L. y H. Pérez. 1966. *Nuevas observaciones sobre la biología de Baronia brevicornis Salv. Lepidoptera: Papilionidae-Baroniinae*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 37 (1 y 2): 195-204, 5 Fot., 2 graf, 2 tab.
- Vázquez, G. L. 1987. *Baronia brevicornis Salvin y sus formas (Lepidoptera: Papilionidae- Baroniinae)*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 58(2): 655-680
- Vázquez, R. I. 1996. *Solifugae*. En: Llorente B. J. García, A. A. Gonzáles, S. E. (Editores) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autó

- n. México, pp. 75-78.
- Wolda, H. 1980. *Fluctuaciones estacionales de insectos en el trópico: Sphingidae*. Memorias del VI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, pp. 11-58. Mimeo.
- Zalucki, M. P. y R. L. Kitching 1984. *The Dynamics of adult Danaus plexippus l. (Danaiidae) within patches of its food plant, Asclepias spp.* Journal of the Lepidopterists Society. 38(3), 209-219.
- Zalucki, M. P. y Y. Susuky. 1987. *Milkweed patch quality, adult population structure, and egg laying in the Monarc butterfly.* Journal of the Lepidopterists Society. 41(1), 13-22.