

Informe final* del Proyecto J112
Inventario y monitoreo de anfibios y mariposas en la Reserva de Calakmul, Campeche

Responsable: Dra. María del Carmen Pozo de la Tijera
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal
Museo de Zoología
Dirección: Av. Centenario km 5.5, Chetumal, Qroo, 77900 , México
Correo electrónico: cpozo@ecosur.mx
Teléfono/Fax: Tel: 01(983) 835 0440 ext. 4301. Fax: (01983) 835 0454
Fecha de inicio: Enero 30, 1997
Fecha de término: Agosto 14, 1998
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Pozo de la Tijera, M. del C y C. Galindo Leal. 2000. Inventario y monitoreo de anfibios y mariposas en la Reserva de Calakmul, Campeche. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J112.** México, D.F.

Resumen:

El proyecto tuvo como objetivo principal formar las colecciones de referencia de mariposas y anfibios de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), evaluar la capacidad de los paisajes protegidos y manejarlos de la RBC para mantener la biodiversidad utilizando dos taxones indicadores y capacitar a investigadores, estudiantes y técnicos en aspectos de manejo de colecciones y diseño de análisis de programas de monitoreo.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

3a CONVOCATORIA
1996

**INVENTARIO Y MONITOREO DE ANFIBIOS Y MARIPOSAS
DE LA RESERVA DE CALAKMUL, CAMPECHE**

Numero de referencia J-112

INFORME FINAL

Responsables

Carmen Pozo de la Tijera
Carlos Galindo-Leal

Colaboradores

Noemí Salas Suárez
J. Rogelio Cedeño Vázquez
Santiago Uc Tescum
René Calderón Mandujano
Margarito Tuz Novelo
Pablo Beutelspacher
Alejandro Tuz Novelo

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

INDICE

INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	2
OBJETIVOS GENERALES.....	2
OBJETIVOS PARTICULARES:.....	2
AREA DE ESTUDIO	3
MATERIAL Y METODO	4
INVENTARIOS.....	6
a) Mariposas	6
b) Anfibios	7
MONITOREO	8
a) Mariposas	8
b) Anfibios.....	9
RESULTADOS Y DISCUSION	11
INVENTARIO	12
a) Mariposas	12
b) Anfibios	13
MONITOREO.....	16
a) Mariposas	16
h)Anfibios	19
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXO I	25
NOMENCLATOR	26
ANEXO II	30
MARIPOSAS.....	30
ANEXO III	35
CLASE: AMPHIBIA	35
ANEXO IV	36
CLASE REPTTLIA.....	36
ANEXO V	38
COMENTARIOS PARA LA BASE DE DATOS	38

INTRODUCCION

Las tasas de deforestación en México y Centroamérica son altas aun en las áreas incluidas en reservas. Aunque la Reserva de la Biosfera de Calakmul tiene un área bastante amplia (723,186 ha), un porcentaje alto está zonificado con propósitos agrícolas (Ministry of Supply and Services 1994). Es necesario entender cómo las prácticas agrícolas y forestales afectan a la biodiversidad para que las decisiones en cuanto a la zonificación de la Reserva tengan bases ecológicas. Además, es necesario identificar que especies, particularmente endémicas y especies en peligro se adaptan a los cambios y cuales no utilizan las zonas modificadas. Ya que la diversidad de las zonas tropicales es muy alta se han seleccionado dos grupos considerados como buenos indicadores de los cambios ambientales: mariposas diurnas y anfibios.

OBJETIVOS

Objetivos generales:

El proyecto tiene tres objetivos principales.

1. Formar las colecciones de referencia de mariposas y anfibios de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC).
2. Evaluar la capacidad de los paisajes protegidos y manejados de la RBC para mantener la biodiversidad utilizando dos taxones indicadores.
3. Capacitar a investigadores, estudiantes, y técnicos en aspectos de manejo de colecciones y diseño y análisis de programas de monitoreo.

Objetivos particulares:

1. Obtener las listas de especies de anfibios y mariposas presentes en la RBC, junto con sus colecciones de referencia, que sirvan de base para el programa de monitoreo de anfibios y mariposas diurnas.
2. Identificar cambios temporales y espaciales en la abundancia de las diversas especies (monitoreo).
3. Identificar especies raras, abundantes, restringidas y con amplia distribución.
4. Identificar las especies más afectadas positiva y negativamente por las perturbaciones.
5. Seleccionar los métodos más adecuados para hacer un muestreo a especies afectadas para su utilización en el monitoreo.

AREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) fue decretada en 1989, se encuentra en el estado de Campeche, México, ocupando un área de 723,186 ha (Ministry of Supply and Services 1994) (Fig. 1). Su ubicación estratégica en el sistema de áreas protegidas de la región permite el enlace entre las zonas protegidas del sureste de Chiapas, del Petén guatemalteco y otras áreas protegidas de la Península de Yucatán (Galindo-Leal 1997). El clima de la Reserva es cálido subhúmedo. La precipitación anual es de 600-1200 mm y el promedio de temperatura es de 26° C. La estación de lluvias va de junio a octubre (Ministry of Supply and Services 1994). Dentro de la RBC se encuentran siete tipos de vegetación: selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, sabana, selva baja subperennifolia, selva baja subcaducifolia y selva baja subcaducifolia inundable (Martínez com. pers.).

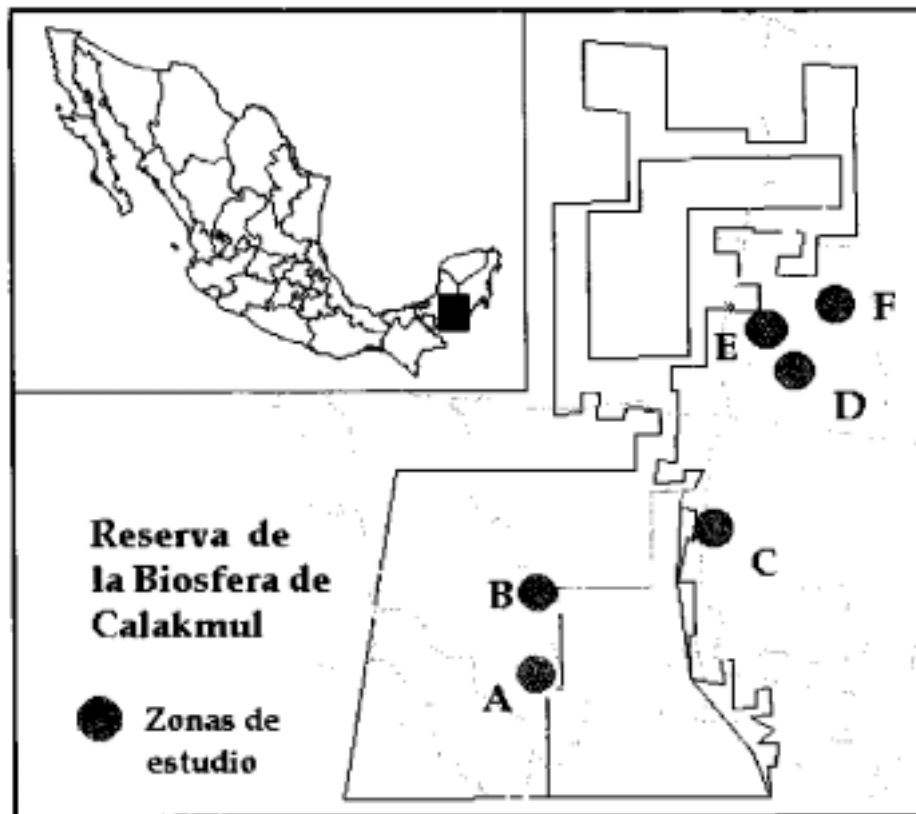


Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en la Reserva de la Biosfera de Calakmul y sus alrededores.

La Reserva está prácticamente dividida en una porción norte y una sur que se une por una pequeña prolongación, que a su vez, es cruzada por la carretera Escárcega-Chetumal. En esta unión se localiza X-Pujil, cabecera municipal del recién creado Municipio de Calakmul. La reserva se encuentra rodeada por más de 22 ejidos que colindan con ella.

MATERIAL Y METODO

Se efectuaron ocho salidas de campo de 15 días de duración cada una, durante los meses de marzo, abril, junio, agosto, octubre, noviembre y diciembre de 1997 y enero de 1998, que suman un total de 120 días con la participación de siete personas.

Se eligieron para el inventario y para el monitoreo los tipos de vegetación más representativos de la región: la Selva Mediana Subperennifolia (SMS) y la Selva Baja Subcaducifolia (SBS). En cada tipo de vegetación se muestrearon tres condiciones: Selva primaria y dos estados sucesionales (< 10 años y > 10 años). En cada condición se muestrearon tres sitios, completando un total de 18 transectos (500 m de longitud) por grupo faunístico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de transectos en cada tipo de vegetación por grupo faunístico (A= anfibios, M= mariposas).

Tipo de vegetación	primaria A/M	< 10 años A/M	>10 años A/M
Selva mediana	3/3	3/3	3/3
Selva baja	3/3	3/3	3/3
Total para anfibios	6	6	6
Total para mariposas	6	6	6
Total	12	12	12

Los sitios de muestreo están localizados dentro de la RBC y en tres ejidos colindantes (Narciso Mendoza, Nuevo Becal y Zoh-Laguna), se agruparon en seis zonas que se distribuyen en la parte norte y sur de la Reserva (Fig. 1 y Cuadro 2). Durante cada salida se visitaron las tres zonas correspondientes a la parte norte o sur alternadamente.

Se obtuvieron dos permisos de colecta expedidos por el INE, Oficio No. DOO 700 (2).-1735 y DOO 750.- 3876/97 y se estableció un Acuerdo de Cooperación entre el Centro para la Biología de la Conservación (CCB) y la Dirección de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. Las técnicas de recolecta y muestreo utilizadas son específicas de cada grupo, tanto para el inventario como para el monitoreo y se describen a continuación para cada una de estas actividades.

Cuadro 2. Relación de los transectos con el grupo faunístico y la zona de muestreo.

zona	Localidad	Transecto	Grupo faunístico	Vegetación
A	Zona Arq. Calakmul	Me]	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia primaria
A	Zona Arq. Calakmul	Me2	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia primaria
A	Reserva de la Biosfera de Calakmul	Be1	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia primaria
A	Reserva de la Biosfera de Calakmul	Bc2	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia primaria
A	Reserva de la Biosfera de Calakmul	Be3	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia primaria
A	Reserva de la Biosfera de Calakmul	Be4	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia primaria
B	Carretera a la Zona Arq. Calakmul	Me3	Anfibios Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia primaria
B	Carretera a la Zona Arq. Calakmul	Me5	Anfibios Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia primaria
B	Carretera a la Zona Arq. Calakmul	Bc5	Anfibios Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia primaria
C	Ejido Narciso Mendoza	Ba1	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
C	Ejido Narciso Mendoza	Ba2	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
C	Ejido Narciso Mendoza	Ba3	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
C	Ejido Narciso Mendoza	Ba4	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
C	Ejido Narciso Mendoza	Ba5	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
C	Ejido Narciso Mendoza	Bah	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. <10 años (Acahual)
D	Nuevo Becal	Mb1	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. > 10 años (Acahual)
D	Nuevo Becas	Mb2	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. >10 años (Acahual)
D	Nuevo Beca]	Mb3	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. >10 años (Acahual)
D	Nuevo Beca]	Mb4	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. > 10 años (Acahual)
D	Nuevo Becal	Mb5	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. > 10 años (Acahual)
D	Nuevo Becal	Mb6	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. ?10 años (Acahual)
E	Entrada a "El Papagayo"	Bb1	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. >10 años (Acahual)
E	Entrada a "El Papagayo"	Bb2	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. X10 años (Acahual)
E	Entrada a "El Papagayo"	Bb3	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. >10 años (Acahual)

E	Entrada a "El Papagayo"	Bb4	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. > 10 años (Acahual)
E	Entrada a "El Papagayo"	Bb5	Mariposas	Selva Baja Subcaducifolia sec. >10 años (Acahual)
E	Entrada a "El Papagayo"	Bb6	Anfibios	Selva Baja Subcaducifolia sec. > 10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma1	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. <10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma1	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. <10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma3	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. <10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma4	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. <10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma5	Mariposas	Selva Mediana Subperennifolia sec. >10 años (Acahual)
F	Brecha a Flores Magón	Ma6	Anfibios	Selva Mediana Subperennifolia sec. <10 años (Acahual)

Inventarios

Los inventarios se llevaron a cabo estacionalmente, los transectos se muestrearon durante cuatro días o noches, según el caso, de tal forma que se cubrieron 3 zonas por salida, las cuales se muestrearon tanto en temporada de secas como de lluvias. Para cada grupo faunístico participaron de tres a cuatro personas por salida. Durante el trabajo de monitoreo se recolectaron los ejemplares que no pudieron ser identificados en el campo y se utilizaron para la formación de las colecciones de referencia. Los datos de cada ejemplar fueron capturados en el Banco de Datos de las colecciones Lepidopterológica y Herpetológica del Museo de Zoología de ECOSUR/Chetumal. Dichas bases de datos son de tipo relacional (programa Access 2.0) y fueron elaboradas de acuerdo al Instructivo para la conformación de bases de datos expedido por la CONABIO y con apoyo de esa Institución por medio del proyecto P028. Los ejemplares fueron depositados en la Colección de Lepidópteros (Mariposas), con registro del INE: QNR.IN.018.0497, en la Colección Herpetológica (Anfibios) QNR.AN.033.0697 y en la Colección Herpetológica (Reptiles) QNR.RE.034.0697, respectivamente. Se depositaron algunos ejemplares en las colecciones del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Fac. de Ciencias, UNAM (MZFC).

Se elaboraron las curvas de acumulación de especies para cada grupo faunístico: mariposas, anfibios y reptiles (Clench 1979).

a) Mariposas

Las colectas se hicieron recorriendo caminos abiertos y los transectos establecidos para el monitoreo. Se utilizaron redes de mano y se colocaron trampas Van Someren-Rydon con fermento de plátano macho, piña y cerveza. El horario de muestreo estuvo dividido en tres etapas, de 10:00 a 12:00 se muestreo en los

transectos, de 12:00 a 14:00 sobre las brechas y caminos rurales y de 16:00 a 18:00 se colectó de nuevo en los transectos. Se tomaron datos de sitio de colecta, colector, fecha, hora y hábitat, además de datos climáticos. Los especímenes se guardaron en bolsas de papel glacil y algunos se montaron en el laboratorio siguiendo las técnicas de preparación y rotulación específicas (Howe 1975, Llorente et al. 1990). El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada se hizo de acuerdo a las últimas revisiones publicadas de los subtaxa de Papilionoidea (v.gr. Kristensen 1975, Scott 1985).

Las determinaciones se hicieron con la ayuda de claves ilustradas (Howe 1975, Alayo & Hernández 1981, Jenkins 1983 y 1984, De la Maza 1987, DeVries 1987 y Warren 1997), y fueron corroboradas por el M. en C. Armando Luis Martínez del MZFC, quién estuvo de visita en dos ocasiones. Los especímenes de la Familia Hesperoidea fueron enviados al MZFC, donde el Dr. Andrew D. Warren ha determinado algunos, otros, fueron determinados por el Dr. George Austin del Museo de Historia Natural de Nevada, durante una estancia efectuada por Armando Luis y Carmen Pozo (corresponsable del proyecto). Los ejemplares de la Subfamilia Lycaenidae también fueron enviados al MZFC para su determinación.

b) Anfibios

La colecta se hizo por métodos directos a través de la búsqueda de organismos en hábitats usualmente utilizados por los anfibios (diversos cuerpos de agua, bajo hojarasca, troncos húmedos, en bromelias epífitas, entre otros). Los individuos fueron capturados con la mano, o con redes herpetológicas, también se colectó por medio de métodos indirectos con cercos de desvío (de lámina galvanizada de 15 m.), con trampas de embudo (de malla de aluminio) colocadas a lo largo de estos cercos cada 7.5 m. El horario del muestreo se dividió en tres etapas: recorridos diurnos de 9:00 a 11:00 y nocturnos de 20:00 a 22:00 en los transectos y de 22:00 a 24:00 en zonas aledañas.

Los ejemplares se transportaron al campamento en bolsas de plástico de diversos tamaños, donde se les tomaron fotos antes de ser sacrificados. Los ejemplares fueron preparados y rotulados de acuerdo a las técnicas para colecciones herpetológicas (Pisará y Villa 1974, Karns 1986, Sinunons 1987 y Casas-Andreu et al. 1991). El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada se hizo según las propuesta por Flores-Villela 1993.

Las determinaciones fueron realizadas por medio de claves (Casas-Andreu y McCoy 1979, Altig 1987, Flores-Villela et al. 1995 y Lee 1996), fueron corroboradas por el M. en C. Antonio Muñoz Alonso de la Colección Herpetológica de ECOSUR/San Cristobal de las Casas y por el Dr. Oscar Flores Villela del MZFC.

Durante la recolecta de ejemplares se llenaron formatos con los datos de campo de cada ejemplar, así como formatos de datos micro y macroambientales.

Monitoreo

Se establecieron los sitios donde se trazaron los transectos representativos de cada tipo de vegetación y de cada estado sucesional con la ayuda del Botánico M. en C. Esteban Martínez. Dieciocho transectos se utilizaron para el monitoreo de mariposas y 18 para el de anfibios (Cuadro 2). Se colocó un Data-Logger para el registro continuo de la temperatura y otro para el registro de la humedad en uno de los transectos durante cada etapa de muestreo en cada zona. El método de registro para el monitoreo fue específico de cada grupo y se describe a continuación.

a) Mariposas

Para el monitoreo de mariposas se emplearon dos métodos complementarios: trampas Van Someren-Rydon que permanecieron instaladas por cuatro días, y censos visuales (con redes de mano) (Sparrow et al. 1994). En cada transecto se colocaron las trampas cada 50 m alternando el lado izquierdo con el lado derecho hasta completar diez trampas por transecto. Las trampas se colocaron a una altura de 1.5 a 3 m del suelo y se les puso un fermento de plátano macho, piña y cerveza.

Cada transecto fue muestreado dos veces al día durante cuatro días consecutivos en cada estación del año. La primer muestreo del día se hizo de 10:00 a 12:00 hrs y el segundo de 16:00 a 18:00 hrs. En cada trampa se permaneció durante 10 min registrando las especies encontradas dentro de la trampa y las que se observaron por método visual. Los datos se anotaron en hojas de registro diseñadas específicamente para este muestreo (Fig. 2). Las determinaciones se hicieron con la ayuda de una guía rústica elaborada durante el desarrollo del proyecto que consistió en micas con alas de ejemplares determinados previamente con la ayuda de claves ilustradas. Los ejemplares determinados se liberaron y los que no se pudieron determinar se colectaron en bolsas de papel glacil para su posterior determinación en el laboratorio. Estos ejemplares pasaron a formar parte, junto con los colectados para el inventario, de la Colección de Lepidopteros del Museo de Zoología de ECOSUR/Chetumal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el convenio establecido se especificaron diez puntos sobre resultados y productos que se cubrirían con el desarrollo de este proyecto, estos fueron cumplidos en su totalidad a diferentes niveles. En este apartado se mencionan los resultados, tanto referentes a cada uno de estos puntos como a los obtenidos como parte del análisis de los datos.

La información obtenida durante las ocho salidas de campo realizadas, permitirán la elaboración de siete publicaciones. Tres sobre listados faunísticos de los grupos de anfibios, reptiles y mariposas, tres sobre el uso del hábitat que hacen dichos grupos y una sobre la comparación, de carácter ecológico, de los tres taxa.

Participaron dos estudiantes de licenciatura con las tesis "Los reptiles de la Reserva de Calakmul, Campeche, Mexico" por Romel Rene Calderon Mandujano, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y "Lepidopterofauna (Rophalocera), asociada a la selva mediana de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche", por Santiago de Jesus Uc Tescum, Instituto Tecnológico de Chetumal, ambas en la etapa de análisis de datos.

Se entrenó a Margarito Tuz Novelo, Alejandro Tuz Novelo y Pablo Beutelspacher García como técnicos locales para la identificación, recolecta y preparación de ejemplares de anfibios y mariposas.

Se formaron las colecciones de referencia Lepidopterológica y Herpetológica con 7, 981 ejemplares de mariposas, 141 de anfibios y 205 de reptiles, respectivamente. Los datos de todos los ejemplares fueron ingresados al catálogo escrito de cada colección y a las bases de datos correspondientes, las cuales se entregan en disquet a la CONABIO. Los ejemplares se encuentran depositados en las colecciones del Museo de Zoología de ECOSUR, unidad Chetumal, excepto los que fueron donados al Museo "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la UNAM (MZFC) y los que pasaron a formar parte de la Colección de Exhibición para la Dirección de la RBC. Al MZFC se entregaron 37 especímenes para la Colección Herpetológica y 330 para la Colección de Lepidópteros. La Colección de Exhibición de la RBC está formada por 14 ejemplares de 14 especies de anfibios y 66 ejemplares de mariposas, 4 de la familia Papilionidae, 10 de la Pieridae, 40 de la Nymphalidae y 12 Lycaenidae, esta colección será entregada en custodia a la Dirección de la RBC cuando exista el lugar para su exhibición y un Director a quién entregarla.

Se elaboró un nomenclator que consta de los datos referentes a las coordenadas y tipo de vegetación de los transectos utilizados durante el muestreo, así como de las localidades, fuera de estos transectos, de donde se colectó algún ejemplar (anexo I).

Se hicieron guías rústicas de anfibios y mariposas, que facilitan la identificación de las especies encontradas durante los recorridos de los transectos. En el caso de los anfibios la guía presenta fotos de las especies esperadas y una breve descripción de sus caracteres morfológicos. Para las mariposas la guía consta de alas de ejemplares enmicadas que permiten observarlas por ambos lados.

Se hizo una presentación con ayuda de diapositivas, a los maestros rurales locales, en donde se les informó de las especies de anfibios y reptiles presentes en sus ejidos. En ella se les mencionó cuales son venenosas y cuales no, además se les hizo ver el valor de la presencia de varias especies no venenosas de estos grupos, en la naturaleza, con la finalidad, entre otras cosas, de evitar la matanza indiscriminada de culebras.

Inventario

a) Mariposas

A través del muestreo para el inventario y agregando las especies registradas durante el monitoreo, se obtuvo un total de 214 especies de mariposas (Anexo 2), 12 de la Familia Papilionidae, 17 de Pieridae, 99 Nymphalidae, 30 Lycaenidae y 56 Hesperidae. Se registró el 56% de las especies registradas para el estado de Quintana Roo (Pozo et al. 1991, De la Maza & Gutiérrez 1994) y el 43% de las especies registradas para Tikal (Austin et al. 1996). Aún faltan por identificar especímenes del género *Thecla* y algunos Lícénidos y Hespéridos, que necesitan de la revisión de un especialista.

Dentro de los transectos, con el método de trampeo, se obtuvo un total de 145 especies, mientras que visualmente y con las redes se obtuvieron 104. Juntando los dos métodos se obtuvieron 191 especies. Cada método tuvo especies exclusivas: 87 especies fueron exclusivas del método de trampeo, mientras que 46 especies fueron exclusivas del método visual.

Se presentan diferencias marcadas con respecto al origen del registro de las especies, es decir, si se registraron por medio del método de monitoreo (dentro de los transectos), o por medio del método del inventario (caminos abiertos, zonas rurales, entre otras). Por ejemplo, de la familia Papilionidae, únicamente cuatro especies se registraron dentro de los transectos. *Batus laodamas copanae*, *Pan des iphidamas iphidarnas*, *Protographium philolaus philolaus* y *Heraclides cresphontes*, las ocho especies restantes se registraron únicamente fuera de los transectos. De la familia Pieridae, *Pieriballia viardi viardi*, *Pyrisitia vise nelphe*, *Glutophrissa drusilla tenuis*, *Anteos clorinde nivifera*, *Ascia manaste manaste*, *Phoebis agarithe agarithe* y *Phoebis philea philea*, se registraron en transectos, las nueve restantes, fueron exclusivas de caminos abiertos. Dentro de los transectos se registran

principalmente las especies de la Familia Nymphalidae. Estos resultados indican que los métodos son complementarios.

La curva de acumulación de especies (Fig. 4) nos indica que aún es necesario continuar con el muestreo, debido a que no se ha llegado a la asíntota.



Figura 4. Curva de acumulación de especies de mariposas.

b) Anfibios

Se registraron un total de 16 especies de anfibios (Anexo 3), utilizando tres métodos distintos simultáneamente: auditivo, trampeo y visual. Solo una especie registrada para el área no fue detectada: *Rana vaillanti*. La curva de acumulación de especies, nos indica que se alcanzó el número de especies hipotético a los treinta y tres días del muestreo (Fig. 5).

El método auditivo documentó el mayor porcentaje de registros, 61.4% (478), correspondientes a 11 especies diferentes. El método de trampeo documentó 24.4% de los registros (190) incluyendo a 5 especies. Por último, el método visual documentó 14.3% de los registros (111) de 9 especies.

Los métodos presentan diferencias marcadas en cuanto a la composición de especies que registran, debido a las particularidades de sus hábitos (arbóreas, terrestres, y semiacuáticas) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número total de registros obtenidos por tres métodos

Especies	Auditivo	trampa	Visual	total
<i>Hypopachus variolosus</i>	2	135	27	164
<i>Agalychnis callidryas</i>	142	0	13	155
<i>Smilisca baudini</i>	100	0	24	124
<i>Ilyla microcephala</i>	93	0	0	93
<i>Bufo valliceps</i>	29	7	24	60
<i>Phrynohyas venulosa</i>	49	0	0	49
<i>Gastrophryne elegans</i>	0	37	2	39
<i>Leptopryia petasatus</i>	15	0	16	31
<i>Scinax staufferi</i>	29	0	1	30
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	9	8	0	17
<i>Hyla loquax</i>	7	0	0	7
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	0	3	1	4
<i>Hyla picta</i>	3	0	0	3
<i>Rana berlandieri</i>	0	0	3	3
TOTAL	478	190	11	779
No. de especies	11	5	9	14

En este caso, al igual que en mariposas, los resultados señalan que los tres métodos son complementarios. Aunque el método auditivo mostró mayor eficacia no se logró el registro de todas las especies. El método de trapeo básicamente es efectivo para documentar a las especies de hábitos terrestres (*Rhinophrynus dorsalis*, *Hypopachus variolosus* y *Gastrophryne elegans*).

Aunque el inventario del grupo de reptiles no se contempló dentro de la propuesta de esta investigación, durante el muestreo de anfibios se colectaron y registraron los individuos de este grupo que se encontraron para la zona. En total se logró registrar un total de 54 especies (Anexo 4). La curva de acumulación de especies, comienza a acercarse a la asíntota (Fig. 6).

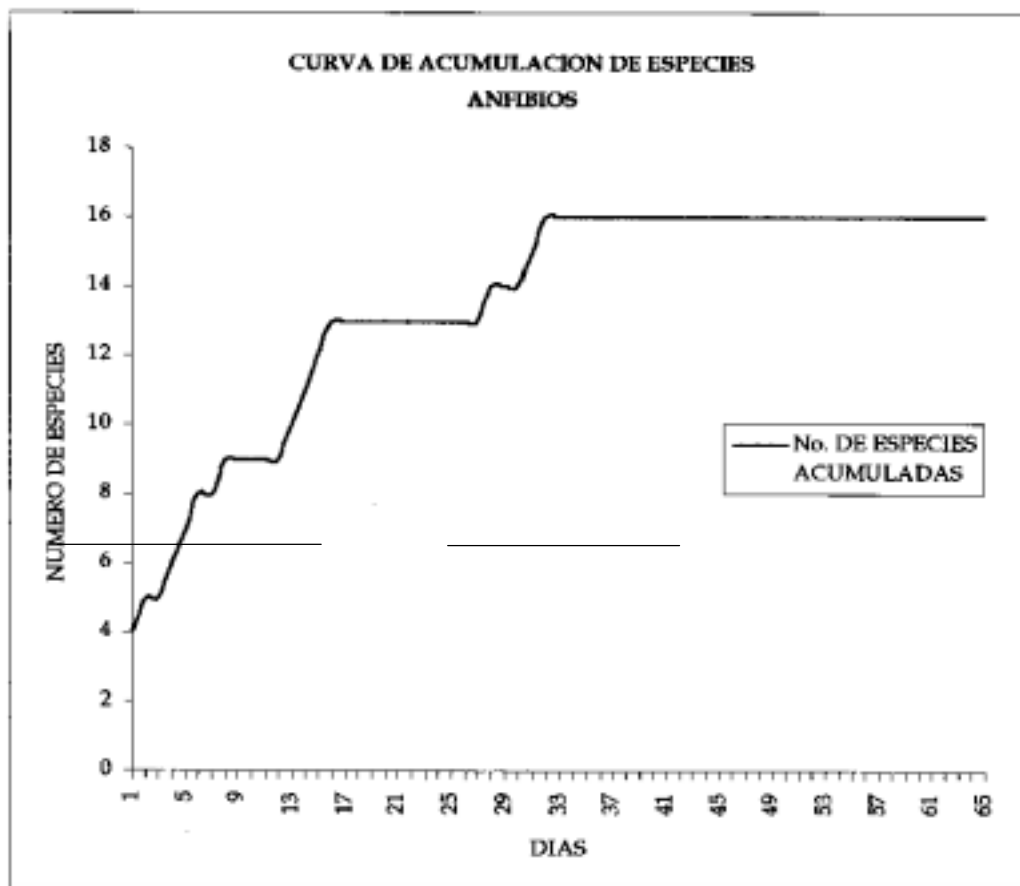


Figura 5. Curva de acumulación de especies de anfibios.



Figura 6. Curva de acumulación de especies de reptiles.

Monitoreo

a) Mariposas

Se documentaron un total de 12 479 registros, 781 (6%) con redes y visuales y 11 696 (94%) con trampas. Lo anterior indica la importancia de utilizar trampas dentro de los transectos. De acuerdo a estos resultados y a la experiencia en el campo, consideramos que en los próximos muestreos para el monitoreo, se debe de entrar a los transectos con tiempo exclusivo para observaciones, dejando para otra hora la revisión de trampas.

Estacionalidad

De los 12 meses del año, se llevaron a cabo muestreos durante 8 meses: marzo, abril, junio, agosto, octubre, noviembre y diciembre de 1997 y enero de 1998. El mayor número de especies fue registrado durante los meses de octubre y noviembre, tanto para la Selva Mediana, como para la Selva Baja. En las selvas primarias, se observa una curva normal con el menor número de especies registradas al principio del año, incrementándose en junio hasta alcanzar el máximo en noviembre y decayendo para el mes de diciembre (Fig. 7 y S).

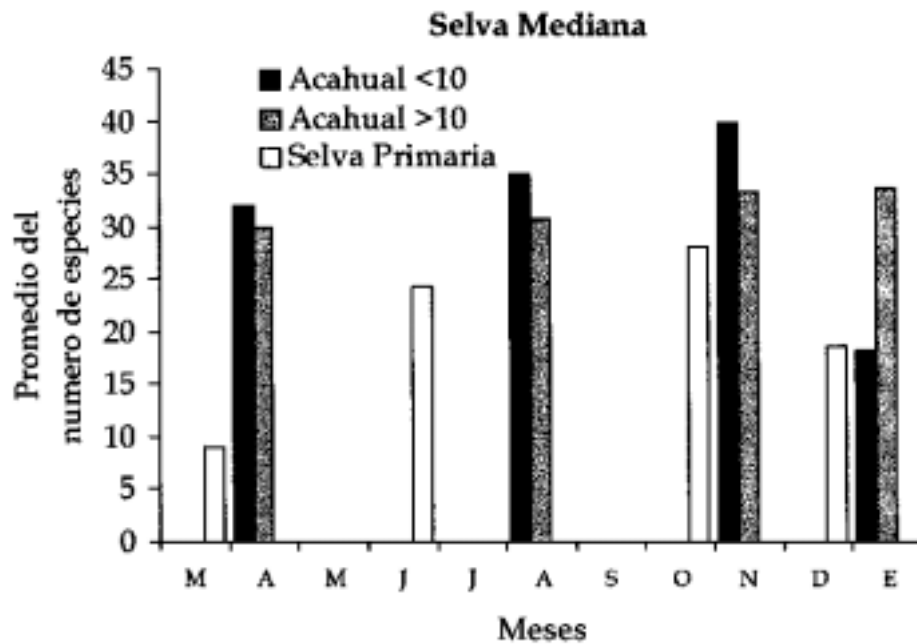


Figura 7. Estacionalidad de registros obtenidos en los tres tipos de ambientes de selva mediana.

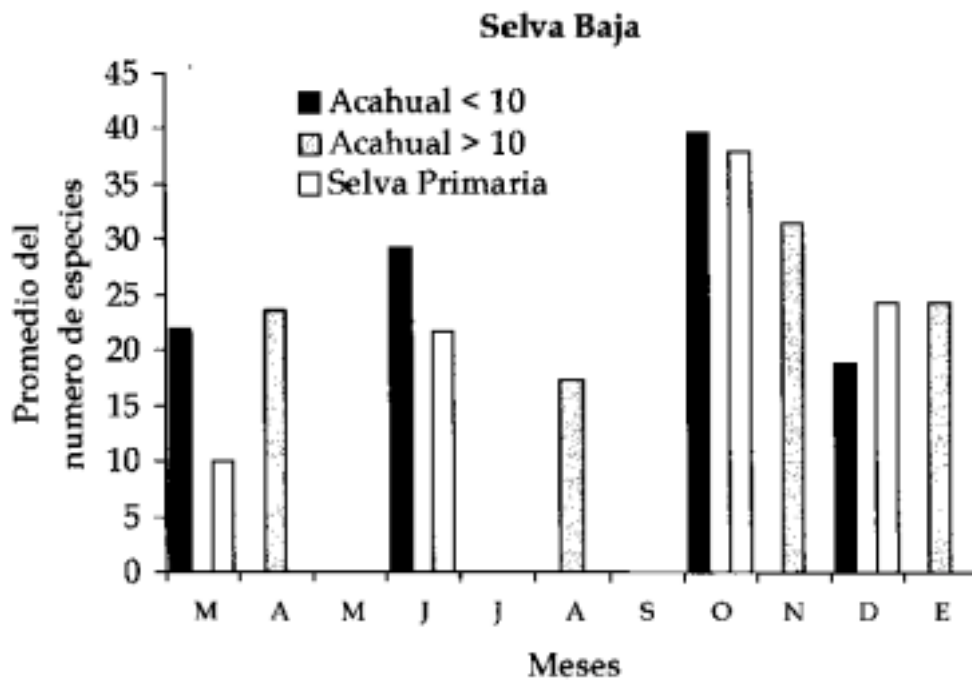


Figura 8. Estacionalidad de registros obtenidos en los tres tipos de ambientes de la selva baja.

Haciendo un análisis global de la distribución del número de individuos en los diferentes ambientes, se pudieron seleccionar, según su abundancia, dos especies como indicadoras del tipo de ambiente. Este es el caso de *Memphis*, forren, especie que se encuentra muy abundante en las selvas primarias y disminuye su abundancia conforme el terreno se convierte en acahual (Fig. 9). La especie *Taygetis zrirgilia* demostró comportarse de manera contraria, ya que es muy abundante en los ambientes perturbados y disminuye su número de individuos en las selvas primarias (Fig. 10).

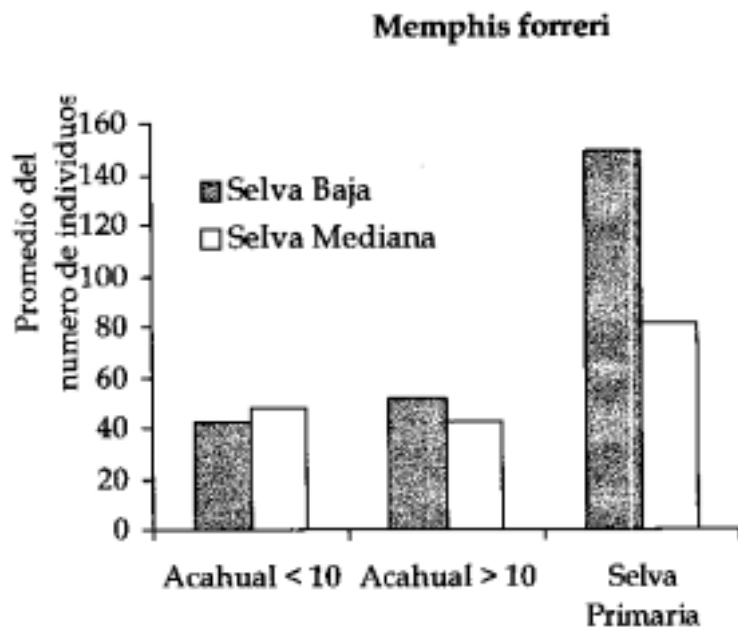


Figura 9. Registro promedio de individuos de *Memphis forreri* en distintos ambientes.

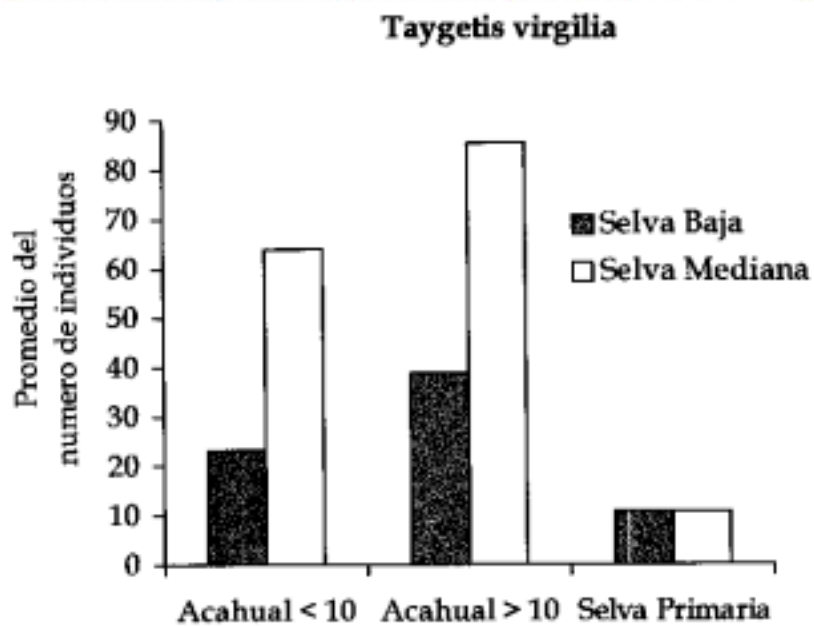


Figura 10. Registro promedio de individuos de *Taygetis virgilia* en distintos ambientes.

b) anfibios

El muestreo de anfibios se llevó a cabo durante los mismos meses que el de mariposas. De los 779 registros de anfibios (incluyendo los tres métodos), se registraron 14 especies, el 91% (708) se registraron entre junio y noviembre.

Estacionalidad

Los tres métodos presentaron patrones estacionales diferentes. En el método auditivo, el mayor número de registros se presentó al principio de la estación de lluvias. En el método de trapeo se registraron dos épocas con mayor número de individuos capturados: al principio y al final de la estación de lluvias. Finalmente en el método visual, los registros aumentaron y disminuyeron paulatinamente desde el principio de la temporada de lluvias hasta enero. El mayor número de individuos se registró entre agosto y noviembre (Fig. 11).

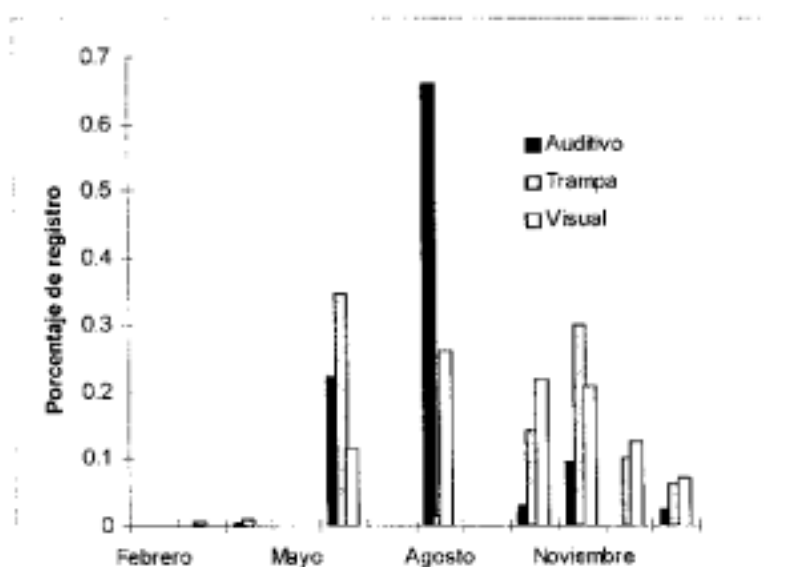


Figura 11. Estacionalidad de registros obtenidos por tres métodos.

Al igual que en mariposas, el análisis global del comportamiento del número de individuos en las distintas etapas sucesionales, permitió detectar algunas especies indicadoras. En el caso de *Hypopachus variolosus*, existe una diferencia significativa en el promedio de individuos registrados en las selvas maduras, con respecto a los acahuales (Fig 12). La especie *Bufo zalliceus*, presenta un comportamiento distinto según el tipo de selva que se analice. En la selva mediana su comportamiento es parecido al que presenta *Hypopachus vaiolosus*, mientras que en la selva baja el promedio del número de individuos registrados es mayor en los acahuales de menos

de 10 años y disminuye conforme la sucesión tiende a la selva madura, siendo en este ambiente donde presenta el menor número de individuos registrados (Fig. 13).

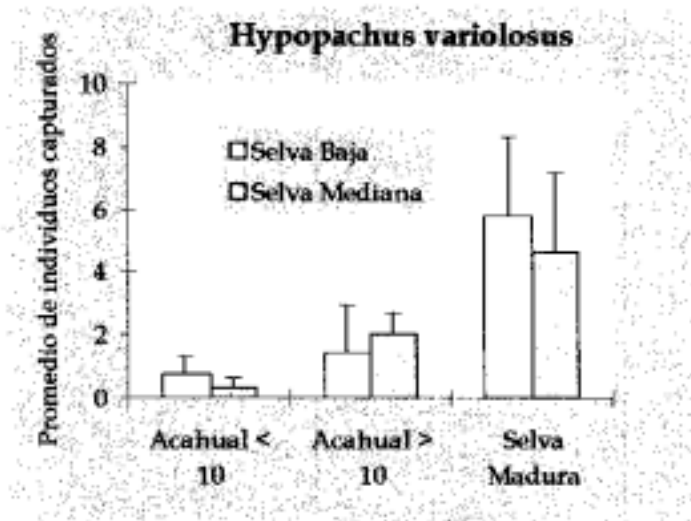
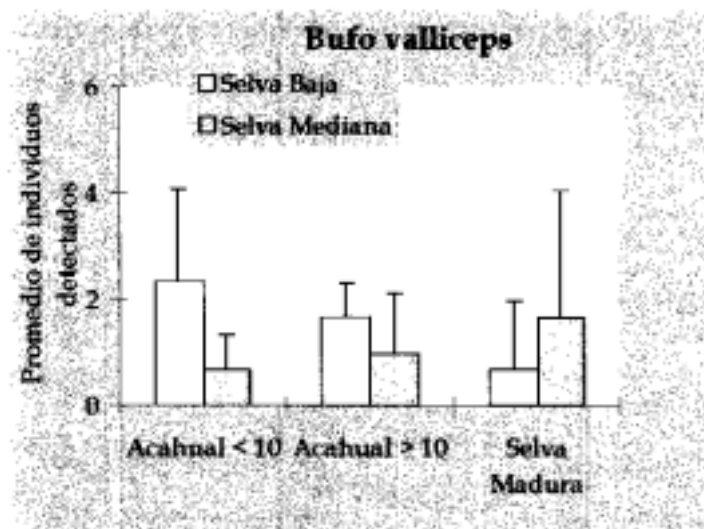


Figura 12. Registro promedio de individuos de *Hypopachus variolosus* en distintos ambientes.
Figura 13. Registro promedio de individuos de *Bufo valliceps* en distintos ambientes.



CONCLUSIONES

- El inventario del grupo de anfibios es completo, mientras que para los grupos de **mariposas y reptiles** el muestreo debe continuar.
- Los métodos utilizados para el inventario mostraron ser eficientes y complementarios.
- Los mejores meses para el muestreo de mariposas son octubre y noviembre, mientras que para el grupo de anfibios son desde junio a noviembre.
- Para mariposas las especies *Memphis forren* y *Taygetis virgilia*, mostraron ser indicadoras del grado de perturbación del ambiente según el promedio del número de individuos registrados.
- Para anfibios la especie *Hypopachus variolosus* mostró ser indicadora del grado de perturbación del ambiente según el promedio del número de individuos registrados.
- La especie *Bufo valliceps* (anfibio), mostró ser indicadora de la perturbación del ambiente según el promedio del número de individuos registrados, con un comportamiento inverso, al comparar selva baja y selva mediana.
- Los resultados encontrados durante este año de investigación, muestran la importancia de este tipo de estudios para un mejor conocimiento del efecto causado en la naturaleza por el desarrollo de las actividades humanas.
- Es importante continuar con muestreos de mas años de duración para conocer los cambios de la biodiversiad a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alayo, P. y L. R. Hernández. 1981. Atlas de las Mariposas Diurnas de Cuba. Científico-Técnica La Habana. Cuba. 147 pp. plt 1-48.
- Altig, R. 1987. Key to the apuran tadpoles of Mexico. The Southwestern Naturalist 32:75-84.
- Austin, G.T., N.M. Haddad, C. Méndez, T.D. Sisk, D.D. Murphy, A.E. Launer, P.R. Ehrich. 1996. Annotated checklist of the butterflies (Lepidoptera) of Tikal National Park and vicinity (Peten, Guatemala). Tropical Lepidoptera 7:2137.

- Campbell, H.W. and S.P. Christman.1982, Field Techniques for Herpetofaunal Community Analysis. Pp. 193-200. In: N.J. Scott, Jr. (ed.), Herpetological Communities. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13.
- Casas Andreu, G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y Reptiles de México. Limusa, México, 87 pp.
- Casas Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Como hacer una colección de Anfibios y Reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 10. Univ. Nac. Aut. Méx. 68 pp.
- Clench, H. K. 1979. How to Make Regional Lists of Butterflies: Some Thoughts. Journal of the Lepidopterists' Society. 33:216-231.
- De la Maza Ramírez, R. 1987. Mariposas mexicanas: guía para su colecta y determinación. Fondo de Cultura Económica. México. 302 pp.
- De la Maza Ramírez, R. y D. Gutiérrez. 1994. Rhopaloceros de Quintana Roo, su distribución, origen y evolución. Rev. Soc. Méx. Lep. 15:3-43.
- De Vries, P. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princenton. 327 pp + 50 p1t. USA.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. 17, 73 pp.
- Flores-Villela, O., Q. F. Mendoza y G. Gonzáles (Comes.) 1995. Recopilación de claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México. Publ. Espec. No. 10. Mus. Zool. Fac. Cs. Biól., UNAM.
- Galindo-Leal, C. 1997. Diseño de Reservas: el "mal congénito" de Calakmul. Ecotono. Bol. Del Progr. de Invest. Tropical. CCB/Stanford. Edición de invierno. p. 4-7.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.W. Hayek, and M.S. Foster (eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 364 pp.
- Howe, W.H. 1975. The butterflies of North America. Double day and Co. Inc. Garden City, New York, XIII, 633 pp.

- Jenkins, D. 1983. Neotropical Nymphalidae. 1. Revision of Hamadryas. Bulletin of the Allyn Museum. 81:1-146.
- Jenkins, D. 1984. Neotropical Nymphalidae. 11 Revision of Myscelia. Bulletin of the Allyn Museum. 82:1-51.64 plt.
- Jones, K.B. 1986. Amphibians and Reptiles. In: Cooperrider, A.Y., R.J. Boyd, and H.R. Stuart (eds.). Inventory and monitoring of wildlife habitat. U.S. Dept. Inter., Bur. Land Manag. Service Center. Denver Co. xviii, 858 pp.
- Karns, D.R. 1986. Field Herpetology. Methods for the Study of Amphibians and Reptiles y Minnesota. Bell Mus. of Nat. Hist. Occ. Pap. (18):1-88.
- Kristensen, N.P. 1975. Remarks on the family-level phylogeny of butterflies (Insecta: Lepidoptera, Rophalocera). Zool. Syst. Evol. Forsh. 14:23-33.
- Lee, J.C. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatán Peninsula. Comstock Assoc. Ithaca and Lodon. 500 pp.
- Llorente-Bousquets, J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna. 1990. Manual de recolección y preparación de animales. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 270 pp.
- Ministry of Supply and Services Canada. 1994. Calakmul Model Forest Productive Ecology Proposal.
- Pisanj, G.R. y J. Villa. 1974. Guía de Técnicas de Preservación de Anfibios y Reptiles. Soc. Study Amphibians and Reptiles. Misc. Publ. Circ. Herp. 2:1-24.
- Pozo, C., E. Escobedo, L. Rangel, and P. Viveros. 1991. Fauna. Pp. 49-78. In: Camarena, T., S. Salazar (eds.). Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, México.
- Scott, J.A. 1985. The phylogeny butterfly (Papilionidae and Hesperidae). Jour. Res. Lep. 23:241-281.
- Simmons, J.E. 1987. Herpetological collecting and collections management. Soc. Study Amphibians and Reptiles. Misc. Publ. Circ. Herp. N. 16, 70 pp.
- Sparrow, H.R., T.D. Sisk, P.R. Ehrlich, and D.D. Murphy. 1994. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. Conservation Biology 8:800-809.

- Stork, N.E. and M.J. Samways. 1995. Inventoring and Monitoring. Pp. 454-543. In: Global Biodiversity Assessment. Heywood, V.H. (ed.). Cambridge University Press & UNEP.
- Vogt, R.C. and R.L. Hine. 1982. Evaluation of Techniques for Assessment of Amphibian and Reptile Populations in Wisconsin. Pp. 201-217. In: Scott, N.J. Jr.(ed.), Herpetological Communities. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13.
- Warren, A. 1997. Hesperioidea (Lepidoptera) in: Llorente, J. E., A. N. García y E. González (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, UNAM & CONABIO. México.