



**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -CONCYT-
SECRETARIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -SENACYT-
FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -FONACYT-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS**

DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Informe Final Proyecto FODECYT 29-2006

Licda. Liza Carola Ixcot Yon
Investigadora Principal

Guatemala, Octubre 2007



**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SECRETARÍA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMÍCAS Y FARMACIA
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS
CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN**

**DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Informe Final Proyecto FODECYT 29-2006

Período de Ejecución: Febrero 2006 a marzo de 2007

Investigadora Principal:

Licda. Liza Carola Ixcot Yon

Investigadores Asociados por orden alfabético:

Acevedo Miranda, Manuel E.
Licda. Barrios Ruiz, Mercedes V.
M.Sc. Cano Dávila, Enio B.
Castillo Lemus, Noe A.
Enríquez Ortiz, Hugo
Quiñónez Guzmán, Juan M.

UNIDAD EJECUTORA: Centro de Datos para la Conservación -CDC-
Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-

INVESTIGADORA PRINCIPAL: Liza Carola Ixcot Yon

**EQUIPO INVESTIGADOR DEL FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA -FODECYT-:**

Liza Carola Ixcot Yon	(5 horas / día, marzo 2006 - marzo 2007)
Acevedo Miranda, Manuel E.	(3 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)
Cano Dávila, Enio B.	(2 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)
Castillo Lemus, Noe A.	(3 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)
Enríquez Ortiz, Hugo	(2 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)
Quiñónez Guzmán, Juan M.	(2 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)

EQUIPO INVESTIGADOR DEL CDC Y CECON:

Mercedes Barrios	(2 horas / día, marzo 2006 – marzo 2007)
Claudia Burgos	(2 horas / día, marzo 2006 – marzo 2007)
Miguel Flores	(2 horas / día, marzo 2006 – marzo 2007)
Rebeca Orellana	(2 horas / día, marzo 2006 – marzo 2007)
Jorge Ruiz	(1 hora / día, marzo 2006 – marzo 2007)

INVESTIGADORES FUNDAECO:

Enríquez Ortiz, Hugo	(2 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)
Quiñónez Guzmán, Juan M.	(2 horas / día, marzo 2006 - enero 2007)

AGRADECIMIENTOS

Los miembros del equipo de investigadores del proyecto y el Centro de Datos para la Conservación -CDC-, agradecen a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala -SENACYT-, quien a través del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología -FONACYT-, proporcionó el financiamiento para que el estudio sobre Diversidad Biológica en el Departamento de Guatemala pudiera llevarse a cabo exitosamente.

Se agradece al Dr. Ricardo Álvarez Girón, al Ing. Guillermo Godínez, Licda. Iris de Paz, Mercedes Orozco, Lic. Rony Cabrera, personal del departamento Técnico y Financiero, quienes facilitaron los trámites administrativos.

Para realizar los viajes de campo se contó con el apoyo logístico y acompañamiento del personal de FUNDAECO, Policía Municipal, DIPRONA y miembros de la Brigada Militar Mariscal Zavala. Además de la colaboración de todas las personas que nos permitieron y facilitaron llevar a cabo los muestreos en sus propiedades.

Además, se agradece a todas las demás personas que involuntariamente olvidamos mencionar, sin cuyo aporte no se hubiera desarrollado y concluido exitosamente la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	x
ABSTRACT	
 PARTE I	
I.1 INTRODUCCIÓN	1
I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
I.2.1 Antecedentes	4
I.2.2 Justificación del trabajo de investigación	6
I.3 OBJETIVOS	
I.3.1 General	7
I.3.2 Específicos	7
I.4 METODOLOGÍA	
I.4.1 Estrategia metodológica	
I.4.2 El método	9
I.4.2.1 Trabajo de Gabinete	9
I.4.2.2 Trabajo de Campo	10
I.4.3 Análisis estadístico para fauna	17
 PARTE II	
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	
II.1 MARCO TEÓRICO	
II.1.1 Del área de estudio	17
II.1.2 Uso actual del suelo	20
II.1.3 Datos poblacionales	21
II.1.4 Flora y fauna del departamento de Guatemala	21
II.2 MARCO LEGAL	22
II.3 De los inventarios biológicos	23
II.4 De los proyectos de biodiversidad	24
II.5 De los grupos taxonómicos a estudiar	
II.5.1 Vegetación	25

II.5.2 Entomofauna	26
II.5.3 Herpetofauna	32
II.5.4 Avifauna	33
PARTE III	
III.1 RESULTADOS	35
III.1.1 Vegetación	35
III.1.2 Entomofauna	41
III.1.3 Herpetofauna	46
III.1.4 Avifauna	51
III.1.5 Mastofauna	53
III.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	66
III.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
PARTE IV	
IV.1 CONCLUSIONES	75
IV.2 RECOMENDACIONES	78
IV.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
IV.4 ANEXOS	83
PARTE V	
V.1 INFORME FINANCIERO	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Ficha Técnica del Depto. De Guatemala	8
Fig. 2 Localización del área de estudio	20
Fig. 3 Esquema de escarabajo	27
Fig. 4 <i>Proculus opacus</i>	28
Fig. 5 Escarabajo coprófago <i>Copris lugubris</i>	30
Fig. 6 Escarabajo gema <i>Chrysina quetzalcoatli</i>	31
Fig. 7 Ronrón de mayo <i>Phyllophaga</i> sp.	31

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Cantidad de especies de anfibios y reptiles	53
Gráfica 2 Análisis de Correspondencias Rectificado DCA de escarabajos	67
Gráfica 3 Análisis de Correspondencia sin tendencia DCA de herpetofauna	69
Gráfica 4 DCA del ensamble de aves	70
Gráfica 5 DCA del ensamble de mamíferos	71

ÍNDICE DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1 Ubicación del área de estudio	11
Mapa 2 Regiones zoogeográficas neotropicales según Stotz, 1996	16

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

	Pág.
Tabla 1 Puntos de muestreo georeferenciados	12
Cuadro 1 Municipios del Departamento de Guatemala	18
Cuadro 2 Número de habitantes por municipio en el Depto. de Guatemala	22
Cuadro 3 Seis boletas de campo con datos de la vegetación registrados en los sitios de muestreo	38
Cuadro 4 Listado de especies de escarabajos colectados en los sitios de muestreo	45
Cuadro 5. Listado de anfibios y reptiles registrados por sitios de muestreo.	53
Cuadro 6 Listado de aves registradas clasificadas	59
Cuadro 7 Especies migratorias observadas en los sitios muestreados	61
Cuadro 8 Listado de aves registradas durante el trabajo de campo	62
Cuadro 9 Listado de mamíferos registrados durante el trabajo de campo	65

DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Liza Ixcot Yon¹, Ariel Castillo², Enio Cano³, Manuel Acevedo⁴, Juan Quiñonez⁵, Hugo Enríquez⁶

¹ Bióloga, *CDC-CECON-USAC, ² Botánico, CDC-CECON-USAC, ³ Entomólogo, Universidad del Valle de Guatemala,

⁴ Herpetólogo, CDC-CECON-USAC, ⁵ Ornitólogo, CDC-CECON-USAC, Mastozoólogo, FUNDAECO ⁶

*Centro de Datos para la Conservación del Centro de Estudios Conservacionistas
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Avenida de la Reforma 0-63, zona 10, Guatemala, Guatemala, C.A.

Correo electrónico: cdcgt@intelnett.com

Abstract

The high level of environmental deterioration, the increasing human population and the lost of biodiversity without completely knowing it, is one of the main problems in Guatemala. This project was created to give some answers to this problems, it was born mainly to help to create the Metropolitan Ecological Belt (Cinturón Ecológico Metropolitano –CEM- by giving important knowledge of the biological diversity of the green areas still left in Guatemala Department. This information is useful to define conservation sites as well as to give them effective planning and management. The data obtained from the field work also tells about the plague species which can be harmful to agricultural crops and animal and human health.

The institution indorsing this study is the Centro de Datos para la Conservación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, -CDC-. It has been working since 1995, compiling and systematizing available data of flora and fauna, mainly those endangered species in Guatemala. Its goal has been studying biological diversity in areas where there is no information or the existed one is limited, in order to fill the empty spaces of basic information used to take better decisions in conservation matters.

The studied groups were vegetation, beetles, amphibians, reptiles, birds and small mammals. Activities such as bibliographical review, interviews, geographical analysis, field trips for sampling, statistical analysis were carry out to document the diversity of flora and fauna at the selected areas. The sample spots were selected as significative portion of Guatemala Department remained forested areas, which were considered still in good condition for the investigation and with safe conditions for the field investigation.

The sampling effort made was acceptable but it is needed to make a similar or bigger effort sampling the same places and other ones in the other season of the year, because the fauna outcome indicates there is no significant difference in species richness. The flora outcome indicates the species richness is bigger in areas near water bodies or places of difficult access.

Some unexpected achievement was the capture of some fauna species new to the science, a small frog *Craugastor* sp.; this and other priceless species are in danger, because Guatemala department has high levels of deforestation, urbanism and pollution, and people, in general, do not appreciate and misused the natural resources. These specimens are a very valuable material for the natural patrimony of Guatemala and for further studies.

I. RESUMEN

El alto grado de deterioro ambiental, incremento poblacional y pérdida acelerada de los recursos naturales y el escaso conocimiento de la diversidad biológica en el departamento de Guatemala es una de las principales problemáticas. Para ayudar a solucionar dicha problemática, surge la idea de este proyecto, el cual será útil para la creación del Cinturón Ecológico Metropolitano –CEM- proporcionándole conocimientos importantes acerca de la diversidad biológica de las áreas verdes aún presentes en el Departamento de Guatemala. Esta información es útil para definir los sitios a conservar brindándoles planes de manejo efectivos. Los datos obtenidos del trabajo de campo, también proporcionan información acerca de las especies plaga que pueden ser dañinas para los cultivos agrícolas, para los animales y para la salud humana.

La institución que avala este estudio es el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, -CDC-. Este centro ha venido trabajando desde 1995, compilando y sistematizando toda la información disponible sobre flora y fauna, principalmente aquellas especies en peligro en Guatemala. Su meta ha sido estudiar la diversidad biológica en áreas donde no existe información o la misma es limitada, a manera de ir llenando los espacios vacíos de información básica que es utilizada para tomar las mejores decisiones en temas de conservación.

Los grupos a estudiar fueron vegetación, escarabajos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos menores. Para documentar la diversidad de flora y fauna de las áreas seleccionadas del departamento de Guatemala, se realizaron actividades de revisión bibliográfica, entrevistas, análisis geográfico, salidas al campo para muestrear y análisis estadístico. Los sitios de muestreo fueron seleccionados como una parte significativa de las áreas verdes del Departamento de Guatemala, las cuales se consideraron aún en Buena condición para la investigación y con condiciones seguras para realizar la investigación de campo.

El esfuerzo de muestreo fue aceptable pero es necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo en los mismos sitios y otros más, y en otra época del año, ya que los resultados de fauna indican una diferencia mínima en cuanto a la riqueza de especies. Los resultados del componente de vegetación indican que la riqueza de especies es mayor en las áreas cercanas a cuerpos de agua o en los lugares de difícil acceso.

Un logro inesperado fue la captura de espécimen de fauna nuevo para la ciencia, una pequeña rana, *Craugastor* sp., esta y otras especies están en peligro, ya que el departamento de Guatemala posee altos niveles de deforestación, urbanismo y contaminación, y las personas, en general, no aprecian y no manejan bien los recursos naturales. Estos especímenes representan un material muy valioso para el patrimonio natural de Guatemala y para futuros estudios.

PARTE I

I.1 INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la Diversidad Biológica en el Departamento de Guatemala es necesario para proporcionar alternativas de protección, conservación y regeneración. La misma es poco conocida y poco valorada debido al supuesto de que por el alto grado de urbanismo, deforestación y contaminación, esta diversidad es mínima o nula.

El presente estudio contribuye al conocimiento biológico del área, específicamente de las áreas de remanentes boscosos en el departamento. La información obtenida acerca de elementos de conservación como ecosistemas, comunidades naturales, poblaciones, especies, entre otros, ayuda a la definición de criterios de planificación y manejo necesarios para priorizar las áreas que necesiten protegerse, conservarse o regenerarse. Para lograr lo anterior se ha pensado en la creación del Cinturón Ecológico Metropolitano – CEM-. El CEM permitirá desarrollar planes de manejo efectivo y de servicios ambientales para cada área definida.

Otra información importante obtenida a partir de este estudio es la identificación de especies que pueden representar un potencial riesgo como plagas y/o vectores de enfermedades, las cuales al no ser identificadas adecuadamente y oportunamente pueden ocasionar serios daños a la agricultura y a la salud humana.

Guatemala cuenta con una única estrategia para la protección de la biodiversidad: El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Esta debe ser utilizada y maximizada su función, ya que existe un evidente y acelerado deterioro ambiental del país, proceso que conlleva a la pérdida de diversidad biológica, ocasionando reducción de oportunidades de desarrollo y calidad de vida para la población.

Desde 1995 el Centro de Datos para la Conservación (CDC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha venido realizando análisis de vacíos de información e investigación de sitios críticos de conservación para el país, de acuerdo a criterios de rareza, vulnerabilidad, endemismo faunístico y florístico. La región del actual estudio se seleccionó por contar con poca información sistematizada y enorme riesgo de pérdida de especies.

Los sitios de muestreo fueron seleccionados según criterio conjunto de los especialistas de cada taxón para establecer la representatividad de cada taxón a estudiar en las áreas de remanentes boscosos seleccionadas. Esta selección se realizó mediante análisis de imagen satelital, tomando en cuenta el tiempo y el esfuerzo de muestreo vinculado a las condiciones de logística, recursos disponibles y nivel de seguridad personal para realizar el muestreo en el campo. Por lo tanto, el número de puntos muestreados obedece al tiempo disponible para realizar la fase de investigación de campo, ya que como mínimo se requiere de cinco días en cada sitio para muestrear vegetación y los distintos taxa de fauna.

El proyecto documenta y registra sistemáticamente la presencia de especies de flora y fauna consideradas endémicas, raras y/o amenazadas, evaluando el estado de conservación del entorno. El estudio tuvo una duración de 12 meses, de marzo 2006 a marzo del año 2007, estuvo apoyado por el Fondo de Ciencia y Tecnología de la SENACYT, el Centro de Datos para la Conservación del CECON y FUNDAECO.

La información obtenida estará disponible a investigadores, estudiantes y tomadores de decisión; contribuyendo al conocimiento de la biodiversidad guatemalteca, aspecto de vital importancia en la priorización de áreas de conservación, especialmente para la detección de áreas críticas y amenazas para la conservación.

Las muestras botánicas y de fauna colectadas fueron depositadas en las colecciones de referencia del Herbario del CECON y Museo de Historia Natural de la USAC y Museo de Historia Natural "Jorge Ibarra" y la Universidad del Valle. Los especímenes depositados en colecciones son mecanismos de prueba para corroborar los resultados y son útiles para posteriores estudios de taxonomía, ecología, biogeografía, entre otros.

PALABRAS CLAVES

Amatitlán, Mixco, San José Pinula, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, Cinturón Ecológico Metropolitano, remanentes boscosos, biodiversidad, vegetación, insectos, anfibios, reptiles, aves, mamíferos.

I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.2.1 ANTECEDENTES

Las instituciones encargadas de la investigación biológica en Guatemala han realizado diversos estudios con la finalidad de conocer acerca de la diversidad biológica del país, buscan conocer su dinámica poblacional, distribución, riqueza, su abundancia y su estado de conservación. Todos estos estudios persiguen incidir en la proteger, conservar, rescatar, regenerar y darles un manejo adecuado a los recursos naturales que forman parte esencial del patrimonio natural del país.

El Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente el Centro de Datos para la Conservación –CDC-, fue creado con la finalidad de manejar, recabar, recopilar, sistematizar y buscar información acerca de la diversidad biológica en Guatemala, para integrarla a los planes de conservación de áreas protegidas, al monitoreo de ecosistemas, comunidades y especies de flora y fauna del país.

El objeto principal de los proyectos que ha realizado el CDC ha sido la recopilación de los datos biológicos, ecológicos y de distribución de las especies de fauna y flora, para

ordenar y sistematizar la información recabada poniéndola a disposición de las instituciones que tienen ingerencia en materia ambiental y del público en general.

El CDC ha realizado evaluaciones ecológicas rápidas desde 1995 a la fecha en: el departamento de Huehuetenango, Volcán Suchitán, Cumbre de María Tecún (Totonicapán), Sierra Parraxquím (Sololá), Volcán Acatenango (Chimaltenango), Finca El Astillero (Bosque Municipal de San Marcos), Biotopo Chocón Machacas (Izabal), Biotopo Cerro Cahuí, Biotopo San Miguel La Palotada- El Zotz y Biotopo Naachtún-Dos Lagunas (Petén).

La información recopilada en estos viajes de campo ha servido para generar listados de diversidad de especies de fauna y flora que se encuentran localizados en la base de datos del CDC y los especímenes depositados en los herbarios BIGUA-USAC, UVG, y USCG-CECON, en el Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología-USAC y en las colecciones de la Universidad del Valle de Guatemala.

El CDC es una institución, al igual que otras que realizan investigación, que representa una fuente para proporcionar información necesaria a los tomadores de decisiones y público en general, en el campo de la conservación y protección del medio ambiente y de los recursos naturales. El taxón mayormente trabajado y divulgada su información es el de aves, por lo que una de las funciones de este tipo de instituciones está encaminada a localizar la información aislada de los demás taxones faunísticos para poderla utilizar e integrar en estudios biológicos y planes de manejo que busquen solucionar problemáticas relacionadas a la conservación de los recursos y el medio ambiente.

En 1985, la Municipalidad presenta una propuesta para protección y manejo de barrancos. Luego, en 1993, la OEA propone la estrategia de ordenamiento del Cinturón Ecológico del área metropolitana de Guatemala para la protección de las cuencas, barrancos y áreas verdes, disminuyendo así los riesgos por los desastres naturales. Luego, en el 2004 FUNDAECO, institución dedicada al rescate y manejo de recursos naturales, reconoce la importancia de la creación del CEM, con base a la experiencia de la creación del primer Parque Ecológico Metropolitano en el Barranco de Cayalá. Esta propuesta se realiza con la ayuda del proyecto SOROS Guatemala, la Agencia Española de Cooperación Internacional y la Municipalidad del Guatemala.

El establecimiento de áreas de conservación de distinta índole necesita de la elaboración de un estudio técnico actualizado. La información requerida para estos estudios o para la toma de decisiones respecto a planificación y manejo adecuado de áreas y recursos naturales, se obtiene mediante herramientas básicas, como lo son los inventarios de especies, el trabajo taxonómico y las colecciones biológicas.

1.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El CDC, de la USAC, desde 1995 ha venido desarrollando y ejecutando proyectos estandarizando la metodología de los inventarios de biodiversidad. Los proyectos realizados por el CDC han tenido como objetivo principal la recopilación de datos biológicos, ecológicos y de distribución de especies de flora y fauna, para ordenar y sistematizar la información recabada y la metodología utilizada, para que instituciones encargadas de manejar recursos naturales y el público en general, puedan disponer de la misma.

En la actualidad, no existen estudios realizados con la metodología estándar de los inventarios de biodiversidad en el departamento de Guatemala, y por otro lado, existe poca información biológica sistematizada actualizada o no existe disponible, de la mayoría de los municipios del departamento, por lo que este trabajo representa la primera fase del estudio técnico de diversidad biológica en el departamento de Guatemala para el establecimiento del CEM. Se plantea como una primera fase, ya que el tiempo de ejecución de proyecto es muy corto para abarcar los diecisiete municipios del departamento, además de que la logística e infraestructura necesaria para efectuar el trabajo de campo requiere de niveles altos de seguridad, ya que el ambiente que rodea a las escasas áreas verdes o bosques, es altamente poblada y por ende, de alta peligrosidad en este departamento.

Guatemala posee una enorme diversidad biológica, la cual no ha sido estudiada en su totalidad y se está perdiendo a ritmo acelerado sin siquiera llegar a conocerla. El estudio de la Diversidad Biológica del departamento de Guatemala obedece al interés de la creación del Cinturón Ecológico Metropolitano –CEM-, cuya finalidad es crear un sistema de remanentes boscosos en la región metropolitana y dotar de criterios técnicos para fortalecer el proceso de planificación, manejo y protección.

La creación del CEM requiere de un estudio técnico actualizado que de a conocer las condiciones en las que se encuentra la diversidad biológica en las áreas con cobertura boscosa del departamento de Guatemala y proporcione un inventario de las especies más representativas de las mismas que sea útil para es el establecimiento del mismo.

I.3 OBJETIVOS

I.3.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento de la diversidad biológica de la Región Central de Guatemala y apoyar a la priorización de sitios para la protección y manejo del Cinturón Ecológico Metropolitano –CEM-.

I.3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la diversidad biológica en los remanentes boscosos del departamento de Guatemala, en vegetación (árboles y epífitas), mamíferos menores (murciélagos, musarañas y ratones), reptiles, aves residentes e insectos (escarabajos).
2. Incrementar la base de datos del CDC con información de campo, sobre la diversidad florística y faunística (aves, mamíferos menores, reptiles, anfibios e insectos) del departamento de Guatemala.
3. Documentar la información sobre la riqueza y abundancia relativa de las especies dentro del departamento de Guatemala.

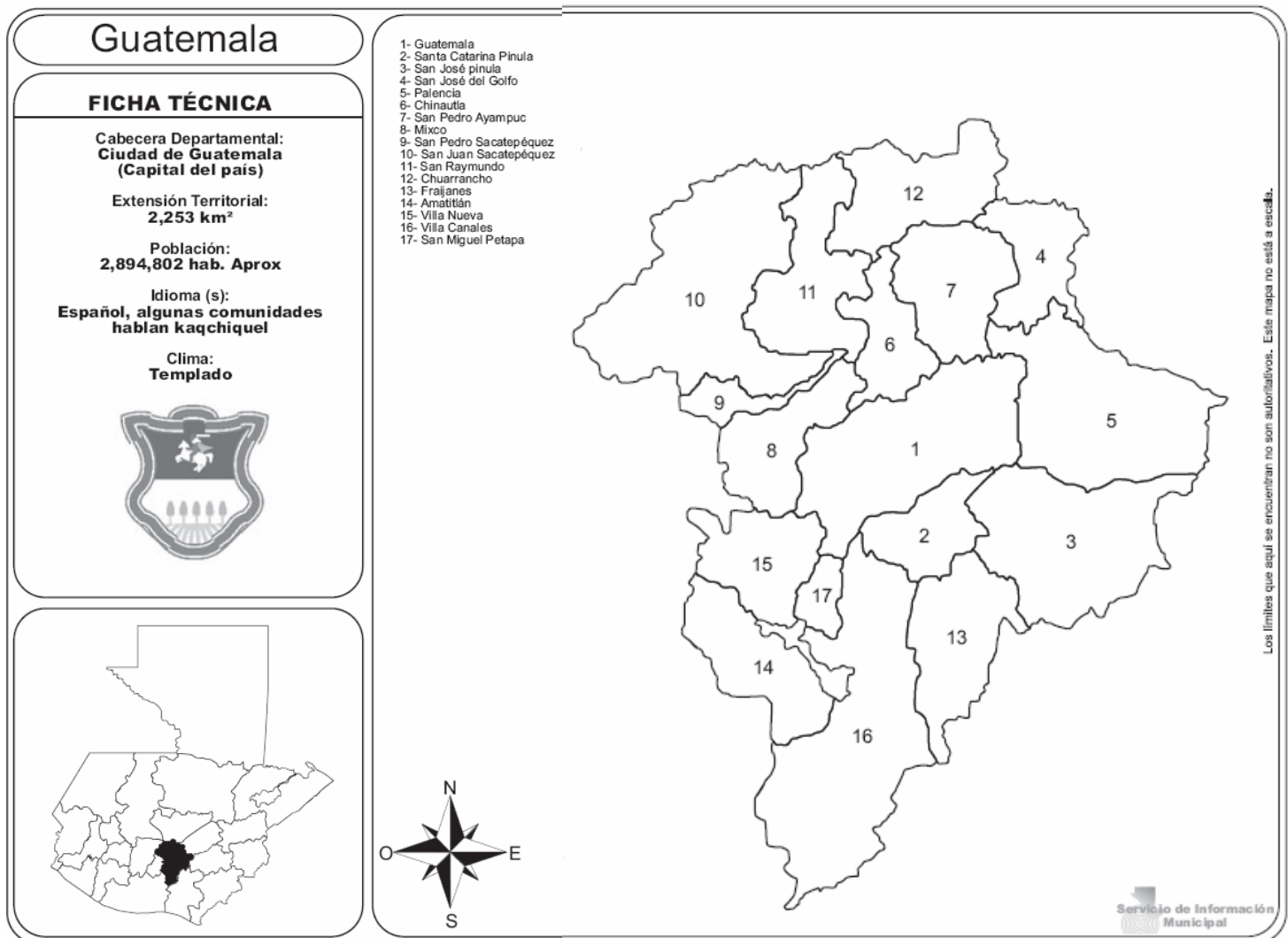
I.4 METODOLOGÍA

I.4.1 Estrategia Metodológica:

El área de localización del estudio es el departamento de Guatemala y los sitios muestreados se localizan en los siguientes municipios: Guatemala, Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Mixco, Amatitlán y Villa Canales. Los sitios de muestreo fueron seleccionados según criterio conjunto de los especialistas de cada taxón para establecer la representatividad de cada taxón a estudiar en las áreas de remanentes boscosos seleccionadas. Esta selección se realizó mediante análisis de imagen satelital, tomando en cuenta la diversidad de hábitat, el tiempo y el esfuerzo de muestreo vinculado a las condiciones de logística, recursos disponibles y nivel de seguridad personal para realizar el muestreo en el campo. Por lo tanto, el número de puntos muestreados obedece al tiempo disponible para realizar la fase de investigación de campo, ya que como mínimo se requiere de cinco días en cada sitio para muestrear vegetación y los distintos taxa de fauna.

Luego, se procedió a realizar una etapa de gabinete que incluyó revisión bibliográfica de la información disponible en estudios previos, y posteriormente, la etapa de campo. Para finalizar, se realizaron las determinaciones taxonómicas, análisis de los datos e interpretación de los resultados.

Figura 1 Ficha Técnica del Departamento de Guatemala



I.4.2 El método

Para continuar con el estudio del conocimiento de la diversidad biológica en los remanentes boscosos del departamento de Guatemala, el trabajo de la presente investigación se dividió en dos fases:

I.4.2.1 Trabajo de gabinete

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los estudios realizados en el departamento de Guatemala.

El personal del CDC requiere, para dar ingreso a la información de campo obtenida a su base de datos, de los siguientes datos mínimos de cada especie recopilados campo:

- Nombre científico
- Nombres comunes
- Municipio de la localización
- Nombre del sitio donde se localiza
- Elevación del sitio
- Cuenca
- Datos generales de abundancia
- Si está en un área protegida
- Amenazas
- Bibliografía o referencia de donde se puede obtener más información

Posteriormente, el personal del CDC trabaja en mapas a escala 1:50,000 donde localiza la información obtenida de todas las especies para tener detalle geográfico exacto en cada área. La escala 1:2,400,000 se utiliza para tener un registro para cada especie de su distribución nacional, en los archivos manuales.

I.4.2.2 Trabajo de Campo

En el año 2006 se inició la investigación de campo en los remanentes boscosos del departamento de Guatemala. Se realizaron salidas de campo, en donde personal especializado trabajó con los diferentes grupos taxonómicos elegidos (aves, anfibios, reptiles, mamíferos menores e insectos). La metodología de recopilación de datos en el campo depende de cada uno de los taxa estudiados.

Mediante la revisión cartográfica y análisis de imagen satelital, se seleccionaron lugares con mayor cobertura boscosa ubicados dentro del departamento de Guatemala. Los remanentes boscosos fueron elegidos a criterio conjunto de los expertos de cada taxón de modo que el área fuera la representativa para cada grupo a estudiar.

Utilizando dos vehículos, se procedió con el viaje de reconocimiento para visitar los lugares escogidos y en los puntos seleccionados se realizaron recorridos a pie, haciendo observaciones y llevando registro fotográfico en cada lugar. Se estableció contacto con autoridades de los lugares visitados y con las personas encargadas de los sitios para facilitar el ingreso y muestreo en las futuras visitas.

Un total de ocho sitios de muestreo fueron designados para la realización de esta investigación. Cada uno de ellos se definió tomando como base la cobertura vegetal, el tipo de bosque, tiempo y esfuerzo de muestreo vinculados a las condiciones de logística, seguridad personal y recursos disponibles. Los sitios de muestreo fueron: **1.** Villa Canales, Aldea El Obrajuelo, **2.** Zona 2 capitalina, Barranco del Parque Minerva, **3.** Amatitlán, Laguna de Calderas, Cerro Hoja de Queso, **4.** San José Pinula, Bloque Las Nubes, campo de Scout San Jorge Muxbal, **5.** Zona 17 capitalina, Brigada Militar Mariscal Zavala, **6.** Santa Catarina Pinula, San Miguel Buena Vista, Bloque las Nubes, **7.** Zona 16 capitalina, Parque Deportivo Cayalá y **8.** Mixco, Cerro Alux, Aldea El Jocotillo. También dentro de este estudio herpetológico se incluyó una visita fuera del proyecto al área de Finca San José Ocaña situada al noroeste de San Juan Sacatepéquez como punto de muestreo número nueve.

Mapa 1. Ubicación del área de estudio (Tomado de Google Earth, 2007)

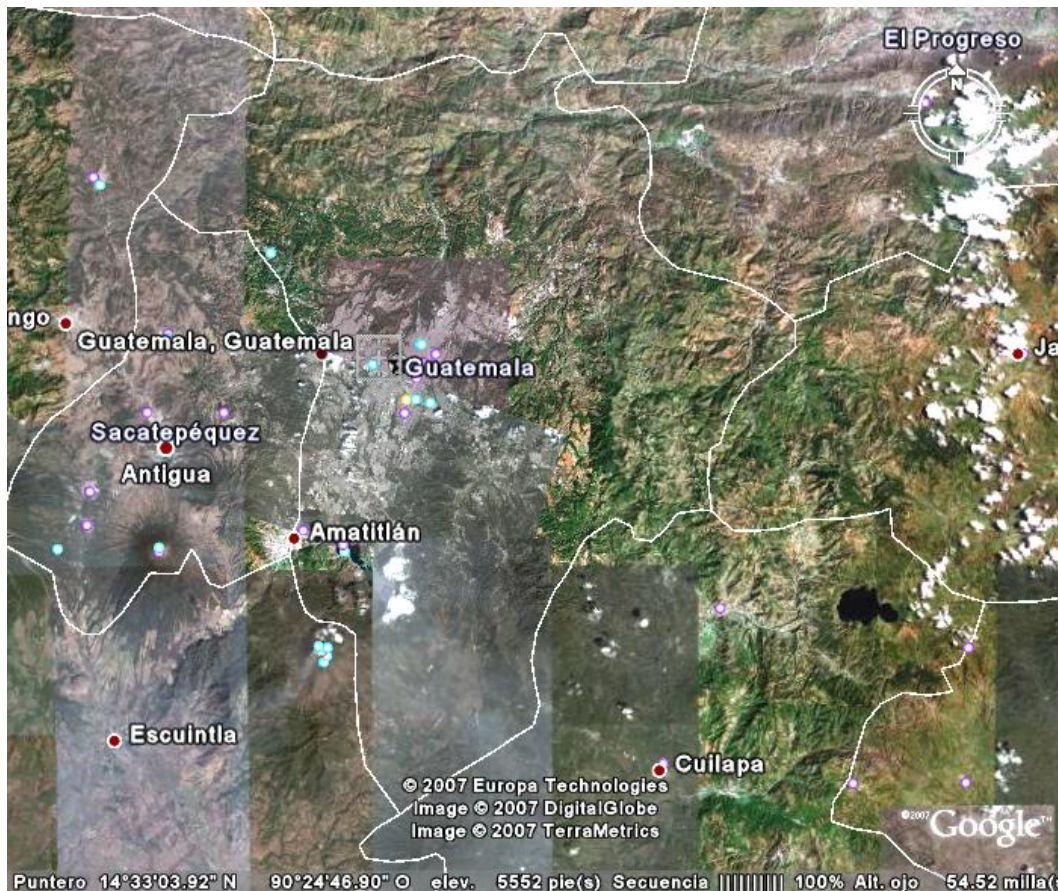


Tabla 1 Puntos de muestreo georeferenciados

No.	Sitio	Latitud	Longitud
1	Parque Minerva, z. 2	14°39'46.30 N	90°30'24.9" W
2	Cerro Alux, Mixco	14°37'13.4" N	90°38'13.3" W
3	Parque Cayalá, z. 16	14°37'02.5" N	90°29'35.9" W
4	Muxbal, Puerta Parada	14°33'00.0" N	90°28'21.3" W
5	Mariscal Zavala, z. 17	14°37'47.7" N	90°28'08.3" W
6	Villa Canales	14°17'34.7" N	90°33'38.7" W
7	Las Nubes	14°32'57.0" N	90°28'46.3" W

A continuación se presenta la metodología empleada para cada uno de los grupos estudiados. En todas ellas, a excepción de la de aves, se hace mención al sacrificio de especímenes, porque es necesario tener un registro en colecciones de referencia de las especies de Guatemala. Y para llevar a cabo la identificación taxonómica se puede realizar únicamente con partes corporales del animal (cráneo, dientes, pieles, órganos sexuales, entre otros).

De acuerdo investigaciones realizadas, se sabe que la amenaza de extinción de estos animales, no es la cacería sino la pérdida de hábitat, por lo que la captura de algunos ejemplares para su estudio no representa un peligro para las poblaciones locales, además se debe hacer notar que los sitios fueron visitados una sola vez.

El trabajo de campo se realizó durante las fechas de luna nueva debido a que la actividad de mamíferos menores, anfibios y reptiles se ve disminuida considerablemente cuando hay luz de luna. Cada viaje de campo tuvo una duración de 5 días y es importante mencionar que por la naturaleza del trabajo, se utilizaron algunos feriados o fines de semana. La información obtenida durante esta fase, fue procesada de acuerdo a la metodología de gabinete.

A. Vegetación:

Para documentar las características de los sitios visitados, es necesario tomar datos sobre la composición y estructura de la vegetación de cada uno y verificar la información reportada en la bibliografía.

a. Recolección de datos sobre el terreno y su ambiente:

Se recolectó información de referencia sobre el terreno y su hábitat.

- 1) Información de Latitud y Longitud (Valores UTM), se obtiene de la unidad GPS.
- 2) Elevación. la unidad de medición es metros y se determina con el altímetro.
- 3) Aspecto: la dirección de brújula a la que da la curvatura del terreno.

b. Levantamiento de las Parcelas:

Se hicieron parcelas para determinar la abundancia de los diferentes tipos de vegetación, por estrato. El tamaño de las parcelas para árboles será de 0.1 ha que mide 20m x 50 m y dentro de las mismas se harán subparcelas para arbustos, hierbas y epifitas.

c. Medición del DAP de un árbol:

Se colocó una cinta de dbh alrededor del árbol, a 1.3 m de altura y se midió el diámetro del tronco. Los árboles difíciles de medir por estar rotos, con yemas u otros, se midieron de forma estandarizada.

d. Recolección de Especímenes de Prueba:

Se formó una colección de referencia asociada con todos los árboles y epifitas con flor o fruto inventariados. Los especímenes fueron depositados en el Herbario USCG del Jardín Botánico y el herbario BIGUA de la Universidad de San Carlos. Las orquídeas fueron depositadas en la colección viva de la Universidad del Valle de Guatemala.

B. Entomofauna (escarabajos y mariposas):

a. Diversidad de Passalidae

Buscamos pasálidos en los diferentes bosques seleccionados en este estudio. El material fue colectado utilizando un hacha y buscando debajo de troncos podridos. El material recolectado fue pinchado, etiquetado, secado, almacenado e identificado hasta especie, en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala.

b. Diversidad de escarabajos copronecrófagos

Colectamos escarabajos copro-necrófagos buscando activamente en heces de vertebrados comunes en la región. Se buscó principalmente entre las heces de ganado vacuno y de caballos. Además realizamos transectos con trampas pitfall cebadas con heces humanas y pescado podrido, colocadas cada 20 metros de forma intercalada (20 trampas por sitio). El material recolectado fue pinchado, etiquetado, secado, almacenado e identificado hasta especie, en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala.

c. Diversidad de ronrones de mayo y escarabajos gema

Los especímenes adultos fueron colectados utilizando una trampa de luz de vapores de mercurio (175 watts), con una pantalla de manta blanca, montada en una portería, entre las 19:30 y las 12:00hrs, utilizando un generador de 1000 watts como fuente de poder.

Los insectos recolectados fueron trasladados al Laboratorio de Entomología Sistemática de la Universidad del Valle de Guatemala, donde se procedió a identificarlos con la ayuda de claves taxonómicas. Posterior a su identificación, los especímenes se conservaron en seco, montados en alfileres, dentro de cajas entomológicas, o en fresco, guardados en frascos entomológicos y preservados en propanol al 80%. Estas colecciones se mantienen guardadas en el Laboratorio de Entomología en calidad de colecciones de referencia.

d. Mariposas diurnas (Lepidóptera Rophalocera)

d.1) Fase I

Revisión de la información de colecciones entomológicas de la Universidad del Valle de Guatemala y del Museo de Historia Natural, Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

d.2) Fase II Colecta y montaje

Se realizaron visitas de colecta al Campus de la Universidad Francisco Marroquín a través de su proyecto Arboretum. Las visitas se realizaron de enero a mayo del 2006 una vez por semana de 9:00 a 13:00, participaron 2 colectores/día. Durante cada visita se anotaron las mariposas observadas y se colectó con redes los especímenes necesarios para su determinación. Las mariposas colectadas se guardaron en sobres de papel glacin debidamente identificados. El material colectado se seco al calor de una lámpara, para evitar el crecimiento de hongos. Previo al montaje fueron reblandecidas para permitir su manipulación sin lastimar el espécimen.

Montaje e identificación: los especímenes reblandecidos fueron colocados sobre el plano de montaje en la posición estándar, con las alas abiertas y luego se colocaron en una incubadora 45° C por 72 horas, seguidamente se etiquetó y almacenaron para su identificación y etiquetado.

C. Herpetofauna (Anfibios y Reptiles):

En las zonas de estudio se procedió a la colecta de especies mediante localización visual y captura manual; para esto se utilizaron senderos preferentemente donde el bosque no estaba muy alterado o deforestado. Los especímenes colectados fueron depositados en bolsas plásticas para después proceder a su identificación. Todos los individuos colectados fueron registrados en catálogo de campo asignándosele un número de registro y llevándose anotaciones de datos como fecha, tipo de micro hábitat, altura sobre el nivel del mar, hora del día, clima y actividad realizada por el animal en el momento de su captura.

Todas las especies colectadas fueron fotografiadas para guardar registros en una base de los individuos en vida.

Los especímenes se sacrificaron con una solución de clorurobutanol (chlorethone) ya fuese inyectada en el caso de los reptiles ó por sumersión con los anfibios.

En algunos casos se tomaron muestras de tejido para estudios moleculares posteriores en caso de sobresalir alguna duda con respecto a la identificación de alguna especie o algún estudio comparativo entre poblaciones. En este caso también se utilizó el chlorethone para el sacrificio de los individuos y se les extrajo tejido muscular y/o hepático para depositarlo en viales conteniendo alcohol etílico al 95%.

Seguidamente se procedió a la fijación de los individuos en bandejas plásticas utilizando para el preservado formol diluido al 10%.

Los especímenes colectados durante esta investigación serán depositados en las colecciones de referencia de anfibios y reptiles del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

D. Avifauna:

El método utilizado fue el de conteo intensivo por puntos, propuesto por Ralph (Ralph, 1996). Para llevar a cabo el conteo fue necesario binoculares 16 x 32, lápiz, reloj con segundera y hojas de toma de datos.

En cada sitio muestreado se establecieron caminamientos a criterio del observador, y dentro de éstos se establecieron puntos separados aprox. 100 metros entre uno y otro punto, calculado con el factor paso; en cada punto el observador se detuvo por un tiempo de 10 minutos y se anotaron todas las aves observadas y cuando fue posible determinar los cantos también fueron anotadas. En la mayoría de los casos, los puntos fueron visitados más de una vez para cada sitio.

Además del conteo por puntos, fueron tomados los datos de presencia de especies detectadas fuera de los caminamientos incrementando así los datos de riqueza de especies. También en algunos sitios fueron tomados datos de aves capturadas en redes de niebla (metodología utilizada en este estudio para captura de murciélagos), éstas fueron identificadas con las guías de campo, fotografiadas y liberadas.

En cada uno de los sitios visitados, cuando fue posible se hicieron observaciones para conteo por puntos de 6:00 a 11:00 y de 15:00 a 18:00 o hasta la puesta del sol.

Las guías de identificación de especies utilizadas fueron:

National Geographic Society. 1996. Field Guide to the birds of North America. 2nd. Edition. Library of Congress. 464 pp.

Peterson, T & Chalif, E. 1973. A field guide to Mexican birds. Houghton Mifflin Company Boston. USA.

Land, H. 1970. Birds of Guatemala. Livingston publishing company. USA.

Howell, S, N. G. & S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico an northern Central America. Oxford University Press, New York.

La clasificación tanto para familia como para especies presentada en los resultados es la utilizada en Peterson & Chalif 1973.

En el análisis de los resultados, se tomaron en cuenta los criterios de varios autores:

Para el criterio de endemismo a nivel regional se utilizó como bibliografía los datos de las descripciones de especie de la guía de Howell & Webb (Howell & Webb, 1995) que toma en cuenta distribución política y restricciones de hábitat de las especies.

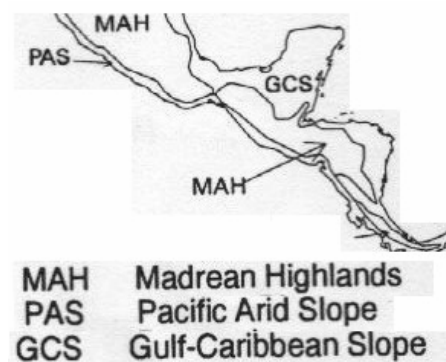
Para el criterio de endemismo, distribución restringida a un hábitat específico, sensibilidad, importancia de conservación mundial y especies indicadoras, se tomó en cuenta el análisis de especies hecho por Stotz et al. (Stotz et al. 1996) en donde se establecen regiones zoogeográficas en base a la estructura de la vegetación y características fisiográficas; las regiones encontradas en el estudio fueron:

MAH: tierras altas parentales (Madrean Highlands) que a su vez se divide en 3 subregiones, la subregión CAH de tierras altas centroamericanas (Central America Highlands) es la que está representada en Guatemala.

PAS: Placa árida del Pacífico (Pacific Arid Slope).

La clasificación de los hábitats tiene como base los tipos de vegetación que, a criterio del autor, pueden diferenciar las aves (Stotz et al. 1996). También se establecen las aves encontradas en el estudio que son tomadas como indicadoras de un tipo particular de bosque y de perturbación (Stotz et al. 1996).

Mapa 2. Regiones zoogeográficas neotropicales según Stotz et al. 1996 (Stotz et al. 1996).



Además los datos de todos los sitios fueron analizados con un análisis de correspondencia para agrupar sitios que comparten mayor número de especies.

E. Mastofauna (mamíferos menores terrestres, murciélagos):

a. Colectas y observaciones

Para el caso de roedores la metodología empleada consistirá en transectos lineales de trapeo, de longitud variable, de acuerdo a las características del terreno, tratando de abarcar con cada uno de ellos distintos hábitat. Se colocaron 65 trampas tipo Sherman, sobre la ladera de la cuenca. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de manías, avena o Maseca y pasas. Estas se colocaron previas a iniciarse el trapeo. Se colocaron dos trampas por estación en transectos lineal y cuando las condiciones físicas del área lo permitieron, una serie de trampas sobre ramas, troncos y pequeños peñascos con el fin de incrementar las posibilidades de captura de distintas especies de ratones o pequeños marsupiales (tacuazines).

El trapeo de murciélagos se realizó durante la noche, desde las 19:00 hasta las 24:00 horas. Para dicho trapeo se utilizarán 5 redes de niebla, que serán colocadas en diferentes sitios (según el criterio que estipule el investigador). Al igual que con los mamíferos menores terrestres los murciélagos serán medidos, pesados y sexados.

Al igual que con los mamíferos menores terrestres, se anotaron los datos de las capturas de murciélagos.

Las observaciones sobre mamíferos mayores; se realizaron caminatas buscando señales de presencia, como huellas, heces, pelo, entre otras. Además se consideraron los datos obtenidos en base a entrevistas con vecinos y trabajadores de cada una de las áreas visitadas.

La metodología para mamíferos mayores es un poco difícil de realizar puesto que se necesitan censos durante largos períodos de tiempo para verificar la presencia de las especies, por lo que no se hizo énfasis en realizar censos, sino únicamente búsqueda de señales que nos indicaran la presencia de las especies en el área.

Las dudas respecto a identificación de especies fueron consultadas con el Lic. Sergio Pérez, encargado de las colecciones de referencia del Museo de Historia Nacional de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

I.4.3 Análisis Estadístico para Fauna

El análisis efectuado es el de asociación de especies. Para este estudio se utilizó el análisis de correspondencias sin tendencias –DCA- (“Detrended Correspondence Analysis”) para demostrar la existencia de especies asociadas a determinados hábitat. Este análisis utiliza un método de ordenación, término utilizado aquí para describir a un grupo de técnicas en las que las unidades de muestreo se arreglan en relación a uno o más ejes de

coordenadas, de tal manera que sus posiciones relativas a esos ejes y entre ellas aporta el máximo de información acerca de sus similitudes ecológicas. El DCA es una técnica de ordenación de vectores que corrigen el efecto de arco producido por el análisis de correspondencias (“Reciprocal Averaging”).

Conceptualmente, un análisis de ordenación se puede visualizar como la colocación de las Unidades de Muestreo en un hiperespacio de especies. Un hiperespacio donde hay una dimensión o eje para cada especie. En este estudio utilizamos el programa PCOrd 4.0 para realizar el análisis de ordenamiento de las diferentes comunidades estudiadas.

PARTE II

II. MARCO TEÓRICO

II.1 Del Área de Estudio

De acuerdo al Sistema de Información Municipal, el Departamento de Guatemala se encuentra situado en la región I o región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala, limita al Norte con el departamento de Baja Verapaz; al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; y al Oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Se ubica en la latitud 14° 38' 29" y longitud 90° 30' 47", y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados. Guatemala tiene una extensión de 2,253 km.², constituyendo 2 % del territorio nacional. El departamento es atravesado por la Ruta CA-1 de este a oeste y por la Ruta CA-9 de norte a sur.

El idioma predominante es el español, pero también se habla el cakchiquel y pocomam.

Cuadro 1. Municipios del departamento de Guatemala

1. Guatemala	7. San Pedro Ayampuc	13. Fraijanes
2. Santa Catarina Pinula	8. Mixco	14. Amatitlán
3. San José Pinula	9. San Pedro Sacatepéquez	15. Villa Nueva
4. San José del Golfo	10. San Juan Sacatepéquez	16. Villa Canales
5. Palencia	11. San Raimundo	17. Petapa
6. Chiantla	12. Chuarrancho	

Municipios en los que se realizaron los muestreos del estudio de diversidad biológica.

☐ Datos de los Municipios Seleccionados para el muestreo biológico

1. Guatemala
 - Altitud: 1.502 metros.
 - Latitud: 14° 37' 15" N
 - Longitud: 90° 31' 36" O

2. Santa Catarina Pinula
 - Altitud: 1.550 metros.
 - Latitud: 14° 34' 13" N
 - Longitud: 90° 29' 45" O

3. San José Pinula
 - Altitud: 1.752 metros.
 - Latitud: 14° 32' 44" N
 - Longitud: 90° 24' 46" O

4. Mixco
 - Altitud: 1.730 metros.
 - Latitud: 14° 37' 46" N
 - Longitud: 90° 36' 24" O

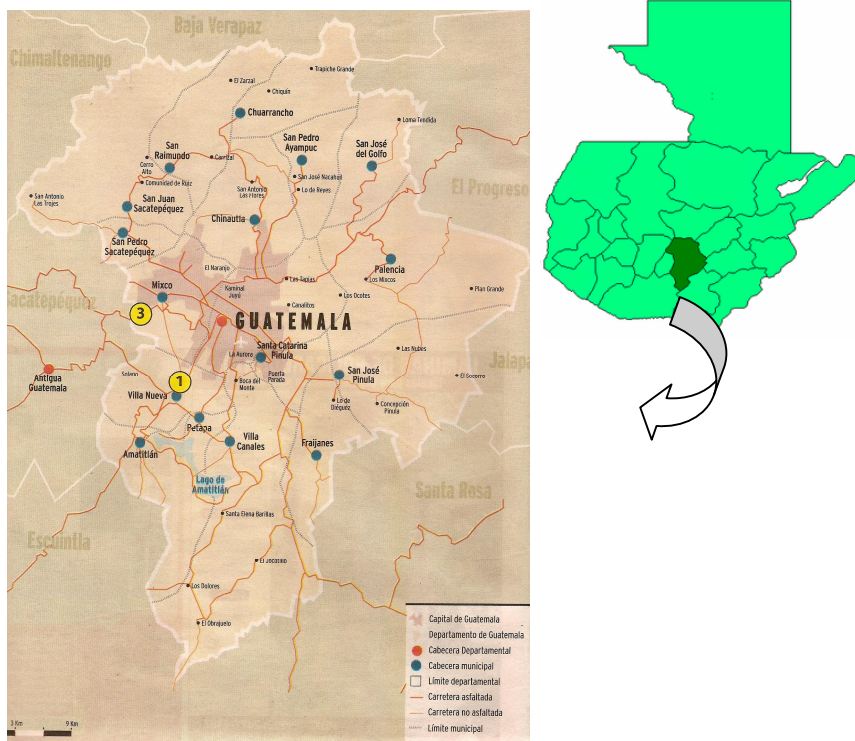
5. Amatitlán
 - Altitud: 1.189 metros.
 - Latitud: 14° 28' 42" N
 - Longitud: 90° 37' 08" O

6. Villa Canales
 - Altitud: 1.215 metros.
 - Latitud: 14° 28' 53" N
 - Longitud: 90° 32' 00" O

Dentro de los lugares con atractivo natural se puede mencionar el Parque Cayalá, en la misma ciudad; el volcán de Pacaya, que el departamento comparte con Escuintla; el lago de Amatitlán, que aún ofrece opciones para la pesca y los deportes acuáticos, y los Jardines de Palencia, entre otros.

La configuración geográfica del departamento es bastante variada, sus alturas oscilan entre los 930 y 2,101 metros sobre el nivel del mar, con un clima generalmente templado. Sin embargo, el departamento posee variedad de climas, el norte del departamento se caracteriza por un clima cálido seco con invierno benigno. Hacia el sur y al este el clima es semicálido húmedo con invierno benigno seco. Al oeste el clima es templado húmedo con invierno benigno seco.

Figura 2. Localización y extensión del área de estudio



Fuente: Tomado de Suplemento de Periódico Siglo XXI, año 2006

De acuerdo a lo reportado por Gamboa y Godoy en 1992, en el departamento de Guatemala se presentan las siguientes zonas de vida según Holdridge: Abarcando el 61%, el bosque húmedo subtropical templado el cual se encuentra en Amatitlán, Guatemala, San Miguel Petapa, Villa Nueva, San Raimundo, San Pedro Ayampuc, Chinautla y San Juan Sacatepéquez. Ocupando un 14%, el bosque húmedo montano bajo subtropical localizado en San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y Mixco. Abarcando un 11% está el bosque muy húmedo subtropical cálido ubicado en la mayor parte de Villa Canales y sur de Fraijanes. Con un 9% del departamento se encuentra el bosque seco subtropical en los municipios de Chuarrancho, San José del Golfo, San Juan Sacatepéquez, San Raimundo y San Pedro Ayampuc. Un 4% ocupa la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical en Fraijanes, Santa Catarina Pinula y San José Pinula.

El departamento está dividido hidrográficamente en dos cuencas por la división continental de aguas del país; hacia el norte la Cuenca Norte o del río Las Vacas; y la Cuenca Sur o del río Michatoya. Sus rasgos geológicos principales son dos fallas que recorren el departamento de Norte a Sur, estas se denominan la de Mixco y la de Santa Catarina Pinula.

Según el Instituto Nacional de Estadística, la población estimada para el departamento de Guatemala va de dos millones y medio a tres y medio millones de

habitantes. La ciudad está localizada en un valle en el área sur central del país, lo que a veces puede causar que la contaminación del aire se concentre en la ciudad.

Su crecimiento ha tomado varias poblaciones que en sus inicios se encontraban alejadas, y que hoy forman parte de la ciudad. Algunas de estas son Mixco, Santa Catarina Pinula, Villa Nueva, San José Pinula. También se ha dado el fenómeno de las Ciudades Dormitorio, como Fraijanes y Amatitlán. En estas ciudades y pueblos, los desarrollos urbanísticos son muchos y muestran el gran crecimiento poblacional de la ciudad, pero ésta aún padece de escasez de vivienda, lo que fomenta la aparición de barriadas en zonas de alto riesgo, como las laderas y barrancos característicos de la región.

II.1.2 Uso Actual del Suelo

De acuerdo a lo publicado por la Dirección de Análisis Económico del Ministerio de Economía, en el depto. De Guatemala por sus variados climas, tipos de suelos y topografía del terreno, se le da uso para urbanización y construcción, y para siembra de gran diversidad de cultivos anuales, permanentes o semipermanentes, encontrándose entre éstos los cereales, hortalizas, árboles frutales, café, caña de azúcar, entre otros.

Para actividades de recreación, se encuentran varios sitios con atractivo natural, dentro de los que se puede mencionar el Parque Cayalá, en la misma ciudad; el volcán de Pacaya, que el departamento comparte con Escuintla; el lago de Amatitlán, que aún ofrece opciones para la pesca y los deportes acuáticos, y los Jardines de Palencia, entre otros. Se reconocen también como áreas de protección y conservación las del Cerro Alux y el Parque Naciones Unidas.

II.1.3 Datos poblacionales

Según el Instituto Nacional de Estadística, la población estimada para el departamento de Guatemala va de dos millones y medio a tres y medio millones de habitantes. La ciudad está localizada en un valle en el área sur central del país, lo que a veces puede causar que la contaminación del aire se concentre en la ciudad.

Su crecimiento ha tomado varias poblaciones que en sus inicios se encontraban alejadas, y que hoy forman parte de la ciudad. Algunas de estas son Mixco, Santa Catarina Pinula, Villa Nueva, San José Pinula. También se ha dado el fenómeno de las Ciudades Dormitorio, como Fraijanes y Amatitlán. En estas ciudades y pueblos, los desarrollos urbanísticos son muchos y muestran el gran crecimiento poblacional de la ciudad, pero ésta aún padece de escasez de vivienda, lo que fomenta la aparición de barriadas en zonas de alto riesgo, como las laderas y barrancos característicos de la región.

Cuadro 2. Número de habitantes por municipio del departamento de Guatemala

1. Guatemala 942,348	7. San Pedro Ayampuc 44,996	13. Fraijanes 30,701
2. Santa Catarina Pinula 24,561	8. Mixco 403,689	14. Amatitlán 82,870
3. San José Pinula 47,278	9. San Pedro Sacatepéquez 58,005	15. Villa Nueva 355,901
4. San José del Golfo 5,156	10. San Juan Sacatepéquez 152,583	16. Villa Canales 103,814
5. Palencia 47,705	11. San Raimundo 22,615	17. San Miguel Petapa 101,242
6. Chiantla 95,312	12. Chuarrancho 10,101	

Fuente: INE, 2004

II.1.4 Flora y Fauna del Departamento de Guatemala

De acuerdo a lo reportado por la Municipalidad de Guatemala en el 2005, dentro de la flora se encuentran bosques puros o mixtos de pino o encino, aliso, coníferas, casuarina y eucalipto.

Con base en la información colectada y reportada a las Colecciones Biológicas de las Universidades San Carlos de Guatemala y La Universidad del Valle de Guatemala, se ha generado el siguiente supuesto, descrito en FUNDAECO, 2005:

La mayoría de bosques del departamento de Guatemala están dominados por encinos y/o especies de coníferas, que interactúan en parches de distintas edades de sucesión vegetal, sujetos a intervención por la dinámica de la ciudad (urbanización, tala, contaminación, incendios, invasiones, industrialización, etc.

FUNDAECO y otros autores, reportan las siguientes especies indicadoras según las zonas de vida que se encuentran en el área de estudio, *Alnus jorullensis*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus capullo*, *Quercus* spp., *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa*, *Mimosa* sp, *Solanum americanum*, *Urtica* sp. En las áreas más húmedas pueden encontrarse también, *Taxodium mucronatum* y *Salix chilensis*. Los bosques secundarios jóvenes y los guamiles, poseen arbustos y árboles como el *Prunus* sp, *Eriquina berteorama*, *Acacia* sp, *Bursera simaruba*, *Ricinus comunis*, *Ficus* sp, *Ipomea* sp, *Inga* sp, *Byrsonima crassifolia*, *Psidium guayaba*, *Anona* sp, *Anacardium* sp, *Yuca elephantipes*. Entre las herbáceas se encuentran especies de los géneros *Aepogon*, *Andropogon*, *Asistida*, *Bouteloa*, *Bromas*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Lisicis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Cyperus*, *Peperomia*, *Piper*.

De la fauna del departamento, se deduce que debido a la dinámica de los diferentes ecosistemas presentes en el departamento, los gradientes latitudinales y climáticos, el departamento posee una gran riqueza y amplia distribución de diversidad biológica. De

esta cuenta se sabe por estudios realizados en el departamento por las Universidades de San Carlos y del Valle de Guatemala y FUNDAECO, que se puede contar con los siguientes datos:

- Insectos: al menos 35 especies de mariposas y 12 especies de coleópteros. Arácnidos: al menos 2 familias y 18 morfo-especies.
- Crustáceos: 1 especie de cangrejo.
- Peces: 2 especies (1 endémico).
- Reptiles y anfibios: Al menos 12 especies de serpientes y lagartijas, 1 especie de rana y dos sapos.
- Mamíferos: 2 especies de Marsupiales (tacuacín) *Didelphis virginiana* y *Didelphys marsupiales*, musarañas: *Sorex Saussurei*, *Cryptotis goodwini* y *Cryptotis parva*. Murciélagos: *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Sturnira Ludovico*, *Centurio senex*, *Ariteus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus* sp. Ratones: *Peromyscus mexicanus*, *Peromyscus mayensis*, *Reithrdontomys* sp., *Mus musculus*, *Nyctomys sumichrasti*, *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, 1 sp. de ardilla (*Sciurus* sp.) ,1 sp. de conejo (*Sylvilagus* sp.), 1 sp. de armado (*Dasyus novemcinctus*), 1 sp. prociónido (mapache) *Procyon lotor*, 3 géneros, 3 sp. mustélido (comadreja) *Mustela frenata*, *Galictis vittata*, *Conepatus* sp., 1 sp. canido (zorro) *Canis latrans*, Taltuza *Orthogeomys* sp., Cotuza *Dasyprocta punctata*.
- Aves: reportadas al menos 88 especies de aves entre residentes y migratorias.

II.2 Del Marco Legal

En 1995, el Gobierno de Guatemala ratificó la Estrategia Global sobre Diversidad Biológica de Río de Janeiro, a través del Convenio Centroamericano de Biodiversidad (Decreto 5-95) que asegura que: "Debe estimularse en la región el conocimiento de la diversidad biológica y el manejo eficiente de las áreas protegidas. El beneficio de la investigación y el desarrollo derivado de biomateriales, o el derivado del manejo en las áreas protegidas debe hacerse disponible a la sociedad en conjunto". Además en su Capítulo II menciona que se debe: "Promover y apoyar la investigación científica dentro de las universidades nacionales y centro de investigación regional, en conjunto con los organismos internacionales interesados".

En 1996, se inició la organización de la Coordinadora Nacional de Diversidad Biológica –CONADIBIO– como respuesta a los compromisos adquiridos ante la Convención sobre Biodiversidad y la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible –ALIDES– y por iniciativa de la Comisión Nacional de Medio Ambiente –CONAMA– y el CONAP. La CONADIBIO es la encargada del proceso de formulación de la Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad y el Plan de Acción Nacional. La Estrategia de Biodiversidad es el proceso que define la política, objetivos y lineamientos que debe seguir el Estado de Guatemala para lograr la conservación, uso sostenible y conocimiento de los recursos naturales vivos. La visión de la CONADIBIO es desarrollar un proceso participativo e integral, que brinde resultados técnicamente aceptables y que cuenten con el apoyo consensuado de todos los sectores.

Herramientas básicas para desarrollar investigación sobre biodiversidad son los inventarios biológicos de especies y el trabajo taxonómico. Sin embargo, existen obstáculos para la utilización de las mismas, ya que no se conoce el trabajo taxonómico, y esto se debe a la escasa disponibilidad de taxónomos expertos nacionales y programas académicos para su capacitación; y al decreciente apoyo económico a las instituciones que generan información sobre la biodiversidad por medio de inventarios biológicos.

Este problema internacional ha sido reconocido como el Impedimento Taxonómico (IT), cuya eliminación es crucial y determinante para implementar los objetivos de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB).

La CDB reconoce que las **colecciones biológicas** son la base de la taxonomía y fuente de recursos genéticos y recomienda que los proyectos tomen en cuenta el depósito a largo plazo del material biológico. Recomienda a la Conferencia de las Partes que tomen en cuenta la escasez de taxónomos, **colecciones taxonómicas**, facilidades institucionales y la necesidad de tomar medidas para aliviar esta situación a nivel mundial. Se reconoce la necesidad de desarrollar la capacidad para la actividad taxonómica en todas las regiones, especialmente en los países en desarrollo, actividad que incluye los **materiales de referencia, bases de datos y experiencia taxonómica**.

A raíz de esta necesidad reconocida a nivel mundial, se crea la **Iniciativa Mundial en Taxonomía (IMT)**. El desarrollo de la capacidad taxonómica debe estar ligado, según la IMT, a la implementación efectiva de la CDB por medio de la identificación de áreas de alta biodiversidad, al mejoramiento en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, y a la designación de prioridades a taxones amenazados, taxones que son o podrían ser de valor para la humanidad, y taxones con uso potencial como indicadores biológicos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

II.3 De los inventarios biológicos

Guatemala posee una enorme diversidad biológica, la cual no ha sido estudiada en su totalidad y se está perdiendo a ritmo acelerado sin siquiera llegar a conocerla. Los inventarios de especies proporcionan información que es de utilidad para los programas de conservación y manejo de los recursos naturales de un sitio en particular. Oliver y Beattie en 1993 plantean que lo más adecuado para estimar biodiversidad total es la utilización de los inventarios de vertebrados y plantas con flores, ya que al utilizar invertebrados y plantas que no florecen consume mucho tiempo, es muy costoso y difícil por la escasez de especialistas en esos grupos.

Los monitoreos y los inventarios han estado enfocados mayormente al grupo de aves y sólo en ciertas áreas del país. Se sabe que existe valiosa información respecto a otros grupos de fauna, pero ésta se encuentra dispersa y fuera del alcance del público. Este obstáculo se hace mucho mayor al no existir una institución que realice, en forma sistemática, el inventario biológico del país. En Centroamérica, algunas entidades extranjeras de conservación (p.e. INBio en Costa Rica y ANCON en Panamá) están realizando esfuerzos similares a los del CDC de Guatemala. Esto recalca la importancia que se le da internacionalmente al conocimiento de la biodiversidad.

II.4 De los Proyectos de Biodiversidad

El objeto principal de los proyectos que ha realizado el CDC ha sido la recopilación de los datos biológicos, ecológicos y de distribución de las especies de fauna y flora, para ordenar y sistematizar la información recabada poniéndola a disposición de las instituciones que tienen ingerencia en materia ambiental y del público en general.

A partir de 1995 a la fecha el CDC con apoyo de otras entidades dedicadas a la investigación y conservación de recursos naturales, ha realizado evaluaciones ecológicas rápidas en: el departamento de Huehuetenango, Volcán Suchitán, Cumbre de María Tecún (Tonicapán), Sierra Parraxquím (Sololá), Volcán Acatenango (Chimaltenango), Finca El Astillero (Bosque Municipal de San Marcos), Biotopo Chocón Machacas (Izabal), Biotopo Cerro Cahuí, Biotopo San Miguel La Palotada- El Zotz y Biotopo Naachtún-Dos Lagunas (Petén).

La información recopilada en estos viajes de campo ha servido para generar listados de diversidad de especies de fauna y flora que se encuentran localizados en la base de datos del CDC y los especímenes depositados en los herbarios BIGUA-USAC, UVG, y USCG-CECON, en el Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología-USAC y en las colecciones de la UVG. Estos estudios han sido utilizados por diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales para toma de decisiones.

II.5 De los grupos taxonómicos a estudiar

II.5.1 Vegetación

Una de las definiciones encontradas para vegetación es la siguiente: Tapiz vegetal de un país o de una región geográfica. La predominancia de formas biológicas tales como árboles, arbustos o hierbas, sin tomar en consideración su posición taxonómica, conduce a distinguir diferentes tipos de vegetación, como bosque, matorral y pradera. La vegetación forma parte del paisaje y como lo define Forman y Gordon (1986), un paisaje es “un área de tierra heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares.”

Los ecosistemas que componen un cierto paisaje, pueden variar en su estructura, función y composición de especies. Cuando se están evaluando, protegiendo y diseñando paisajes saludables para su buen funcionamiento es importante ver tanto el sistema completo como las partes que comprende, tanto en sus estructuras como en sus funciones.

La vegetación está formada por diversas especies de plantas, que a su vez forman pisos de vegetación, estas franjas de plantas son de aspecto parecido y composición característica que tienen dentro de sus funciones recubrir las laderas montañosas. Cuando se representan en sección, los pisos de vegetación forman una serie de tramos que van desde el piedemonte hasta la cima.

La distribución geográfica de una especie está determinada por varios factores, entre ellos se puede mencionar, el clima, la competencia con otras especies similares, factores históricos (biogeografía) y en particular por la vegetación.

De acuerdo a las especies, área, topografía y condiciones ambientales, la vegetación puede formar parte de diversas comunidades naturales terrestres, siendo estas, selva tropical, sabana de pino, selva tropical lluviosa, sabana tropical húmeda, bosque de montaña, chaparral espinoso, selva subtropical húmeda, selva de montaña o páramo húmedo.

La vegetación provee numerosas funciones ecológicas, incluyendo la captura, la producción, el reciclaje, el almacenamiento y la elaboración de la energía y los materiales.

Otras funciones importantes, es que significa fuente de alimento, refugio, y representa sitios donde establecer nidos. En algunos casos también es fuente de polen, néctar y resinas para algunos insectos que a su vez son alimento de otros.

Es por todo lo anterior que es necesario tener un panorama general de la vegetación de un ambiente.

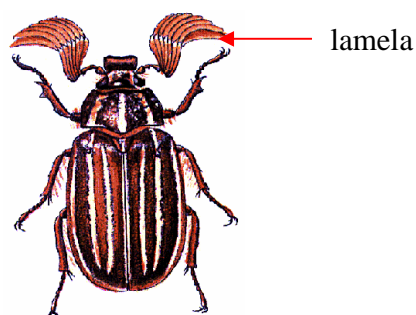
II.5.2 Entomofauna

Se ha demostrado que los artrópodos, debido a su pequeño tamaño, diversidad y sensibilidad a la variabilidad ambiental, pueden ser buenos indicadores de heterogeneidad del hábitat, biodiversidad de los ecosistemas, y estrés ambiental. La riqueza de especies entre taxa de artrópodos pueden predecir la riqueza de otros taxa por medio de un taxón indicador (Weaver 1995). Los insectos han sido usados en ese sentido como indicadores de biodiversidad (Schuster *et al.* 2000), endemismo (Schuster 1985), priorización para el establecimiento de áreas protegidas (Schuster *et al.* 2000, Anderson y Ashe 2000, Borges *et al.* 2000), relaciones biogeográficas (Schuster 1985), indicadores de cambios antropogénicos en el bosque (Halfiter y Fávila 1993), calidad del agua (Kerans y Karr 1994) y áreas de importancia en bioprospección (Schuster 1998).

a. GENERALIDADES DE LOS ESCARABAJOS

Los escarabajos son insectos que se caracterizan por tener un primer par de alas muy endurecido, el cual forma un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del dorso del abdomen. La forma de los escarabajos varía bastante dentro de un mismo patrón general, de acuerdo con su sexo y el grupo al cual pertenecen, pero todos ellos presentan un par de antenas terminadas en una maza llamada "lamela" (figura 3).

Figura 3. Maza antenal y forma general de un escarabajo.



Para nuestros objetivos las podemos dividir en dos familias: Passalidae (figura 4) y Scarabaeidae (figuras 5, 6 y 7).

b. Passalidae

Los Passalidae son escarabajos negros que viven en colonias subsociales en troncos podridos, y se alimentan de madera húmeda en descomposición (Schuster 1985). Los pasálidos fueron propuestos por Schuster *et al.* (2000), como organismos indicadores de áreas de biodiversidad, endemismo y para seleccionar áreas prioritarias de conservación.

En Guatemala los pasálidos (Coleoptera: Passalidae) han sido utilizados como indicadores ecológicos para diferentes tipos de bosques nubosos y como indicadores de regiones biogeográficas distintas (ver Schuster *et al.* 2000). Como consecuencia, fueron utilizados para justificar el establecimiento de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas (RBSM). Ha sido posible utilizar los pasálidos debido a que la taxonomía y la biogeografía del grupo son bien conocidas en Mesoamérica Nuclear (Chiapas hasta Nicaragua), gracias a los estudios realizados en los últimos 30 años (ver Schuster *et al.* 2000).

El endemismo es común en el grupo, especialmente en áreas montañosas (Schuster 1985). Tienen ciertas ventajas sobre organismos tales como mariposas y aves por no ser migratorios. Debido a que están presentes como adultos durante todo el año, se puede evaluar un área en cualquier época. Además, son fáciles de coleccionar en el campo y en un lapso corto de tiempo (3 horas hasta 15 días (5hrs/día)) es posible realizar un buen inventario de las especies de una comunidad (E. Cano, obs. pers.). Los patrones de endemismo y diversidad de los pasálidos son similares a los de otros taxa como escarabajos *Chrysina* (anteriormente *Plusiotis*), salamandras, aves, mamíferos menores y vegetación arbórea (Schuster *et al.* 2000).

Figura 4. *Proculus opacus*, Passalidae



c. Scarabaeidae

Los Scarabaeidae se dividen en varias subfamilias, que incluyen a los escarabajos caqueros (Scarabaeinae), los escarabajos gema (Rutelinae), los escarabajos cachudos (Dynastinae) y los ronrones de mayo (Melolonthinae). De ellos los grupos de mayor interés son los escarabajos copronecrófagos (Scarabaeinae), los escarabajos gema y los ronrones de mayo, que han sido muy bien estudiados en Guatemala.

Los escarabajos copro-necrófagos de la familia Scarabaeidae (figura 5) son generalmente negros u oscuros, a veces con brillo metálico, que se alimentan de carroña y/o estiércol. Los Scarabaeidae son un grupo de insectos ampliamente representados en la región tropical. El número de especies varía entre 25 y 70 en bosque tropical lluvioso

(Halffter y Fávila 1993). Los Scarabaeinae fueron propuestos por Halffter y Fávila (1993) como organismos indicadores de biodiversidad en bosques tropicales, debido a que:

a) Forman un grupo bien definido tanto en sentido funcional como taxonómico (grupo monofilético), de importancia en los ecosistemas: Tienen un papel predominante en el reciclaje de excremento, cadáveres y frutas (así como de hongos, y otros materiales en descomposición) en los bosques tropicales de América y del sureste de Asia (Halffter y Fávila 1993).

b) En una misma área geográfica el grupo refleja claramente los cambios antropogénicos y de hábitat como deforestación y fragmentación. En el caso de la deforestación la composición taxonómica de la comunidad en el bosque tropical es completamente diferente de las comunidades establecidas en lugares donde el bosque ha sido talado (Halffter y Fávila 1993). La estructura interna y organización también son diferentes (Halffter y Fávila 1993). Howden y Nealis (1975) demostraron que las áreas deforestadas del Amazonas colombiano (Leticia) presentan una drástica reducción en el número de especies e individuos, en relación a las áreas boscosas. De 51 especies encontradas, 47 especies fueron encontradas en el bosque y solamente seis fueron colectadas en las áreas deforestadas, con cuatro de ellas exclusivas de los claros. En relación a la abundancia ellos encontraron, para las trampas con heces, un promedio de 99.5 escarabajos por trampa durante cinco días de colecta en el bosque y solamente 6.0 escarabajos por trampa por cinco días de colecta en las áreas deforestadas. En Palenque, Chiapas, México, Halffter *et al.* (1992) demostraron que la fauna de Scarabaeinae de los bosques tropicales se empobrece dramáticamente con la destrucción del bosque para convertirlo en potreros.

En el caso de la fragmentación Klein (1989) en Manaus, Brasil, demostró que las comunidades de escarabajos coprófagos y necrófagos en fragmentos de bosque de 1 ha y 10 ha son diferentes de los bosques contiguos grandes e intactos. Esto se da incluso cuando los fragmentos han estado aislados por al menos 350m por un tiempo ecológicamente corto (2-3 años). Por medio de colectas en áreas descampadas que separan fragmentos de bosques intactos, encontró que los escarabajos raramente se mueven del bosque intacto hacia los fragmentos: Los fragmentos de bosques contienen menos especies, poblaciones esparcidas y escarabajos más pequeños en comparación a los bosques intactos. Klein (1989) también encontró que las áreas descampadas constituyen una barrera aparente que disminuye con la sucesión secundaria. En ese estudio, excepto por cuatro especies de *Canthon (Glaphyrocantion)*, todas las especies fueron encontradas más frecuentemente en áreas con bosque que en áreas deforestadas; las especies de *Canthon (Glaphyrocantion)* constituyeron el 97% de los 717 individuos capturados en áreas descampadas y nunca fueron capturadas en los bosques contiguos o fragmentos de bosques de 10 ha.

c) Marcada asociación de hábitats: En el sur de Texas (EEUU), Nealis (1977) encontró que la mayoría de las 19 especies de Scarabaeinae colectados mostraron marcadas asociaciones con un particular tipo de suelo (arenoso o arcilloso) y/o cobertura vegetal (sombra o abierta). El demostró la existencia de distintas comunidades de escarabajos coprófagos, los cuales difieren en la composición de especies, relaciones especie-abundancia y eficiencia en la remoción de las heces. Nealis (1977) sugirió que el factor de selección debe estar en el tipo de suelo y las diferencias de insolación de cada hábitat. En Georgia, (EEUU),

Fincher (1973), demostró una mortalidad larvaria diferente en *Phanaeus vindex* en tres clases de textura de suelos. El concluyó que la desecación fue el mayor factor limitante; los suelos más arenosos tendieron a secarse más rápidamente que los suelos más arcillosos.

En bosques tropicales lluviosos de Colombia, Howden y Nealis (1975) encontraron que los bosques de "tierra firme" mantienen una fauna de escarabajos aproximadamente cinco veces más diversa que los bosques inundables. En las áreas inundables ellos encontraron una riqueza de 10 especies (comparada con 60 especies en "tierra firme"), siendo la mayoría de pequeño tamaño (<8mm).

c) La biología, comportamiento e historia natural del grupo se conoce relativamente bien. Se conocen numerosos trabajos que han aclarado los principales aspectos de la biología, comportamiento e historia natural de los Scarabaeinae. Entre los principales se pueden citar los de Halffter y Matthews (1966), Halffter y Edmonds (1982) y Hanski y Cambefort (1991).

d) La taxonomía y la filogenia del grupo es bien conocida y estable. Entre México y Panamá el grupo se conoce taxonómicamente muy bien, principalmente por los trabajos de Howden y Young (1981), Howden (1966, 1971), Boucomont (1932), Halffter (1961), Halffter y Martínez (1966, 1968, 1977), Bates (1886-1890), Blackwelder (1944), Edmonds (1994), Paulian (1938), Jessop (1985), Matthews (1962), Martínez *et al.* (1964), y Kohlmann (1984).

e) El método de captura ha sido estandarizado para muestreo cuantitativo. Tradicionalmente y con mucha efectividad, las trampas "pitfall", cebadas con carroña, excremento o frutas en descomposición, han sido utilizadas en estudios de Scarabaeinae. La simplicidad y el bajo costo del método de muestreo hace posible establecer programas de monitoreo de largo tiempo (Halffter y Fávila 1993). Por ejemplo, en Guatemala una trampa nueva cuesta alrededor de US \$ 0.10, y puede usarse hasta 12 veces.

Figura 5. Escarabajo coprófago *Copris lugubris*, Scarabaeinae.



Figura 6. Escarabajo gema *Chrysina quetzalcoatli* (Rutelinae)

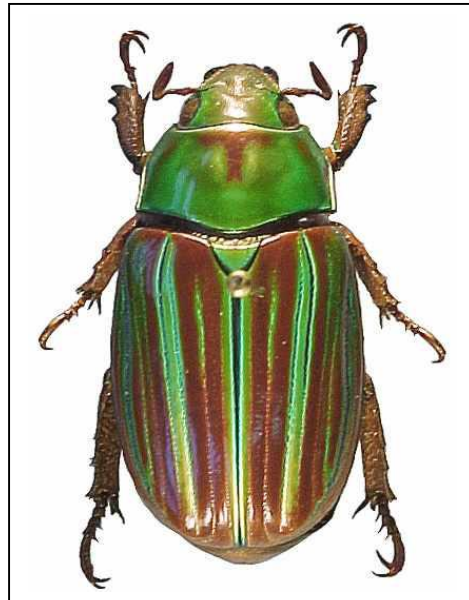


Figura 7. Ronrón de mayo *Phyllophaga* sp. (Melolonthinae)



d. Melolonthinae y Rutelinae

Estos escarabajos comprenden especies como los "ronrones de mayo" (figura 7) y los escarabajos gema (figura 6), los cuales de adultos son fitófagos, mientras que las larvas se alimentan de raíces (las "gallinas ciegas"), o de madera en descomposición. Estos grupos fueron propuestos por Morón (1991) como organismos indicadores de biodiversidad y del nivel de estabilidad de varios ecosistemas, debido a que reúnen varios de los 12 atributos de los grupos considerados buenos indicadores:

- a) Elevada diversificación taxonómica y ecológica. En Guatemala se estima unas 400 especies, con hábitos fitófagos, saprófagos y saproxilófagos.
- b) Alta fidelidad ecológica. Existe una estrecha correspondencia entre una especie y su ambiente. La correlación con la temperatura y humedad parecen ser el factor determinante.
- c) Sedentarismo. La mayor parte de las especies permanecen restringidas a un área limitada durante todo su ciclo de vida y durante varias generaciones.
- d) Endemismo. Aproximadamente un 40% de las especies tiene una distribución restringida, con una separación territorial bien definida. Cerca de un 10% muestra condiciones relictuales y otro 10 tienen amplia distribución
- e) Alto nivel de conocimiento taxonómico. El grupo ha sido ampliamente revisado en el Neotrópico y existen especialistas en varios países en América Latina (México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Brasil, Venezuela).
- f) Alto nivel de conocimiento biogeográfico en Mesoamérica. El grupo ha sido muy estudiado en las zonas tropicales y montañas desde el Istmo de Tehuantepec hasta Costa Rica.
- g) Abundancia y facilidad de captura. La mayor parte de las especies son abundantes y fáciles de capturar utilizando una trampa de luz tipo pantalla con focos de mercurio. Tienen el inconveniente de que solamente aparecen de forma abundante en la época lluviosa.
- h) Diversidad y endemismo similar a otros grupos. Pasálidos, vegetación arbórea, roedores, aves, orquídeas y varios grupos de insectos muestran patrones de distribución de la diversidad y endemismo similares a la de los Melolonthidae.

e. Mariposas diurnas (Lepidóptera Rophalocera)

Las mariposas diurnas constituyen un taxón modelo para estudios de biodiversidad y conservación, principalmente porque la taxonomía, biogeografía, ecología e historia natural son relativamente bien conocidas (Luis-Martínez & Vargas-Fernández, 1990; Llorente-B et al., 1990; Olano et al., 1989; Alayo & Hernández, 1987). En Guatemala se han estudiado algunos muy pocos lugares intensivamente. Es por ello que este grupo fue incluido en el estudio de diversidad biológica del departamento de Guatemala. Esta sección incluye información de la revisión de 2 colecciones entomológicas del país y las colectas realizadas en el Campus de la Universidad Francisco Marroquín. Se registran 101 especies de mariposas diurnas de las familias Hesperidae: 15 especies, Lycaenidae: 7 especies, Papilionidae: 9 especies y Nymphalidae 50 especies. .

II.5.3 Herpetofauna

Stuart (1942c y 1943a) dividió el territorio nacional en varias “Provincias Bióticas” en base a la distribución de salamandras. Más tarde (1964) consideró algunas de éstas áreas como distritos. Posteriormente Campbell & Vannini (1989) realizaron ciertas modificaciones al sistema propuesto por Stuart en 1942; ellos decidieron llamarlas “Áreas faunísticas”, aportando mas información para cada una en base a la herpetofauna. En el 2001, nuevamente delimita con más detalle estas áreas y las denomina “Regiones Ecogeográficas”.

Según Campbell (2001), el departamento de Guatemala esta compartido por varias regiones por él propuestas. Estas regiones comprenden el “Área Chimaltenangana” hacia el occidente del departamento, luego el “Área Jalapaneca” que comprende la zona oriental exactamente opuesta a la anterior y que se supone comienza con las cuencas del valle del río Las Vacas en donde la ciudad capital esta situada para tomar dirección a las montañas del oeste de Jalapa. La región norte (del departamento) esta compartida tanto por el “Área Chuacús” para los municipios de San Pedro y San Juan Sacatepéquez como con el “Área de Salamá” que posee una cadena de valles secos comenzando con el valle del río Chixoy extendiéndose hasta llegar a los municipios de San Raymundo y Chuarrancho en el extremo norte del departamento. Probablemente la región de Palencia pueda ser considerada como parte del “Área Zacapaneca” que incluye todo el valle del río Motagua por debajo de los 1,000 m. de elevación.

La zona sur (Amatitlán, Villa Canales y Villa Nueva) pertenece al “Área de Fuego” que se extiende por toda la cadena volcánica del Pacífico desde el departamento de San Marcos hasta el sur de Jalapa y Jutiapa.

El departamento de Guatemala cuenta con una variada cantidad de ecosistemas que poseen especies de herpetofauna característica de cada uno. Por ejemplo la zona norte del departamento cuenta con ecosistemas predominantemente secos, estos forman parte de la cadena de valles secos interiores que se originan en la depresión del río Grijalva en Chiapas y que se extiende por el noroeste del país en los valles de Nentón y Cuilco atravesando la región central del Guatemala y culminando en el valle seco del río Motagua. Toda esta región se caracteriza por poseer especies propias de los valles secos, que aunque varíen entre sí están estrechamente relacionadas. (Stuart 1954).

Esta zona y en los municipios de la región sureña del departamento (Villa Canales, Villa Nueva y las partes bajas de Amatitlán) presentan gran similitud en cuanto especies, algunas de ellas con distribuciones amplias en el resto de Centro América. P. Ej., Los géneros de reptiles *Sceloporus*, *Ctenosaura*, *Basiliscus*, *Masticophis*, y los de anfibios *Lithobates*, *Chaunus*, *Hypopachus* y *Leptodactylus*. Sin embargo algunas especies presentan especies propias de cada valle consideradas como especies endémicas.

La ciudad capital y el vecino Mixto están compuestos por varios sistemas montañosos como el cerro del Naranjo, el cerro Alux y algunas cuencas importantes que forman grandes barrancos, entre ellos podemos mencionar los barrancos del Parque Minerva en la

zona 2, y el barranco del Incienso dividiendo la zona 7 y la zona 1 y los barrancos del Encinal y Panza Lik'; todos estos lugares han sido fuertemente deforestados por los nuevos asentamientos que se han ubicado en sus laderas. Sin embargo aún se pueden encontrar especies de la herpetofauna bastante conspicuas como las serpientes del género *Drymobius*, *Drymarchon*, *Cerrophidion*, *Atropoides* y *Dryadophis*. Algunas lagartijas también han logrado sobrellevar la presión del avance humano en sus hábitats originales como *Norops crassulus*, *Sceloporus smaragdinus* y *Ameiva undulata*. En la otra mano, los anfibios no han sido tan afortunados ya que son mucho más sensibles a los cambios ambientales en sus áreas de distribución. Es por eso que pocas especies (generalmente especies de amplia distribución y tolerantes a la contaminación) como los sapos de las especies *Cranopsis coccifer* y *Chaunus marinus* y la rana común de río *Lithobates maculatus* han logrado mantener poblaciones relativamente estables en las ciudades.

Debemos recordar que en las zonas montañosas, no solo del departamento, sino de todo el país se encuentran los mas altos niveles de riqueza y endemismo herpetológico y al mismo tiempo son los que sufren la mayor amenaza por parte del ser humano.

La mayoría de la fauna del departamento cuenta con especies de amplia distribución, así como algunas de distribución restringida al Núcleo de Centro América, que abarca desde el Istmo de Tehuantepec en México hasta Honduras y El Salvador. También es necesario volver a mencionar a la serpiente *Adelphicos daryi* Campbell & Ford 1982, considerada endémica de la nación y hasta la fecha los pocos ejemplares que se han colectado solo se han encontrado dentro de los límites del departamento de Guatemala.

II.5.4 Avifauna

Existen alrededor de 10,000 especies reconocidas de aves las cuales descendieron unas de otras a través del proceso de adaptación por selección natural (Gill, 1990); éstas descienden de linajes que empezaron a diferenciarse uno del otro hace unos 150 millones de años, a finales del Jurásico y principios del Cretácico, después de que se originaran a partir de un ancestro reptiliano. (Sibley & Ahlquist, 1986) Se cree que las aves evolucionaron a partir de dinosaurios saurisquios; estos animales de larga cola se desplazaban en dos patas, y en los miembros anteriores tenían tres dedos con garras. (Solomon 1996). Las aves son los únicos animales con plumas. Se cree que las plumas surgieron de modificaciones de las escamas de los reptiles; son flexibles y muy fuertes para su escaso peso. Protegen el cuerpo, reducen la pérdida de agua y calor y participan en el vuelo. Además de plumas y alas, las aves presentan muchas otras adaptaciones para el vuelo. Su cuerpo es compacto y aerodinámico, y la fusión de muchos huesos le da la rigidez necesaria para volar. Sus huesos son fuertes pero muy ligeros; muchos son huecos, con grandes espacios aéreos. (Audersik, 1997). Ésta habilidad para el vuelo, hace que las aves puedan colonizar una gran variedad de hábitat al mismo tiempo que les permite tener una gran movilidad dentro de un bosque, e incluso viajar largas distancias durante ciertos períodos de tiempo, fenómeno conocido como migración.

En Guatemala, 724 especies de aves han sido reportadas confiablemente; entre residentes y migratorias, de éstas, 8 son vagabundas o no son comúnmente observadas, además, 3 se consideran prácticamente extintas, mientras que hay unas 30 especies aproximadamente, distribuidas en diversos grados de peligro de extinguirse. (Eisermann 2006 & Avendaño, com. Pers. 2007)

Las aves son organismos sensibles a cambios en su hábitat, por lo que son utilizadas como indicadoras. Se han realizado estudios que muestran un descenso en las poblaciones de las aves, lo cual ha llevado a los investigadores a sugerir varias hipótesis sobre éste fenómeno, las causas, el número de especies afectadas, y sus preferencias por determinados hábitat; las hipótesis sugeridas van desde la fragmentación de los bosques y el parasitismo de nidos, hasta los efectos de la deforestación (Ralph et al. 1996).

En esta investigación se estudiaron áreas establecidas previamente por observación de remanentes boscosos en el departamento de Guatemala, con el propósito de documentar la riqueza y abundancia de aves en cada sitio, analizando la importancia de cada lugar en cuanto a endemismos y especies en peligro de extinción. Se siguieron criterios de diferentes autores para establecer endemismos, especies indicadoras y especies limitadas a cierta área geográfica.

En el departamento de Guatemala, se pueden encontrar a gran escala, tres zonas de vida distintas para la distribución de la avifauna:

1) Las tierras bajas del pacífico de la zona tropical: está representada en la parte más al sur del departamento, (el obrajuelo, Villa Canales en este estudio) se encuentra entre 0 a 900 msnm; las especies de aves aquí son numerosas y casi todas compartidas con las tierras bajas del Caribe y el Petén, *Columba flavirostris* y *Daptrius americanus* son las únicas dos especies exclusivas para el pacífico. La zona esta representada por alrededor de 50 familias de aves, y entre las más numerosas están: Accipitridae, Ardeidae, Trochilidae, Tyrannidae, Thraupidae entre otras. (Land & Trimm, 1970)

2) La segunda zona para el departamento es la zona subtropical (Hipódromo, Mariscal y Cayalá en este estudio): esta zona es intermedia entre la zona tropical y la zona montana y comparte especies con ambas está situada entre los 900 a 2000 msnm; hay alrededor de 270 especies para esta zona, y algunas de las familias más representativas son: Accitripidae, Trochilidae, Tyrannidae, Paruliadae, Icteridae, Fringilidae, Thraupidae. (Land & Trimm, 1970)

3) La tercera zona para el departamento es la zona montaña (Calderas, Muxbal, San Miguel (Las nubes) y Cerro Alux en este estudio): ésta zona está aproximadamente entre los 1500 a 3000 msnm, la mayoría de las especies de esta zona son de origen Neártico; 40 son formas neotropicales y las familias típicas son: Trochilidae, Tyrannidae, Emberizidae; algunas de las especies características son: *Campylopterus rufus*, *Aspatha gularis*, *Empidonax flavescens*, *Cyanocitta stelleri*, *Cyanocorax melanocyanea*, entre otras (Villar, 1994). Además esta zona presenta especies endémicas, debido probablemente a su aislamiento en el pasado geológico, que pudo haber representado un refugio de inundaciones y actividad volcánica que se dio en mesoamérica. (Land & Trimm, 1970)

PARTE III

III.1 RESULTADOS

Basados en los objetivos planteados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados:

- Evaluación de la diversidad biológica, detallando en listados la vegetación, entomofauna, herpetofauna, avifauna y mastofauna encontrados, haciendo énfasis en endemismos, rarezas y especies amenazadas.
- Informe escrito que contiene toda la información de campo y bibliográfica que incrementa la base de datos del CDC, así como la información acerca de la riqueza de especies de los remanentes boscosos de algunos municipios departamento de Guatemala.

III.1.1 Vegetación

El sitio que se eligió en El Obrajuelo, Villa Canales, poseía en general mayor diversidad que las áreas aledañas. Los suelos de la región son posiblemente de origen volcánico, bastante rocoso, y se nota como un área seca con poca vegetación. Posiblemente la poca vegetación o se deba a aspectos antropogénicos, sin embargo no podemos establecer a priori esto. Lo que sí podemos notar es que los bosques son ralos y con pocas especies, ciprés en lo alto de los cerros, luego áreas dominadas por encino, y principalmente áreas descubiertas de bosque, también se encuentran cafetales con las especies de sombra típica de los mismos.

A pesar de lo anterior en las quebradas (en las cuencas de ríos y arroyos) se puede notar mayor densidad y diversidad de especies arbóreas que en el resto del área, es por eso que decidimos colocar la parcela en una de estas cuencas. Este factor se debe tomar en cuenta a la hora de evaluar los resultados y sacar conclusiones.

Es digno de mencionar que muchos de los árboles observados en el lugar presentaban dimensiones extraordinarias.

La vegetación del parque Minerva, zona 2 y la del barranco, zona 2, son completamente distintas. En el parque se encuentran principalmente especies introducidas que son típicas del resto de la ciudad, como casuarinas, eucaliptos, gravileas, trueno, y especies nativas, pero cultivadas en el lugar, como ciprés, ceiba, nogal, pinos, hormigo, algunas palmeras, sabino, llama del bosque y arbustos como buganvillas.

En el parque casi no se encuentra estrato arbustivo con excepción de algunos setos (a diferencia del barranco que puede ser abundante). Y de estrato herbáceo podemos decir

que en el parque predomina el césped mientras que en el barranco es el estrato herbáceo es más diverso aunque menos espeso (no recibe cuidados). Aunque en algunas partes muy transitadas o cubiertas por estrato arbóreo el suelo se encuentra desnudo.

Podemos decir en resumen que la vegetación encontrada en el parque es La típica vegetación utilizada en el resto de la ciudad como ornamental.

La vegetación arbórea del barranco esta compuesta en su mayor parte de encino (posiblemente 3 o más especies de encino) se encuentra también pino, pero en la parte más alta del barranco, una especie (o dos) de la familia Araliaceae, se encuentra cuje, en las partes más del barranco, y una Mimosaceae (posiblemente Acacia), posiblemente acacia. También se encontraron árboles jóvenes de jocote y una especie de árbol aun no determinada. Es posible que se encuentren otras especies arbóreas, pero como en poca cantidad (árboles aislados).

El bosque de San José Calderas, Amatitlán, específicamente en el cerro Hoja de Queso, representa el único bosque nuboso encontrado hasta el momento dentro del departamento de Guatemala.

Los demás bosques se caracterizan por ser de pino, encino, ciprés o una mezcla de las anteriores, cuando se trata de bosques naturales. O por el contrario bosques asociados a cultivos de café u ornamentales cuando son cultivados. Sin embargo en este bosque hay más diversidad de especies.

En este bosques abundan las especies epífitas y es necesario hacer una colecta mas detenida esperando a que esta especies estén en floración.

En Muxbal, Puerta Parada encontramos principalmente bosque de ciprés, sin embargo en el campamento se encuentra un mosaico de campos para acampar y otras actividades mezclados con bosque mixto y de ciprés.

El bosque mejor conservado en este campamento es de ciprés, sin embargo en la parte oriental se encuentra un bosque mixto con porciones de bosque secundario en regeneración y en algunas partes se encuentran dispersos árboles plantados, nativos o introducidos, entre estos tenemos: aguacate, gravilea, lima, pino, encino, plantas de la familia Solanaceae, Asteraceae, musaceae, etc. Se encontraron bastantes hierbas y arbustos en floración.

En este lugar abundan los bejucos (de la familia Cucurbitáceas y alguno de la familia passifloraceae). También hay una gran abundancia de plantas epífitas (Bromeliaceae, Araceae, Cactaceae, Orquidaceae, Piperaceae, una gesneriaceae y helechos).

En estos bosques abundan las especies epífitas y es necesario hacer una colecta mas detenida esperando a que estas especies estén en floración.

En el bosque de la brigada Mariscal Zavala, zona 17, se encontró que esta constituido por dos especies de encino, en su mayor parte, con árboles aislados de otras especies.

Se encuentra mucho sotobosque, lo que nos indica que aunque el bosque es original y no ha sido talado en su totalidad, posiblemente si ha sido entresacado.

Existen otras especies como *Oreopanax*, leguminosas, pino, etc. pero en poca cantidad y de forma aislada.

También se encontraron algunas especies introducidas como eucalipto, naranja, *Espatodea*, Etc. Pero en muy pocas cantidades. Se encontraron pocas hierbas y arbustos en floración.

No se encontró gran abundancia de plantas epífitas pero si algunas. (Bromeliaceae, Araceae, Cactaceae, Orquidaceae, Piperaceae y helechos).

En el bosque de Cerro Alux se encontró que esta constituido por especies de encino, pino y ciprés en su mayor parte, con árboles aislados de otras especies.

También se encontraron algunas especies introducidas como aguacate, limón, eucalipto, etc. Pero en muy pocas cantidades. Se encontraron hierbas y arbustos en floración.

No se encontraron plantas epífitas (Bromeliaceae, Araceae, Orquidaceae, y helechos).

NOTA: Las muestras colectadas del estrato arbustivo y herbáceo es necesario determinarlas. En algunos casos no fue posible coleccionar por falta de estructuras reproductivas, o se colecto material estéril, por lo que su determinación pudo ser parcial.

A continuación se presenta dentro de lo denominado como Cuadro 3, seis boletas de campo con los resultados obtenidos en las parcelas de vegetación de cada sitio muestreado.

Cuadro 3. Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

Cuadro 3... Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

Cuadro 3... Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

Cuadro 3... Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

Cuadro 3... Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

Cuadro 3... Boletas de Datos de Vegetación registrados en los sitios de muestreo

III.1.2 Entomofauna

La entomofauna del departamento de Guatemala, a pesar de lo cercano que se encuentra a los centros de investigación, ha sido poco estudiada, en parte por la elevada tasa de deforestación y por el prejuicio de que es un área homogénea cuya diversidad está depauperada.

En este trabajo, en el contexto del fortalecimiento para el establecimiento del Corredor Biológico Metropolitano, impulsado por la Municipalidad de Guatemala, FUNDAECO y la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizamos un estudio de la biodiversidad del área, basándonos en parte en la metodología de Schuster *et al.* (2000). Para esto utilizamos organismos indicadores como los escarabajos de las familias Passalidae y Scarabaeidae.

El objetivo del trabajo fue presentar un análisis de 8 sitios en relación a la diversidad, similitud y heterogeneidad del área para definir su importancia biológica mediante análisis de similitud y heterogeneidad.

III.1.2.1 Escarabajos

a. Diversidad de Passalidae

Encontramos 7 especies de Passalidae en las áreas estudiadas, lo que indica un alto empobrecimiento de estos grupos en la región, debido probablemente a la deforestación y a la recolecta de madera caída del bosque para uso como leña.

Las especies encontradas fueron *Oileus sargi*, *Verres hageni*, *Passalus punctatostriatus*, *Passalus punctiger*, *Odontotaenius striatopunctatus*, *Ptichopus angulatus* y *Publius agassizi*. De esas especies, *Oileus sargi* se encontró exclusivamente en el bosque más húmedo (bosque nuboso) de la Montaña Hoja de Queso, en Calderas.

El ensamble de El Obrajuelo, un bosque seco, fue típicamente de tierras bajas y tropicales de Guatemala, *P. punctiger*, *O. striatopunctatus* y *P. punctatostriatus*.

Los bosques de tierras más altas en la ciudad de Guatemala fueron en general similares en sus especies y no se encontraron especies endémicas.

b. Diversidad de escarabajos (Scarabaeinae, Melolonthinae y Rutelinae)

En total encontramos 55 especies de Scarabaeidae *sensu lato*, (34 especies de Melolonthinae, 9 de Scarabaeinae y 12 de Rutelinae). Los resultados para estos grupos no deben ser tomados como definitivos, debido a que son especies marcadamente estacionales y probablemente faltan muchas especies por encontrar en algunos sitios (por ejemplo en la reserva Cayalá, no colectamos escarabajos a pesar del esfuerzo de colecta, debido a que la temporada no era la adecuada). Con toda seguridad van a aparecer otras especies cuando se muestree en diferentes épocas del año.

Las especies de escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) encontradas en la región de El Obrajuelo son características de bosques secos de altitudes bajas y se han encontrado en otros sitios como El Rancho en El Progreso (*Dichotomius yucatanus*).

Por su parte, *Phanaeus guatemalensis* es característico de bosques nubosos y bosques húmedos de altura en la parte sur de Guatemala, lo que se evidencia por su presencia en Calderas y en el Cerro Alux, dos sitios muy alejados uno de otro.

No se encontraron especies endémicas de coprófagos.

Las especies de ronrones de mayo (Melolonthinae) son de amplia distribución en el país aunque algunas son más características de ciertas regiones. *Phyllophaga dasypoda* se encontró sólo en El Obrajuelo y se conoce de otros sitios en la Costa Sur. Una nueva especie para la ciencia, *Phyllophaga* sp. 1, se conoce solo de Las Nubes y de Muxbal, y podría ser endémica de esta región. *Phyllophaga piceola* conecta a sitios como Las Nubes, Muxbal y Cerro Alux.

Se encontraron tres especies de escarabajos gema (Rutelinae), *Chrysina quetzalcoatl* (fig. 4), *Chrysina prototelica* y *Chrysina pehlkei*, que son muy apreciadas por colectores comerciales y que no se encuentran actualmente protegidos. Es una especie con potencial en proyectos comunitarios de joyería artesanal para turistas.

Cuadro 4. Listado de escarabajos encontrados en los sitios de muestreo del Depto. de Guatemala.

	Cerro Alux	Zapote, Zona 2	El Obrajuelo	Las Nubes	Muxbal	Calderas	Mariscal Zavala
Passalidae							
Pt.angulatus	0	1	1	1	0	0	1
P.punctatostriatus	1	1	1	1	1	1	1
P.punctiger	0	0	1	0	0	0	0
O.sargi	1	0	0	0	0	1	0
V.hageni	0	1	0	0	0	1	0
O.striatopunctatus	0	0	1	0	0	0	0
Pub.agassizi	1	0	0	1	1	0	0
Scarabaeidae							
Melolonthinae							
P.tumulosa	0	1	1	1	1	0	1
P.obsoleta	1	1	1	0	1	0	1
P.menetriesi	0	1	1	0	1	0	1
P.dasypoda	0	0	1	0	0	0	0
P.sp.1	0	0	1	0	0	0	0
P.sp.2	0	0	1	0	0	0	0
P.parvisetis	1	1	1	1	1	0	1
P.nsp.1	1	0	0	1	0	0	0
P.ravida	0	0	0	1	0	0	1
P.duenas	1	0	0	1	1	0	0
P.piceola	1	0	0	1	1	0	0
P.guatemala	0	0	0	0	0	1	0
P.sp.3	0	0	0	1	0	0	0

P.sp.4	1	0	0	0	1	1	0
P.tenuipilis	0	1	0	1	0	0	1
Diplotaxis1	0	0	1	0	0	0	0
Diplotaxis2	0	0	1	0	0	0	0
Diplotaxis3	1	1	0	1	0	0	1
	Cerro Alux	Zapote, Zona 2	El Obrajuelo	Las Nubes	Muxbal	Calderas	Mariscal Zavala
Dynastinae							
Golofa pizarro	1	0	0	1	1	0	0
S.monzoni	0	0	1	0	0	0	0
C.deceptor	0	1	1	0	0	0	1
C. amazonica	0	0	1	0	0	0	0
C.complanata	0	1	0	1	0	0	1
C.weidneri	0	0	1	0	0	0	0
C.erotyliana	0	0	0	0	0	1	0
C.lunulata	0	1	0	1	0	1	1
A.fuliginea	0	0	1	0	0	0	0
Lygirus1	0	0	1	1	0	0	0
S.aloeus	0	1	1	1	0	0	1
Xy.lobicollis	1	1	0	1	1	0	1
Xy.teuthras	0	1	0	0	0	0	1
Ph.voirinae	0	0	1	0	0	0	0
G.femoratus	0	0	1	0	0	0	0
Scarabaeinae							
D.yucatanus	0	0	1	0	0	0	0
Onth.landolti	0	0	1	0	0	0	0
Onth.batesi	0	0	0	0	0	1	0
C.lugubris	0	1	1	0	0	0	1
C.aspericollis	1	0	0	1	1	0	0
Dich.annae	0	1	0	0	1	1	1
Ateu.guatemalensis	0	0	0	0	1	0	0
Ph.guatemalensis	1	0	0	0	0	1	0
Ph.wagneri	0	1	0	0	0	0	1
Rutelinae							
Anomala1	0	0	0	1	1	0	0
Anomala2	0	0	0	1	1	0	0
Chr.prototolica	1	0	0	1	1	1	0
Chr.quetzalcoatl	1	0	0	1	1	0	0
Chr.pehlkei	1	0	0	0	0	0	0
AnomalaA	0	0	0	0	0	1	0
AnomalaB	1	0	0	0	0	1	0
AnomalaC	1	0	0	0	0	0	0
AnomalaD	1	0	0	0	0	0	0
Epe.morelettiana	0	1	0	0	0	0	1
AnomalaF	0	1	0	0	0	0	1
AnomalaH	0	1	0	0	0	0	1
TOTAL DE ESPECIES	21	22	25	24	19	13	22

III.1.2.2 Mariposas Diurnas

Los datos de la colecta de este grupo de artrópodos, que forma parte de un estudio realizado en la Universidad Francisco Marroquín, se proporcionaron como colaboración y apoyo al presente estudio, durante su período de duración.

A continuación se describen las condiciones ecológicas del campus de la Universidad Francisco Marroquín –UFM-

Está ubicado en la parte de la vertiente del Atlántico de la ciudad. El paisaje lo definen diversos ramales orientados hacia el sureste de la red de barrancos, que en conjunto van dirigiéndose hacia San José Pinula. El otro extremo de la red se dirige o posiblemente interconecta con las microcuencas que van hacia el Chato. Estas relaciones no solo podrían explicar los aspectos microclimáticos sino también los ensambles de especies de mariposas encontradas en la ciudad de Guatemala y en particular esta localidad de colecta.

Dentro del área de este campus se distinguen dos condiciones de microhábitat definidas por la geomorfología de la microcuenca: el fondo del cauce de un pequeño riachuelo y las planicies o colinas en los lados de la microcuenca.

Estas dos condiciones difieren en su humedad y el tipo de vegetación que soportan. La primera actúa como un bosque en galería con una diversidad florística y complejidad que no se presentan en las colinas. Estas últimas están definidas principalmente por un bosque de *Quercus* sp. y sotobosque muy alterado y reducido.

En ambos estratos o microhábitats se presentan muchas especies exóticas. Observaciones sistemáticas de ambas condiciones mostraron que ellas determinaron diferencias en la diversidad y distribución de las especies de mariposas diurnas y sugieren la hipótesis que las especies presentes en esta localidad podrían explicarse por la conectividad que establecen la red de barrancos más que la sola calidad del sitio (campus de la UFM).

Acá se observan dos condiciones de hábitat: a) el cauce de un río y b) una colina dominada por *Quercus*. La diversidad florística está dada por especies propias de bosque templado dominada por asociaciones de *Quercus*. Sobre sale en el campus algunos árboles propios del bosque templado tales como el género *Inga* que es la planta nutricia de *Lienix nemesis*.

En gran medida el valle de la ciudad de Guatemala determina condiciones para el establecimiento de bosques templados especialmente de asociaciones de pino-encino, sin embargo las condiciones microclimáticas definen otras, tales como: los bosques en galería de los fondos de los barrancos. También a medida que se desciende hacia los ramales de estas microcuencas que conectan con el valle del río Motagua o sus afluentes se va definiendo regiones más áridas y cálidas lo que provoca otro tipo más complejo y diverso de vegetación.

En el sentido opuesto, estas mismas estribaciones y barrancos cuando se dirigen hacia la cuenca del lago de Amatitlán ganan humedad y temperatura generando en las partes altas como San José Pinula selvas casi nubosas hasta complejos de vegetación muy diversa hacia Boca del Monte y Villa Canales.

Todos estos gradientes tanto climáticos como de vegetación seguramente ejercen influencia en la distribución de las mariposas diurnas, dando lugar a patrones algunas veces dominados por algunas especies. De esta manera las regiones centrales más frías y secas pueden generar el hábitat para especies de la familia Pieridae como *Nathalis iole* y *Pontia protodice*. Las asociaciones más frías y húmedas son propicias para especies como *Papilio*: *P. multicaudatus*, *P. polixenes*, *P. Victorinus*, *P. Erostratus*; *Parides photinus* y *Euritides timbraeus* *Pereute charops*, varias especies de *Catasticta* y de la familia *Nymphalidae*: *Actinote leucomelas*.

Algunas de estas especies parecen estar declinando como *P. multicaudatus* y *P. poloxenes*, las cuales son comunes en regiones intermedias de El Quiché, Chimaltenango y Sacatepéquez.

Parece sorprendente que en la ciudad de Guatemala se observen algunas especies cuya distribución parece más asociada a selvas muy húmedas muchas veces por encima de los 2000 metros. Tal es el caso de la ocurrencia de *Lieinix nemesis* (Pieridae, Dismorphinae) y *Dioriste tauropolis* (Satirinae).

Complementario a esto hay cierto número de especies que más frecuentemente se observan en selvas húmedas y cálidas, como las existentes en la costa sur y en tierras bajas del norte del país, entre estas podemos citar: *Opsiphanes cassina* (Brassolidae), *Consul electra* y *Epiphile adrastra*.

Se registran 101 especies de mariposas diurnas de las familias Hesperiiidae: 15 especies, Lycaenidae: 7 especies, Papilionidae: 9 especies y Nymphalidae 50 especies.

Los listados de las especies de mariposas encontradas en las diferentes localidades del departamento de Guatemala, se encuentran en el Anexo 2.

III.1.3 Herpetofauna

Herpetológicamente hablando muchas regiones del país han sido intensamente estudiadas en los últimos 25 años, tal es el caso de la región petenera (Campbell 1998b) la zona del Caribe (Campbell 1994ab, Campbell & E. Smith 1992, Campbell & E. Smith 1997, Campbell & E. Smith 1998b, Campbell & Smith 2000, E. Smith 2005, E. Smith & Acevedo 1997, E. Smith & Campbell 1994, Wake & Campbell 2000, etc.) la región de los Cuchumatanes (Campbell & Brodie 1992, Campbell *et al.* 1998, Campbell *et al.* 2000, Acevedo 2003, Acevedo 1996-2000) La zona de Las Verapaces y Sierra de Las Minas

(Campbell & Lawson 1992, Campbell 2001a, Campbell & Frost 1993, Campbell. & E. Smith 1998a.).

Sin embargo, el estudio de la herpetofauna del departamento de Guatemala no ha recibido la atención adecuada e incluso existen muchos lugares que permanecen sin exploración dentro de este ámbito. Entre los escasos documentos de herpetofauna del departamento de Guatemala podemos mencionar a Campbell & Ford (1982) donde se describe una nueva especie de serpiente del género *Adelphicos*, y que hasta la fecha, se considera endémica del país (específicamente del Bloque “Las Nubes” ubicado entre los municipios de Santa Catarina Pinula y San José Pinula).

La presente investigación determina –y documenta – los distintos tipos de ecosistemas presentes en ocho localidades dentro del departamento de Guatemala y las distintas especies de anfibios y reptiles propias de los mismos. Además, se incluyó en esta investigación salidas al campo hechas previamente por el herpetólogo miembro del equipo de investigadores a: Barranco del Encinal y Panza Lik´ en la ladera oriental del Cerro Alux, San Juan Sacatepéquez y otros.

Dentro de las especies colectadas durante el transcurso de esta investigación podemos mencionar a ciertas especies que actúan como indicadores naturales de la calidad de bosque.

Para este fin los anfibios son los más indicados por su respuesta a la manipulación del medio ambiente por parte del ser humano y el avance de la frontera agrícola. En este caso se determinó la presencia de especies como la rana *Plectrohyla guatemalensis*, que son habitantes usuales de riachuelos y quebradas con poco o nulos niveles de contaminación. Éste grupo de ranas arborícolas depende directamente de los cursos de agua no contaminado que se encuentran en las zonas montañosas de Guatemala; sus larvas simplemente no sobreviven en aguas contaminadas o poco oxigenadas, y su período de metamorfosis es mucho más extenso que las especies que habitan charcos estanques o lagunetas en las tierras bajas.

Otro ejemplo son las ranas de lluvia o de hojarasca de la familia Brachycephalidae de los géneros *Craugastor* y *Syrhophus*, los cuales no sobreviven fuera de bosques prístinos. Dentro de este grupo de ranas encontramos a *Craugastor rhodopis*, una pequeña rana de menos de tres centímetros de largo que se ha logrado adaptar a zonas alteradas pero con cierto tipo de cobertura: los cafetales de sombra. Estas ranas se han logrado adaptar bastante bien en estos tipos de cultivos llamados “amigables”, y quizás sean las únicas ranas de hojarasca que han logrado sobrevivir aceptablemente fuera de sus hábitats originales.

El súper género salamandrino *Bolitoglossa* es un habitante común de zonas poco alteradas. Algunas especies de este grupo de salamandras han desarrollado características especiales para sobrevivir en bosques no alterados, como el desarrollo de membranas interdigitales extensivas para poder trepar por la vegetación. Algunas otras se han vuelto generalistas ya que están cómodas tanto en la vegetación como en el suelo del bosque.

No tenemos noticias de ninguna especie que se adapte a la deforestación y aunque en ocasiones se les encuentra en las cercanías de los sitios poblados, por lo general estos no están lejos de las zonas forestadas o se encuentran en la orilla del bosque. *Bolitoglossa morio*, es una especie colectada en sitios como el Cerro Alux, Laguna de Calderas y el Bloque Las Nubes. Frecuentemente se le encuentra dentro de bromelias a considerable altura del suelo (Acevedo obs. pers.), o en acumulamientos de musgo o epifitas de las zonas montañosas poco deforestadas.

[Por otro lado, especies como *Cranopsis*, *Chaunus* y *Smilisca* son consideradas especies oportunistas ya que sus poblaciones se incrementan sensiblemente en áreas deforestadas y viven incluso en compañía de los seres humanos.

Con los reptiles es un poco más difícil determinar especies “indicadoras” ya que por sus características morfológicas tienden a resistir más los cambios adversos en su entorno.

Sin embargo las especies arborícolas del género *Abronia* son habitantes primordialmente de los bosques montañosos de toda la república y actualmente ocho de las 10 especies se creen son especies endémicas de Guatemala (las restantes dos son compartidas con el sur de México).

A pesar de esto se conocen especímenes colectados en zonas sumamente deforestadas, y logran subsistir en los pocos árboles que quedan en pie después de una tala. *Abronia vasconcelosi* ha sido colectada en las inmediaciones del Cerro Alux, pero existe un reporte de un ejemplar colectado en la acera de una transitada calle de la zona 10 de la capital (C. Guirola com. pers.); probablemente este individuo cayó accidentalmente de alguno de los árboles que crecen dentro de las residencias particulares en los alrededores.

Lugares como las ruinas de Kaminal Juyú en la zona 7, han sido motivo de reportajes debido al apareamiento repentino de grandes cantidades de serpientes inofensivas, pertenecientes a la especie *Ninia sebae*. Hoy en día es muy difícil lograr encontrar un solo ejemplar luego de una búsqueda intensiva por espacio de varias horas, a diferencia de unos años atrás (M. Acevedo com. Pers).

Un total de 32 especies de anfibios y reptiles fueron colectadas durante la realización de la fase de campo de esta investigación y viajes previos realizados por el autor de este capítulo. Las especies están distribuidas en 14 familias y 25 géneros.

En cuanto a los reptiles se registraron 22 especies (pertenecientes al orden Squamata y divididos en nueve familias y 17 géneros), la mitad de las cuales -11- se consideran especies de amplia distribución en el sur de México y Centro América p. ej. las serpientes: *Drymobius margaritiferus*, *Ninia sebae*, *Lampropeltis triangulum*, *Stenorrhina freminvillei*, y la víbora *Cerrophidion godmani* y dentro de las lagartijas: *Ameiva undulata*, *Basiliscus vittatus*, *Norops sericeus*, *Sphenomorphus assatus*, *Sceloporus squamosus* y el gecónido *Phyllodactylus tuberculosus*.

Nueve especies más pertenecen a la fauna exclusiva del Núcleo Centro América, considerándose las especies con endemismo regional como: *Tropidodipsas fischeri*,

Rhadinaea godmani, *Geophis nasalis* y *Geophis rhodogaster* dentro de los ofidios, y dentro de los saurios: *Norops crassulus*, *Norops macrophallus*, *Corytophanes percarinatus*, *Sceloporus smaragdinus* y *Sceloporus acanthinus*.

Por último, se registraron dos especies consideradas como endémicas nacionales: la lagartija arborícola *Abronia vasconcelosi* que habita en zonas de montaña desde Sololá hasta los registros más cercanos provenientes del lado Mixqueño del Cerro Alux (Ismael Ponciano com. pers.); y la serpiente *Adelphicos daryi* que se reporta sólo para el departamento de Guatemala. Esta serpiente fue nombrada en honor al Lic. Mario Dary Rivera luego de su descubrimiento al principio de la década de los 80's.

Los anfibios fueron menos abundantes en cuanto a número de especies y cantidad de especímenes ya que, como se mencionó al principio, estos son mucho más susceptibles a los cambios ambientales y la contaminación.

Un total de 10 especies de anfibios fueron registradas durante la realización de esta investigación (al igual que en los reptiles algunas especies están incluidas en base a estudios previos conducidos el herpetólogo miembro del equipo de investigadores de este estudio). Estas especies se distribuyen en dos órdenes (Anura y Caudata) divididas en cinco familias y ocho géneros.

Los más abundantes fueron los Anuros (cuatro familias, siete géneros y especies) mientras que los Caudados solamente presentaron una especie de un género y familia.

Dentro de las especies registradas existen cuatro que tienen amplia distribución desde México y Centro América, tal es el caso de los sapos *Chaunus marinus* y *Cranopsis coccifer* y las ranas *Lithobates maculatus* y *Smilisca baudinii*. Estos anuros han demostrado una gran adaptabilidad a los hábitats sumamente alterados por la acción del hombre e incluso, en ocasiones, se les encuentra con más facilidad en lugares y zonas deforestadas o cercanas a establecimientos humanos. Las especies de ranas: *Plectrohyla guatemalensis*, *Craugastor rhodopis* y el sapo *Cranopsis canaliferus* están restringidos al sur de México y norte de Centro América (Núcleo de Centro América). En la región de finca San José Ocaña se colectaron varios especímenes de una rana arborícola perteneciente al género *Ptychohyla*.

A la fecha no se ha podido determinar la especie a la que pertenece puesto que las características de la misma no encajan dentro de las especies posibles ya que cuando se colectaron los especímenes (4) todos eran machos cantando desde las piedras en medio de una quebrada. Este comportamiento no coincide con ninguna de las dos especies con la que podría estar relacionada (*Ptychohyla euthysanota* de la costa sur ni *Ptychohyla hypomykter* de la vertiente Caribe) ya que según observaciones personales las dos especies mencionadas vocalizan desde la vegetación a la orilla de los ríos o quebradas donde habitan.

Por otro lado se observó que los individuos colectados vocalizando (machos adultos) son mucho más pequeños que cualquiera de las dos poblaciones en ambas vertientes. Estudios moleculares posteriores revelarán la verdadera identidad de esta población de

ranas que en la actualidad enfrentan una gran presión y un grave riesgo debido al uso que se le dará en un futuro a la finca y a la extracción de materia prima por parte de una compañía enorme dedicada a este fin.

Los anfibios a pesar de haber sido escasos en todos los sitios de muestreo, se descubrió, lo que se presume sea, una nueva especie de rana de hojarasca del género *Craugastor*, encontrada –increíblemente- en el barranco del parque Minerva en la zona 2 capitalina. Esta especie aún no se ha documentado debidamente pero existen buenas razones para considerársele una especie desconocida para la ciencia; es probable que pertenezca al grupo “*rugulosus*” por las características de su piel rugosa dentro de este género de ranas.

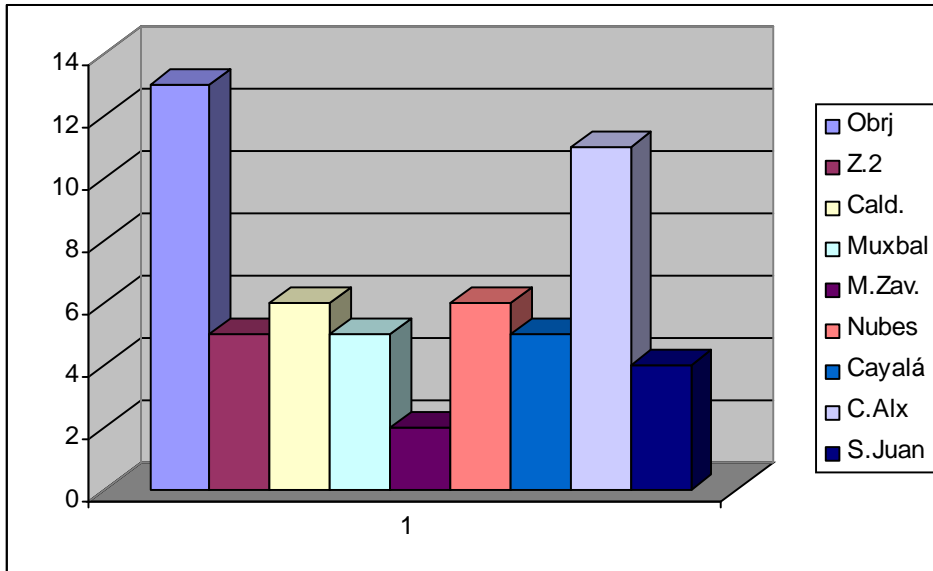
Los representantes de este grupo se distribuyen en casi toda la república y están relacionados a cuerpos de agua corrida (quebradas y riachuelos). Esta pequeña rana se conoce de un solo ejemplar juvenil colectado en el fondo del barranco escondido entre la hojarasca de la orilla del riachuelo, pero se espera la obtención de nuevos especímenes para la determinación final de esta población y en el mejor de los casos su descripción como una nueva especie.

La única especie de salamandra encontrada fue *Bolitoglossa morio*. Cuya filogenia esta siendo estudiada y revisada en la actualidad (E. Smith & Acevedo 1997-2007). Se sospecha que esta especie en realidad sea un grupo de especies distribuidas desde la Sierra de Los Cuchumatanes atravesando toda la Altiplanicie, la Cadena Volcánica del Pacífico, algunas montañas de Baja Verapaz y Sierra de Las Minas, la zona montañosa de Jalapa hasta los picos volcánicos de Jutiapa. Sin embargo hasta que se obtengan nuevas y mejores series de referencia se le seguirá llamando grupo “*Bolitoglossa morio*”.

Esta especie fue encontrada especialmente en el Cerro Alux y un ejemplar proveniente de Laguna de Calderas; aunque por comentarios personales de Jonathan Campbell también ha sido colectada en el bloque Las Nubes en el oriente del departamento.

Cada uno de los lugares visitados presentó similitudes y diferencias en cuanto a herpetofauna, la cantidad de especies registradas por sitio varió desde solamente dos en la más pobre, y 13 la más diversa; los sitios muestreados más diversos fueron El Obrajuelo, Villa Canales con 13 especies (seis anfibios y siete reptiles) y el Cerro Alux en Mixco e incluyéndose algunos registros obtenidos en la región colindante con San Lucas en el departamento de Sacatepéquez con 11 especies (tres anfibios y ocho reptiles); los demás sitios fueron Laguna de Calderas en Amatitlán con seis especies (dos anfibios y cuatro reptiles) y El Bloque las Nubes en Santa Catarina Pinula con seis reptiles solamente. San Jorge Muxbal en San José Pinula con cinco especies (un anfibio y cuatro reptiles). El Barranco de la zona 2 capitalina y el parque deportivo Cayalá, zona 17 también con un total de cinco especies cada uno (dos anfibios y tres reptiles). El sitio con la menor diversidad de especies fue la Brigada Militar Mariscal Zavala en la zona 17 con solamente dos especies de reptiles. Se incluyó también en el listado las colectas realizadas la visita a la finca San José Ocaña en San Juan Sacatepéquez en diciembre del 2006 registrándose cuatro especies un par de anfibios y otro par de reptiles.

Gráfica 1. Cantidad de especies de anfibios y reptiles registradas por sitios de muestreo.



Cuadro 5. Listado de anfibios y reptiles registrados por sitios de muestreo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ANFIBIOS									
Familia Ranidae									
<i>Lithobates maculatus</i>	X	X	X	X			X		X
Familia Hylidae									
<i>Plectrohyla guatemalensis</i>								X	
<i>Ptychohyla sp.</i>									X
<i>Smilisca baudinii</i>	X								
Familia Bufonidae									
<i>Chaunus marinus</i>	X								
<i>Cranopsis canaliferus</i>	X								
<i>Cranopsis coccifer</i>	X						X		X
Familia Brachycephalidae									
<i>Craugastor rhodopis</i>	X								
<i>Craugastor sp. Nov.</i>		X							
Familia Plethodontidae									
<i>Bolitoglossa morio</i>			X			X		X	

REPTILES									
Familia Anguillidae									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Abronia vasconcelosi</i>								X	
Familia Gekkonidae									
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	X								
Familia Polychrotidae									
<i>Norops crassulus</i>				X		X		X	
<i>Norops macrophallus</i>	X								
<i>Norops sericeus</i>	X								
Familia Phrynosomatidae									
<i>Sceloporus acanthinus</i>			X						
<i>Sceloporus smaragdinus</i>				X	X	X	X	X	X
<i>Sceloporus squamosus</i>	X								
Familia Teiidae									
<i>Ameiva undulata</i>	X		X				X		
Familia Scincidae									
<i>Sphenomorphus assatus</i>	X	X					X	X	
Familia Corythophanidae									
<i>Basiliscus vittatus</i>	X						X		
<i>Corytophanes percarinatus</i>	X								
Familia Colubridae									
<i>Adelphicos daryi</i>						X	X		
<i>Drymobius margaritiferus</i>							X		
<i>Geophis nasalis</i>					X				
<i>Geophis rhodogaster</i>			X	X		X		X	
<i>Lampropeltis triangulum</i>			X						
<i>Ninia sebae</i>	X					X			
<i>Rhadinaea godmani</i>								X	
<i>Stenorrhina freminvillei</i>							X		X
<i>Tropidodipsas fischeri</i>								X	
Familia Viperidae									
<i>Cerrophidion godmani</i>						X		X	

Localidades: 1. Villa Canales, El Obrajuelo, 2. Zona 2 capitalina, Barranco del Parque Minerva, 3. Amatitlán, Laguna de Calderas, 4. San José Pinula, San Jorge Muxbal, 5. Zona 17 capitalina, Brigada Militar Mariscal Zavala, 6. Santa Catarina Pinula, Bloque Las Nubes, San Miguel Buena Vista, 7. Zona 17 capitalina, Parque deportivo Cayalá, 8. Mixco, Cerro Alux, El Jocotillo y 9. Finca San José Ocaña, San Juan Sacatepéquez.

Nota: Algunos registros corresponden a colectas previas realizadas el autor de este capítulo en los mismos sitios visitados durante el transcurso de esta investigación.

III.1.4 Avifauna

Como referencia, se enuncian nuevamente los criterios utilizados para clasificar las especies de aves fueron los siguientes (ver mapa 1:

Según Howell, Endemismos a nivel regional, límites de distribución política y distribución restringida a un hábitat.

Según Stotz se establecen regiones zoogeográficas:

MAH: tierras altas parentales (Madrean Highlands) que a su vez se divide en 3 subregiones, la subregión CAH de tierras altas centroamericanas (Central American Highlands) es la que está representada en Guatemala.

PAS: Vertiente árido del Pacífico (Pacific Arid Slope).

A continuación se presentan los resultados obtenidos por sitio de muestreo, el orden de estos sitios es cronológico.

1) EL OBRAJUELO (Villa Canales): El área muestreada fue un cafetal con sombra, atravesado por un pequeño río, además se tomaron datos de presencia en la aldea. Los datos fueron tomados en el mes de abril.

Se encontraron un total de 13 FAMILIAS, y 22 ESPECIES, *Amazilia cyanura* fue observada, aunque su clasificación hasta especie es dudosa, y tendría que confirmarse su presencia con más observaciones. Tyrannidae fue la familia más numerosa con 4 especies seguida por Icteridae con 3.

Amazilia cyanura es endémica para la EBA 17, además está restringida a la región zoogeográfica PAS. De las especies observadas, solo ésta es considerada endémica.

La especie más abundante fue *Amazona albifrons* y se observaron aves exclusivas para este sitio que no se compartieron con ningún otro tales como: *Amazona albifrons*, *Amazilia cyanura*, *Eumomota superciliosa*, *Pteroglossus torquatus*, *Piculus rubiginosus*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Icterus gularis* y *Saltator atriceps*. En total se encontraron 7 especies que son indicadoras de áreas perturbadas.

2) HIPODROMO Z.2 (Guatemala): El área muestreada fue a orillas del parque Minerva, en una ladera del barranco. Los datos fueron tomados en el mes de mayo.

Se encontraron 13 FAMILIAS, y 18 ESPECIES, Columbidae, Troglodytidae, Icteridae, Fringillidae fueron las familias con mayor número de especies con 2; el resto sólo fue representado por una especie.

Myadestes obscurus (distribución restringida a México, Guatemala, El Salvador y Honduras y se le puede observar en bosques primarios y en regeneración, además es indicadora de bosque de pino-encino), *Ptilinopus cinereus* (restringido a Guatemala y México, se le puede encontrar en Bosques y bordes y tiene una sensibilidad media a la extinción) y está limitado a la región zoogeográfica MAH; Y *Spinus notatus* (distribución restringida a México, Guatemala, Honduras y Nicaragua, se encuentra en bosques y bordes).

Del total de especies observadas, solo 3 son consideradas endémicas. Y solo dos de ellas son indicadoras de áreas perturbadas.

La especie más abundante fue *Coragyps atratus*, típica de áreas muy intervenidas seguido de *Melanerpes formicivorus*, además de otras especies como *Quiscalus mexicanus*, *Dives dives* y *Zonotrichia capensis* que también son indicadoras de áreas perturbadas.

3) CALDERAS (Amatitlán): El área muestreada fue el parque Calderas (ubicado en el cerro conocido como Hoja de Queso por los habitantes del lugar) y las orillas de la laguna de Calderas. Los datos fueron tomados en el mes de Junio.

Un total de 18 FAMILIAS fueron encontradas, y 32 ESPECIES; Troglodytidae y Columbidae fueron las familias con mayor número de especies: cuatro en total.

Pachyramphus major (restringida al Este de México y Centro América, es poco común y se encuentra en bosques, bordes y cultivos), *Myadestes obscurus*, *Aspatha gularis* (EBA 18, restringido a la región zoogeográfica MAH, restringida a México, Guatemala y Honduras e indicadora de bosques húmedos montanos y con una sensibilidad alta); Y *Cissilopha melanocyanea* pertenece a la EBA 18 y a la región zoogeográfica MAH, está restringida a Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua y se le puede encontrar en bosques, bordes y plantaciones) son endémicas.

En total 5 especies de las encontradas en este lugar son consideradas endémicas. Mientras que 9 especies son indicadoras de áreas perturbadas.

La especie más abundante fue *Quiscalus mexicanus* la cual es indicadora de alta presencia humana, aunque en las partes más altas del cerro no fue observada. En la laguna fue observada una especie acuática: *Oxyura jamaicensis*.

4) SAN JORGE MUXBAL (Santa Catarina Pinula): El área muestreada fue el parque de scout San Jorge Muxbal, se recorrieron los senderos que hay en el parque. Los datos se tomaron en el mes de Julio.

Se encontraron 35 ESPECIES en total distribuidas en 18 FAMILIAS; Picidae, Tyrannidae y Troglodytidae fueron las familias con mayor número de especies.

Xenotriccus callizonus (pertenece a la EBA 18, además es catalogada como una especie casi amenazada de extinción a nivel mundial según Bird life international, está restringida a la región zoográfica MAH), *Lampornis viridipallens* (distribución restringida a Guatemala, México, Honduras y el Salvador, típica de bosque nuboso e indicadora de Bosque húmedo montano, *Aspatha gularis*, *Cissilopha melanocyanea*, *Melanotis hypoleucus* (restringida a México, Guatemala, Honduras y El Salvador, y puede encontrarse tanto en bosques como en bordes y bosques secundarios, además tiene una sensibilidad media, se encuentra en la EBA 18 y está restringido a la región zoogeográfica MAH, *Myadestes obscurus*, *Turdus rufitorques* (restringido a Guatemala, México, El salvador y Honduras, se encuentra en bosques, bordes y villas y tiene una sensibilidad media, se encuentra en la EBA 18 y está restringido a la región zoogeográfica MAH) *Spinus notatus*, *Hesperiphona abeillei* (distribuido en Guatemala y México, es poco común y se le encuentra en bosques de pino-encino y en bordes tiene una sensibilidad media y es indicadora de bosques húmedos montanos) y *Troglodytes rufociliatus* (se encuentra en la EBA 18 y está restringido a la región zoogeográfica MAH, además tiene una sensibilidad media y es indicadora de bosque Húmedo montano) son endémicas.

En total se tienen 10 especies endémicas para este lugar, lo cual lo hace un sitio de interés para conservación; aunque 6 de las especies encontradas son indicadoras de áreas perturbadas.

La especie más abundante fue *Campylorhynchus zonatus*, seguida por *Cyanocitta stelleri* y *Myadestes obscurus*.

5) BRIGADA MILITAR MARISCAL ZABALA (Guatemala): El área muestreada fue un bosque de encinos, parte del cual es utilizado para entrenamientos militares; los datos fueron tomados en agosto.

Se encontraron 27 ESPECIES, y 15 FAMILIAS; Tyrannidae fue la familia más numerosa con 6 especies en total.

Cissilopha melanocyanea, *Melanotis hypoleucus*, *Myadestes obscurus*, *Basileuterus rufifrons* (distribuida en México, Guatemala y Honduras, es común y se le encuentra tanto en bosques como en bordes); e *Icterus maculialatus* (distribuida para México, Guatemala y El Salvador, tiene una sensibilidad media) son endémicas

La especie más abundante fue *Cissilopha melanocyanea*, seguida por *Quiscalus mexicanus*, *Campylorhynchus zonatus*, *Melanerpes formicivorus* y *Coragyps atratus*, lo cual da una idea del alto grado de perturbación del lugar, las demás especies tuvieron una abundancia mucho menor.

En total 5 de todas las especies son endémicas, y 7 especies son indicadoras de áreas perturbadas.

6) LAS NUBES (Santa Catarina Pinula): El área muestreada fue un bosque la cual es el área verde de la colonia privada del mismo nombre. Los datos fueron tomados en el mes de noviembre.

Un total de 16 FAMILIAS fueron observadas y 25 ESPECIES; Troglodytidae fue la familia con mayor número de especies.

Lampornis viridipallens, *Aspatha gularis*, *Cissilopha melanocyanea*, *Melanotis hypoleucus*, *Myadestes obscurus* y *Basileuterus belli* (restringida a México, Guatemala y Honduras y es común en bosques y bordes, tiene un sensibilidad media, está restringida a la región zoogeográfica MAH, y es indicadora de bosques Húmedos montanos) y *Troglodytes rufociliatus* son endémicos.

Se tienen un total de 7 especies endémicas. Y 6 de las especies encontradas son indicadoras de áreas perturbadas.

Las especies más abundantes fueron: *Melanerpes formicivorus* y *Myadestes obscurus*.

7) CAYALA Z. 16 (Guatemala): El área muestreada fueron los senderos que atraviesan todo el parque, así como dentro de los remanentes boscosos del lugar. Los datos fueron tomados en Noviembre.

Se encontraron 17 FAMILIAS y 23 ESPECIES, aunque la determinación de *Dactylortyx thoracicus* hasta especie es aún dudosa más no así la presencia de ésta familia. la familia con mayor numero de especies fue Tyrannidae con cuatro.

Cissilopha melanocyanea y *Melanotis hypoleucus* son las especies endémicas para este lugar.

La especie más abundante fue *Cissilopha melanocyanea* seguido por *Coragyps atratus*, *Quiscalus mexicanus* y *Campylorhynchus zonatus*, lo cual indica el alto grado de perturbación del lugar, además de la presencia de *Turdus grayi*.

Únicamente dos especies fueron endémicas de las encontradas en este sitio, y ambas son muy poco sensibles a cambios en el bosque, lo cual podría indicar que no tiene una importancia de mayor relevancia para la conservación. 6 de las especies son indicadoras de áreas perturbadas.

8) CERRO ALUX (Mixco): El área muestreada fue un bosque situado del lado de Mixco. Los datos fueron tomados en febrero del 2007.

Se encontraron 17 FAMILIAS y 27 ESPECIES; la familia con mayor número de especies fue: Turdidae con un total de cuatro especímenes.

Lampornis viridipallens, *Aspatha gularis*, *Melanotis hypoleucus*, *Myadestes obscurus*, *Turdus rufitorques* y *Spinus notatus* son las especies endémicas encontradas en este sitio.

En total de las especies encontradas, 6 especies son endémicas, lo cual indica que es un sitio de relativa importancia para conservación. 5 de las especies encontradas son indicadoras de áreas perturbadas. La especie más abundante fue *Campylorhynchus zonatus* seguida por *Myadestes obscurus* y *Cyanocitta stelleri*.

Especies como *Turdus grayi*, *Coragyps atratus*, *Passer domesticus*, *Zonotrichia capensis* y *Atlapetes gutturalis*, pueden ser indicadores de cierta perturbación del bosque, sin embargo su abundancia relativa fue baja, lo cual indica el bajo grado de perturbación, confrontado con el número de especies endémicas encontradas.

El carpintero *Melanerpes formicivorus* y el zope *Coragyps atratus* fueron las únicas especies que se encontraron en los 8 sitios de muestreo, sin embargo, el cenizote *Turdus grayi* y el zanate *Quiscalus mexicanus* se encontraron en 6 y 7 sitios respectivamente y es casi seguro que se encuentra en los sitios restantes, el cucu ardilla *Piaya cayana* se encontró en 4 sitios, sin embargo también se esperaría que apareciera en los demás, esto se debe a que estas especies tal y como aparece en la literatura son de amplia distribución y no están limitados a un hábitat específico, por lo que no son muy sensibles a alteraciones en su hábitat original (Howell, 1995, Stotz, 1996).

En el análisis de correlación, en el cual se tomaron los datos de presencia/ausencia para todos los sitios, se distinguen cuatro grupos según la similitud en la composición de especies.

Cuadro 6. Listado de aves registradas clasificadas según endemismo, distribución y sensibilidad.

ESPECIE	END. R E G.	REGIÓ N Z O G O G. E.	SENS. C A M B. H Á B.	Indica. P e r t u r b o
<i>Amazilia cyanura</i>		PAS		X
<i>Myadestes obscurus</i>	X			
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	X	MAH		
<i>Spinus notatus</i>	X			
<i>Pachyramphus major</i>	X			
<i>Aspata gularis</i>	X	MAH	Alta	
<i>Cissilopha melanocyanea</i>	X	MAH		
<i>Xenotriccus callizonus</i>		MAH		
<i>Lampornis viridipallens</i>	X			
<i>Melanotys hypoleucus</i>	X	MAH	Media	
<i>Turdus rufitorques</i>	X	MAH	Media	
<i>Hesperiphona abeillei</i>	X		Media	
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	X	MAH	Media	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	X			
<i>Icterus maculialatus</i>	X		Media	
<i>Basileuterus belli</i>	X	MAH	Media	
<i>Cathartes aura</i>				X
<i>Coragyps atratus</i>				X
<i>Elanus leucurus</i>				X
<i>Buteo magnirostris</i>				X
<i>Scardafella inca</i>				X
<i>Columbina passerina</i>				X
<i>Piaya cayana</i>				X
<i>Crotophaga sulcirostris</i>				X
<i>Colaptes auratus</i>				X
<i>Thamnophilus doliatus</i>				X
<i>Megarynchus pitangua</i>				X
<i>Myiozetetes similis</i>				X
<i>Pitangus sulphuratus</i>				X
<i>Troglodytes aedon</i>				X
<i>Quiscalus mexicanus</i>				X
<i>Saltador coerulescens</i>				X

END. REG. =
Endemismo a
nivel
regional;
REG.

ZOOG. = Región zoogeográfica a la que está limitada; SENS. CAMB. HAB. = Sensibilidad al cambio de hábitat; INDIC. PERTURB. = especie indicadora de perturbación del hábitat.

Especies de mayor importancia por su endemismo, su distribución limitada, la sensibilidad que presentan a cambios en su hábitat original y su función como indicadores de perturbación de hábitat.

Un total de 110 especies fueron observadas (aunque algunas solo determinadas hasta género) a lo largo de todo el estudio; distribuidas en 28 familias; la familia con mayor número de especies observadas fue Tyrannidae con 21 especies, de las cuales varias solo están clasificadas hasta género. Del total de especies, 14 son endémicas regionales, una sola está restringida a la región zoogeográfica de la placa árida del pacífico (PAS) mientras que 8 especies están restringidas a la región zoogeográfica de las tierras altas parentales (MAH); 6 especies son medianamente sensibles a alteraciones en su hábitat, y una solo tiene una alta sensibilidad a la alteración de su hábitat; además, 17 especies son reportadas como indicadoras de áreas perturbadas; y una especie de mosquero: *Xenotriccus callizonus* está catalogada como casi amenazada de extinción a nivel mundial según el listado de IUCN (unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales) para el 2001.

Cuadro 7. Especies migratorias observadas en los sitios muestreados.

	ESPECIES MIGRATORIAS	SITIO
	Fam. Tyrannidae	
1	<i>Empidonax minimus</i>	El Obrajuelo
	Fam. Vireonidae	
2	<i>Vireo solitarius</i>	El Obrajuelo, Cayalá
	Fam. Parulidae	
3	<i>Dendroica townsendi</i>	Las Nubes, Cayalá
4	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Las Nubes, Cayalá
5	<i>Mniotilta varia</i>	Las Nubes, Cayalá
6	<i>Dendroica virens</i>	Cayalá
7	<i>Vermivora sp.</i>	Cayalá
8	<i>Vermivora peregrina</i>	Cayalá
9	<i>Wilsonia pusilla</i>	Cayalá
	Fam. Icteridae	
10	<i>Icterus galbula</i>	Cayalá

77	Melanotis hypoleucus * y **	0	0	0	1	1	1	1	1
19	Turdidae								
78	Turdus grayi	1	1	1	1	0	0	1	1
79	Myadestes obscurus *	0	1	1	1	1	1	0	1
80	Catharus aurantiirostris	0	0	0	1	0	1	1	0
81	Turdus rufitorques * y **	0	0	0	1	0	0	0	1
82	Sialia sialis	0	0	0	1	0	0	0	1
20	Ptiligonatidae								
83	Ptiligonyx cinereus *	0	1	0	0	0	0	0	0
21	Cyclarhidae								
84	Cyclarhis gujanensis	0	0	0	0	0	0	1	0
22	Vireonidae								
85	Vireo sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
23	Coerebidae								
86	Diglossa baritula	0	0	0	1	0	1	0	1
24	Parulidae								
87	Parula pitiayumi	0	1	0	0	0	0	0	0
88	Myioborus miniatus	0	0	1	1	1	1	1	1
89	Basileuterus rufifrons *	0	0	0	0	1	0	0	0
90	Basileuterus belli *	0	0	0	0	0	1	0	0
91	Peucedramus taeniatus	0	0	0	0	0	0	0	1
25	Ploceidae								
92	Passer domesticus	0	0	0	1	0	0	0	1
26	Icteridae								
93	Icterus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
94	Icterus gularis	1	0	0	0	0	0	0	0
95	Dives dives	0	1	0	0	0	0	0	0
96	Quiscalus mexicanus	1	1	1	1	1	1	1	0
97	Icterus sp.	0	0	1	0	0	0	0	0
98	Molothrus aeneus	0	0	1	1	0	0	0	0
99	Icterus maculialatus *	0	0	0	0	1	0	0	0
100	Icterus wagleri	0	0	0	0	0	0	1	0
27	Thraupidae								
101	Chlorophonia occipitalis	0	0	1	0	0	0	0	0
102	Chlorospingus ophthalmicus	0	0	0	1	0	1	0	0
103	Piranga leucoptera	0	0	0	0	0	0	1	0
28	Fringillidae								
104	Saltator atriceps	1	0	0	0	0	0	0	0
105	Spinus notatus *	0	1	0	1	0	0	0	1
106	Zonotrichia capensis	0	1	1	1	0	0	0	1
107	Atlapetes gutturalis	0	0	1	1	1	0	0	1
108	Saltator coerulescens	0	0	1	0	1	0	1	0
109	Hesperiphona abeillei *	0	0	0	1	0	0	0	0
110	Aimophila rufescens	0	0	0	0	1	0	0	0
	TOTAL	22	18	32	35	27	25	23	27

presencia (1) ausencia(0)

* Endémicos según Howell & Webb (Howell & Webb, 1995)

** Endémicos según Stattersfield (Eisermann, 1996)

*** Especie casi amenazada de extinción según Bird life international 2004 (Eisermann, 1996)

Indicadoras de áreas perturbadas según Stotz, et al. (Stotz et al. 1996)

III.1.5 Mastofauna

Se realizó un esfuerzo por determinar la diversidad biológica de los municipios del departamento de Guatemala que presentaban mayores remanentes boscosos, considerando la importancia de identificar el componente biológico silvestre que interactúa con la dinámica urbana de la región. Aquí se interpretaron los datos obtenidos relacionados al grupo de mamíferos, en el cual se confirmó la presencia de 38 especies de las cuales 17 corresponden a murciélagos representantes de la familia Phyllostomidae que por lo general se alimenta de frutos y semillas. Los géneros más abundantes fueron: en el grupo de murciélagos *Sturnira* y *Artibeus*, En roedores *Peromyscus* y en marsupiales *Didelphys*. El resto de géneros encontrados son poco abundantes y no influyen en el análisis de los datos.

Cuadro 9. Listado de mamíferos registrados durante el trabajo de campo, en las localidades muestreadas dentro del Departamento de Guatemala

No	Especie	El Obrajuelo	Hipódromo	Cerro Hoja Queso	Muxbal	Mariscal Zavala	Las Nubes	Cayalá	Cerro Alux
1	<i>Peromyscus mexicanus</i>	3	0	6	6	5	6	4	5
2	<i>Peromyscus guatemalensis</i>	0	0	5	0	0	0	2	0
3	<i>Peromyscus gymnotis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Reithrodontomys sp.</i>	0	0	1	1	1	1	2	1
5	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	0	0	0	0	1	1	2	1
6	<i>Sigmodon hispidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	5
7	<i>Heteromys desmarestianus</i>	2	0	3	0	0	0	2	3
8	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	1	1	1	0	1	1	1
9	<i>Sciurus deppei</i>	1	1	1	1	1	1	2	1
10	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	0	1	0	0	1	1	2
11	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	1	1	0	1	1	1
12	<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	0	0	0	1	0	2
13	<i>Artibeus sp</i>	3	0	0	0	0	0	0	1
14	<i>Artibeus intermedius</i>	0	0	0	0	0	5	1	1
15	<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	0	0	0	0	0	3	2
16	<i>Phyllostomus discolor</i>	0	6	0	0	0	0	0	0

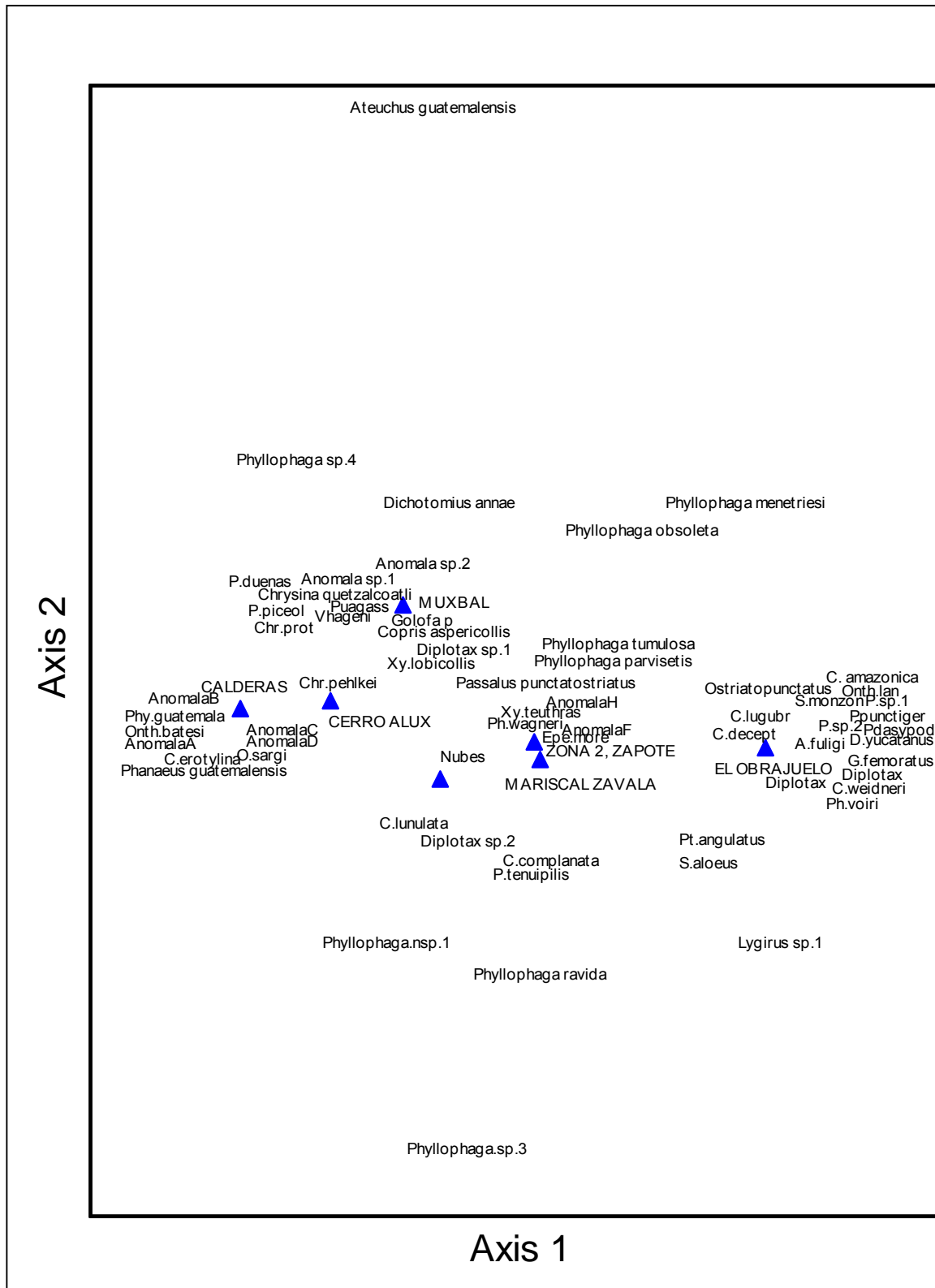
17	<i>Sturnira ludovici</i>	6	0	0	6	0	1	2	2
18	<i>Sturnira liliium</i>	0	0	0	5	0	2	1	2
19	<i>Dermanura sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Dermanura</i>								
20	<i>tolteca</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
21	<i>Centurio senex</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Desmodus</i>								
22	<i>rotundus</i>	0	0	3	4	0	1	2	1
	<i>Glossophaga</i>								
23	<i>soricina</i>	0	0	0	0	1	0	1	1
	<i>Glossophaga</i>								
24	<i>commissaris</i>	0	0	0	2	0	1	1	2
	<i>Carollia</i>								
25	<i>perspicillata</i>	0	0	0	0	0	2	1	1
26	<i>Promops centralis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
27	<i>Myotis keaysi</i>	0	0	1	0	0	0	1	2
28	<i>Myotis sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Urocyon</i>								
29	<i>cinereoargenteus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1
30	<i>Procyon lotor</i>	1	1	1	1	0	1	1	1
31	<i>Mustela frenata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Herpailurus</i>								
32	<i>yaguarondi</i>	1	0	1	1	0	1	1	1
	<i>Dasyus</i>								
33	<i>novemcinctus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1
	<i>Didelphis</i>								
34	<i>marsupialis</i>	1	0	1	0	0	0	1	0
	<i>Didelphis</i>								
35	<i>virginiana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
36	<i>Sorex saussurei</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Cryptotis</i>								
37	<i>goodwini</i>	0	0	0	0	0	1	2	0
38	<i>Cryptotis parva</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

III.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Análisis de ordenación

El análisis de correspondencias rectificado (DCA), de la gráfica 2 muestra que hay un gradiente desde bosques secos hasta los bosques más húmedos para la Primera Componente Principal (Axis 1). Hacia la derecha se encuentra el bosque El Obrajuelo, al centro los bosques de las partes bajas de la ciudad capital (aproximadamente 1500msnm) como Mariscal Zavala y la Zona 2. Más hacia la izquierda observamos los bosques más húmedos como los bosques húmedos de Las Nubes, Cerro Alux y Muxbal y el bosque nuboso de Calderas.

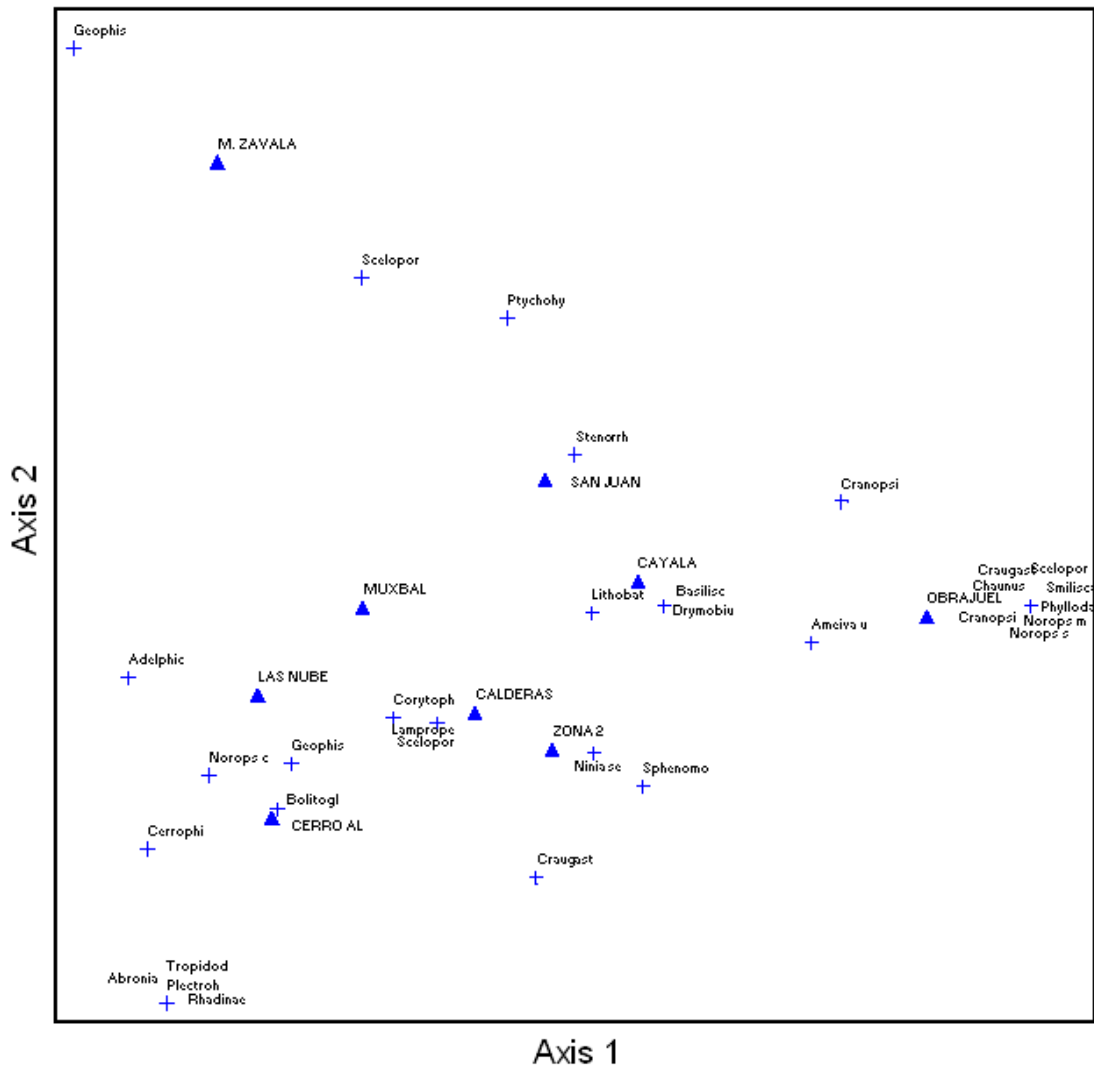
Gráfica 2. Análisis de Correspondencias Rectificado DCA, de los escarabajos colectados en los remanentes de bosque del Departamento de Guatemala.



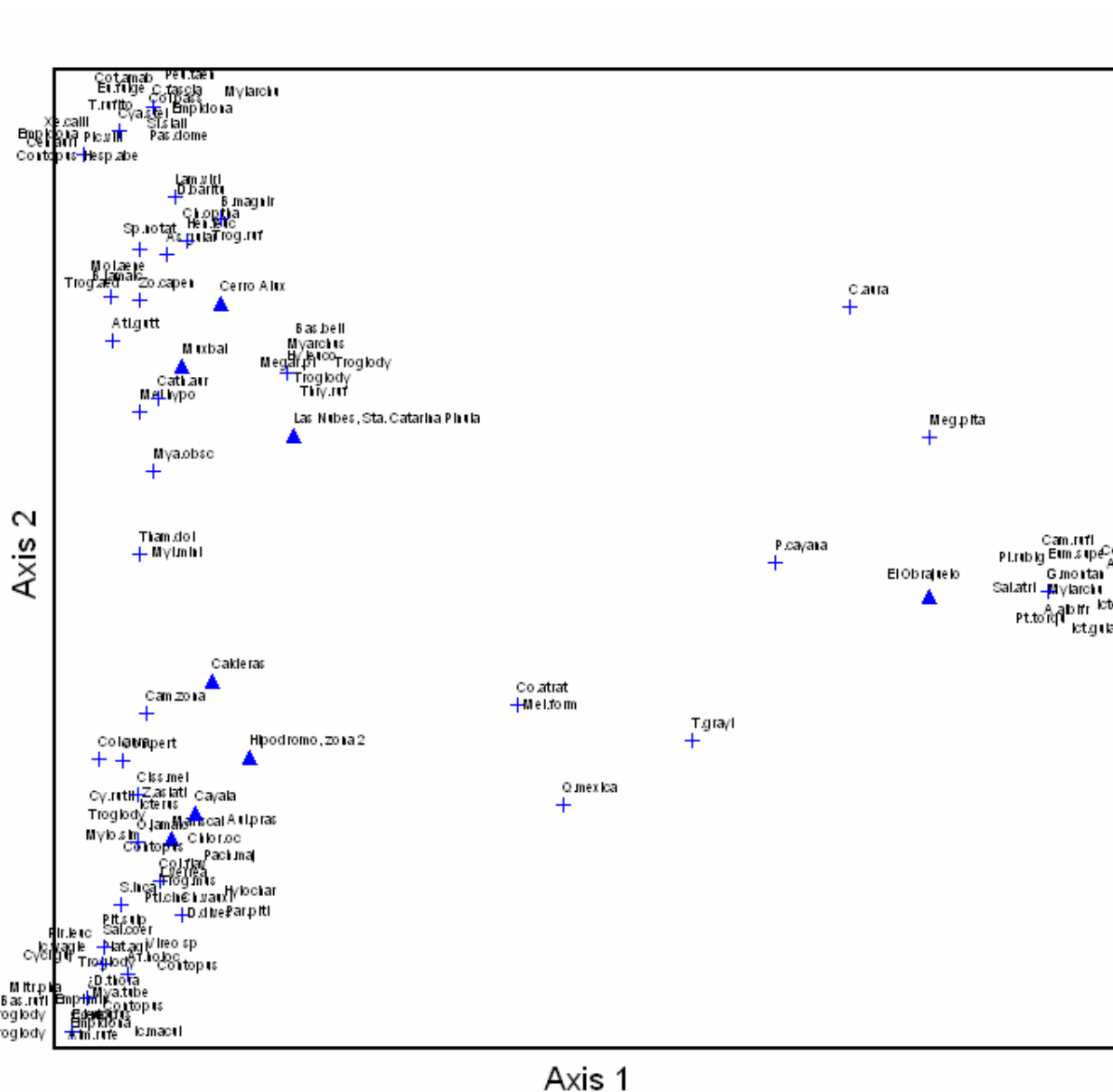
En la gráfica 2 observamos las especies de escarabajos que están asociadas a cada tipo de bosque y se puede notar que hay conglomerados alrededor de cada uno de ellos, lo que implica que mantienen una fauna de escarabajos muy particular.

En general, Obrajuelo no correlaciona con ningún otro bosque y por lo tanto es el más diferente de todos. El bosque de Mariscal Zavala y el de la zona 2, El Zapote están altamente correlacionados y comparten mucha de su fauna. Los bosques húmedos de Muxbal, Cerro Alux, Calderas y Las Nubes están ligeramente correlacionados entre sí, y comparten en general especies de altura (1800-2400msnm), asociadas a bosques húmedos.

Gráfica 3. Análisis de Correspondencia sin Tendencia (DCA) de Herpetofauna. Se identifican los tres grupos principales de localidades. Se puede observar la distancia entre sitios como El Obrajuelo y Mariscal Zavala, así como el bloque de localidades en el centro de la gráfica.

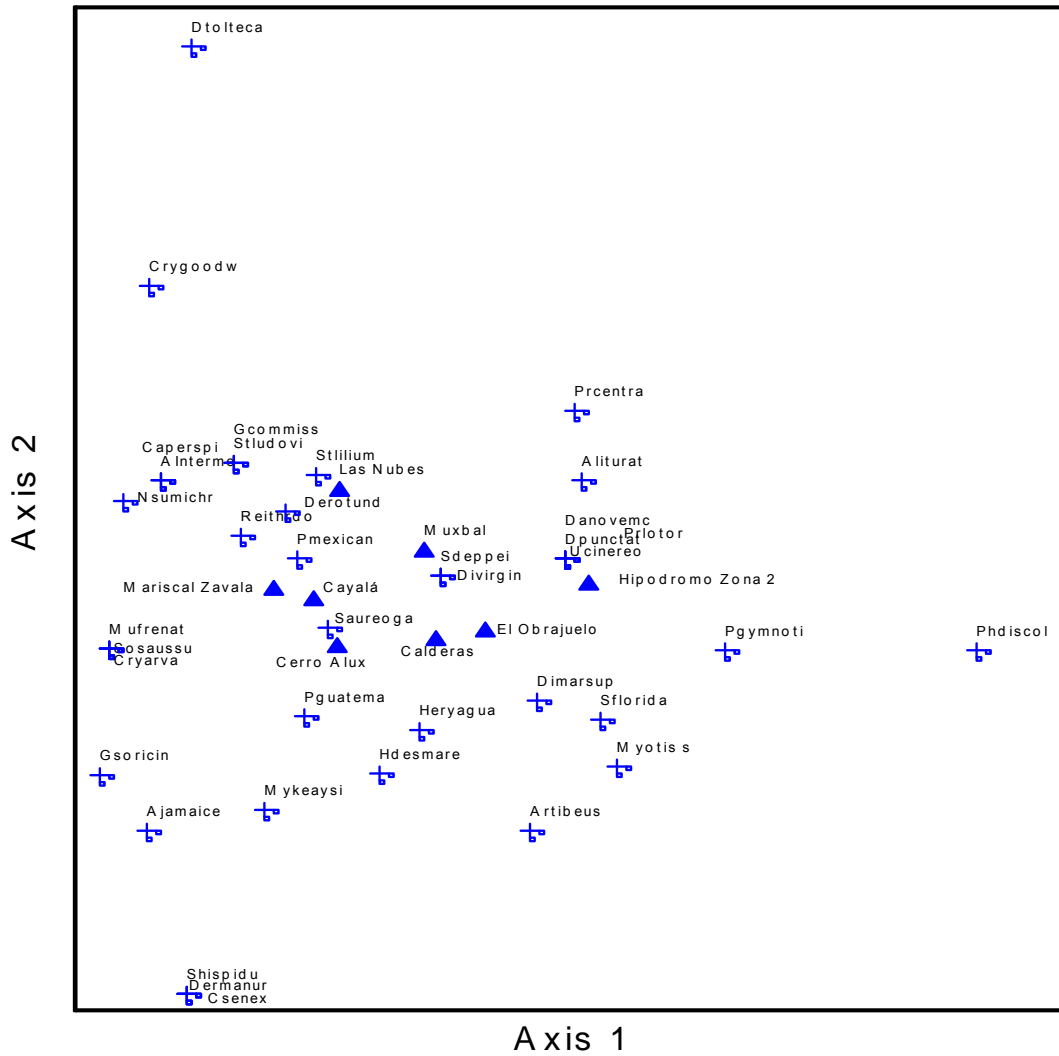


Gráfica 4. DCA del ensamble de Aves.



En la gráfica se observa definidos tres grupos de individuos, observándose que dentro de los grupos algunos comparten ciertas especies de aves, y en otros grupos las especies son únicas.

Gráfica 5. DCA del ensamble de mamíferos



En la gráfica se observa que no existe definición de grupo alguno, y esto se debió quizá al esfuerzo de trampeo, ya que las visitas se realizaron únicamente una vez por sitio.

III.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto a la identificación de los **árboles** encontrados en las parcelas se pudo llegar en general hasta género y en algunos casos solo hasta familia, esto es debido a la falta de estructuras florales que permitan su adecuada identificación.

Los árboles generalmente tienen periodos de floración bastante cortos y en muchas ocasiones no es posible identificarlos hasta especie si no presentan flores. (Es por eso que muchos árboles pudieron identificarse solo hasta género o familia). Este es el caso en particular de los encinos, que al existir muchas especies es arriesgado asignarles un epíteto específico.

Para poder identificar muchas de las especies encontradas sería necesario muestrear en cada sitio durante todo el año con una periodicidad semanal o cada dos semanas, pero esto no es posible con las condiciones de este proyecto en donde se visito solamente una vez cada sitio.

Sin embargo lo importante es dar una idea de la estructura de la vegetación y se dan los datos de las parcelas de vegetación hasta el nivel de género y en algunos casos de morfoespecies.

En el caso de los **insectos**, debido a que los escarabajos fitófagos y coprófagos tienen hábitos relativamente diferentes de los Passalidae, los resultados son diferentes para estos grupos. En cuanto a Passalidae, estos bosques no representan áreas importantes de diversificación y endemismo debido a que ellos requieren de abundantes troncos podridos de encino para poder sobrevivir.

Los escarabajos copronecrófagos no fueron abundantes en cuanto a número de individuos, probablemente lo que indica una supresión de la fauna tal vez asociada al aumento del área asfaltada y de cemento (los escarabajos requieren de suelo para nidificar y reproducirse). En general se encontraron especies características para el bosque seco del Obrajuelo que no se comparten con los otros sitios.

Los Scarabaeidae fitófagos (Melolonthinae, Dynastinae, Rutelinae) fueron muy abundantes y parece que están asociados a cultivos, a bosque y a flores. Todas estas especies necesitan de suelo y bosque para su reproducción. Se nota una mayor correlación en cuanto a fauna entre los bosques altos de Muxbal, Las Nubes y Cerro Alux por un lado y entre Mariscal Zavala y El Zapote, zona 2 por el otro. El Obrajuelo queda fuera de cualquier relación con estos sitios.

Se nota en general que el departamento de Guatemala presenta una gran heterogeneidad de bosques que se evidencian por la fauna de escarabajos asociada.

En relación a los resultados obtenidos de la colecta de mariposas diurnas podemos decir que en el área metropolitana y sus alrededores podríamos encontrar 200 de las 1000 especies posibles para Guatemala.

Estudios como el realizado en el campus de la UFM muestran la distribución dependiente del microclima que se da con los lepidópteros diurnos.

La diversidad de este grupo está asociada con el sistema de barrancos de la ciudad, en este sentido el barranco más cercano a la UFM es el de Vista Hermosa cercano a Muxbal. El rol de corredores biológicos de los barrancos se refleja en la conexión de parches verdes en la ciudad y el movimiento de poblaciones de mariposas.

Debe resaltarse que el diseño arquitectónico del campus fue adaptado a las condiciones geomorfológicas y entorno natural, que a pesar de estar jardinizado con plantas exóticas mantiene un importante número de plantas nativas del bosque templado original.

Respecto a la distribución de mariposas del área metropolitana de Guatemala se pueden definir dos áreas importantes de flujo:

1. Corredor sur: En la región sur de la ciudad hay remantes que permiten cierto flujo de poblaciones los cuales están dados por algunas áreas verdes como: El Parque de la Industria, una porción del área que ocupa el aeropuerto, el Zoológico, las avenidas Hincapie y de las Américas. Estas avenidas a diferencia de la Avenida de La Reforma mantienen conexión con Villa Canales, que antes fue área de distribución de selva lluviosa cálida como la que rodeó el área de Amatitlán.
2. Corredor noreste: La ciudad de Guatemala esta atravesada por la falla del Motagua, la cual en la región noreste presenta importantes remanentes de vegetación El Chato y Cucajol que permiten el flujo de fauna de zonas semiáridas, por lo que pueden observarse en el límite noreste de la ciudad algunas de estas especies

Durante la obtención de **datos herpetológicos** se observaron grandes variaciones en cuanto a cantidad de especímenes y riqueza de especies en cada sitio de muestreo. Condiciones climáticas, sitios de muestreo adecuados, época del año y otros influenciaron notablemente de sitio a sitio.

Para el análisis de los datos de campo se utilizó el programa DCA (Detrended Correspondence Analysis) o Análisis de Correspondencia sin Tendencia, de PCOrd ® 4.0; que agrupa a los componentes por correlación.

Estos resultados revelaron tres grupos definidos (ver gráfica 3). Mariscal Zavala en la zona 17 capitalina es el mas aislado o alejado del resto de componentes, y se cree es debido a que sólo dos especies fueron colectadas y/o observadas; esta zona militar a pesar de contar con una regular cobertura vegetal no posee alta diversidad biológica debido al uso intensivo que se le da a las instalaciones para ejercicios militares. El siguiente punto corresponde a El Obrajuelo, Villa Canales, que fue uno de los sitios con mayor cantidad de

especies y éstas, a diferencia de la mayoría colectadas en otras partes del departamento, pertenecen a la herpetofauna de las regiones bajas de ambas vertientes, con cierta influencia de la plataforma del norte que tiene elevaciones más altas. El resto de localidades forman un bloque muy bien definido que agrupa todos los sitios con especies que generalmente habitan por encima de los 1,000 m. de altura.

Se observó una gran similitud entre los boques del Cerro Alux y Las Nubes en las que se encuentran especies propias de complejos montañosos, y aunque poseen algunas especies distintas tienden a relacionarse por gozar tipos de cobertura vegetal similares con abundancia de bosques de Pino-Encino.

Sitios como la laguna de Calderas también se encuentran dentro de este grupo a pesar de localizarse más al sur. Sin embargo las colectas incluyeron especies que se encuentran también en lugares como el Cerro Alux y Las Nubes; lo mismo sucede con el barranco de la zona 2, donde se colectaron especies que se encuentran generalmente en sitios como Muxbal, Cerro Alux y Santa Catarina Pinula.

Los sitios como Cayalá en la zona 16 y San José Ocaña en San Juan Sacatepéquez se encuentran situados un tanto alejados en el análisis del resto de localidades, ya que las especies allí encontradas tienden a ser un poco más relacionadas con zonas más secas y de menor altitud. Sin embargo son considerados del mismo grupo puesto que también presentan similitudes entre si y entre el resto de localidades del tercer grupo.

En el análisis de correlación para **aves**, se definieron varios grupos (ver gráfica 4). El grupo 1 formado por El Obrajuelo se separó de los demás sitios de muestreo, ya que presentó 14 especies que únicamente fueron encontradas aquí, y no se compartieron con los demás sitios.

El grupo 2 compuesto por Cerro Alux, Muxbal y San Miguel (Las Nubes), compartieron 8 especies exclusivas para estos sitios, Cerro Alux y Muxbal, compartieron 10 especies exclusivamente entre éstos. Cerro Alux y Las Nubes (San Miguel) compartieron 1 única especie exclusivamente para éstos, mientras que Muxbal y Las Nubes (San Miguel) compartieron 7 especies exclusivamente entre éstos; la mayor similitud entre Alux y Muxbal como es de esperarse por la cercanía entre ambos sitios, probablemente a que la vegetación y condiciones climáticas son similares.

El grupo 3 lo conformaron los sitios de Cayalá, Mariscal, Hipódromo Z.2 y Calderas. Cayalá y Mariscal son los sitios más similares ya que compartieron dos especies exclusivas para éstos, Hipódromo Z. 2 es más parecido a Cayalá que a los otros sitios, no compartieron especies exclusivas pero presentan una composición de especies similar, mientras, que de los cuatro sitios de este grupo, Calderas es el menos parecido, ya que también compartió algunas especies con los sitios del grupo 2 y además presentó un total de 10 especies que solo fueron observadas allí.

En el grupo de **mamíferos**, se confirmó la presencia de 38 especies de las cuales 17 corresponden a murciélagos representantes de la familia Phyllostomidae que por lo general se alimenta de frutos y semillas. Los géneros más abundantes fueron: en el grupo de

murciélagos *Sturnira* y *Artibeus*, En roedores *Peromyscus* y en marsupiales *Didelphys*. El resto de géneros encontrados son poco abundantes y no influyen en el análisis de los datos.

Al relacionar la presencia de especies por área y la abundancia relativa se interpreta la tendencia de agrupar las áreas que en apariencia son similares. Desde el análisis realizado a través de la presencia de especies de Mastofauna (fauna de mamíferos), se evidencia que la mayoría de áreas muestreadas alrededor de la ciudad de Guatemala, son similares y generalmente ocupadas por especies de amplia distribución y oportunistas, relacionadas a parches de bosques intervenidos (ver gráfica 5). Si embargo es importante mencionar la presencia, aunque muy discreta, de los géneros: en murciélagos; *Myotis*, *Dermanura*, *Glossophaga*, *Promops* y *Carollia*, en roedores; *Sylvilagus*, *Nyctomys* y *Reithrodontomys*, así como la presencia de armadillos *Dasypus novemcinctus*, la onza *Herpailurus yaguarondi*, la zorra *Urocyon cinereoargenteus* y las musarañas *Sorex saussurei*, *Cryptotis goodwini* y *Cryptotis parva*, todos relacionados a bosques poco intervenidos.

y oportunistas, relacionadas a parches de bosques intervenidos (ver gráfica 5). Si embargo es importante mencionar la presencia, aunque muy discreta, de los géneros: en murciélagos; *Myotis*, *Dermanura*, *Glossophaga*, *Promops* y *Carollia*, en roedores; *Sylvilagus*, *Nyctomys* y *Reithrodontomys*, así como la presencia de armadillos *Dasypus novemcinctus*, la onza *Herpailurus yaguarondi*, la zorra *Urocyon cinereoargenteus* y las musarañas *Sorex saussurei*, *Cryptotis goodwini* y *Cryptotis parva*, todos relacionados a bosques poco intervenidos.

PARTE IV.

IV.1 CONCLUSIONES

1. De la evaluación de la diversidad biológica:

- a. El bosque más diferente de todos y que probablemente no entre en el plan del Corredor Metropolitano, es el bosque del Obrajuelo, más relacionado a los bosques secos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Jalapa.
- b. Se considera que el área se encuentra altamente intervenida en la mayoría de parches boscosos, por la presencia mayoritaria de especies indicadoras de perturbación. Por lo general, en los parches de bosques de mejor cobertura y en apariencia protegidos, como el Cerro Alux, Cerro Hoja de Queso y Las Nubes, se observó un número relativamente mayor de especies pero que en su mayoría se reconocen como generalistas.
- c. El estudio de los escarabajos del departamento de Guatemala sugiere las zonas más altas del Cerro Alux, Las Nubes y Muxbal estuvieron relacionadas en un pasado lejano (hace unos 12,000 años, al fin del Pleistoceno) por lo cual comparten faunas similares. Actualmente están desconectados. Los bosques de

las tierras de altitud media en la ciudad mantienen conexión faunística, aunque probablemente no exista conexión entre los bosques. Esto se debe a que los escarabajos pueden volar y se dispersan entre los bosques. El bosque de la zona 2 luce muy deteriorado a su interior, aunque exteriormente pueda parecer en buen estado. Su fauna está muy diezmada. El bosque de Mariscal Zavala es el mejor conservado en la ciudad capital y debe apoyarse su manejo.

- d. La información levantada en el Campus de la UFM, la revisión de especímenes de las colecciones de la UVG y MUSHNAT, así como las observaciones personales permiten plantear que la red de barrancos probablemente es la que permite y explica los ensambles de especies a veces extraordinarios que pueden observarse aún en algunos puntos de la ciudad.
- e. La herpetofauna en el departamento de Guatemala se registra por primera vez y se hace un análisis en base al material colectado para determinar las relaciones que tienen cada población entre sí y cada ecosistema.
- f. Se necesita mucho más trabajo de campo en otras localidades para poder compilar un inventario más completo de la flora y fauna del departamento, ya que nuevamente se hace evidente la gran cantidad de vacíos de información dentro del estudio de la herpetofauna de nuestro país.
- g. En estudios como el realizado en sitios ya conocidos por la mayoría de investigadores de campo y dentro de los límites del departamento de Guatemala, estaba fuera de las expectativas el hecho de descubrir especies de relevancia. En este caso fueron tres las especies que llamaron considerablemente la atención y que de alguna manera contribuirán al esfuerzo por la protección de los remanentes boscosos del departamento de Guatemala, estas son la rana *Plectrohyla guatemalensis*, *Craugastor* sp. y *Bolitoglossa morio*.
- h. Lugares como el Bloque Las Nubes y Muxbal merecen especial atención puesto que como se sabe, es el hábitat de una especie de serpiente única en el mundo y que está restringida a las partes altas de los bosques nubosos que allí se encuentran.

2. Del incremento en la base de datos del CDC-USAC:

- a. Se registraron dentro de los 8 sitios muestreados un total de siete especies de passalidae y 55 especies de Scarabaeidae sensu lato, (34 especies de Melolonthinae, 9 de Scarabaeinae y 12 de Rutelinae).
- b. Se registran 101 especies de mariposas diurnas de las familias Hesperidae: 15 especies, Lycaenidae: 7 especies, Papilionidae: 9 especies y Nymphalidae 50 especies.

- c. Un total de 32 especies de anfibios y reptiles fueron colectadas durante la realización de la fase de campo de esta investigación y viajes previos realizados por el autor de este capítulo. Las especies están distribuidas en 14 familias y 25 géneros.
- d. Un total de 110 especies fueron observadas (aunque algunas solo determinadas hasta género) a lo largo de todo el estudio; distribuidas en 28 familias; la familia con mayor número de especies observadas fue Tyrannidae con 21 especies, de las cuales varias solo están clasificadas hasta género. Del total de especies, 14 son endémicas regionales, una sola está restringida a la región zoogeográfica de la placa árida del pacífico (PAS) mientras que 8 especies están restringidas a la región zoogeográfica de las tierras altas parentales (MAH); 6 especies son medianamente sensibles a alteraciones en su hábitat, y una solo tiene una alta sensibilidad a la alteración de su hábitat; además, 17 especies son reportadas como indicadoras de áreas perturbadas; y una especie de mosquero: *Xenotriccus callizonus* está catalogada como casi amenazada de extinción a nivel mundial según el listado de IUCN (unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales) para el 2001.
- e. En base a los datos de mastofauna colectados el orden que presenta mayor diversidad es Chiroptera (murciélagos), con un total de 17 especies las cuales se consideran de suma importancia como polinizadores, dispersores de plantas contribuyendo al proceso de regeneración natural de bosques y como controladores de plagas de insectos. *Desmodus rotundus*, es la única especie de vampiro encontrada en el área y en principio no representa un riesgo relevante.
- f. Con respecto al grupo Rodentia (roedores), considerando únicamente los de hábitos silvestres, se ha encontrado que en el departamento de Guatemala es altamente abundante *Peromyscus mexicanus*, ratón de patas blancas, esta especie y su población representa un importante tema de estudio en el futuro, pues se considera un potencial vector de enfermedades al encontrarse relacionadas con poblaciones humanas.
- g. Se determinó la presencia de tres especies de musarañas, *Sorex saussurei*, *Cryptotis goodwini*, *Cryptotis parva*, las cuales podrían encontrarse en pequeñas poblaciones muy aisladas y en posible amenaza de desaparecer en el área por considerar especies muy sensibles a la intervención humana.
- h. El resto de especies de mamíferos, principalmente las de talla media, de las que se encontraron registros de *Herpailurus yaguarundi*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupiales* y *Procyon lotor*. En general son especies son muy tolerantes a la intervención humana pero hay que resaltar la importancia de su presencia como controles biológicos naturales.

3. De la riqueza y abundancia de especies

- a. Se registraron siete especies de Passalidae en las áreas estudiadas, lo que indica un alto empobrecimiento de estos grupos en la región, debido probablemente a la deforestación y a la recolecta de madera caída del bosque para uso como leña.
- b. Los bosques de tierras más altas en la ciudad de Guatemala fueron en general similares en sus especies y no se encontraron especies endémicas.
- c. Se encontraron tres especies de escarabajos gema (Rutelinae que son muy apreciadas por colectores comerciales y que no se encuentran actualmente protegidos. Es una especie con potencial en proyectos comunitarios de joyería artesanal para turistas.
- d. Los anfibios fueron menos abundantes en cuanto a número de especies y cantidad de especímenes ya que, como se mencionó al principio, estos son mucho más susceptibles a los cambios ambientales y la contaminación.
- e. Los especímenes más abundantes fueron los Anuros (cuatro familias, siete géneros y especies) mientras que los Caudados solamente presentaron una especie de un género y familia.
- f. Los sitios muestreados más diversos fueron El Obrajuelo, Villa Canales con 13 especies (seis anfibios y siete reptiles) y el Cerro Alux en Mixco e incluyéndose algunos registros obtenidos en la región colindante con San Lucas en el departamento de Sacatepéquez con 11 especies (tres anfibios y ocho reptiles);
- g. Se considera a San Jorge Muxbal y Las Nubes como los sitios con mayor número de especies endémicas regionales.
- h. El Parque Cayalá, Brigada Militar Mariscal Zavala e Hipódromo, zona 2, son los sitios con mayor abundancia de especies indicadoras de perturbación.

IV.2 RECOMENDACIONES

1. Para tener una completa evaluación de la diversidad biológica del departamento de Guatemala, recomendamos la continuación de colecta de especímenes de flora y fauna en diferentes épocas del año, y ampliar el número de sitios de muestreo.
2. Debe estudiarse los lepidópteros diurnos de el Chato ya que acá se han registrado especímenes muy valiosos para el país tales como *Bolvoneura silfix*.
3. Se recomienda la creación e implementación de programas de monitoreo de vida silvestre, considerando como prioridad las especies que representen algún interés en temas como salud como las poblaciones de roedores como potenciales vectores de enfermedades, depredadores como controles biológicos naturales, polinizadores y

dispersores de vegetación en estrategias de protección y regeneración de los procesos ecológicos naturales en la región y especies de importancia en estudios de endemismo e historia biogeográfica.

4. Se recomienda fortalecer el proyecto del Cinturón Ecológico Metropolitano promovido por la Municipalidad de Guatemala y FUNDAECO, desarrollando procesos y metodologías de protección y conservación de los parches boscosos del área, estableciendo su importancia como remantes de la diversidad biológica nativa de la región.
5. Se recomienda la implementación de programas de educación ambiental en escuelas públicas y colegios, especialmente los que se encuentren situados en las cercanías de los bosques municipales, barrancos o cerros; así como el desarrollo de programas de reforestación, con especies que no causen más daños o que no pertenezcan a la flora nativa.

IV.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo, M. 2006. Anfibios y Reptiles de Guatemala: Una breve síntesis con Bibliografía. En: Enio B. Cano Editor. Biodiversidad de Guatemala. 637 pp.
2. AmphibiaWeb. 2005. AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California. <http://amphibiaweb.org/>.
3. Anderson, R.S. y J.S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation*, 9:617-653.
4. Campbell, J. A. 1998b. **The amphibians and reptiles of Northern Guatemala, Yucatán, and Belize**. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma. 367 pp.
5. Campbell, J.A. 2001b. **Reptiles & amphibians of Guatemala**. <http://www.uta.edu/biology/campbell/guatemala/>
6. Campbell, J.A. & L.S. Ford. 1982. **Phylogenetic relationships of colubrid snakes of the genus *Adelphicos* in the highlands of Middle America**. *Occ. Papers Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 100:1-22.
7. Campbell, J.A., & D.R. Frost. 1993. **Anguid lizards of the genus *Abronia*: revisionary notes on the species of Nuclear Central America and adjacent Mexico, descriptions of four additional species, with a phylogenetic hypothesis for the genus and an identification key**. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 216:1-121.
8. Campbell, J.A. & W.W. Lamar. 1989. **The venomous reptiles of Latin America**. Comstock, New York. 425 p.
9. Campbell, J.A. & J.R. Mendelson III. 1998. **Documenting the amphibians and reptiles of Guatemala**. *Mesoamericana* 3(4):21-23.
10. Campbell, J.A. & J.M. Savage. 2000. **Taxonomic reconsideration of Middle American frogs of the *Eleutherodactylus rugulosus* group (Anura: Leptodactylidae): A reconnaissance of subtle nuances among frogs**. *Herpetological Monographs* 14:186-292
11. Campbell, J.A. & J.P. Vannini. 1988. **A new subspecies of beaded lizard, *Heloderma horridum*, from the Montagua Valley of Guatemala**. *Journal of Herpetology* 22 (4):457-468.
12. Campbell, J.A. & J.P. Vannini. 1989b. **Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize**. *Western Found. Vert. Zool.* 4(1):1-20.

13. De la Maza, R. 1991. **Mariposas Mexicanas**. 2ª (ed.) Fondo de Cultura Económica. México. DF. 302 pp.
14. De la Torre, L. 1958. **The status of the bat *Myotis velifer cobanensis* Goodwin**. Proceedings of the Biological Society of Washington. Vol. 71, pp 167-170.
15. Devries, P. 1987. **The Butterflies of Costa Rica and their natural history**. Princeton University Press, New Jersey. 327 pp.
16. Duellman, W.E. 1963a. **A review of the Middle American tree frogs of the genus *Ptychohyla***. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 15:297-349.
17. Duellman, W.E. & J.A. Campbell. 1982. **A new frog of the genus *Ptychohyla* (Hylidae) from the Sierra de las Minas, Guatemala**. Herpetologica 38:374-380.
18. Eisermann, K. 2006. Lista preliminar de IBAs en Guatemala. Sociedad Guatemalteca de ornitología
19. Elias, P. 1984. **Salamanders of the northwestern highlands of Guatemala**. Contr. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. 348:1-20.
20. Ford, L.S. & J.A. Savage. 1984. **A new frog of the genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) from Guatemala**. Occ. Papers Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 110:1-9.
21. FUNDAECO. 2005. Propuesta Técnica para el establecimiento del Cinturón Ecológico Metropolitano de a Ciudad de Guatemala (Fundaeco/Soros) Primera Fase. 74pp.
22. Gamboa, N y Godoy, J. 1992. **SISTEMA METROPOLITANO DE AREAS PROTEGIDAS (SMAP)**. 125pp.
23. Goodwin, G.G. 1955. **Mammals from Guatemala, with the description of a new little brown bat**. American Museum Novitates. Number 1744.
24. Halffter, G. y M.E. Fávila. 1993. **The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes**. Biology International, 27: 15-21.
25. Howell, S, N. G. & S. Webb. 1995. **A guide to the birds of Mexico and northern Central America**. Oxford University Press, New York.
26. INE (Instituto Nacional de Estadística). 2004. **Censo de población de Guatemala**. Guatemala.
27. Jackson, H. T. 1933. **Five new shrews of the genus *Cryptotis* from México and Guatemala**. Proceedings of the Biological Society of Washington. Vol. 46, pp.79-82
28. Johnson, J.D., R.G. Webb & O.A. Flores-Villela (eds.). 2001. **Mesoamerican herpetology: systematics, zoogeography, and conservation**. Centennial Mus. Univ. Texas El Paso, Special Publ. 200pp.

29. Jr. Jones, J.K. 1966. **Bats from Guatemala**. University of Kansas Publications. Volume 16, No.5, pp 439-472.
30. Kerans, B.L. y J.R. Karr. 1994. **A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley**. Ecol-appl. 4: 768-785.
31. Köhler, G. 2001. **Anfibios y reptiles de Nicaragua**. Offenbach (Herpeton), Alemania. 208pp
32. Köhler, G. 2003. **Reptiles of Central America**. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany. 376pp.
33. Köhler, G. & M. Acevedo. 2004. **The anoles (genus *Norops*) of Guatemala. I. The species of the Pacific versant below 1500 m elevation**. Salamandra, Rheinbach 40(1): 1-28.
34. Land, H & Trimm, W. 1970. **Birds of Guatemala**. Livingston publishing company. Wynnewood, Pennsylvania. Estados Unidos de América.
35. Lee, J.C. 1996. **The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula**. Cornell University Press, Ithaca & London. 500pp.
36. López, A. 2000. **Informe de EPS realizado en la Asociación Ecológica Eterna Primavera COLONIA SANTA ROSITA ZONA 16, GUATEMALA**. Guatemala. 89pp.
37. López, C. Et al. 2002. **Estudio de Sucesión Vegetal por medio del método "Side By side" en el Bosque de Cayalá, Departamento de Guatemala**". Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala. Sin Publicar.
38. Medellín, R.A. 1997. **Identificación de los Murciélagos de México, clave de campo**. Universidad Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 83pp.
39. Mendelson, J. R., E. D. Brodie, Jr., J. M. Malone, M. E. Acevedo, M. A. Baker, N. J. Smatresk, and J. A. Campbell. 2004. **Investigation of factors associated with the catastrophic decline of a cloudforest frog fauna in Guatemala**. Revista de Biología Tropical: En prensa.
40. National Geographic Society. 1987. **Birds of North America**. Segunda edición. National Geographic Society, Washington D.C. USA.
41. Peterson, t & Chalif, E. 1973. **A field guide to Mexican birds**. Houghton Mifflin Company Boston. USA.

42. Ralph, C. et al. 1996. **Manual de métodos de Campo para el monitoreo de aves terrestres.** General Technical Report, Albano, CA: Pacific Southwest Station, Forest service, U.S. Department of Agriculture
43. Reid, F. A. 1997. **A Field Guide to The Mammals of Central America & Southeast Mexico.** Ed. OxfordUniversity Press Inc. Edición única. New York, Oxford. 340pp.
44. Robbins, C. & B. Dowell. 1992. **Las aves anilladas y observadas en Guatemala.** U.S. Fish & Wildlife Service, Maryland, USA. 15 pp
45. Ryan, R.M. 1960. **Mamíferos colectados en Guatemala en 1954.** Vol. IV. No. 1-2.
46. Salvin, O. 1860. **On the reptiles of Guatemala.** Proc. Zool. Soc. London 1860:451-461.
47. Savage, J.M. 1966. **The origins and history of Central American herpetofauna.** Copeia 1966:719-766.
48. Schuster, J.C. 1985. **Pasálidos como indicadores de áreas bióticas para el establecimiento de reservas biológicas.** In: Mem. Primer Congr. Nac. Biol. Guatemala. 161-169.
49. Schuster, J.C., E.B. Cano y C. Cardona. 2000. **Un método sencillo para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores.** Acta Zool. Mex. (n.s.) 80:197-209.
50. Sparrow, H.R., T.D. Sisk, P. Ehrlich, And D.D. Murphy. 1994. **Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies.** Conserv. Biol. 8:800-809 Pg.
51. Stotz, D. F., W. Fitzpatrick, T. A. Parker III & D. K. Moskovits. 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation.** Univ. Chicago Press., Chicago.
52. Stuart, L.C. 1942c. **Una descripción preliminar de las provincias bióticas de Guatemala, fundada sobre la distribución del género Salamandrino (sic).** Anals. Soc. Geogr. Hist. Guat. 18(1):29-38.
53. Stuart, L.C. 1951. **The herpetofauna of the Guatemalan Plateau, with special reference to its distribution on the southwestern highlands.** Contr. Lab. Vert. Zool. Univ. Michigan 65:1-26.
54. Stuart, L.C. 1954a. **A description of a subhumid corridor across northern Central America, with comments on its herpetofaunal indicators.** Contr. Lab. Vert. Zool. Univ. Michigan 65:1-26 + plates.
55. Stuart, L.C. 1952. **Some new amphibians from Guatemala.** Proc. Biol. Soc. Wash. 65:1-12.

56. Stuart, L.C. 1963. **A checklist of the herpetofauna of Guatemala.** Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 122:1-150.

57. Valdez, O.I., et.al. 1998. Evaluación y Conocimiento del Patrimonio Natural Faunístico en Peligro de Extinción de Guatemala. Informe Final. CDC, CECON, DIGI, USAC, Guatemala. 30 pp.

58. Villar, L. 1994. Informe de país; Guatemala: perfil general. In A. Vega (ed.). Corredores conservacionistas en la región centroamericana. Memorias de una conferencia regional, Heredia, Costa Rica, 17-20 sep. 1993. TRD, Sainesville, Fla., USA. P193-221.

59. Young, B.E., S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox & T.M. Boucher. 2004. Joyas que están desapareciendo. El estado de los anfibios en el Nuevo Mundo. Nature Serve, Arlington, Virginia. 54pp.

IV.4 ANEXOS

Anexo 1.
Cuadros con
listados de
especies de
mariposas
registradas
en distintas
localidades
del
departamento
de
Guatemala.

Anexo 1...
Cuadros con
listados de
especies de
mariposas
registradas
en distintas
localidades
del
departamento
de
Guatemala.

Anexo 1...
Cuadros
con
listados de
especies de
mariposas
registradas
en distintas
localidades
del
departamen
to de
Guatemala.

Anexo 1...
Cuadros con
listados de
especies de
mariposas
registradas
en distintas
localidades
del
departamento
de
Guatemala.

Anexo 1...

Anexo 1...
Cuadros
con
listados de
especies de
mariposas
registradas
en distintas
localidades
del
departamen
to de
Guatemala.

PARTE V.

INFORME FINANCIERO