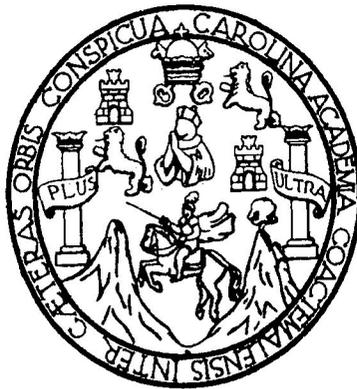


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**Escarabajos Copronecrófagos y Saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae:
Scarabaeinae) del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala:
Diversidad, Distribución, Riqueza, Dominancia de Especies y Preferencia de
Cebos.**

Informe Final de Tesis

Presentado por

Jorge Estuardo Martín Ordóñez Betancourt

Para optar al Título de

Biólogo

Guatemala, agosto de 2005

Dh
06

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

<i>M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán</i>	<i>Decano</i>
<i>Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona</i>	<i>Secretaria</i>
<i>Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo</i>	<i>Vocal I</i>
<i>Licda. Liliana Vides de Urizar</i>	<i>Vocal II</i>
<i>Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez</i>	<i>Vocal III</i>
<i>Br. Juan Francisco Carrascoza Mayen</i>	<i>Vocal IV</i>
<i>Br. Susana Elizabeth Aguilar Castro</i>	<i>Vocal V</i>

DEDICATORIA

A Dios,

Por regalarme el don de la vida, su amor incondicional, una familia ejemplar y estable; por todas sus bendiciones y por regalarme la inteligencia para superarme.

A mis padres, Jorge Miguel Ordóñez y Telma Betancourt de Ordóñez,

Por darme su amor desinteresado, por aceptar su responsabilidad como padres, por sacrificarse por mi bienestar y mi educación y por enseñarme el camino de Dios.

A mis abuelitas,

Lidia Guzmán vda. de Ordóñez, por su amor y por darme la oportunidad de serle útil;

Edelmira Hernández, por el amor que siempre le ha brindado a toda mi familia;

María Lucía Perdomo Larios (Q.E.P.D.), por haberme dado todo su amor cuando estuvo entre nosotros.

A mi hermana, Brenda Ordóñez Betancourt,

Por enseñarme que los obstáculos son pruebas a superar y que hay que sacrificarse para alcanzar las metas que uno se proponga.

A Hugo Saravia,

Por ser un excelente amigo, por su apoyo incondicional y por ser un ejemplo de superación a pesar de los obstáculos.

A Gilberta Míndez,

Por cuidarme y darme su cariño desde pequeño.

A mis amigos y amigas, en especial a:

Luis Aguilar, Edelmira de Aguilar, Amrei Baumgarten, Claudia Burgos, Cecilia Cleaves, Eunice Enríquez, Mónica Farris, Pedro Figueroa, Claudia García, Walter Girón, Ana Verónica González, Pablo Granados, Karinn Herrera, Ricardo Montoya, Julio Morales Can, Ericka Moreno, Nicté Ordóñez, Bruce Osorio, Karina Piérola, Karinn Sandoval, Carmen Lucía Yurrita y Wendell Zeissig.

A mis familiares, en especial a la Familia Bethancourt Larios y Bethancourt Perdomo, Osberto, Dorita, Ondina y Susana Bethancourt, Familia Herrera Castillo, Familia Lazo Ordóñez y María Eugenia Ruiz Bethancourt.

A amigos de mi familia, en especial a Blanquita y José Monroy, Baby vda. de Tobar y Dorita Palacios.

A todos los abuelitos y abuelitas de la Casa Hogar San Lucas, por el amor que brindan en su soledad.

A los Hermanos de Belén, por el ejemplo de amor incondicional.

A todas las personas que han brindado su apoyo a mí y a mi familia a lo largo de nuestras vidas, en especial al Hermano Otto Amado.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que de una u otra forma contribuyeron a la realización de la presente investigación, es especial a:

Proyecto Petenero para un Bosque Sostenible (PROPETEN), por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en el Parque Nacional Laguna del Tigre, además de ser contraparte financiera para su desarrollo y brindarme todas las facilidades necesarias, en especial, por el uso de la Estación Biológica Las Guacamayas.

Edgar Chatá, Ramón Manzanero, José Víctor Cohuoj, guardarrecurso de CONAP y PROPETÉN, por todo su apoyo y enseñanzas durante el trabajo de campo.

Eunice Enríquez, por ser ejemplo de superación y por facilitarme de apoyo técnico para la identificación de especímenes.

Julio Morales Can, por su amistad, apoyo y consejos brindados durante toda mi estadía en Petén.

Ericka Moreno, Miriam Castillo, Zucely Orellana y Brian Gurr, por su amistad y compañía durante la realización de mi trabajo de EPS y Tesis.

M.Sc. Enio Cano, por su asesoría y enseñanzas para llevar a cabo el trabajo de investigación desde su formulación hasta su culminación.

M.Sc. Claudio Méndez, por la revisión y comentarios para el desarrollo de la tesis.

Lic. Francisco Castañeda Moya, por facilitarme la oportunidad de desarrollar mi trabajo de tesis en PROPETEN, y por su amistad y dirección durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Ing. Gustavo Rodríguez, por ayudarme en la elaboración de mapas.

Centro de Datos para la Conservación del CECON, por proveer información bibliográfica.

INDICE

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	3
III. ANTECEDENTES	4
3.1 Investigaciones relacionadas con escarabajos en la Reserva de Biósfera Maya	4
3.2 Investigaciones relacionadas con escarabajos copronecrófagos en Guatemala	4
3.3 Generalidades sobre Escarabajos	5
3.4 Escarabajos como indicadores de efectos antropogénicos	6
3.5 Método de Colecta de Escarabajos copronecrófagos y saprófagos	7
IV. JUSTIFICACIÓN	9
V. OBJETIVOS	10
5.1 Objetivo General	10
5.2 Objetivos Específicos	10
VI. HIPÓTESIS	11
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	12
7.1 Universo de Trabajo	12
7.1.1 Reserva de la Biósfera Maya	12
7.1.2 Parque Nacional Laguna del Tigre	12
7.1.2.1 Ubicación Geográfica	12
7.1.2.2 Clima	12
7.1.2.3 Hidrología	12
7.1.2.4 Geología, Geomorfología	13
7.1.2.5 Topografía	13
7.1.2.6 Bioma	13
7.1.2.7 Ecorregión	13
7.1.2.8 Zona de Vida	13
7.1.2.9 Vegetación	14
7.1.2.10 Vegetación Acuática	16
7.1.2.11 Fauna	16
7.1.2.12 Calidad del Agua	18
7.1.2.13 Demografía	18
7.1.2.14 Salud	18
7.1.2.15 Actividades económicas	19

7.1.2.16 Aspectos Histórico – Culturales	19
7.1.2.17 Tenencia de la Tierra	19
7.1.2.18 Zonas críticas	19
7.1.2.19 Infraestructura	20
7.2 Equipo, Materiales y Requerimientos	20
7.2.1 Equipo y Materiales de campo	20
7.2.2 Equipo y Materiales de Laboratorio	21
7.2.3 Equipo y Materiales de Oficina	21
7.2.4 Equipo para Presentación de Resultados	22
7.2.5 Recursos humanos	22
7.2.6 Recursos Institucionales	22
7.3 Diseño Experimental	22
7.4 Preservación de especímenes	24
7.5 Revisión de especímenes	24
7.6 Procesamiento y análisis de datos	25
7.6.1 Diversidad de especies	25
7.6.1.1 Riqueza de especies	25
7.6.1.2 Diversidad de Shannon-Wiener y Diversidad de Simpson	25
7.6.2 Curva de acumulación de especies	26
7.6.3 Análisis de agrupamiento jerárquico	27
7.6.4 Preferencias de cebos	27
7.6.5 Dominancia de especies	27
VIII. RESULTADOS	28
8.1 Diversidad de especies	28
8.1.1 Riqueza de especies	28
8.1.2 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson	28
8.2 Distribución de Especies	31
8.3 Curva de acumulación de especies	31
8.4 Análisis de agrupamiento jerárquico	33
8.5 Preferencias de cebos	34
8.6 Dominancia de especies	35
IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
9.1 Diversidad de especies	42
9.1.1 Riqueza de especies	42
9.1.2 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de	

Simpson	44
9.2 Distribución de Especies	44
9.3 Curva de acumulación de especies	45
9.4 Análisis de agrupamiento jerárquico	45
9.5 Preferencias de cebos	47
9.6 Dominancia de especies	47
X. CONCLUSIONES	51
XI. RECOMENDACIONES	54
XII. REFERENCIAS	56
XIII. ANEXOS	61

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama No. 1 Colocación de Trampas en el Sitio de Muestreo	8
Diagrama No. 2 Disposición de los Transectos de Muestreo	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Sitios de Muestreo y Coordenadas Geográficas	23
Cuadro No. 2 Listado de especies colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre	29
Cuadro No. 3 Índices de Diversidad de Shannon Wiener (H') e Índices de Diversidad de Simpson (D') para los 8 sitios de muestro del Parque Nacional Laguna del Tigre	30
Cuadro No. 4 Especies encontradas y la predicción de especies, según Chao 1 y Chao 2, para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre.	33
Cuadro No. 5 Coeficientes de Disimilitud de Bray-Curtis entre los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre	33

Cuadro No. 6	Hábitos alimenticios para las especies de escarabajos colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre, presentes en heces humanas y pescado podrido	35
Cuadro No. 7	Hábitos alimenticios para las especies de escarabajos colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre, presentes en heces humanas o pescado podrido	35

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	Riqueza de especies para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre	30
Gráfica No. 2	Índices de Diversidad de Shannon Wiener (H') y de Simpson (D') para los 8 sitios de muestro del Parque Nacional Laguna del Tigre	31
Gráfica No. 3	Curva de Acumulación de especies por Sitio de colecta	32
Gráfica No. 4	Agrupamiento jerárquico entre los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre	34
Gráfica No. 5	Curva de Dominancia de Especies en EBG	36
Gráfica No. 6	Curva de Dominancia de Especies en Río Escondido	36
Gráfica No. 7	Curva de Dominancia de Especies en Perú	37
Gráfica No. 8	Curva de Dominancia de Especies en Xan	37
Gráfica No. 9	Curva de Dominancia de Especies en La Puerta	38
Gráfica No. 10	Curva de Dominancia de Especies en Laguna Flor de Luna	38
Gráfica No. 11	Curva de Dominancia de Especies en Río Candelaria	38
Gráfica No. 12	Curva de Dominancia de Especies en Laguna La Pista	39
Gráfica No. 13	Dominancia de Especies en Parque Laguna del Tigre	39
Gráfica No. 14	Dominancia de Especies en Cebo de Heces Humanas, Parque Laguna del Tigre	40
Gráfica No. 15	Dominancia de Especies en Cebo de Pescado, Parque Laguna del Tigre	40
Gráfica No. 16	Dominancia de Especies en Cebo de Banano, Parque Laguna del Tigre	41

LISTADO DE ANEXOS

- | | | |
|-------------|--|---|
| Anexo No. 1 | Mapa No. 1 | Parque Nacional Laguna del Tigre |
| Anexo No. 2 | Mapa No. 2 | Vegetación del Parque Nacional Laguna del Tigre |
| Anexo No. 3 | Mapa No. 3 | Ubicación de los sitios de muestreo |
| Anexo No. 4 | Escarabajos de la Subfamilia Scarabaeinae, presentes en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) | |
| Anexo No. 5 | Vegetación observada en los sitios de muestreo | |

I. RESUMEN

Se analizaron los escarabajos copronecrófagos y saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Laguna del Tigre, con la finalidad de conocer su composición, determinar su diversidad en cada sitio de muestreo del parque, conocer su distribución y encontrar las preferencias de cebos.

Se eligieron 8 sitios de muestreo, basados en la facilidad de acceso al área, ubicando 3 sitios en la parte oeste, 3 sitios en la parte central y 2 sitios en la parte este del parque. El muestreo se realizó entre los meses de septiembre y octubre de 1999. En cada sitio de muestreo se trazaron 2 transectos de 200 m. de longitud, separados entre sí por 250 m. de distancia, para un total de 16 transectos en todo el parque. En cada transecto se colocaron trampas tipo "A", 10 con heces humanas, 10 con pescado podrido y 10 con banano fermentado, totalizando para todo el parque, 480 trampas, las cuales permanecieron durante 24 horas en los transectos respectivos.

Se colectó un total de 2,255 escarabajos, pertenecientes a 37 especies de la subfamilia Scarabaeinae, las cuales representan el 77% de las 48 especies reportadas en toda la Reserva de la Biosfera Maya.

Las especies más abundantes en el Parque Nacional Laguna del Tigre, fueron *Canthon euryscelis*, *Deltochilum lobipes* y *Canthon cyanellus cyanellus*. Las especies que no se colectaron, han sido reportadas como raras o escasas, o bien como más frecuentes en sitios alterados (guamiles o potreros), sitios que no fueron representativos en este estudio. La mayor riqueza de especies fue reportada para la Estación Biológica "Las Guacamayas".

Las especies con mayor distribución en todo el Parque Nacional Laguna del Tigre fueron: *Canthon euryscelis*, *Canthon cyanellus cyanellus*, *Deltochilum lobipes*, *Phanaeus endymion* y *Coprophanæus telamon corytus*.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, que considera la equidad, presentó como sitio de mayor diversidad a la Estación Biológica "Las Guacamayas", mientras que de acuerdo con el índice de diversidad de Simpson, el sitio de mayor diversidad fue Laguna Flor de Luna, sin embargo, éste último mide la diversidad en función de la dominancia de especies.

La curva de acumulación de especies y los índices de Chao (de primer y segundo orden), determinaron que no se alcanzó el número de especies que podrían encontrarse en los sitios de

muestreo, sin embargo, algunas de las especies que no se encontraron han sido reportadas como raras o no llegan a los cebos, por lo que son difíciles de capturar, aunque se incrementa el número de trampas.

El análisis de agrupamiento jerárquico, basado en el índice de disimilitud de Bray Curtis, demostró que algunos sitios son muy parecidos en cuanto a la presencia y abundancia de Scarabaeinae: la Estación Biológica "Las Guacamayas" con Perú; Río Escondido con Pozo Xan y ambos son similares con el grupo que forman La Puerta y Laguna Flor de Luna; por último y separados de los demás grupos se puede observar a Río Candelaria y La Pista.

Los escarabajos se encuentran representados en un 27% por especies de hábitos alimenticios de tipo generalista (coprófagos y necrófagos), un 54% por especies de hábitos coprófagos (que se alimentan casi exclusivamente de heces), un 16% por especies de hábitos necrófagos (que se alimentan casi exclusivamente de cadáveres).

Las especies dominantes en los sitios de muestreo, son especies que han sido reportadas para áreas de bosque, ya sea bosque alto, bosque bajo o bosque inundable. El mismo comportamiento se observó al considerar la dominancia de especies para todo el Parque Nacional Laguna del Tigre.

Las trampas que presentaron una mayor efectividad en la colecta de especies de Scarabaeinae, fueron las cebadas con heces humanas, mediante las cuales se obtuvieron 35 de las 37 especies colectadas en el Parque Nacional Laguna del Tigre. Las trampas cebadas con banano fermentado, fueron las menos efectivas, obteniendo únicamente 4 especies, de las cuales 3 fueron obtenidas con trampas cebadas con heces humanas.

Este estudio permitió conocer la diversidad, distribución, riqueza, abundancia, dominancia de especies y preferencia de cebos de los escarabajos copronecrófagos y saprófagos del Parque Nacional Laguna del Tigre, el cual se encuentra bajo amenaza y daño severo por invasiones y destrucción reciente, por lo que investigaciones como ésta y principalmente aquellas desarrolladas previo a este trabajo, como el estudio realizado por Méndez et al. deben ser consideradas como línea base para futuras investigaciones.

II. INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Laguna del Tigre es zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Maya y humedal de importancia internacional a través del Convenio RAMSAR (40). En él se desarrollan diversas actividades humanas, tales como explotación petrolera, agricultura, ganadería, cacería, extracción de recursos naturales, construcción de carreteras, etc. Estas actividades provocan un impacto sobre el área protegida. En la actualidad el parque continúa bajo amenaza y daño severo por invasiones y destrucción reciente.

Un grupo de organismos que permite el análisis de bosques tropicales, los efectos de la deforestación y fragmentación del bosque son los escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae, como fueron propuestos en 1993 por Halffter & Favila. (19). Esta investigación estudió los escarabajos copronecrófagos y saprófagos del Parque Nacional Laguna del Tigre, desde el punto de vista de su diversidad, distribución, dominancia y preferencia de cebos.

El objetivo general fue conocer la composición de la comunidad de escarabajos copronecrófagos y saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Los objetivos específicos fueron 1) Determinar la diversidad de especies de escarabajos copronecrófagos y saprófagos en cada uno de los puntos de estudio del Parque Nacional Laguna del Tigre. 2) Conocer la distribución de las especies de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre y 3) Encontrar preferencias de cebos para cada una de las especies de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

Se eligieron 8 sitios de muestreo distribuidos en el parque, realizando el muestreo en los meses de septiembre y octubre de 1999. En cada sitio se trazaron 2 transectos en los que se colocaron trampas con heces humanas, pescado y banano fermentado, totalizando 480 trampas, las cuales permanecieron en el transecto durante 24 horas.

Como hipótesis se evaluó la existencia de diferencias en la composición de especies de escarabajos copronecrófagos y saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre diferentes hábitats en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Dicha hipótesis se evaluó a través del análisis de agrupamiento jerárquico.

Se espera que los resultados obtenidos, contribuyan en un futuro a evaluar la zonificación y el manejo del área protegida.

III. ANTECEDENTES

3.1 Investigaciones relacionadas con escarabajos en la Reserva de Biósfera Maya

En 1998, Cano, realizó un estudio que aclaró la situación taxonómica de los escarabajos copronecrófagos de la Reserva de la Biósfera Maya, evaluando las posibilidades de utilizarlos en programas de monitoreo, mediante el estudio de la diversidad, asociación con los hábitat, posibilidades, facilidades y dificultades de muestreo en dicha reserva. Encontró 48 especies de escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae presentes en el área, (53% de las especies conocidas para Guatemala). Utilizando trampas pitfall cebadas con heces de vaca y pescado podrido, muestreó en 5 hábitats mayores del Parque Nacional Tikal y sus alrededores, en Petén, Guatemala, dichos hábitat definidos de acuerdo al tipo de vegetación y perturbaciones antropogénicas: guamil (área perturbada), bosque alto (bosque primario), bosque bajo (área estacionalmente inundable), área de bosque cercano a guamil y guamil cercano a área de bosque. La mayoría de las especies mostraron una marcada asociación con las áreas de bosque alto y bosque bajo, dos especies mostraron asociación con las áreas perturbadas. De acuerdo con los análisis realizados existen diferencias entre la abundancia, riqueza y diversidad entre los ensambles de escarabaeinos de los bosques no perturbados (bosques altos y bosques bajos) y las áreas alteradas (guamiles y parches de bosques cercanos a guamiles), sin embargo no encontró diferencias entre los bosques bajos y bosques altos (8).

3.2 Investigaciones relacionadas con escarabajos copronecrófagos en Guatemala

En 1998, Avendaño realizó un estudio para determinar la distancia mínima de trampeo y la diversidad de escarabajos en el Biotopo Chocón Machacas, Izabal, Guatemala, concluyendo que dicho biotopo posee una diversidad de 19 especies de escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae. Encontró frecuencias similares en cuanto a sus hábitos alimenticios. Además encontró que dicho grupo tiende a ser de actividad nocturna en el biotopo. El patrón espacial de Scarabaeinae se encontró de forma amontonada, distribuida en parches. Encontró que la distancia entre trampas con mayor diversidad fue de 89.44 m. y que el número mínimo de trampas es igual o mayor que 50 (1).

En 1999, Avendaño utilizó geoestadística para analizar el patrón espacial de escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae determinando la distancia de independencia entre trampas. Analizó datos de rejillas en lugares ubicados en bosques tropicales del norte de Guatemala, Biotopo Chocón Machacas en Izabal y el Parque Nacional Laguna Lachuá en Alta

Verapaz. Obtuvo distancias mínimas de trapeo para el Biotopo Chocón Machacas, de 25 metros (necrófagos colectados en 1997), de 15 metros (coprófagos colectados en 1998) y de 20 metros (necrófagos colectados en 1998). Para el Parque Nacional Laguna Lachuá obtuvo una distancia mínima de trapeo de 15 metros para los coprófagos colectados en 1999. La cantidad de trampas que deben colocarse a las distancias indicadas para un inventario deben ser de 32 trampas para los necrófagos de 1997, 31 trampas para los necrófagos de 1998 y 25 trampas para los coprófagos de 1998, en el Biotopo Chocón Machacas. Para los coprófagos de 1999 en el Parque Nacional Laguna Lachuá deben ser 77 trampas (2).

En 1999, Jolón generó la línea base de información de biodiversidad referida a tres grupos taxonómicos, por medio de una Evaluación Intensiva de Corto Plazo (EICP), en bosque bajo manejo forestal en la concesión de San Miguel La Palotada, Petén, Guatemala. Uno de los taxa estudiados correspondió a los escarabajos copronecrófagos. Se encontró un total de 29 especies de dicho taxón (22).

De abril a agosto del 2001, Avendaño analizó el estado de la diversidad biológica en campos agrícolas y en los bosques continuos vecinos, así como en parches de bosque rodeados de campos continuos, en un paisaje de la Región Lachuá, Guatemala; utilizando escarabajos coprófagos como indicadores biológicos. Encontró que los bosques continuos son más ricos en especies, seguidos por los parques de bosque, los campos rodeados de bosque y por último los campos continuos. La totalidad de especies encontradas fue de 33, pertenecientes a 12 géneros (3).

3.3 Generalidades sobre Escarabajos

De acuerdo a Coronado y Márquez, la familia Scarabaeidae comprende más de 12,000 especies que se caracterizan por ser robustos, de colores variados y a veces con brillo metálico, con un tamaño variado de 3 mm. hasta más de 10 cm. de largo. La cabeza es ancha y corta, a veces con cuernos. El aparato bucal presenta las mandíbulas bien desarrolladas con palpos maxilares de 4 segmentos y labiales de 3. La antena es lamelada de 7 a 11 segmentos (lo más frecuente es que sean 10). Las patas son aptas para cavar con la tibia anterior aplanada y dentada llevando además un espolón apical. La fórmula tarsal es 5-5-5 aunque se dan casos de ausencia del tarso anterior. Los élitros son convexos dejando el pigidio descubierto. La mayoría de especies presenta las alas bien desarrolladas, por lo cual son buenos voladores (13).

La subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) son un grupo que consta de 6,000 especies representados en 200 géneros. Son cosmopolitas, casi todas las especies se restringen

a sitios donde la precipitación excede los 250 mm. por año, con una temperatura sobre los 15°C, sin embargo la cobertura vegetal es el factor que posee un mayor efecto sobre su distribución (17).

Son un grupo bien representado en la región tropical (19). El número de especies se encuentra entre 25 y 70 en bosques tropicales lluviosos (17). Los escarabajos neotropicales son muy diversos y han sido ampliamente estudiados en México, Ecuador, Colombia, Argentina, Panamá y Guatemala (1) (2) (8) (17) (18) (19) (20) (23) (29) (33).

Su principal alimento se constituye de heces de mamíferos herbívoros (17). Existen escarabajos necrófagos, que se alimentan de cadáveres de animales en descomposición, también existen los que se alimentan de frutas podridas, así como los hay depredadores de artrópodos (8). Son activos de día o durante la noche.

3.4 Escarabajos como indicadores de efectos antropogénicos

Un grupo que por sí mismo permite el análisis de bosques tropicales lluviosos vírgenes tanto como los efectos de la deforestación y la fragmentación del bosque son los escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) propuestos por Halffter y Favila en 1993 como organismos indicadores por las siguientes razones (19).

- Forman un grupo taxonómica y ecológicamente muy bien conocido y bien representado en bosques tropicales lluviosos.
- La biología, conducta y filogenia del grupo han sido bien estudiados.
- Poseen una participación predominante en el reciclaje de excrementos (cadáveres y fruta en descomposición en bosques tropicales de América y el sureste de Asia).
- Son un grupo que se ve afectado fuertemente por la deforestación. Especies de bosques tropicales lluviosos difícilmente se encuentran en áreas abiertas. El mayor efecto en el trópico sobre la distribución microespacial de los escarabajos es la cobertura vegetal, siendo estenotípicos con relación a la misma. La cobertura vegetal afecta diariamente la humedad, temperatura, temperatura de la superficie del suelo e insolación. En la misma área geográfica la composición del grupo dentro del bosque es completamente distinta de sitios donde el bosque ha sido eliminado, por lo que es un buen instrumento para medir las consecuencias de cambio en la transformación de los ecosistemas. Refleja claramente los cambios antropogénicos: fragmentación, eliminación de la fauna y simplificación del ecosistema.
- Su alimento principal es producido por mamíferos grandes y medianos los cuales se ven afectados fuertemente por la destrucción del bosque.

- Son el grupo dominante de escarabajos con hábitos coprófagos, necrófagos, además de descomponedores de frutas (saprofagia secundaria), condiciones desarrolladas en el bosque tropical lluvioso americano por razones biogeográficas y ecológicas. Todo ello ha incrementado la diversidad del grupo.
- Es un grupo con posibilidades de estandarización de los métodos de colecta, utilizando trampas pit fall con carroña, heces o fruta en descomposición.
- Existen taxónomos especializados en diferentes grupos de Scarabaeinae. Es relativamente fácil encontrar claves de campo y colecciones de referencia.

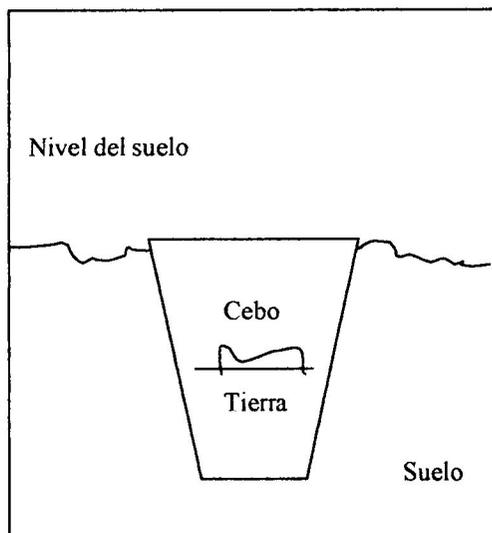
3.5 Método de Colecta de Escarabajos copronecrófagos y saprófagos

La técnica de captura colocando comida en trampas pitfall se utiliza en investigaciones ecológicas. Dichas trampas son fáciles de colocar y ofrecen resultados sistemáticos que proveen de una buena representación de la fauna en un sitio determinado (17).

El tipo de trampa utilizada fue la tipo "A" propuesta por Halffter y Favila en 1993 (19). Este tipo de trampa utiliza para los coprófagos, excremento humano o excremento de algún herbívoro como vaca, mulas o caballos. Para los necrófagos se utiliza una pieza de pescado, 20 gramos aproximadamente. Todas las trampas se colocan en el suelo con una cubierta plástica que no permita la entrada de la lluvia o que el sol no deseque el cebo rápidamente. Son trampas económicas. Consiste en un recipiente con una abertura triangular en la cubierta, permitiendo la salida de los componentes volátiles del cebo y que los escarabajos puedan caer dentro de la trampa. Las trampas se colocan al amanecer y se recogen al atardecer para permitir la captura de especies diurnas y nocturnas. Recomienda colocar suelo dentro de la trampa para permitir el retorno de los escarabajos al bosque luego de ser identificados. Este método de muestreo permite establecer programas de monitoreo a largo plazo. El diagrama No.1 ejemplifica la colocación de las trampas.

Las trampas para escarabajos han sido utilizadas por varios autores, utilizando carne, pescado, frutas fermentadas, excremento animal y humano (1) (2) (8) (18) (29) (30) (31) (32). El uso de trampas con heces y trampas con carroña proveen de datos que reflejan la diversidad de los bosques (8).

Diagrama No.1 Colocación de Trampas en el Sitio de Muestreo



IV. JUSTIFICACIÓN

En el Parque Nacional Laguna del Tigre, no se han realizado investigaciones que contemplen el estudio de escarabajos copronecrófagos. Esta investigación permitirá generar información básica sobre esta área protegida, zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Maya y humedal de importancia internacional a través del Convenio RAMSAR (40), contribuyendo además con el Programa de Investigación y Monitoreo definido en el Plan Maestro del área (12).

Las investigaciones con escarabajos han pretendido encontrar una relación con el tipo de hábitat presente en determinada región. Si se logra demostrar que hay especies que prefieren sitios sin perturbación a sitios perturbados en el Parque Nacional Laguna del Tigre, se contaría con una herramienta útil para evaluar el daño que provocan las actividades humanas en el ecosistema, así como evaluar a través de un sistema de monitoreo, si el manejo del área ha sido efectivo. Sin embargo, es prioritario realizar una investigación preliminar que determine la composición de las especies de escarabajos copronecrófagos y saprófagos existentes, previo a realizar estudios que puedan comprobar dichas aseveraciones.

Este estudio es una base para estudios posteriores, cuyos objetivos sean el uso de indicadores biológicos para determinar la calidad de hábitats presentes en el Parque Nacional Laguna del Tigre, principalmente por la alta presión humana que existe en dicho parque. Los resultados además pueden contribuir en un futuro a evaluar la zonificación y el manejo del área protegida.

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer la composición de la comunidad de escarabajos copronecrófagos y saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 5.2.1 Determinar la diversidad de especies de escarabajos copronecrófagos y saprófagos en cada uno de los puntos de estudio del Parque Nacional Laguna del Tigre.
- 5.2.2 Conocer la distribución de las especies de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre.
- 5.2.3 Encontrar preferencias de cebos para cada una de las especies de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre.
- 5.2.4 Determinar qué especies son dominantes en cada uno de los puntos de estudio del Parque Nacional Laguna del Tigre.

VI. HIPÓTESIS

Existen diferencias en la composición de especies de escarabajos copronecrófagos y saprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre diferentes hábitats en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Universo de Trabajo

7.1.1 Reserva de la Biósfera Maya

Es el área comprendida desde el paralelo 17.5, 10' hacia el norte con la frontera con México. Junto con México, Belice y Honduras, conforma la Reserva de la Biósfera Maya. Abarca los Municipios de Flores, La Libertad, Melchor de Mencos, San Andrés y San José, en el Departamento de Petén. Abarca aproximadamente 1.4 millones de hectáreas (21,221 km²) (5) (21). Se creó mediante el Decreto No. 5-90 del Congreso (21).

7.1.2 Parque Nacional Laguna del Tigre

7.1.2.1 Ubicación Geográfica

Se encuentra al noroeste del departamento de Petén en el Municipio de San Andrés, con una extensión de 338,566.2 hectáreas (3,385 km²), dentro del mismo se encuentra el Biotopo Laguna del Tigre – Río Escondido con una extensión de 45,900 hectáreas (451.68 Km.2), ambos integrando la zona Núcleo de la Reserva de la Biósfera Maya. Ambas áreas se conocen en conjunto como la Unidad de Manejo Laguna del Tigre. Se creó el 30 de enero, mediante el Decreto No. 5-90 del Congreso (5) (12) (21). El Mapa No. 1 presenta la ubicación del parque.

7.1.2.2 Clima

Es cálido húmedo. La temperatura promedio de acuerdo con datos de la Estación San Pedro, de 1989, es de 35°C en época seca y de 25°C en época lluviosa. La época lluviosa es de julio a diciembre y la época seca de enero a junio. La precipitación anual es de 1,629 mm. (12).

7.1.2.3 Hidrología

Posee la mayor concentración de humedales de agua dulce de Mesoamérica, dividida en dos cuencas principales: río Candelaria y río Escondido, la cual drena hacia la cuenca del río San Pedro, perteneciente a su vez a la cuenca del río Usumacinta. Posee además las cuencas de los ríos Chocop, San Juan y Xan, el cual drena hacia el río Chocop. Es una zona propensa a inundaciones invernales debido a su topografía plana y que conjuga con las riveras de ríos y

arroyos. Existen otros cuerpos de agua como la Laguna del Tigre, Laguna Batún, Laguna El Perú, Guayacán, Bella Vista y el Yalá, así como una serie de lagunetas dispersas a orillas de los ríos o dentro de los humedales. (12). De acuerdo con Wallace en 1997, posee numerosos agujeros de agua que surgen de las depresiones de la piedra caliza (7). Los hundimientos menores de piedra caliza son conocidos como aguadas y los más grandes como akalchés o lagunas.

7.1.2.4 Geología, Geomorfología

De acuerdo con USDA en 1993, forma parte de la plataforma de Yucatán, en su totalidad es suelo de origen Kárstico, de bajo espesor y estructura frágil, apto para la actividad forestal y no agropecuaria (12). La región es kárstica, constituida de sedimentos carbonatados, con características que incluyen conductividad eléctrica, pH y altas concentraciones de calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, cloruros y sulfatos (6).

7.1.2.5 Topografía

La topografía del área es baja y plana, con elevaciones máximas sin exceder los 300 m. (7). En 1998, Méndez *et al.* determinó que la elevación se encuentra entre los 50 y 158 msnm. (26).

7.1.2.6 Bioma

De acuerdo a la Clasificación de Villar, El Biotopo Laguna del Tigre – Río Escondido, se encuentra clasificado como Selva Tropical Húmeda (5).

7.1.2.7 Ecorregión

De acuerdo con la Clasificación de Conservación Internacional, el Parque Nacional Laguna del Tigre es parte de la Ecorregión Terrestre Prioritaria de Mesoamérica (27).

7.1.2.8 Zona de Vida

Según la clasificación de Holdridge el área se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical cálido, con régimen de lluvia entre 1,1160 y 1,700 msnm., caracterizado por una biotemperatura promedio anual de 22°C y una evapotranspiración potencial estimada en 0.95 mm/día (14).

7.1.2.9 Vegetación

La caracterización vegetal mediante imágenes satelares, fotografía aérea y hojas cartográficas, basada en Méndez *et al.*, 1998, es la siguiente: (12). El Mapa No. 2 presenta la vegetación del parque.

Bosque Alto (BA): Caracterizado por un estrato arbóreo denso, alto, diámetro de copa que permite el contacto entre árboles. Generalmente sobre colinas o pequeñas serranías. Asociaciones típicas de Petén como los ramonales (*Brosimum alicastrum*) son predominantes en esta clase. El bosque alto ocupa un área de 19,354 hectáreas, 5.72% de la Unidad de Manejo (12).

Bosque de encino (BE): Es un relicto de encino (*Quercus oleoides*) en el área del río Sacluc y San Pedro, ocupando un área de 2,367 hectáreas, 0.70% de la Unidad. El área está dominada por encino asociado con pucté (*Bucida buceras*) y tinto (*Haematoxylon campechianum*) en zonas inundables (12).

Bosque Transicional (BT): Comprende la mayor parte con 175,432 hectáreas o 51.81% de la Unidad. Las asociaciones se denominan Bosque Transicional. Presenta unión de parches de Bosque Alto, bosque Bajo y Savanas entremezclados sin patrón definido. El Bosque Bajo es el sujeto a inundación periódica con especies indicadoras como pucté (*Bucida buceras*). La Savana se constituye por extensas praderas de gramíneas, pudiendo o no incluir árboles de poca altura distribuidos en forma dispersa (12).

Savana Inundable (SI): Son áreas inundadas o sujetas a inundación. La Vegetación se encuentra dominada por Poaceas y Bambusaceae (jimbal). Es un área donde han ocurrido numerosos incendios. Ocupa la parte Norte de la Zona Central y Oeste de la Unidad de Manejo, cubriendo 50,996 hectáreas, un 15.06% del total (12).

Pantano (P): Son áreas inundadas o sujetas a inundación. Ocupan gran parte de la zona Este y Oeste de la unidad de Manejo, con 40,671 hectáreas., 12.01% del total. Las altitudes sobre el nivel del mar alcanzan escasamente los 100 metros (con topografía plana). Se caracteriza por su vegetación emergente, *Cladium sp.*, y Poaceas. También es un área con extenso historial de fuego (12).

Área de impacto Humano (AIH): Son áreas descombradas recientemente, guamiles y potreros. Se relacionan con vías de acceso (carreteras y ríos) Ocupan gran parte de la zona Central y Este de la Unidad de Manejo, cubriendo 49,747 hectáreas, un 14.69% del total (12).

Existe una variación de la vegetación desde la zona de mayor relieve con un bosque alto, pasando por una zona de transición hasta la zona de pantanos. Existen tres zonas con marcadas diferencias en su composición y estructura vegetal (12).

Estas áreas son:

Zona Oeste: Posee 18 especies únicas, de un total de 83, además de poseer las mayores asociaciones de especies emergentes típicas de los pantanos de Laguna del Tigre: *Cladium jamaicensis* (cibal) y otras poaceas. Entre las especies únicas están: canxán (*Terminalia amazonia*), mora (*Maclura tinctoria*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). Dentro del sotobosque existe camotillo (*Zamia sp.*). La riqueza de especies del estrato epífita es menor, aunque se presentan en mayor abundancia (12).

Zona Central: Posee un total de 98 especies de árboles, de las cuales 24 son únicas. La mayor parte de esta zona se considera como savana, un elemento del Bosque Transicional; la vegetación va de 20 a 25 metros de altura, incluyendo el pucté (*Bucida buceras*), jaboncillo (*Sapindus saponaria*), zapote bobo (*Pachira aquatica*), y jocote quinín (*Spondias sp.*) Hacia el Noroeste en las áreas sujetas a inundaciones, la vegetación es dominada por Poáceas (gramíneas) y grandes parches de jimbal (Bambusácea) con extensa historia de fuego. En esta zona existe la mayor riqueza de epifitas de la Unidad, encontrándose *Vainilla plannifolia* (12).

Zona Este: Presenta un mayor porcentaje de bosque alto generalmente sobre colinas o pequeñas serranías (con altitud entre los 100 y 170 m.), el cual muestra asociaciones tropicales de Petén como los ramonales (*Brosimum alicastrum*) y zapotales (*Pouteria reticulata*, *Pouteria amygdalina*, *Pouteria campechiana*, *Manilkara zapota*). Existen al menos 143 especies comprendiendo diámetros mayores a los 10 cms. y ocupando parte del dosel mayor (mayor a 25 m. de altura), cuyas copas se sobreponen unas a otras. Posee 81 especies de árboles, siendo 23 exclusivas, entre las cuales están: ceiba (*Ceiba pentandra*), manax (*Pseudolmedia spuria*), danto (*Vatairea lundellii*), chile malache (*Trichilia minutiflora*), guaya (*Talisia olivaeformis*), silillón (*Pouteria amygdalina*) y hule (*Castilloa elastica*). Se encuentran también 42 especies de epifitas dentro de cuatro familias principales: Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Cactaceae (12).

En el Parque Nacional Laguna del Tigre se han realizado las siguientes investigaciones relacionadas con vegetación: En 1997, Ramírez, realizó estudios de Fenología en la Estación Biológica Las Guacamayas (35); Rodas, en 1998, realizó la Evaluación de la riqueza de especies del Dosel y del Sotobosque en la Estación Biológica "Las Guacamayas" (37); Méndez *et al.*, en 1998, realizó los Estudios Base para el Establecimiento del Programa de Monitoreo de la Unidad

de Manejo, considerando estudios relacionados con vegetación (26); Sandoval, en 1999, realizó el Análisis Estructural de la Vegetación Arbórea y del sotobosque del Parque (38).

En 1998, Méndez *et al.*, determinó la presencia de 278 especies vegetales, de las cuales el 52% son arbóreas, 23% epífitas, 16% bejucos y 9% arbustos. (26)

7.1.2.10 Vegetación Acuática

En 1999 se realizó una Evaluación Ecológica Rápida en la cual se identificaron 130 especies de plantas acuáticas, cuya composición es similar a áreas vecinas en la Península de Yucatán, encontrándose dos tipos generales de vegetación, ciénagas (sibal, principalmente plantas herbáceas) y bosques ribereños (caracterizados por plantas madereras), formando un mosaico dentro del PNLT. Entre las plantas acuáticas se mencionan *Utricularia* y *Vallisneria americana* (7).

En 2001, Morales, realizó el estudio de la Vegetación Acuática, obteniendo un total de 236 especies de 66 familias de los estratos sumergido, flotante, emergente, herbáceo, arbustivo, arbóreo y epífita. El total de las asociaciones de la vegetación acuática que parecen estar presentes en el PNLT es de catorce, pertenecientes a ocho comunidades vegetales. Se encontraron 57 especies en el estrato arbóreo, 58 especies en el estrato epífita, 112 en el estrato arbustivo (72 son regeneración de árboles y 40 son propiamente arbustos). En el estrato herbáceo se encontraron 8 especies, en el emergente 28 y en el flotante 6 especies (28).

7.1.2.11 Fauna

Posee 188 especies de aves con una mayor riqueza en el Bosque de transición y en la parte central del área. Existen hábitats críticos para la guacamaya roja (*Ara macao*), incluyendo áreas de anidamiento. Existen 90 especies de mariposas, ampliamente distribuidas en toda la Reserva de la Biósfera Maya a excepción de *Eunica carena*, registrada por primera vez para la Reserva. La mayor riqueza de mariposas se encuentra en el área Este de la unidad, así como la presencia de especies dependientes del bosque alto. En cuanto a anfibios, se han registrado 15 especies, entre ellas: *Hyla microcephala*, *Hyla picta*, *Leptodactylus melanonotus*, *Rana berlandieri*, *Rana vaillanti* y *Smilisca baudinii*, distribuidas en toda la Unidad de Manejo, existiendo en la parte Este una especie exclusiva *Hyla ebraccata*, mientras que el área de transición (zona central) posee tres especies exclusivas: *Eleutherodactylus rugulosus*, *Hyla loquax* y *Leptodactylus labialis*. Los mamíferos aprovechados incluyen venado (*Odocoileus virginianus*), cabro (*Mazama americana*), coche de monte (*Tayasu tajacu*), jabalí (*Tayasu pecari*), faisán (*Crax rubra*) y tepezcuintle (*Agouti paca*) (12).

De acuerdo con Méndez *et al.* en 1998, se registró un total de 97 especies de mariposas, 18 especies de anfibios y 219 especies de aves (26).

En 1998, Castañeda, determinó la Situación Actual, y Propuesta de Plan de Manejo para *Crocodylus moreletii* en el Área de Influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas". Encontró que su densidad poblacional es de 4.35 cocodrilos/km de río en el Sacluc y de 2.10 en el San Pedro, su estructura poblacional es dominada por juveniles, seguida de subadultos y adultos. Sus eventos reproductivos inician a finales de marzo y finalizan a principio de octubre (10).

Barrientos, en 1999, caracterizó la ictiofauna con importancia alimenticia de los Ríos San Pedro y Sacluc, en el área de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas", Encontró 27 especies, distribuidas en 11 familias. La familia Cichlidae fue la más representada (4).

Otras investigaciones realizadas en el Parque Nacional Laguna del Tigre, relacionadas con estudios de fauna son las siguientes: Pérez, en 1998, evaluó el Hábitat disponible para la Guacamaya Roja (*Ara macao*) (34); Castillo, en 2001, realizó la Caracterización de la Avifauna Asociada a los sistemas Acuáticos del Parque (9).

En 1999 se realizó una Evaluación Ecológica Rápida en la cual se identificaron 44 especies de insectos acuáticos asociados con *Salvinia auriculata*, 41 especies de peces, 173 especies de aves, 22 especies de reptiles, 14 especies de anfibios, 40 especies de mamíferos y 112 especies de hormigas. Dentro de esta investigación se determinaron nuevos registros para la región, de 3 especies de aves, 1 especie de reptil, 1 especie de mamífero y 2 especies de hormigas. Algunas de las especies identificadas en esta investigación son aves como *Jabiru mycteria*, *Tyrannus savanna monachus*, *Laterallus exilis*, *Pyrocephalus rubinus*, *Crax rubra*. Entre las especies de reptiles cabe destacar *Crocodylus moreletii*, *Dermatemys mawii*, *Coniophanes quinquevittatus*, *Trachemys scripta* y *Staurotypus triporcatus*. Algunos de los mamíferos observados fueron 23 especies de murciélagos, dos especies de primates, tres especies de carnívoros, una especie de perisodáctilo, tres especies de artiodáctilos y ocho especies de roedores. Entre los murciélagos fueron comunes *Artibeus intermedius*, *Carollia brevicauda* y *A. Lituratus*, entre los ratones se mencionan *Peromyscus yucatanicus*, *Heteromys gaumeri*. Se encontraron monos aulladores (*Alouatta pigra*), monos araña (*Ateles geoffroyi*), tapir (*Tapirus bairdii*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y venado rojo (*Mazama americana*). Entre las especies de hormigas encontradas se mencionan: *Pheidole sp.*, *Sericomyrmex aztecus*, *Xenomyrmex skwarrae*, *Odontomachus yucatecus* y *Thaumatomyrmex sp.* (7).

7.1.2.12 Calidad del agua

En la investigación realizada en 1999, conocida como Evaluación Ecológica Rápida, se determinó que el pH de las aguas del parque oscila de ácido (6.78) a alcalino (8.30) y sus aguas de turbias y oscuras a acuamarinas, de eutrópicas a oligotrópicas. Esta diversidad se relaciona con la geología cárstica común en la región. En cuanto a presencia de bacterias coliformes, éstas se detectaron en un 37% de las muestras, la bacteria fecal coliforme se detectó en el 13% de las muestras. La composición de fitoplancton registró 71 especies y morfoespecies, dominando las muestras las diatomeas (Bacillarioficeae) seguidas de las clorofitas (Cloroficeae) y cianofitas (Cianoficeae). En los Ríos Escondido y San Pedro se encontró fitoplancton indicador de contaminación (*Mycrocystis aeruginosa* y *Synedra ulna*) (7).

7.1.2.13 Demografía

Se estima una población de 3,250 personas sin incluir a quienes poseen "agarradas" (terrenos invadidos) con una relación étnica de 20% indígena, mayoritariamente queq'ch'és y 80% de ladinos (mestizos) de 21 departamentos del país (12). En el Biotopo Laguna del Tigre Río Escondido la densidad de población es de dos habitantes por km². (5). De acuerdo con Nations, *et al.*, el crecimiento se estima en una tasa anual del 7 al 10%, principalmente debido a la migración de agricultores afectados por la pobreza en el sur del país (7), según Ponciano, en 1998, debido también a la repatriación de los ciudadanos guatemaltecos refugiados en México quienes huyeron del país durante la guerra civil que duró 30 años, la cual finalizó en 1996 (7). Entre las comunidades presentes se encuentran en la parte del río San Pedro (Sureste del Parque), Paso Caballos, Buen Samaritano y Mirador-Chocop. En la parte Oeste, los asentamientos de Río Escondido y Buenos Aires al norte. En el centro y siguiendo la carretera habilitada para la explotación petrolera se encuentran las comunidades de Bella vista, El Petenero, La Mancornadora, Cruce Santa Amelia, Los Reyes, Los Tubos, Rancho Sucely y Laguna Vista Hermosa (12). Según Schwartz *et al.* 1998, sus orígenes se encuentran en oriente y suroccidente, aunque existe representatividad de todo el país, la mayoría migrantes en busca de tierras (38).

7.1.2.14 Salud

Se reporta que en el área de influencia de la Estación Biológica Las Guacamayas es frecuente encontrar malaria y dengue. Existe además constante peligro por la mordedura de serpientes, especialmente barba amarilla, *Bothrops asper* (36).

7.1.2.15 Actividades económicas

Posee actividades económicas importantes inducidas por la presencia de petróleo, las cuales incluyen su explotación, además de agricultura y ganadería bajo la tradicional tumba y quema. Existe además actividades no legales como el trasiego de ilegales, la caza y pesca comercial, además del comercio de tierras. Existe además la extracción del Xate (*Chamaedorea elegans*), extracción y comercio de madera ilegal (12). En el Biotopo Laguna del Tigre Río Escondido, existe extracción de azufre, sal, goma y yeso, se extrae xate, pimienta gorda, chicle, caoba y cedro (5).

7.1.2.16 Aspectos Histórico – Culturales

Existen vestigios prehispánicos, entre los cuales se reconocen y nombran unos 20 (12). Según Berthel, 1968, en las cercanías de la Estación Biológica Las Guacamayas, existe El Perú, el cual podría ser una de las cuatro capitales sagradas de los mayas durante el Clásico Tardío, conjuntamente con Tikal, Palenque (México) y Copán (Honduras) (37).

7.1.2.17 Tenencia de la Tierra

Los límites de la unidad de Manejo se encuentran en proceso de registro. Se han firmado acuerdos de intención con comunidades tendientes a establecer Unidades de Manejo Comunitarias (que no implica la legalidad de la posesión). La estabilización de la zona de amortiguamiento colindante en la parte sur de la unidad se logrará mediante el proceso de legalización de la tierra en el régimen de propiedad privada (12). En el Biotopo Laguna del Tigre – Río Escondido las Tierras son Estatales (5).

7.1.2.18 Zonas críticas

Son zonas que al ser susceptibles a la fragmentación, afectan la continuidad y conectividad de los ecosistemas. Son áreas donde las actividades productivas industriales y comerciales crean una amenaza para los procesos ecológicos dentro de la Unidad de Manejo por su permanencia o expansión. Entre estas zonas están: 1) Zona Norte (savanas inundables), las cuales avanzan por el uso del fuego sobre el bosque transicional. 2) Los humedales donde se realiza actividad petrolera. 3) La zona Este del Parque en el área de la laguna Batún en su parte norte, recibiendo impactos de las comunidades aledañas. 4) La zona Oeste colindante con la zona de uso múltiple hacia la frontera con México, la cual presenta actividades extractivas como caza, extracción de madera y eventualmente agricultura. 5) El área de Quercus ubicada en la rivera del Sacluc y Yalá, única dentro de la unidad, la cual recibe impactos relacionados con actividades agrícolas y cacería. 6)

Las cuencas de los ríos San Juan, Escondido y Xan (tributario del Chocop), recibiendo impactos por actividades agrícolas, pesca y cacería que realizan las comunidades aledañas. 7) El área central del Parque, principalmente en las márgenes del cinturón carretero, desarrollándose actividades agrícolas, impactando directamente sobre el bosque transicional. 8) La zona de la Unidad de Manejo Comunitario Paso Caballos, creando fragmentación del ecosistema de bosque alto. 9) Los diversos sitios arqueológicos (12).

7.1.2.19 Infraestructura

Según Schwartz *et al.*, 1998, cuenta con un sistema vial de aproximadamente 120 kms. balastrados y algunos caminos (brechas) en mal estado, los centros poblados de la región se comunican a través de la carretera al Naranjo, posee una pista de aterrizaje llamada Santa Amelia. Los caminos, brechas y picados son habilitados principalmente por la petrolera, algunos otros por madereros o por chicleros (12) (38). El río San Pedro es la principal vía acuática de comunicación, existe un ferry sobre el río. Además hay tres puestos de control y monitoreo y una sede administrativa equipada. Por parte del Biotopo hay una sede en márgenes del río San Pedro, por parte de Propetén se encuentra la Estación Biológica Las Guacamayas. Existe además la estación del CILA, el Centro de Gobierno en el Ceibo y la Estación Meteorológica del INSIVUMEH, en las márgenes del Río San Pedro (12).

7.2 Equipo, Materiales y Requerimientos

7.2.1 Equipo y Materiales de campo

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Aceite para lancha	4 galones
Aceite para vehículo	1 galón
Alcohol Etílico al 70%	4 galones
Banano	90
Bolsas grandes de plástico	30
Botiquín	1
Brújula	1
Carpa	1
Cintas de marcaje	3 rollos
Cinta métrica de 100 metros	1
Combustible	300 galones
Costales	3
Fermentador	3 latas
Frascos de plástico de 60 ml. de boca ancha con tapadera	300
Frascos de 1 galón, de boca ancha con tapadera	3
Geoposicionador (GPS)	1

Guantes de plástico	40 pares
Heces humanas	-----
Lámpara Coleman	1
Lancha	1
Linterna	1
Lapicero de tinta permanente	1
Lápiz	2
Libreta de campo	2
Linterna	1
Machete	1
Marcador Permanente	3
Marcador Pigma	2
Pala	1
Papel algodón	10 hojas
Pescado	30
Pinzas entomológicas	3
Trampas Pitfall	60
Vehículo 4X4	1

7.2.2 Equipo y Materiales de Laboratorio

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Alfileres Entomológicos	150
Caja de montaje	1
Caja de Petri	1
Cámara Fotográfica	1
Cepillo	1
Cubos de montaje	1
Estereoscopio	1
Lámpara	1
Pizeta	1
Rollos fotográficos para diapositivas	4
Revelado	4

7.2.3 Equipo y Materiales de Oficina

<i>Equipo y materiales de oficina</i>	<i>Cantidad</i>
Computadora Intel Pentium III	1
Diskettes	3
Fástener	10
Folder	10
Hojas	1000
Impresora Canon BJC 2100	1
Tinta Blanco y Negro	5
Tinta a Colores	2

7.2.4 Equipo para Presentación de Resultados

<i>Equipo para presentación de Resultados</i>	<i>Cantidad</i>
Cañonera	1
Proyector de Slides	1

7.2.5 Recursos humanos

- Edgar Chatá, Ayudante de Campo, Guardarrecursos de CONAP
- Ramón Manzanero, Ayudante de Campo, Guardarrecursos de Propetén
- José Víctor Cohuoj, Ayudante de Campo, Guardarrecursos de Propetén
- Br. Jorge Ordóñez, Investigador, Propetén
- MSc. Enio Cano, Asesor de Investigación, Universidad del Valle

7.2.6 Recursos Institucionales

- Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala
- Conservación Internacional / Propetén
- Centro de Documentación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, CEDOBF
- Centro de Datos para la Conservación, CECON
- Laboratorio de Entomología de la Universidad del Valle de Guatemala

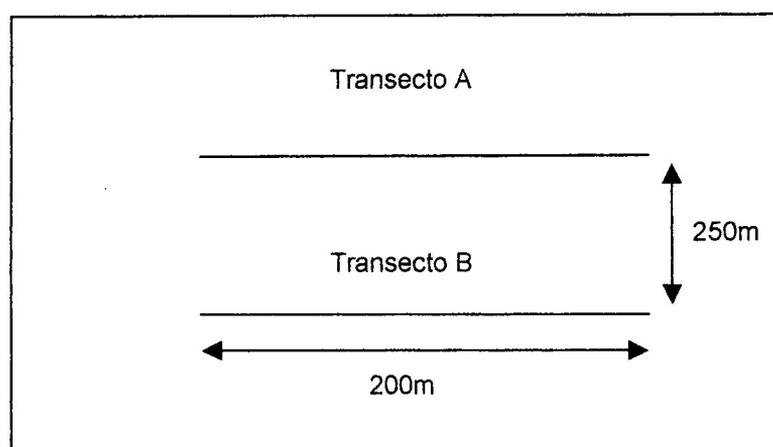
7.3 Diseño Experimental

Se eligieron 8 unidades o sitios de muestreo en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Municipio de San Andrés, Departamento de Petén; basados en la factibilidad existente, en cuanto a acceso al área. Existieron 3 sitios de muestreo ubicados en la parte oeste del parque, 3 sitios en la parte central y 2 sitios en la parte este. Únicamente se muestrearon dos sitios de la parte este debido a la existencia de conflictos en el tercer sitio de muestreo, correspondiente a la Comunidad de Buena Vista. El Mapa No.3 presenta la ubicación de los sitios de muestreo.

El muestreo se realizó en los meses de septiembre y octubre de 1999. De acuerdo con Palacios-Ríos, 1990, se considera que al final de la temporada seca y el inicio de las lluvias es una época significativa para la colecta (32). En 1998, Cano, realizó un único muestreo en una época significativa para la colecta de escarabajos de la Reserva de la Biósfera Maya (8). El período total de muestreo fue de un mes.

En cada sitio de muestreo se trazaron 2 transectos de 200 metros de longitud, separados paralelamente (en la mayoría de los casos) entre sí por 250 metros de distancia, colocando un total de 16 transectos en todo el Parque Nacional Laguna del Tigre. Cuando la cobertura boscosa lo permitió, se tomaron los datos de ubicación de cada transecto, con un posicionador geográfico (GPS), además de la ubicación del campamento base. El diagrama No. 2, ejemplifica la disposición de los transectos en cada sitio de muestreo; el cuadro No. 1 presenta los sitios de muestreo y su ubicación.

Diagrama No. 2 Disposición de los Transectos de Muestreo



Cuadro No. 1 Sitios de Muestreo y Coordenadas Geográficas

Sitios de muestreo	Clave	Transecto	Ubicación	
Estación Biológica "Las Guacamayas"	EBG	A	17° 15.321'N	90°17.525'O
		B	17° 15.278'N	90°17.536'O
Río Escondido	R.Esc	A	17° 18.856'N	90°52.144'O
		B	17° 18.884'N	90°52.049'O
Perú	Perú	A	17° 15.842'N	90°22.004'O
		B	17° 15.812'N	90°21.968'O
Pozo Xan	Xan	A	17° 32.532'N	90°47.076'O
		B	17° 32.726'N	90°47.112'O
La Puerta	Puerta	A	17° 26.065'N	90°37.825'O
		B	17° 25.950'N	90°37.726'O
Laguna Flor de Luna	F.Luna	A	17° 35.930'N	90°53.841'O
		B	17° 35.781'N	90°53.798'O
Río Candelaria	R.Cande	Campamento	17° 40.274'N	90°32.068'O
Laguna La Pista	L.Pista	A	17° 39.172'N	90°32.910'O

En cada transecto se colocaron trampas tipo "A", Según Halffter y Favila (19), 10 con heces humanas, 10 con pescado podrido y 10 con banano fermentado. Las trampas consistieron en

recipientes tipo vasos plásticos, con capacidad de 0.5 litros, de 11 cms. de diámetro en la tapadera y de 10 cm. de altura, con una abertura triangular de 2.5 cm. X 2.5 cm. Las trampas se enterraron a nivel del suelo, colocando tierra en su interior hasta la mitad de la misma, luego fue colocado el cebo respectivo (heces humanas, pescado o banano). Cano en 1998, consideró importante el uso tanto de trampas con heces, como de trampas con carroña para obtener una buena idea de la diversidad de los bosques (8).

Las trampas se colocaron en grupos de 3 en cada transecto, es decir que por transecto hubo 10 grupos, cada uno con 3 trampas, con una separación entre trampas de 1 metro y con una separación entre grupos de trampas de 20 metros. En cada grupo, las trampas se colocaron al azar, teniendo cada tipo de cebo, la posibilidad de colocarse en primero, segundo o tercer lugar.

Es decir que por cada punto de muestreo existió un total de 60 trampas: 20 de pescado podrido, 20 de banano fermentado y 20 de heces humanas.

Por lo tanto, en los 8 puntos hubo: 160 trampas con pescado podrido, 160 trampas con banano fermentado y 160 con heces humanas, para un total de 480 trampas.

Las trampas permanecieron durante 24 horas aproximadamente en su transecto respectivo, después de lo cual fueron retiradas y revisadas.

Se realizó una única colecta por cada uno de los 8 sitios de muestreo.

7.4 Preservación de especímenes

Los insectos se conservaron en frascos de 60 ml. conteniendo alcohol al 70%, con datos de número de trampa, transecto, lugar de colecta y tipo de cebo.

7.5 Revisión de especímenes

Los especímenes colectados fueron determinados en el Laboratorio de Entomología de la Universidad del Valle de Guatemala, utilizando la Clave para las especies de Scarabaeinae de la Reserva de la Biósfera Maya, elaborada por Cano, 1998, la cual contiene además dibujos y descripciones sobre la biología e historia natural de las especies. (8)

Posteriormente fueron depositados en la Colección de Artrópodos del Laboratorio de Entomología Sistemática de la Universidad del Valle de Guatemala.

7.6 Procesamiento y análisis de datos

7.6.1 Diversidad de especies

7.6.1.1 Riqueza de especies

La riqueza de especies se determinó mediante el número de especies presentes para cada uno de los sitios de muestreo. Esta medida ha sido utilizada por Halffter y Favila, 1993 y Cano, 1998 (8) (19).

7.6.1.2 Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad de Simpson

Se establecieron índices de diversidad para cada uno de los sitios de muestreo.

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo, es uno de los más simples y de uso más extenso, se identifica con el símbolo H' . Según Poole, 1974, es independiente respecto al tamaño de la muestra, porque estima la diversidad con base en una muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad (16).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_b p_i$$

Donde S es el número de especies y p_i es la proporción del número total de individuos que constituyen la i ta especie. Las proporciones (p_i) se entienden como proporciones reales de la población que está siendo muestreada, estimándose de una muestra como $p_i = n_i / N$

El Índice de Diversidad de Simpson, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población, provengan de la misma especie. Según Poole, 1974, es una medida sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad, pudiendo considerarse como una medida de concentración dominante, según Whittaker, 1965 (16).

$$D' = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Siendo N el número total de individuos en la población y n_i es el número de individuos de la i ta especie.

Ambos índices han sido utilizados por Halffter y Favila, 1993 y por Cano, 1998; para el estudio de Scarabaeinae tropicales (8) (19).

Para su determinación, se utilizó el programa de "Statistical Ecology", SPDIVERS.BAS que corre bajo MS-DOS en el lenguaje GWBASIC (25)

7.6.2 Curva de acumulación de especies

Se realizó una curva de acumulación de especies para determinar con cuántas trampas se puede obtener el mayor número de especies y predecir la riqueza de especies presentes por sitio de muestreo. Se utilizó el programa Estimate S, (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species), para aleatorizar los valores de la curva con 100 replicaciones (11). Dicho programa presenta el número de trampas y las especies acumuladas conforme el número de trampas colocadas en el sitio de muestreo. También presenta una serie de índices que reflejan la cantidad de especies que esperaría encontrarse en los sitios de muestreo (estimadores de la riqueza de especies). El índice de Chao 1 y Chao 2, indica el máximo de especies que podrían estar presentes, éstos han sido utilizados por Cano en estudios relacionados con escarabajos (Cano, 2004, Com.pers)

Chao1: Chao (1984) derivó un estimador sencillo (Chao1) del número de especies en un ensamble, basado en el número de especies raras en la muestra (índice de abundancia) (11).

Chao1 = $S_{obs} + (a^2 / 2b)$, donde

a = Número de especies observadas que están representadas por un individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por dos individuos en la muestra.

S_{obs} = Número total de especies observadas presentes en n cuadrantes.

Chao2: Se basa en la distribución de las especies entre las muestras (11).

Chao2 = $S_{obs} + (L^2 / 2M)$, donde

L = Número de especies únicas en una sola muestra

M = Número de especies que ocurren sólo en dos muestras

S_{obs} = Número total de especies observadas presentes en n cuadrantes.

7.6.3 Análisis de agrupamiento jerárquico

Se realizó un análisis del porcentaje de disimilitud de Bray – Curtis entre los 8 sitios de muestreo, utilizando el programa SUDIST.BAS (20). Posteriormente se elaboró una matriz de disimilitud, que fue sometida a un Análisis de Agrupamiento Jerárquico (Cluster Analysis), por medio del método de grupos pares no ponderados, usando promedios aritméticos (UPGMA), utilizando el programa Krebs/Win (24), mediante el cual se obtuvo un dendrograma que indica la relación existente entre los puntos de colecta.

7.6.4 Preferencias de cebos

Para determinar la preferencia de cebos, se realizó un análisis de Chi cuadrado (15) utilizando como datos, la abundancia de cada especie en cada tipo de cebo (heces humanas y pescado). El análisis se realizó con los datos obtenidos para todo el Parque Nacional Laguna del Tigre. Se estableció como H_0 = que no existe diferencia significativa entre la preferencia de heces humanas y pescado. Se utilizó 1 grado de libertad con un error de 0.05 y un Chi cuadrado crítico de 3.84.

No se consideraron los datos proporcionados por las trampas cebadas con banano fermentado, ya que las mismas presentaron poca efectividad de colecta. (0.075 individuos por trampa en todo el parque).

El porcentaje de especies generalistas, coprófagas, necrófagas y saprófagas, se realizó considerando los datos obtenidos para todo el Parque Nacional Laguna del Tigre, luego de conocer los resultados del análisis de Chi cuadrado.

Se consideró como especie generalista, aquella especie que no muestra preferencia por las heces humanas o de pescado; como especie coprófaga, a la especie que se alimenta de heces humanas; como especie necrófaga, a aquella especie que se alimenta de cadáveres de animales y como especie saprófaga, a aquella que se alimenta de material vegetal en descomposición (e.g. banano o frutas podridas).

7.6.5 Dominancia de especies

Se realizó mediante curvas de dominancia de especies por cada punto de muestreo y mediante curvas de dominancia de especies por cada cebo utilizado, con base en los datos de abundancia de cada especie.

VIII. RESULTADOS

8.1. Diversidad de especies

8.1.1. Riqueza de especies

En el muestreo realizado entre el mes de septiembre y octubre de 1,999, se colectó un total de 2,255 individuos de 37 especies de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), como puede observarse en el cuadro No. 2; representando un 77 % de las 48 especies reportadas en toda la Reserva de la Biosfera Maya y un 41 % de las especies reportadas para Guatemala (8).

Se encontró un mayor número de especies para la Estación Biológica "Las Guacamayas" (EBG) con un total de 23 especies que representan el 62% del total de especies colectadas; le siguen Perú y Río Escondido con 21 especies cada uno, representando el 57% del total. El menor número de especies encontradas fue para Laguna La Pista (L.Pista), con un total de 13 especies, que representan el 35% del total colectado. La gráfica No. 1 muestra la riqueza de especies.

Como puede observarse en el cuadro No. 2, las especies que mostraron mayor abundancia para el Parque Nacional Laguna del Tigre fueron: *Canthon euryscelis* con una abundancia de 580 individuos, que representan el 25.72% del total de individuos colectados, *Deltochilum lopibes* con 291 (12.90%), *Canthon cyanellus cyanellus* con 246 (10.91%) y *Uroxys n.sp.* con un total de 221 individuos colectados que representan el 9.80%. Las especies que muestran la menor abundancia fueron *Eurysternus angustulus*, *Onthophagus rhinolophus*, *Dichotomius n.sp.aff colonicus*, *Deltochilum valgum acropyge*, con 1 individuo respectivamente, representando un 0.04% del total de individuos colectados.

8.1.2 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

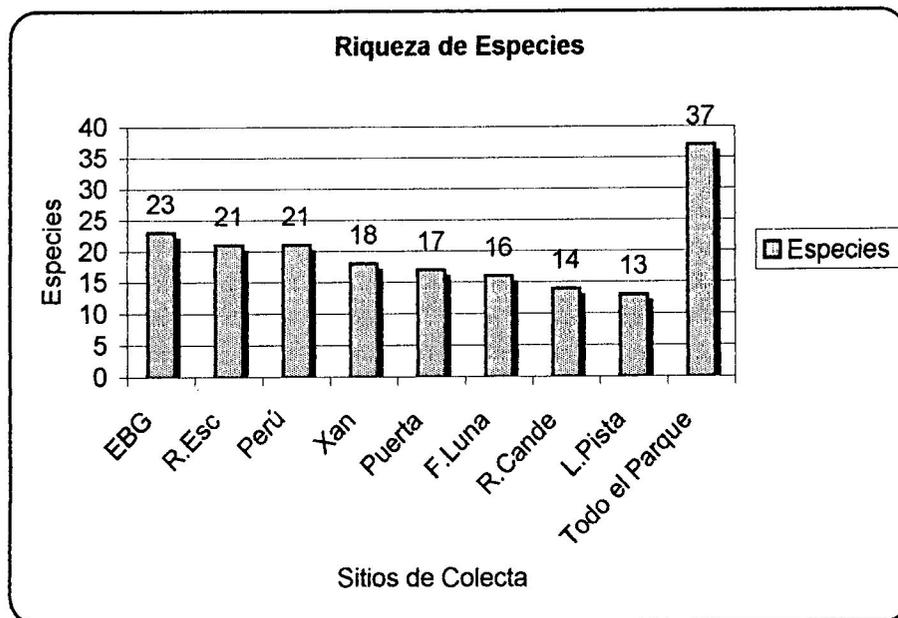
Como puede observarse en el cuadro No. 3 y gráfica No. 2, de acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener (H'), que mide la diversidad en función de la equidad, la mayor diversidad de especies se encuentra en la Estación Biológica "Las Guacamayas" (2.68), seguida de Río Escondido (2.48) y Pozo Xan (2.33). La menor diversidad de especies se encuentra en Laguna Flor de Luna (1.33) y Río Candelaria (1.49).

Cuadro No. 2 Listado de especies colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre.

Especies	Clave de Especies	Sitios de Muestreo								n.
		EBG	R. Esc	Perú	Xan	Puerta	F. Luna	R. Cande	L. Pista	
<i>Megathoposoma candezei</i>	M.can	2	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Eurystemus angustulus</i>	E.ang	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eurystemus caribaeus</i>	E.car	0	0	0	1	0	0	2	0	3
<i>Onthophagus crinitus</i>	O.cri	5	36	1	19	4	16	0	0	81
<i>Onthophagus cyclographus</i>	O.cyc	3	9	0	0	1	7	1	1	22
<i>Onthophagus landolti</i>	O.lan	0	1	0	2	0	0	0	0	3
<i>Onthophagus rhinolophus</i>	O.rhi	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Onthophagus maya</i>	O.may	0	30	2	2	1	0	11	4	50
<i>Onthophagus sharpi</i>	O.sha	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Onthophagus incensus</i>	O.inc	3	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Onthophagus longimanus</i>	O.lon	0	0	0	0	10	0	0	0	10
<i>Onthophagus sp.aff luismargaritorum</i>	O.lui	26	11	5	0	0	1	0	1	44
<i>Onthophagus batesi</i>	O.bat	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Coprophanaeus telamon corytus</i>	C.tel	16	19	27	18	18	7	8	7	120
<i>Phanaeus endymion</i>	P.end	2	24	2	45	2	2	1	1	79
<i>Phanaeus sallei</i>	P.sal	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Copris laeviceps</i>	C.lae	20	27	1	34	0	17	2	1	102
<i>Bdelyopsis bowditchi</i>	B.bow	5	0	10	0	0	0	0	0	15
<i>Dichotomius n.sp.aff colonicus</i>	D.col	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dichotomius agenor</i>	D.age	6	1	4	19	5	1	0	2	38
<i>Ateuchus illaesum</i>	A.ill	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Canthidium centrale</i>	C.cen	2	24	1	2	0	0	0	2	31
<i>Canthidium n.sp.</i>	C.n.s.	7	0	20	1	2	3	0	1	34
<i>Uroxys n.sp.</i>	Uro.s.	16	16	84	68	28	9	0	0	221
<i>Uroxys micros</i>	U.mic	23	0	7	22	2	3	0	0	57
<i>Scatimus ovatus</i>	S.ova	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Sisyphus mexicanus</i>	S.mex	0	0	0	0	7	0	0	0	7
<i>Deltochilum valgum acropyge</i>	D.val	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Deltochilum pseudoparile</i>	D.pse	27	1	17	0	0	0	5	0	50
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i>	D.sca	0	0	1	7	1	1	1	0	11
<i>Deltochilum gibbosum sublaeve</i>	D.gib	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Deltochilum lobipes</i>	D.lob	6	64	2	57	28	37	81	16	291
<i>Pseudocanthon perplexus</i>	P.per	0	3	0	0	19	0	0	0	22
<i>Canthon cyanellus cyanellus</i>	C.cya	31	50	11	56	15	72	7	4	246
<i>Canthon femoralis</i>	C.fem	19	15	52	0	0	0	0	0	86
<i>Canthon leechi</i>	C.lee	0	6	0	0	9	0	5	8	28
<i>Canthon euryscelis</i>	C.eur	1	92	6	13	131	317	3	17	580
Abundancia de individuos colectados por sitio de muestreo		227	432	256	368	283	495	129	65	2255
Riqueza observada de Especies		23	21	21	18	17	16	14	13	37

EBG: Estación Biológica "Las Guacamayas"; R.Esc: Río Escondido; Perú: Perú; Xan: Pozo Xan; Puerta: La Puerta; F.Luna: Laguna Flor de Luna; R.Cande: Río Candelaria; L. Pista: Laguna La Pista; n.: Abundancia de individuos colectados por especie.

Gráfica No.1 Riqueza de especies para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre.

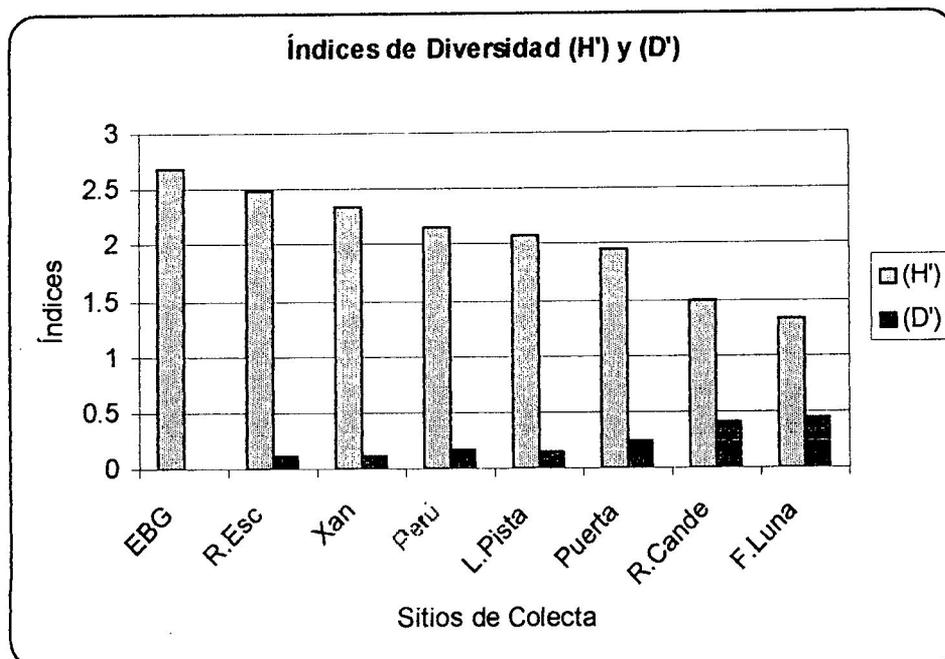


El Índice de Simpson (D'), que mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población, provengan de la misma especie, evidencia un comportamiento inverso al presentado por el Índice de Shannon Wiener (H'), ya que mide la diversidad en función del predominio de una especie, por lo que cuando éste existe el valor es más alto. La mayor diversidad se presentó en Laguna Flor de Luna (0.44), seguida de Río Candelaria (0.41), La Puerta (0.25) y Laguna La Pista (0.15). La menor diversidad de especies se encuentra en Estación Biológica "Las Guacamayas" (0.08) y Río Escondido (0.11). El cuadro No.3 y la gráfica No. 2 muestran el Índice de Simpson.

Cuadro No.3 Índices de Diversidad de Shannon Wiener (H') e Índices de Diversidad de Simpson (D') para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre.

Sitios de Muestreo	(H')	(D')
EBG	2.678256	0.08104948
R.Esc	2.477047	0.1063418
Xan	2.329173	0.115404
Perú	2.161404	0.1729167
L.Pista	2.072143	0.1533654
Puerta	1.942198	0.2461219
R.Cande	1.489681	0.4080669
F.Luna	1.326543	0.4387928

Gráfica No.2 Índices de Diversidad de Shannon Wiener (H') y de Simpson (D') para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre



8.2 Distribución de Especies

Las especies distribuidas en todos los sitios de muestreo fueron *Coprophanæus telamon corytus*, *Phanaeus endymion*, *Deltochilum lobipes*, *Canthon cyanellus cyanellus* y *Canthon euryscelis*.

Las especies distribuidas únicamente en un punto de muestreo fueron: *Eurysternus angustulus*, *Onthophagus rhinolophus*, *Onthophagus longimanus*, *Onthophagus batesi*, *Dichotomius n.sp.aff colonicus*, *Sisyphus mexicanus*, *Deltochilum valgum acropyge* y *Deltochilum gibbosum sublaeve*.

8.3 Curva de Acumulación de Especies

Se realizó la curva de acumulación de especies, con base en las especies y su abundancia presente en 40 trampas colocadas por cada sitio de muestreo (20 trampas de heces humanas y 20 trampas de pescado podrido). La gráfica No. 3 presenta las curvas de acumulación de especies.

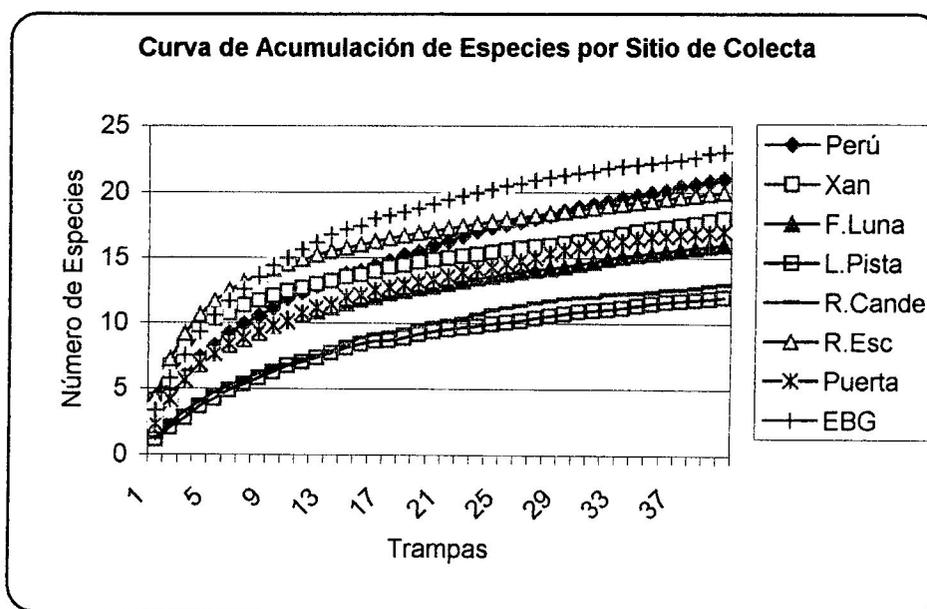
Para éste análisis, se decidió no considerar los datos para las trampas cebadas con banano fermentado, debido a que presentaron muy baja presencia de escarabajos colectados, de un total de 160 trampas colocadas en los 8 sitios de muestreo, únicamente en 8 trampas se

encontraron: 7 individuos de *Phanaeus endymion*, 2 de *Onthophagus sharpi*, 2 de *Onthophagus maya* y 1 de *Dichotomius agenor*. De estas especies, la única que no se presentó en trampas de heces humanas y pescado podrido fue *Onthophagus sharpi*. Esta especie pudo haberse encontrado en trampas con pescado podrido (8), por lo que se considera, no afecta en el análisis.

La curva de acumulación de especies no evidencia haber alcanzado la estabilización en el número de especies que pueden encontrarse en cada uno de los sitios de muestreo. Al utilizar el método de "Chao de 1er. orden" y de "Chao de 2o. orden", recomendado por Cano, 2004 (Com.pers), se encontró el número de especies estimado para cada uno de los sitios de muestreo, como puede observarse en el cuadro No.4.

Considerando el análisis realizado, se puede observar que, en la Estación Biológica "Las Guacamayas", se encontró el 96% de las especies esperadas con Chao 1 y el 66% de las especies esperadas con Chao 2; para Río Escondido, se encontró el 66% de las especies esperadas con ambos índices; para Perú, se encontró el 75% de las especies esperadas con Chao 1 y el 70% de las especies esperadas con Chao 2; para Pozo Xan, se encontró el 78% de las especies esperadas con Chao 1 y el 60% de las especies esperadas con Chao 2; para La Puerta, se encontró el 94% de las especies esperadas con Chao 1 y el 89% de las especies esperadas con Chao 2; para Laguna Flor de Luna, se encontró el 67% de las especies esperadas con Chao 1 y el 76% de las especies esperadas con Chao 2; para Río Candelaria, se encontró el 88% de las especies esperadas con Chao 1 y el 67% de las especies esperadas con Chao 2; para Laguna La Pista, se encontró el 87% de las especies esperadas con ambos índices.

Gráfica No.3



Cuadro No.4 Especies encontradas y la predicción de especies, según Chao 1 y Chao 2, para los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre

Sitios de Muestreo	E	Chao 1	Chao 2
EBG	23	24	35
R.Esc	21	32	32
Perú	21	28	30
Xan	18	23	30
Puerta	17	18	19
F.Luna	16	24	21
R.Cande	14	16	21
L.Pista	13	15	15

E: Especies Encontradas

8.4 Análisis de agrupamiento jerárquico

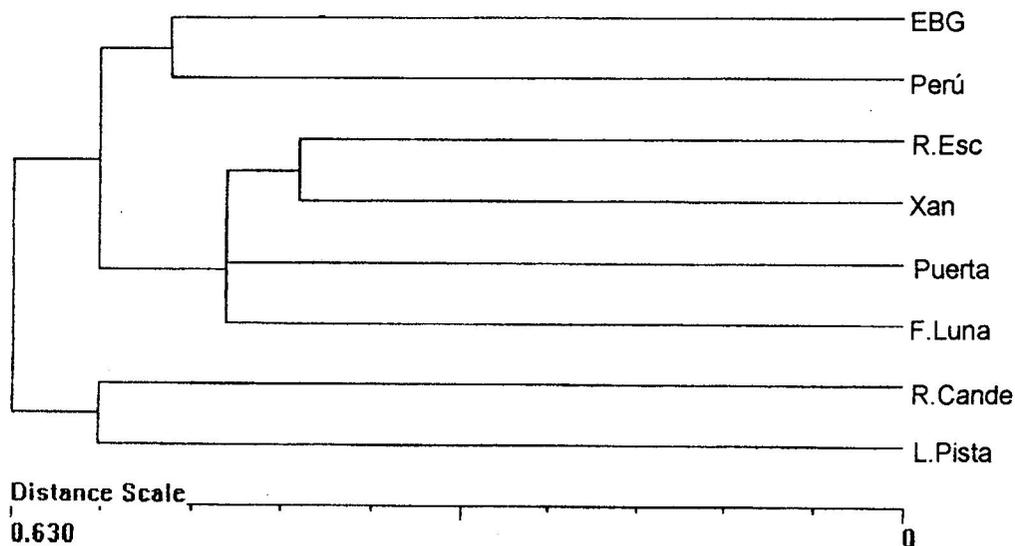
El análisis realizado con el porcentaje de disimilitud de Bray-Curtis, permitió elaborar la matriz de disimilitud del cuadro No.5. El dendrograma que muestra las relaciones entre los diferentes sitios de muestreo se presenta en la gráfica No. 4.

Cuadro No.5 Coeficientes de Disimilitud de Bray-Curtis entre los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre

	EBG	R.Esc	Perú	Xan	Puerta	F.Luna	R.Cande	L.Pista
EBG	0							
R.Esc	0.61	0						
Perú	0.52	0.76	0					
Xan	0.57	0.43	0.60	0				
Puerta	0.73	0.48	0.71	0.64	0			
F.Luna	0.75	0.48	0.87	0.62	0.48	0		
R.Cande	0.83	0.63	0.84	0.67	0.73	0.81	0	
L.Pista	0.82	0.75	0.83	0.77	0.67	0.82	0.57	0

En dicha gráfica, se puede observar la formación de tres grupos relacionados, un grupo muestra la similitud existente entre la Estación Biológica "Las Guacamayas" y Perú; el segundo grupo se conforma por la relación de similitud entre los subgrupos integrados por Río Escondido y Pozo Xan y el subgrupo integrado por La Puerta y Laguna Flor de Luna; finalmente, Río Candelaria y Laguna La Pista, forman un tercer grupo, sin embargo ambos están separados del resto de sitios de muestreo.

Gráfica No.4 Agrupamiento jerárquico entre los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre



8.5 Preferencia de Cebos

Con base en los datos obtenidos, el análisis de chi cuadrado realizado a cada una de las especies colectadas en trampas con cebo de heces humanas y con cebo de pescado podrido, determinó las preferencias de las especies en cuanto a sus hábitos alimenticios, como puede observarse en el cuadro No.6. Se utilizó un grado de libertad con error de 0.05 y Chi cuadrada crítica de 3.84. Sin embargo, se debe considerar que la colecta de un número reducido de individuos, como es el caso de *Eurysternus caribaeus*, *Onthophagus incensus*, *Phanaeus sallei*, *Ateuchus illaesum* y *Deltochilum gibbosum sublaeve*, pueden ser poco concluyentes. De acuerdo a Elston y Jonson, 1990, si cada valor esperado es por lo menos 5, la aproximación de Chi cuadrado es adecuada, ya que el tamaño de la muestra debe ser lo suficientemente grande (15).

El cuadro No.7, ilustra las especies que únicamente fueron encontradas en un tipo de cebo, motivo por el cual, no se realizó la prueba de Chi cuadrado.

Existió una especie, *Onthophagus sharpi*, que únicamente se colectó en trampas cebadas con banano fermentado.

Con los datos obtenidos, se puede observar que de las especies colectadas, 10 (27%) presentaron un comportamiento generalista, 20 especies (54%) son coprófagas, 6 (16%) son necrófagas y una especie (3%) es saprófaga.

Cuadro No.6 Hábitos alimenticios para las especies de escarabajos colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre, presentes en heces humanas y pescado podrido.

Especies	H. Hu.	Pes.	V. Esp.	X ²	H.A.	Especies	H. Hu	Pes.	V. Esp.	X ²	H.A.
E.car	2	1	1.5	0.34	CN	C.cen	30	1	15.5	27.12	C
O.cri	34	47	40.5	2.08	CN	Can.s.	32	2	17	26.48	C
O.cyc	21	1	11	18.18	C	Uro.s.	209	12	110.5	175.6	C
O.may	21	27	24	0.76	CN	U.mic	56	1	28.5	53.08	C
O.inc	3	1	2	1	CN	D.pse	4	46	25	35.28	N
O.lui	38	6	22	23.28	C	D.sca	6	5	5.5	0.08	CN
C.tel	11	109	60	80.04	N	D.gib	1	2	1.5	0.34	CN
P.end	27	45	36	4.5	N	D.lob	36	255	145.5	164.82	N
P.sal	1	1	1	0	CN	P.per	19	3	11	11.64	C
C.lae	75	27	51	22.58	C	C.cya	50	196	123	86.64	N
B.bow	7	8	7.5	0.06	CN	C.fem	85	1	43	82.04	C
D.age	18	19	18.5	0.02	CN	C.eur	577	3	290	568.06	C
A.ill	1	1	1	0	CN						

H. Hu.: Heces Humanas; Pes.: Pescado; V. Esp.: Valor Esperado; X²: Chi cuadrado; H.A.: Hábito alimenticio; CN: Copronecrófago; C: Coprófago; N: Necrófago

Cuadro No.7 Hábitos alimenticios para las especies de escarabajos colectadas en los 8 sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre, presentes en heces humanas o pescado podrido.

Especies	Heces humanas	Pescado	H.A.	Especies	Heces humanas	Pescado	H.A.
M.can	3	0	C	D.col	1	0	C
E.ang	1	0	C	S.ova	2	0	C
O.lan	3	0	C	S.mex	7	0	C
O.rhi	1	0	C	D.val	0	1	N
O.lon	10	0	C	C.lee	28	0	C
O.bat	2	0	C				

H.A.: Hábito alimenticio; C: Coprófago; N: Necrófago

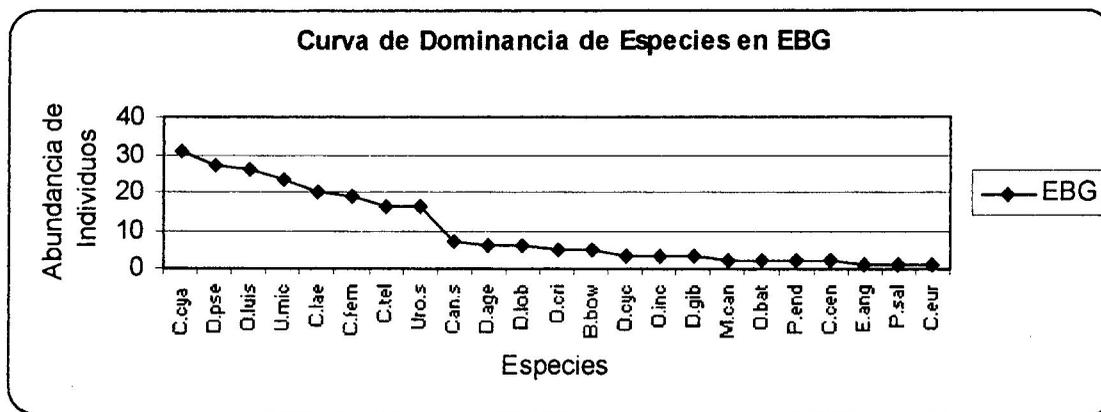
8.6 Dominancia de especies

La dominancia de especies se estableció para cada sitio de muestreo, para la totalidad del Parque Nacional Laguna del Tigre y para cada uno de los cebos utilizados durante el muestreo.

Para la **Estación Biológica "Las Guacamayas"** se observó que la especie más abundante es *Canthon cyanellus cyanellus* (13.66%), le siguen en abundancia, *Deltochilum pseudoparile* (11.89%), *Onthophagus sp.aff luismargaritorum* (11.45%), *Uroxys micros* (10.13%),

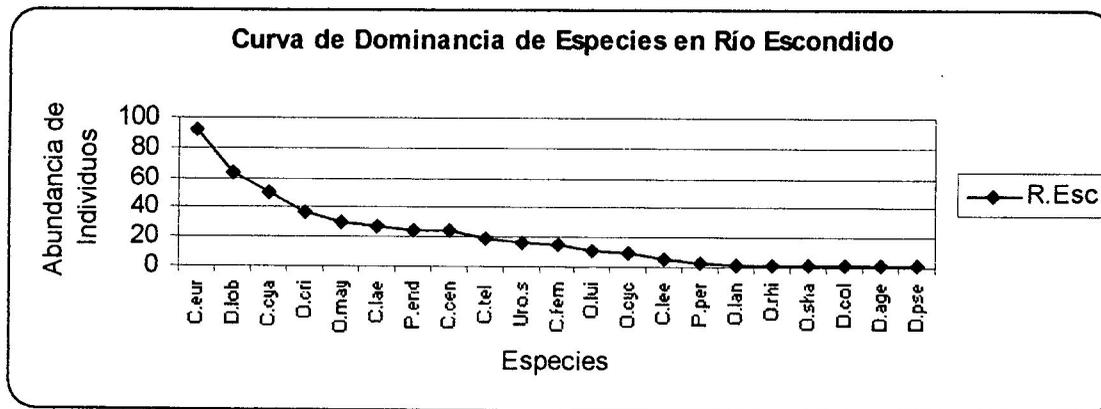
Copris laeviceps (8.81%), *Canthon femoralis* (8.38%), *Coprophanaeus telamon corytus* (7.05%) y *Uroxys n.sp* (7.05%). La gráfica No.5 presenta la dominancia en la Estación Biológica.

Gráfica No. 5



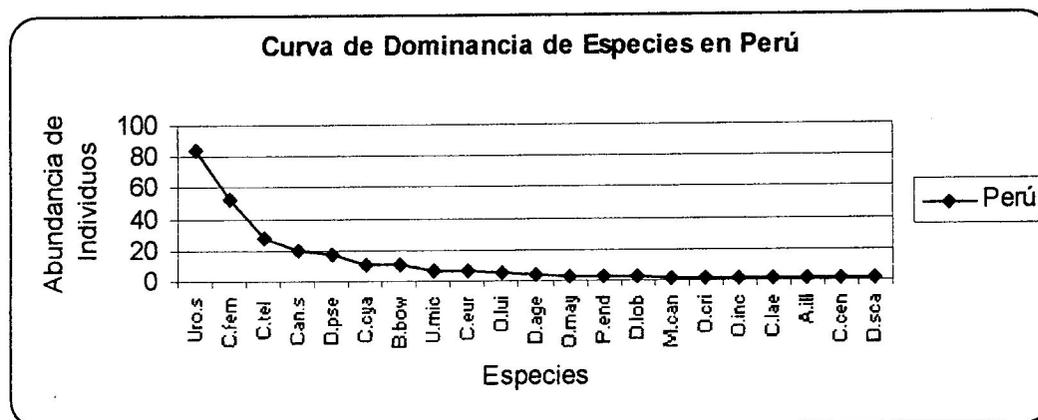
Río Escondido, como se observa en la gráfica No. 6, presenta como especie más abundante a *Canthon euryscelis* (21.30%), seguida de *Deltochilum lobipes* (14.81%), *Canthon cyanellus cyanellus* (11.57%), y *Onthophagus crinitus* (8.33%).

Gráfica No.6



En Perú, como se observa en la gráfica No.7, se encontró como especie más abundante a *Uroxys n.sp.* (32.81%), seguida de *Canthon femoralis* (20.31%), *Coprophanaeus telamon corytus* (10.55%) y *Canthidium.sp.* (7.81%).

Gráfica No.7

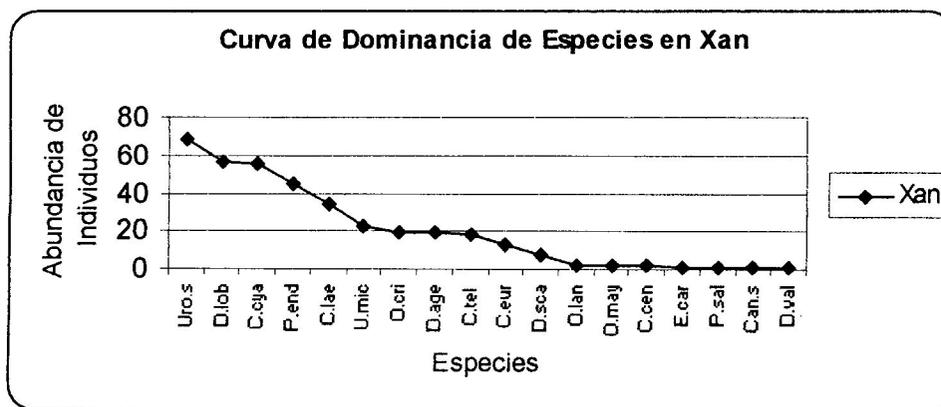


En **Pozo Xan** se observó a *Uroxys n.sp.* (18.48%) como la especie más abundante, seguida de *Deltochilum lobipes* (15.49%), *Canthon cyanellus cyanellus* (15.22%), *Phanaeus endymion* (12.23%) y *Copris laeviceps* (9.24%). Estos resultados se pueden observar en la gráfica No.8.

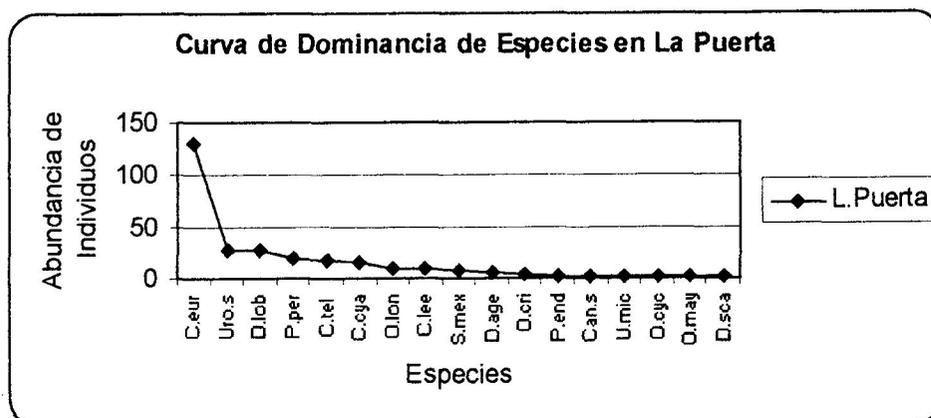
La especie más abundante en **La Puerta**, fue *Canthon euryscelis* (46.29%), seguido de *Uroxys n.sp.* (9.89%) y *Deltochilum lobipes* (9.89%), como puede observarse en la gráfica No.9.

Laguna Flor de Luna, presentó como especie más abundante a *Canthon euryscelis* (64.04%), seguida de *Canthon cyanellus cyanellus* (14.54%) y *Deltochilum lobipes* (7.47%), como puede observarse en la gráfica No.10.

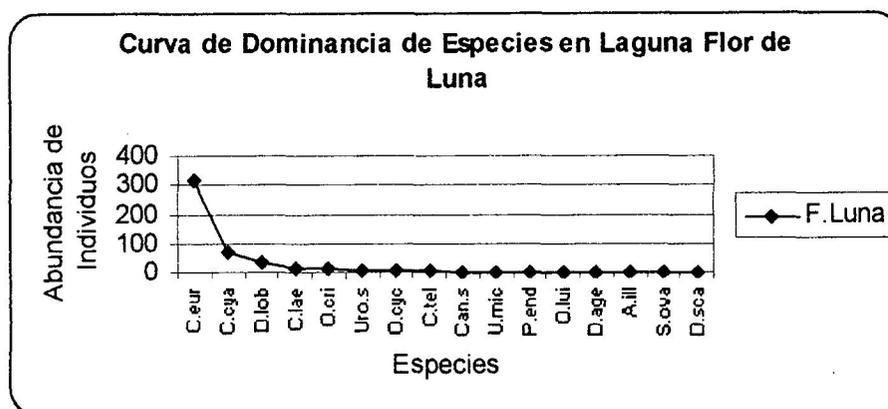
Gráfica No.8



Gráfica No.9

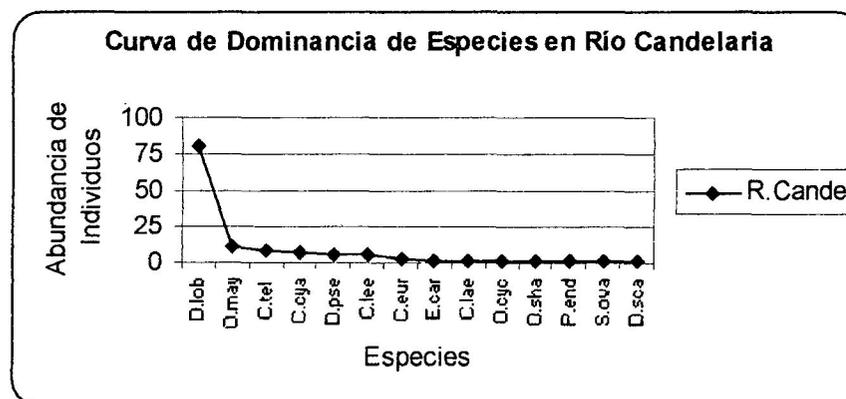


Gráfica No. 10



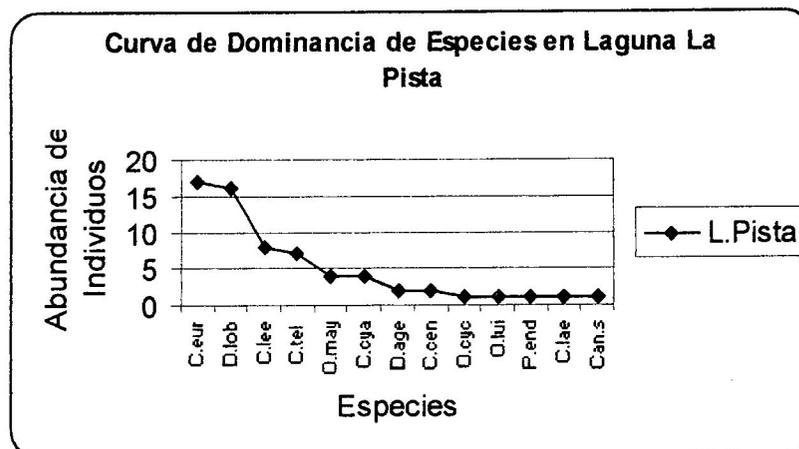
La especie más abundante de **Río Candelaria** fue *Deltochilum lobipes* (62.79%), seguida de *Onthophagus maya* (8.53%), como puede observarse en la gráfica No.11.

Gráfica No.11



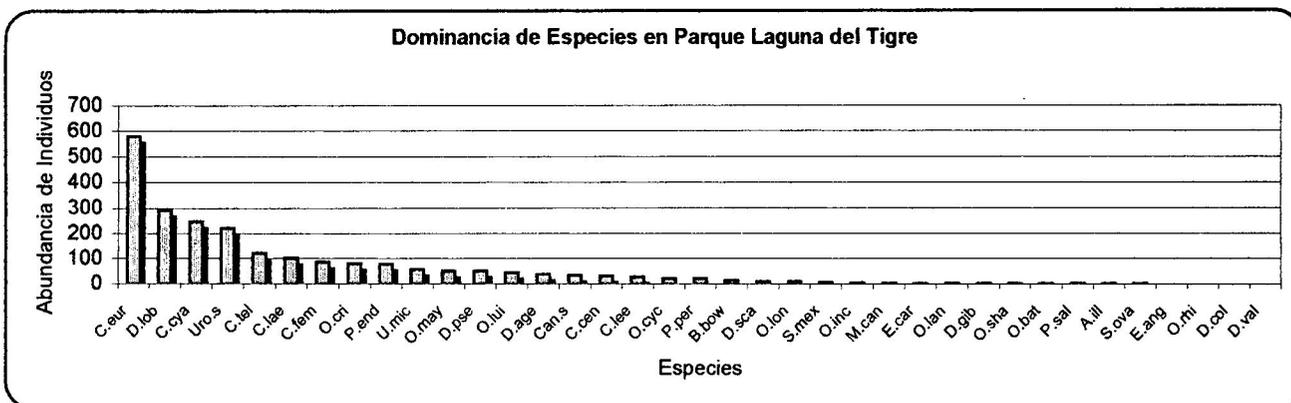
En **Laguna La Pista**, la especie más abundante fue *Canthon euryscelis* (26.15%), seguida de *Deltochilum lobipes* (24.62%), *Canthon leechi* (12.31%) y *Coprophanæus telamon corytus* (10.77%). La dominancia en Laguna La Pista, se puede observar en la gráfica No.12.

Gráfica No. 12



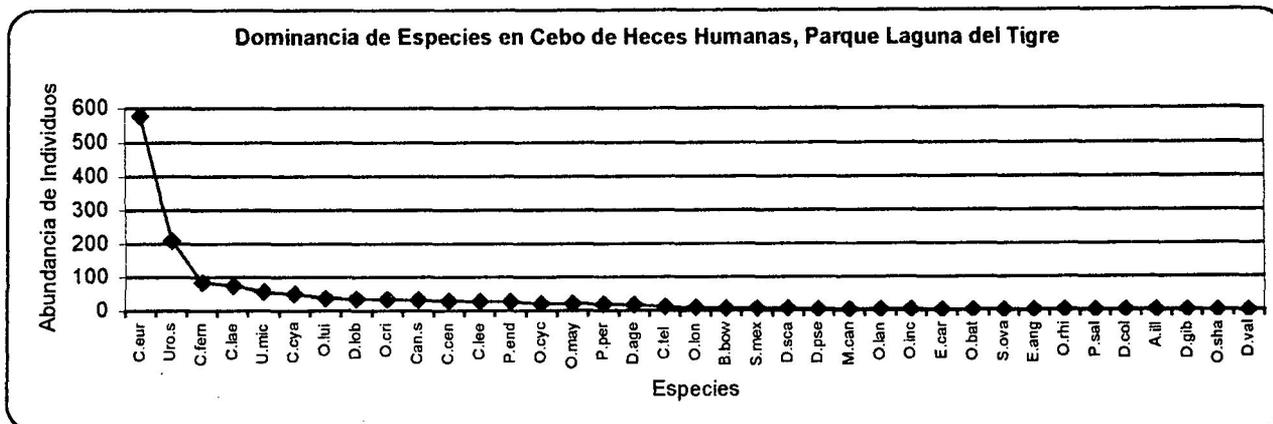
En la gráfica No.13 , se puede observar que la especie más abundante para el **Parque Nacional Laguna del Tigre**, es *Canthon euryscelis* (25.72%), seguido de *Deltochilum lobipes* (12.90%), *Canthon cyanellus cyanellus* (10.91%), *Uroxys n.sp.* (9.80%), *Coprophanæus telamon corytus* (5.32%) y *Copris laeviceps* (4.52%).

Gráfica No.13



Considerando los hábitos alimenticios, de un total de 35 especies colectadas en la totalidad del Parque Nacional Laguna del Tigre, en trampas cebadas con **Heces Humanas**, la especie más abundante fue *Canthon euryscelis* (40.58%), seguido de *Uroxys n.sp.* (14.70%), *Canthon femoralis* (5.98%), *Copris laeviceps* (5.28%) y *Uroxys micros* (3.94%); como puede observarse en la gráfica No.14.

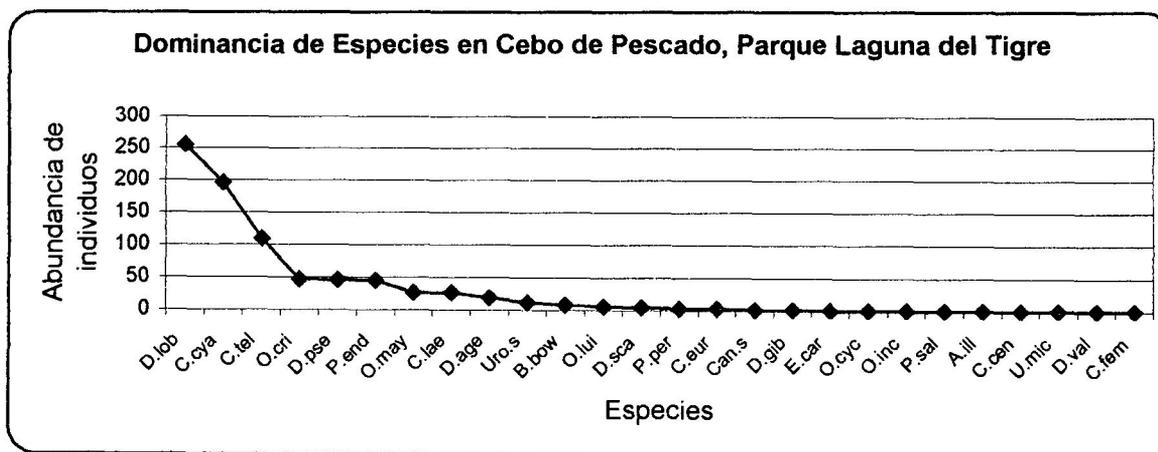
Gráfica No. 14



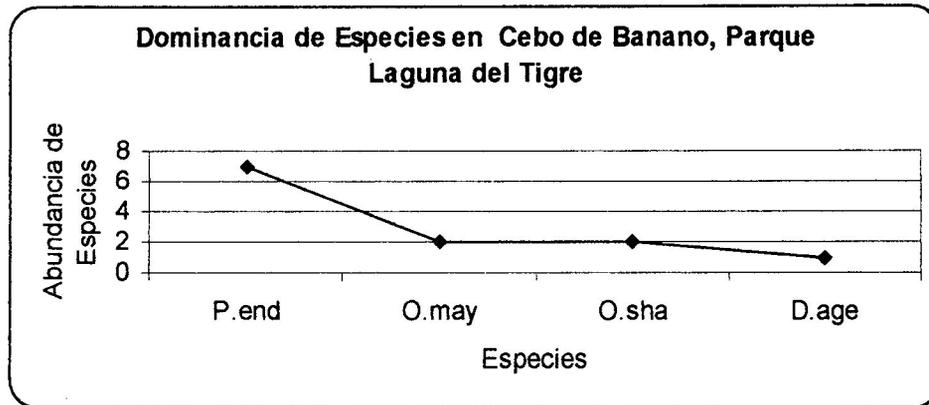
De un total de 26 especies colectadas en la totalidad del Parque Nacional Laguna del Tigre, en trampas cebadas con **Pescado Podrido**, la especie más abundante fue *Deltochilum lobipes* (31.06%), *Canthon cyanellus cyanellus* (23.87%), *Coprophanaeus telamon corytus* (13.28%) y *Onthophagus crinitus* (5.72%); como puede observarse en la gráfica No.15.

Las trampas cebadas con **Banano Fermentado** presentaron un número menor de especímenes, como puede observarse en la gráfica No.16. Las especies colectadas con dicho cebo fueron *Phanaeus endymion* (58.33%), *Onthophagus maya* (16.67%), *Onthophagus sharpi* (16.67%) y *Dichotomius agenor* (8.33%). De estas especies, únicamente *Onthophagus sharpi* fue colectada con cebo de Banano Fermentado.

Gráfica No. 15



Gráfica No. 16



IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo se basa en colectas realizadas a lo largo de un mes, entre septiembre y octubre de 1999, trabajando en 8 sitios de muestreo. De acuerdo con varios autores, la época del año en que se realizó el estudio es la más propicia por la abundancia estacional (8) (32). Sin embargo, tiene el defecto de segregación temporal, según Hurlbert, 1984, ya que los sitios de muestreo no fueron colectados el mismo día (8).

Existe además, segregación simple, según Hurlbert, 1984, ya que las áreas de bosque bajo se encuentran principalmente hacia el oeste del parque, mientras que las áreas de bosque alto se ubican hacia el este; diseño difícil de mejorar debido a que es la distribución natural de los bosques, y es la forma en la cual está zonificada la Reserva de la Biosfera Maya, de acuerdo con Cano, 1998 (8).

Por estas razones, los datos no fueron sometidos a pruebas de hipótesis basadas en estadística paramétrica. Sin embargo, la fortaleza de este estudio, es que el mismo se realizó en sitios de colecta muestreados en estudios anteriores (26) y refleja la distribución natural de los bosques y áreas descampadas del Parque Nacional Laguna del Tigre.

9.1 Diversidad de Especies

9.1.1 Riqueza de Especies

Las 37 especies de escarabajos copronecrófagos presentes en el Parque Nacional Laguna del Tigre, representan un alto porcentaje de las 48 especies reportadas para toda la Reserva de la Biosfera Maya y de las especies reportadas para Guatemala (8).

El número de especies presentes es alto o similar, al compararlo con otras regiones de Guatemala, por ejemplo: Biotopo Chocón Machacas, Izabal, reporta 19 especies (1); La Región Lachuá reporta 33 especies (3); Parque Nacional Tikal, reporta 42 especies (8); Bethel, La Libertad, presenta 38 especies (8); San Miguel La Palotada en Petén, reporta 29 especies (22).

Comparado con otras regiones ubicadas en latitudes similares a Guatemala, como por ejemplo México, el número de especies es alto: Palenque, 31 especies; Chamelá, Jalisco, 19 especies; Los Tuxtlas, 24 especies, Laguna Verde, 18 especies; Yaxchilán, Chiapas, 35 especies;

Bocas de Chajul, Chiapas, 29 especies; Sian ka'an, Quintana Roo, 14 especies (17) (18) (30) (31) (32). Regiones más ecuatoriales sin embargo, presentan una mayor riqueza de especies: Barro Colorado, Panamá, 40 especies; Colombia, 53 especies; Amazonía colombiana, 60 especies; Amazonía central, 55 especies (17).

Sandoval, 1999, reporta que el Parque Nacional Laguna del Tigre posee una riqueza alta de especies de árboles, lo cual hace que el mismo sea heterogéneo en ecosistemas y por lo tanto diversifique el establecimiento de especies (38).

Algunas especies que no fueron colectadas, como *Malagoniella astianax yucateca*, *Eurysternus foedus*, *Sulcophanaeus chryseicollis*, *Ontherus azteca*, *Canthon subhyalinus* y *Canthon morsei*, han sido reportadas como raras o escasas por Cano, 1998 (8). Otras especies que no fueron colectadas son: *Eurysternus mexicanus*, de amplia distribución en zonas boscosas de toda la RBM, *Phanaeus wagneri pilatei*, exclusiva de bosque primario, *Ateuchus laetitia*, relacionada con bosques bajos (8). *Onthophagus marginicollis* la cual fue reportada por Cano, 1998, únicamente en potreros; y *Copris lugubris* reportada para guamiles y potreros, tampoco fueron colectadas, posiblemente porque este estudio no consideró la colecta en potreros ni en guamiles jóvenes (8).

La mayor riqueza de especies encontrada correspondió a la Estación Biológica "Las Guacamayas", ubicada en la parte este del parque, seguida de Perú, Río Escondido y Pozo Xan, estos últimos, ubicados en la parte oeste del parque. Es probable que dicha riqueza se deba a que los bosques en los cuales se ubicaron dichos sitios de muestreo, corresponden a bosques bien conservados, siendo bosques altos en dichos sitios de muestreo. Los sitios muestreados como Río Escondido y Pozo Xan evidenciaban una mayor presencia de especies arbóreas en comparación con sitios como La Puerta, Flor de Luna, Río Candelaria y Laguna La Pista, los cuales presentaron una menor riqueza de especies. Los sitios de menor riqueza, son sitios que se observaron con mayor tendencia a ser inundables durante la época del muestreo. Un sustrato anegado puede dificultar los hábitos fosoriales de los escarabajos. Sin embargo, para ofrecer razones concluyentes; es necesario considerar un mayor número de colectas en cada sitio de muestreo a lo largo de un período mayor de tiempo.

Se considera, tomando como base los resultados del estudio, que son especies de amplia distribución en el Parque Nacional Laguna del Tigre, por presentarse en 5 o más de los sitios de muestreo, las siguientes: *Onthophagus crinitus*, *Onthophagus cyclographus*, *Onthophagus maya*, *Onthophagus sp.aff. luismargaritorum*, *Coprophanaeus telamon corytus*, *Phanaeus endymion*, *Copris laeviceps*, *Dichotomius agenor*, *Canthidium centrale*, *Canthidium n.sp.*, *Uroxys n.sp.*, *Uroxys micros*, *Deltochilum scabriusculum scabriusculum*, *Deltochilum lobipes*, *Canthon cyanellus*

cyanellus y *Canthon euryscelis*. Sin embargo, un muestreo realizado en un mayor período de tiempo, podría reflejar la presencia de especies que no fueron colectadas en todos los sitios de muestreo durante este estudio.

9.1.2 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

Ambos índices presentaron un comportamiento diferente, Shannon-Wiener, al considerar la equidad, reflejó una mayor diversidad para la Estación Biológica "Las Guacamayas", seguida de Río Escondido, Pozo Xan y Perú. Estos cuatro sitios corresponden a bosque alto, los cuales en el momento del muestreo se encontraron en un buen estado de conservación, y son sitios con una mayor presencia de especies arbóreas, en comparación con los demás sitios muestreados. Los demás sitios muestreados, Laguna La Pista, La Puerta, Río Candelaria y Laguna Flor de Luna, corresponden a sitios que presentan bosques con menor presencia de especies arbóreas, y como se mencionó anteriormente, más expuestos a ser sitios inundables en épocas de invierno. Uno de los sitios, Laguna La Pista, presentaba regiones cubiertas por gramíneas (jimbál) y guamil de 10 años. El comportamiento de los datos, puede reflejar que los bosques con un mejor estado de conservación, pueden presentar una mayor diversidad de especies.

El índice de Simpson reflejó como sitio de mayor diversidad a Laguna Flor de Luna, seguida de Río Candelaria, La Puerta y Laguna La Pista. Este índice considera el predominio de especies, por lo que su comportamiento fue contrario al de Shannon-Wiener, ya que estos sitios presentaron pocas especies y con abundancias altas.

9.2 Distribución de Especies

Las especies que se presentaron distribuidas en todos los sitios de muestreo han sido reportadas como abundantes en toda la Reserva de la Biosfera Maya, por Cano, 1998.

Las especies encontradas únicamente en uno de los sitios de muestreo, como *Eurysternus angustulus*, ha sido reportada como abundante, pero presente principalmente en zonas boscosas (8). *Onthophagus rhinolophus*, se ha reportado en zonas perturbadas y boscosas; *Onthophagus longimanus*, ha sido reportada en bosque alto; *Onthophagus batesi*, ha sido reportada en potreros y guamiles; *Dichotomius n.sp.aff colonicus*, es característica de zonas boscosas; *Sisyphus mexicanus*, se ha encontrado en guamiles; *Deltochilum valgum acropyge*, que se ha colectado principalmente en zonas boscosas; y *Deltochilum gibbosum sublaeve*, que también es de amplia distribución pero principalmente en zonas boscosas (8).

Se puede observar que las especies que se presentaron únicamente en uno de los sitios de muestreo, son especies reportadas tanto para zonas boscosas, como guamiles y potreros, por lo que su baja distribución no necesariamente indica determinado estado de conservación de dichos sitios.

9.3 Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo a la curva de acumulación de especies y a los índices Chao de 1er. Orden y Chao de 2º. Orden, no se colectó el número de especies que podría esperarse encontrar en cada uno de los sitios de muestreo. Esto evidencia la necesidad de un mayor esfuerzo de colecta, colocando un mayor número de trampas por colecta. Sin embargo, el número de especies colectadas se encontró entre el 60 y el 96% de las esperadas. Las especies de escarabajos que son poco comunes, sin duda pueden influir en los resultados obtenidos, incluso existen especies que difícilmente lleguen a capturarse, aunque se continúe incrementando el número de trampas, (Cano, 2004, Com.pers.). Es de considerar además que hay especies, cuya presencia es más común en sitios como potreros, o áreas perturbadas como guamiles, los cuales tuvieron una mínima representación en los sitios de muestreo.

9.4 Análisis de agrupamiento jerárquico

Para el análisis de agrupamiento jerárquico entre los sitios de muestreo, es necesario considerar que el mismo se realizó con los datos obtenidos de riqueza de especies de Scarabaeinae y la abundancia de las mismas en cada sitio.

El análisis de agrupamiento jerárquico entre los sitios de muestreo, evidencia la formación de tres grupos, uno de ellos compuesto por dos subgrupos.

El grupo conformado por Río Candelaria y Laguna La Pista, ubicados en la parte central del Parque Nacional Laguna del Tigre, se encuentra separado de los demás grupos. Río Candelaria y Laguna La Pista, corresponde a bosques bajos, y los datos sugieren que son sitios parecidos en cuanto al taxón estudiado, siendo además áreas con presencia de jimbal. Estos puntos corresponden a la Banda Central, estudiada por Méndez, 1998, la cual fue definida en dicho estudio como un área de Bosque Transicional.

Los datos sugieren que sitios de muestreo como Laguna Flor de Luna y La Puerta, son parecidos entre sí, y forman un subgrupo que guarda una mayor relación con el subgrupo conformado por Pozo Xan y Río Escondido, que resultan ser parecidos entre sí y son bosque alto. Estos sitios se ubican en la parte Oeste del Parque Nacional Laguna del Tigre, sin embargo, La

Puerta que se ubica en la parte central. Cabe mencionar que Río Escondido y Pozo Xan, son sitios que presentaron una mayor presencia de especies arbóreas en comparación con Laguna Flor de Luna y La Puerta.

Flor de Luna, Pozo Xan y Río Escondido corresponden a la Banda Oeste, definida por Méndez, 1998, la cual presentó Bosque Transicional con áreas de quemadales y bambú (jimbales), además de presentar parches puros de Bosque Alto.

La parte oeste del Parque Nacional Laguna del Tigre, corresponde a regiones sujetas a períodos de inundación.

El tercer grupo se compone por la Estación Biológica "Las Guacamayas" y Perú, ambos, únicos sitios que representan la parte este del parque, conocida como Bosque Alto. Dichos sitios corresponden a la Banda Este, de acuerdo con el estudio de Méndez, 1998. Estos puntos son similares entre sí, como lo demuestra también el estudio de vegetación arbórea, anfibios, aves y mariposas, realizado por Méndez, 1998.

Se puede observar entonces, que la región este resulta ser más similar en cuanto al taxón Scarabaeinae, con la región oeste del Parque Nacional Laguna del Tigre. Un comportamiento similar encontró Sandoval, 1999, ya que la parte oeste y este del parque compartían un alto número de especies vegetales, sin embargo, expone que dicha similitud se debió al efecto de los sitios de muestreo, ya que las réplicas ubicadas en el Río Escondido, presentaron una vegetación similar a la de bosque alto (37). Durante el estudio de Scarabaeinae del Parque Nacional Laguna del Tigre, la región de Río Escondido y Pozo Xan eran más parecidos a la región de Estación Biológica Las Guacamayas y Perú, sin embargo, no puede decirse lo mismo de La Puerta y Laguna Flor de Luna.

Por los resultados obtenidos, pareciera que la similitud entre EBG, Perú, la similitud entre Río Escondido, Pozo Xan y Flor de Luna y la similitud de Río Candelaria y La Pista, reflejan los resultados obtenidos por Méndez, 1998.

Debe considerarse que el esfuerzo de muestreo fue similar en todos los sitios de colecta, por lo que las diferencias encontradas, son reflejo de los resultados obtenidos a través de la colecta de escarabajos copronecrófagos y saprófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

9.5 Preferencia de cebos

El análisis de Chi cuadrado, realizado a cada una de las especies de Scarabaeinae, que se presentaron en trampas cebadas con heces humanas y pescado podrido, reflejó las preferencias de cebo reportadas en la literatura por Halfter, 1992 y Cano, 1998 (18) (8). Se utilizó un grado de libertad, error de 0.05 y Chi cuadrada crítica de 3.84. Es decir que, cuando el resultado para una especie es mayor de 3.84, se concluye que dicha especie tiene preferencia ya sea por las heces humanas o por el pescado podrido, siendo entonces coprófaga o necrófaga.

Sin embargo, la existencia de pocos individuos de una especie en ambos tipos de cebo, pueden reflejar hábitos alimenticios que no concuerdan con la literatura, tal es el caso de *Onthophagus incensus*, *Phanaeus sallei*, *Dichotomius agenor*, *Ateuchus illaesum*, los cuales presentaron un comportamiento copronecrófago, mientras que la literatura se reportan como coprófagos.

Existen algunas especies que en este estudio se reportaron como copronecrófagas, debido a la poca representatividad de individuos obtenidos, sin embargo, la bibliografía las reporta bajo la misma clasificación, por lo que no se consideró necesario discutir dichos resultados.

Es de mencionar el caso correspondiente a *Onthophagus sharpi*, especie que únicamente presentó dos individuos, colectados en trampas cebadas con banano fermentado, sin embargo, es una especie que también ha sido colectada en trampas cebadas con pescado podrido y heces de vaca.

La existencia de una mayor porcentaje de especies coprófagas en comparación con especies necrófagas, copronecrófagas (generalistas) y saprófagas, puede sugerir la presencia de mamíferos en las áreas de muestreo y apoyar la teoría relacionada con la evolución de los escarabajos copronecrófagos y saprófagos, a partir de escarabajos coprófagos (17).

9.6 Dominancia de especies

Es necesario considerar que la dominancia fue elaborada para el espacio temporal en el cual se realizó el muestreo, por lo que colectas que se realicen en un período más largo de tiempo, pueden reflejar en forma más confiable la dominancia de especies. Las descripciones siguientes se realizaron comparando los resultados obtenidos con lo reportado por Cano, 1998 (8).

La Estación Biológica "Las Guacamayas" presentó a *Canthon cyanellus cyanellus* como especie más abundante, la cual se asocia principalmente con áreas de bosque. Esta especie es

abundante en toda la Reserva de la Biosfera Maya (RBM). Se encontró también a *Deltochilum pseudoparile*, de amplia distribución en la RBM, aunque se encuentra principalmente en bosques conservados. *Onthophagus sp.aff luismargaritorum*, se encontró como la tercera especie más abundante y es importante notar que en la RBM esta especie ha sido colectada también en heces de jaguar. Se encontró también a *Canthon femoralis*, el cual se encuentra asociado a deyecciones de mono saraguato y a bosques primarios. Se encontró también a *Dichotomius agenor*, *Megathoposoma candezei* y *Eurysternus angustulus*, los cuales han sido colectados principalmente en áreas de bosque. Se colectó *Phanaeus sallei*, que es propia de bosque primario; este sitio fue uno de los dos únicos en los cuales se colectó. Se encontró a *Canthon euryscelis*, el cual parece asociarse con bosques primarios. *Eurysternus angustulus*, únicamente fue colectado en este sitio, al igual que *Onthophagus batesi*, el cual en la RBM se reporta como más común en potreros y guamiles; y *Deltochilum gibbosum sublaeve*, reportado para varios tipos de bosque y de amplia distribución en la RBM. Este es uno de los únicos dos sitios en los cuales se colectó a *Megathoposoma candezei* y *Bdelyroptis bowditchi*, el cual es reportado como de amplia distribución en la RBM.

En **Río Escondido**, se presentó a *Canthon euryscelis* como la especie más abundante, asociado con bosques primarios y bosques bajos. La presencia de *Deltochilum lobipes*, se encuentra reportada en bosques bajos. En tercer lugar se encontró a *Canthon cyanellus cyanellus* la cual se asocia principalmente con áreas de bosque. Se encontró también a *Onthophagus crinitus*, *Onthophagus maya*, *Copris laeviceps* y *Phanaeus endymion* que es común en áreas boscosas. Este fue el único sitio en el cual se colectó a *Onthophagus rhinolophus*, presente en zonas boscosas y en áreas perturbadas; y a *Dichotomius n.sp.aff colonicus*, característica de zonas boscosas y guamiles viejos. Es uno de los únicos dos sitios en los cuales se colectó a *Onthophagus sharpi*, reportado como de amplia distribución en la RBM; y a *Pseudocanthon perplexus*.

Perú, presentó a *Uroxys n.sp.* como la especie más abundante, la cual se encuentra principalmente asociada con bosque, seguida de *Canthon femoralis*, asociada a bosques primarios y de *Coprophanaeus telamon corytus* que aparece en áreas de bosque alto. Se encontró también a *Canthon cyanellus cyanellus*, asociada con áreas de bosque, y *Canthon euryscelis* el cual se asocia con bosques primarios. Es uno de los únicos dos sitios en los cuales se colectó a *Bdelyroptis bowditchi*, el cual es reportado como de amplia distribución en la RBM.

En **Pozo Xan** se encontró como especie más abundante a *Uroxys n.sp.*, la cual se le asocia a áreas con bosque, seguida de *Deltochilum lobipes* que se encuentra en bosques altos, bosques bajo, guamiles e incluso potreros; y *Canthon cyanellus cyanellus*, asociada con áreas de bosque. *Phanaeus endymion* y *Copris laeviceps* se encontraron en éste sitio, los cuales son de

amplia distribución en la RBM, pero difíciles de encontrar fuera del bosque. Es uno de los dos únicos sitios en los cuales se colectó a *Eurysternus caribaeus*, el cual habita zonas boscosas principalmente, al igual que *Phanaeus sallei* que es exclusiva de bosques primarios. Es el único sitio que presentó a *Deltochilum valgum acropyge*, que puede presentarse en bosques naturales.

La especie más abundante en **La Puerta**, fue *Canthon euryscelis*, la cual es abundante en bosques inundables, se le asocia con bosques bajos y primarios. Se encontró como segunda especie abundante a *Uroxys n.sp.* asociada principalmente a bosques y *Deltochilum lobipes* que también puede encontrarse en bosques bajos. Se encontró a *Pseudocanthon perplexus* y *Coprophanaeus telamon corytus*, reportado para bosques altos. Fue el único sitio que presentó a *Onthophagus longimanus*, reportado para bosques altos; y a *Sisyphus mexicanus*, reportado para bosques de 30 años o guamiles viejos y en guamiles de 5 a 9 años. Es uno de los únicos dos sitios en los cuales se colectó *Pseudocanthon perplexus*.

En **Laguna Flor de Luna**, se encontró como especie más abundante a *Canthon euryscelis*, asociada a bosques bajos y primarios; *Canthon cyanellus cyanellus*, segunda en abundancia, asociada con áreas de bosque y tercera en abundancia, *Deltochilum lobipes*, que puede encontrarse en bosques bajos. Las demás especies presentes se encontraron con baja presencia. Es de los dos únicos sitios en los cuales se colectó a *Scatimus ovatus*.

Río Candelaria, fue más abundante para *Deltochilum lobipes*, que se encuentra también en bosques bajos. *Onthophagus maya*, reportado para zonas boscosas, se encontró segundo en abundancia. *Coprophanaeus telamon corytus* se presentó como tercero en abundancia, el cual ha sido reportado para bosques altos y es de amplia distribución. Las demás especies presentes se encontraron con baja presencia, sin embargo es uno de los dos únicos sitios en los cuales se colectó a *Eurysternus caribaeus*, el cual habita zonas boscosas principalmente. Es uno de los únicos dos sitios en los cuales se colectó a *Onthophagus sharpi*, reportado como de amplia distribución en la RB; y a *Scatimus ovatus*.

Laguna La Pista, presentó como especie más abundante a *Canthon euryscelis*, la cual es abundante en bosques inundables y se le asocia con bosques bajos y primarios. En segundo lugar se encontró a *Deltochilum lobipes*, que se encuentra también en bosques bajos. *Canthon leechi*, asociada con poteros, se encontró en tercer lugar, sin embargo el habitat natural posiblemente sean las sabanas y parches de bosques secos de Petén. Se debe considerar que en general, el número de individuos y de especies presentes en dicho sitio fue muy bajo.

Considerando la Dominancia de especies para todo el **Parque Nacional Laguna del Tigre**, se encontró como especie más abundante a *Canthon euryscelis*, la cual es abundante en

bosques inundables; se asocia con bosques primarios y bosques bajos y se reporta como una de las especies más abundantes para la Reserva de la Biosfera Maya. En segundo lugar se encuentra *Deltochilum lobipes* la cual se reporta para bosques altos, bosques bajos, guamiles y escasamente en potreros. En tercer lugar se encuentra *Canthon cyanellus cyanellus*, la cual se asocia principalmente con áreas de bosque, aunque también puede colectarse en menores cantidades en guamiles y escasamente en potreros. *Uroxys n.sp.* se encontró como la cuarta especie abundante, la cual también se asocia principalmente a áreas de bosque. La presencia de especies que son propias de bosques naturales, en los sitios de muestreo del Parque Nacional Laguna del Tigre, no indica que dicho parque se encuentre en un óptimo estado de conservación, ya que se debe considerar el efecto propio de los sitios de muestreo, que fueron ubicados en áreas que presentaban una buena cobertura boscosa.

La especie dominante en las trampas cebadas con **heces humanas**, fue *Canthon euryscelis*, la cual ha sido reportada como coprófaga, al igual que en el presente estudio. Se reporta que es muy abundante en la RBM, principalmente si se captura con heces humanas. Seguidamente se encontró a *Uroxys n.sp.*, la cual se reporta que es capturada principalmente en heces humanas y heces de vaca. En tercer lugar de abundancia se encuentra a *Canthon femoralis*, reportada su colecta en heces humanas y deyecciones de mono saraguate. Es considerable mencionar que de las 37 especies colectadas en el Parque Nacional Laguna del Tigre, 35 fueron colectadas en heces humanas, lo cual hace que dicho cebo sea el más efectivo. Las dos especies que no se obtuvieron con dicho cebo fueron *Deltochilum valgum acropyge*, reportada como carnívora, además de ser una especie rara; y *Onthophagus sharpi* que se ha reportado como abundante en frutos maduros y podridos de irayol, en trampas cebadas con pescado y raramente en trampas cebadas con heces de vaca.

Las trampas cebadas con **pescado podrido**, presentaron como especie más abundante a *Deltochilum lobipes*, reportada como casi exclusivamente necrófaga, al igual que en el presente estudio. Seguidamente se encuentra a *Canthon cyanellus cyanellus*, reportada también como necrófaga, al igual que *Coprophanaeus telamon corytus*. La especie que se obtuvo únicamente con este cebo correspondió a *Deltochilum valgum acropyge*.

Las trampas cebadas con **banano fermentado**, fueron las que reflejaron la menor presencia de especies e individuos en todo el Parque Nacional Laguna del Tigre. De las especies colectadas la mayor abundancia para dicho cebo correspondió a *Phanaeus endymion*, que sin embargo fue más abundante en trampas con heces humanas y pescado podrido, caso similar ocurrió con *Onthophagus maya* y *Dichotomius agenor*. La única especie colectada con este cebo, fue *Onthophagus sharpi*, que sin embargo, como se mencionó con anterioridad, se ha reportado para pescado podrido y heces humanas.

X. CONCLUSIONES

1. El Parque Nacional Laguna del Tigre presenta una alta riqueza de especies de escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae, encontrando en este estudio un total de 37 especies, cantidad comparable con otras regiones tropicales de Guatemala y México.
2. Las especies más abundantes en el Parque Nacional Laguna del Tigre, fueron *Canthon euryscelis*, *Deltochilum lobipes* y *Canthon cyanellus cyanellus*.
3. La mayor riqueza de especies se reportó para la Estación Biológica "Las Guacamayas" con 23 especies, seguida de Perú y Río Escondido con 21 especies; finalmente Pozo Xan con 18 especies; sitios de muestreo que denotan bosques con un buen estado de conservación y con escasa tendencia a ser inundados.
4. El índice de diversidad de Shannon-Wiener, que considera la equidad, evidenció como sitios de mayor diversidad a la Estación Biológica "Las Guacamayas", Río Escondido, Pozo Xan y Perú, posiblemente porque se observaron con un buen estado de conservación; mientras que el índice de Simpson, evidenció como sitios de mayor diversidad a Laguna Flor de Luna, Río Candelaria, La Puerta y Laguna La Pista, sin embargo, este índice le da importancia a la dominancia de especies.
5. De las especies colectadas un total de 16, se encontraron distribuidas en 5 o más de los sitios muestreados a lo largo del Parque Nacional Laguna del Tigre, evidenciando una amplia distribución. Las especies con mayor distribución en todo el Parque Nacional Laguna del Tigre fueron: *Canthon euryscelis*, *Canthon cyanellus cyanellus*, *Deltochilum lobipes*, *Phanaeus endymion* y *Coprophanæus telamon corytus*. Dichas especies son reportadas como abundantes en estudios anteriores.
6. La curva de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos de Chao (1º y 2º orden) evidenciaron la necesidad de un mayor esfuerzo de colecta, por lo cual es necesario colocar un mayor número de trampas en los sitios de muestreo. Sin embargo, existen especies que aunque se incremente el número de trampas, son difíciles de capturar, porque son muy raras, porque no llegan a los cebos, o bien porque son propias de sitios perturbados, no representados en este estudio.

7. El análisis de disimilitud o de agrupamiento jerárquico, demostró que algunos sitios son muy parecidos en cuanto a la presencia y abundancia de Scarabaeinae, la Estación Biológica "Las Guacamayas" con Perú; Río Escondido con Pozo Xan y ambos son parecidos con el grupo que forman La Puerta y Laguna Flor de Luna; por último y separados de los demás grupos se puede observar a Río Candelaria y La Pista. La Estación Biológica "Las Guacamayas", Perú, Río Escondido y Pozo Xan, se encuentran con cierta relación, posiblemente por ser puntos clasificados como bosque alto, datos similares fueron encontrados por Sandoval, 1999, en un estudio de vegetación del parque.
8. Los datos obtenidos para el Parque Nacional Laguna del Tigre, demuestran que los escarabajos se encuentran representados en un 27% por especies de hábitos alimenticios de tipo generalista (coprófagos y necrófagos), un 54% por especies de hábitos coprófagos (que se alimentan casi exclusivamente de heces), y un 16% por especies de hábitos necrófagos (que se alimentan casi exclusivamente de cadáveres). La mayor presencia de especies coprófagas, puede denotar la importancia de la presencia de mamíferos en el área y de una mayor asociación de las especies de escarabajos con los excrementos de dichos mamíferos.
9. Las especies dominantes en los sitios de muestreo, presentaron como característica principal, haber sido reportados para áreas de bosque primario. El mismo comportamiento se observó al considerar la dominancia de especies para todo el Parque Nacional Laguna del Tigre. Sin embargo, dicho comportamiento no implica que el parque se encuentre en un estado óptimo de conservación, pudiendo deberse los resultados al efecto de los sitios de muestreo, además, dichas especies no son exclusivas de sitios no perturbados.
10. *Onthophagus landolti* y *Canthon leechi*, han sido reportadas para áreas perturbadas, por lo que su presencia sugiere que los sitios de muestreo en los cuales se presentaron, pueden evidenciar algún tipo de perturbación. Sin embargo, su presencia en los sitios de muestreo, puede deberse a que se encuentran en su hábitat natural.
11. Las trampas que presentaron una mayor efectividad en la colecta de especies de Scarabaeinae, fueron las cebadas con heces humanas, mediante las cuales se obtuvieron 35 de las 37 especies colectadas en el Parque Nacional Laguna del Tigre. Las trampas cebadas con banano fermentado, fueron las menos efectivas, obteniendo únicamente 4 especies, de las cuales 3 fueron obtenidas con trampas cebadas con heces humanas. En pescado podrido se encontraron 26 especies. Las especies más abundantes en trampas cebadas con heces humanas y pescado podrido, reflejan la clasificación en cuanto a hábitos alimenticios, reportada por Cano, 1998.

12. Las especies no colectadas (*Malagoniella astianax yucateca*, *Eurysternus foedus*, *Sulcophanaeus chryseicollis*, *Ontherus azteca*, *Canthon subhyalinus*, *Canthon morsei*, *Eurysternus mexicanus*, *Phanaeus wagneri pilatei*, *Ateuchus laetitiae*, *Onthophagus marginicollis* y *Copris lugubris*) han sido reportadas como raras o escasas, o bien como más frecuentes en sitios alterados (guamiles o potreros), sitios que no fueron representativos en este estudio. Sin embargo, esto no implica que no sean especies que puedan estar presentes en el Parque Nacional Laguna del Tigre; requiriendo de un mayor esfuerzo de colecta, o bien, de una mayor consideración de puntos de muestreo.

13. El estudio realizado es una línea base para futuras investigaciones que consideren el muestreo de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

XI. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones con un mayor esfuerzo de colecta a lo largo del tiempo, que permitan obtener resultados que reflejen de mejor forma la diversidad de escarabajos Scarabaeinae en el Parque Nacional Laguna del Tigre. Considerar sitios de muestreo diferenciados de acuerdo a los tipos de hábitat que se encuentren presentes en todo el Parque Nacional Laguna del Tigre para establecer mejores comparaciones, por ejemplo: bosques altos, bosques bajos, bosque de encino, savana inundable, pantano, guamiles, potreros.
2. Considerar principalmente trampas cebadas con heces humanas, ya que son las que logran colectar una mayor diversidad de especies de Scarabaeinae.
3. Realizar investigaciones que contemplen sitios que se encuentren en bosques conservados, guamiles, potreros y cultivos, con la finalidad de conocer si existen diferencias en la composición de especies de Scarabaeinae. De esta forma se pueden conocer las especies que prefieren sitios conservados o sitios perturbados y a través de su monitoreo a lo largo del tiempo, determinar si las acciones de manejo del área son efectivas.
4. Para futuros estudios, realizar colectas que incluyan un análisis previo de la vegetación de cada sitio de muestreo, para poder establecer si los escarabajos pueden estar relacionados directamente con el tipo de vegetación del área. Puede considerarse además, que por la relación que puede existir entre los escarabajos copronecrófagos y sus proveedores de alimento (animales o desechos de animales), sería conveniente realizar un análisis conjunto con muestreo de mamíferos de cada área, especialmente de aquellos que en la literatura se reporten como medios de alimentación de dichos escarabajos, por ejemplo: jaguar, danta, mono saraguate, etc. Es importante también, considerar si la distribución de escarabajos puede afectarse por el tipo de suelo de los sitios de muestreo, sobre todo, considerando la íntima relación que tiene con los hábitos cavadores de las diferentes especies de escarabajos. Se puede considerar además, las altitudes presentes en los sitios de muestreo.
5. El Parque Nacional Laguna del Tigre, se encuentra bajo amenaza y daño severo por invasiones y destrucción reciente, por lo que investigaciones como ésta y principalmente

aquellas desarrolladas previo a este trabajo, como el estudio realizado por Méndez et al. deben ser consideradas como línea base para futuras investigaciones.

XII. REFERENCIAS

1. Avendaño, C.E. 1998. Distancia Mínima de Trampeo y Diversidad de Scarabaeinae (Orden Coleoptera: Scarabaeidae) en el Biotopo Chocón Machacas, Guatemala. Informe Final de EDC. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 23 pp.
2. Avendaño, C.E. 1999. Utilización de un Método Geoestadístico para estimar distancias mínimas de trampeo y patrones espaciales en Scarabaeinae (Coleóptera: Scarabaeidae). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 58 pp.
3. Avendaño, C.E. 2002. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un paisaje tropical de la Región Lachuá, Guatemala. México: El Colegio de la Frontera Sur (Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural). 29 pp.
4. Barrientos, C.A. 1999. Caracterización de la ictiofauna con importancia alimenticia de los Ríos San Pedro y Sacluc, en el área de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas", Departamento de El Petén, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 34 pp.
5. Barrios, R. 1995. 50 Áreas de Interés Especial para la Conservación en Guatemala. Guatemala: CECOM-TNC. 171 pp.
6. Basterrechea, M. & R. Machorro. S.f. Karstic Hydrochemistry of Northern Guatemala. Guatemala. 5 pp.
7. Bestelmeyer, B. y L. Alonso, eds. 2000. Evaluación Biológica de los sistemas Acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Boletín RAP de Evaluación Biológica 16, Washington, DC: Conservación Internacional. 221 pp.
8. Cano, E.B. 1998. Escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala: Taxonomía, Diversidad, Asociación de Hábitat y su uso en Programas de Monitoreo. Borrador de

- Informe Final de Tesis. Guatemala: Universidad del Valle, Facultad de Ciencias y Humanidades (Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales). 151 pp.
9. Castillo, M.L. 2001. Caracterización de la Avifauna Asociada a los Sistemas Acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 51 pp.
 10. Castañeda, F.J. 1998. Situación Actual y Propuesta de Plan de Manejo para *Crocodylus moreletii* (Bibron & Dumeril, 1851) (Reptilia: Crocodylidae) en el área de influencia de la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Departamento de Petén, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 63 pp.
 11. Colwell, R.K. 2000. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Vers. 6.0b1. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
 12. CONAP. 1999. Plan Maestro 1999-2003, Parque Nacional Laguna del Tigre. Serie: Coediciones Técnicas No.1 (PNLT). Guatemala: Editora Educativa. 69 pp.
 13. Coronado, R. y A. Márquez. 1981. Introducción a la Entomología. Morfología y Taxonomía de los Insectos. México: Limusa. 282 pp.
 14. De la Cruz, J.R. 1982. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a Nivel de Reconocimiento. Guatemala: MAGA. 42 pp.
 15. Elston, R.C. & W. Jonson. 1990. Principios de Bioestadística. México: Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. 298 pp.
 16. Hair, J.D. 1987. Medida de la diversidad Ecológica. En WWF. Manual de Técnicas de Gestión de vida silvestre. 4ª. Ed. Orejas Miranda, B. Y A. Fontes Riganti, trads. 4ª ed. USA: WWF.
 17. Halffter, G. 1991. Historical and Ecological Factors Determining The Geographical Distribution of Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Folia Entomol. Mex. 82: 195-238 pp.

18. Halffter, G.; M.E. Favila & V. Halffter. 1992. A Comparative Study of the Structure of the Scarab Guild in Mexican Tropical Rain Forests and Derived Ecosystems. *Folia Entomol. Mex.* 84: 131-156 pp.
19. Halffter, G. & M.E. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an Animal Group for Analysing, Inventorying and Monitoring Biodiversity in Tropical Rainforest and Modified Landscapes. *Biology International* 27: 15-20 pp. (July 1993).
20. Howden, H.F. & V.G. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotrópica* 7: 77-83.
21. IDEADS. 2001. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Guatemala: IDEADS. 19 pp.
22. Jolón, M.R. 1999. Establecimiento de la línea base de información de biodiversidad del bosque manejado en San Miguel La Palotada, Petén, Guatemala, y su aplicación en el monitoreo. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, Escuela de Postgrado (Tesis de Maestría en Ciencias). 77 pp.
23. Kirk, A.A. 1992. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) Active in Patchy Forest and Pasture Habitats in Santa Cruz Province, Bolivia, During Spring. *Folia Entomol. Mex.* 84: 45-54 pp.
24. Krebs, C. 1997. Krebs/Win. Vers 0.9. Canada: University of Alberta.
25. Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, New York. 337pp.
26. Mendez, C.F. et al. 1998. Programa de Monitoreo, Unidad de Manejo Laguna del Tigre. Guatemala: Conservación Internacional. 64 pp.
27. Mittermeier, R.A.; N. Myers y C. Goettsch. 1999. *Biodiversidad Amenazada. Las Ecorregiones Terrestres Prioritarias del Mundo*. México: CEMEX / Conservación Internacional. 430 pp.

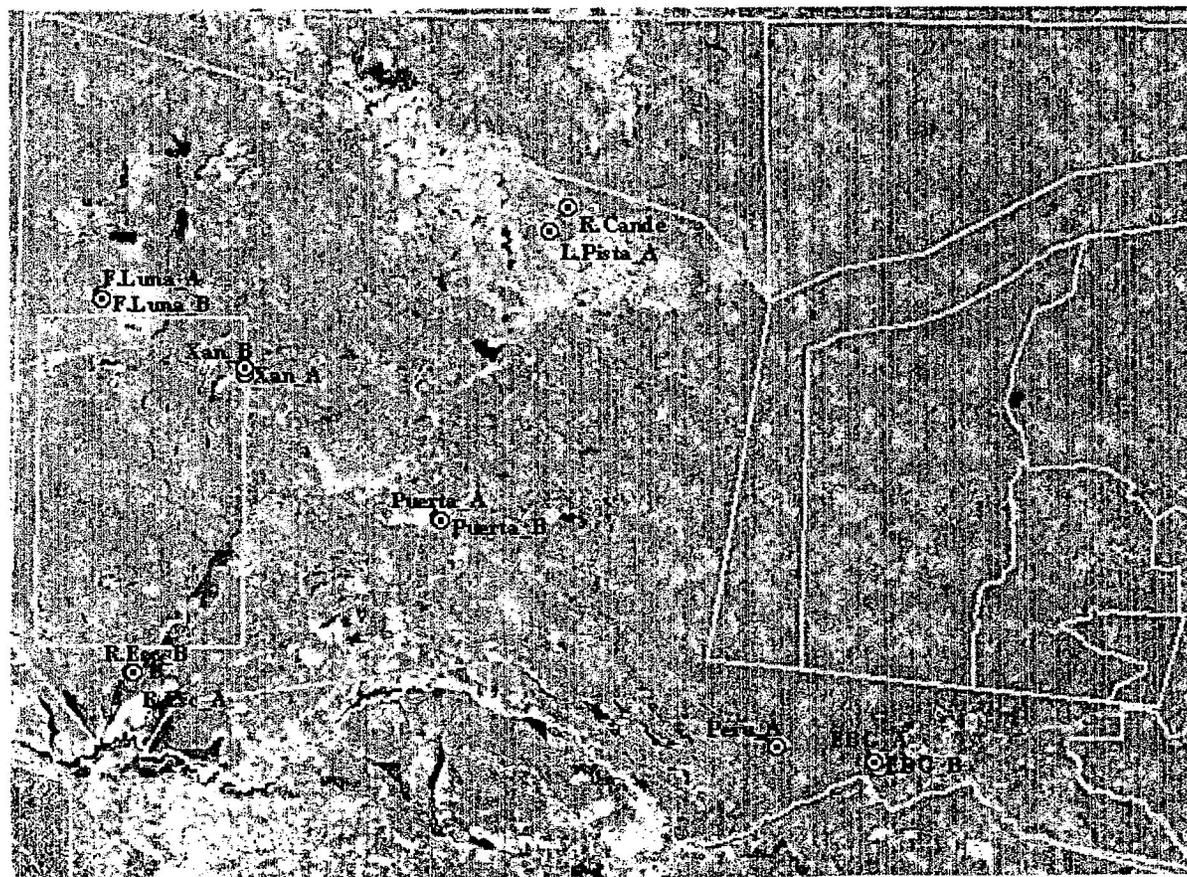
28. Morales, J.E. 2001. Vegetación Acuática del Parque Nacional "Laguna del Tigre" Departamento del Petén, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 92 pp.
29. Morón, M.A.; F.J. Villalobos y C. Deloya. 1985. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de Boca del Chajul, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana* No. 66: 57-118 pp.
30. Morón, M.A.; J.F. Camal y O. Canul. 1986. Análisis de la Entomofauna necrófila del Área norte de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka' An", Quintana Roo, México. *Folia Entomológica Mexicana* No. 69: 83-98 pp.
31. Morón, M.A.; C. Deloya y L. Delgado-Castillo. 1988. Fauna de Coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco México. *Folia Entomológica Mexicana* No. 77: 313-378 pp.
32. Palacios-Ríos, M.; V. Rico-Gray, y E. Fuentes. 1990. Inventario preliminar de los Coleóptera Lamellicornia de la zona de Yaxchilán, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana*. No. 78: 49-60 pp.
33. Peck, S.B. & A. Forsyth. 1982. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeinae). *Canadian Journal of Zoology* 60: 1624-1634.
34. Pérez, E.S. 1998. Evaluación del hábitat disponible para la Guacamaya Roja (*Ara macao*), en Petén, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 67 pp.
35. Ramírez, C.B. 1997. Manual para el Estudio de la Fenología en la Estación Biológica Las Guacamayas. Guatemala: Propetén/CI. 16 pp.
36. Rodas, R.S. 1997. Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS– Realizado en Estación Biológica "Las Guacamayas", San Andrés, Petén. Durante el Período Comprendido del 1 de Agosto de 1996 al 15 de Abril de 1997. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 101 pp.
37. Rodas, R.S. 1998. Evaluación de la Riqueza de Especies del Dosel y del Sotobosque en la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén.

Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 78 pp.

38. Sandoval, K.J. 1999. Análisis estructural de la vegetación arbórea y sotobosque del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 61 pp.
39. Soberón, J. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7(3):480-488.
40. UICN. 1999. Humedales de Mesoamérica. Sitios Ramsar de Centroamérica y México. Costa Rica: UICN. 47 pp.

XIII. ANEXOS

ANEXO 1
Mapa No. 1
Parque Nacional Laguna del Tigre



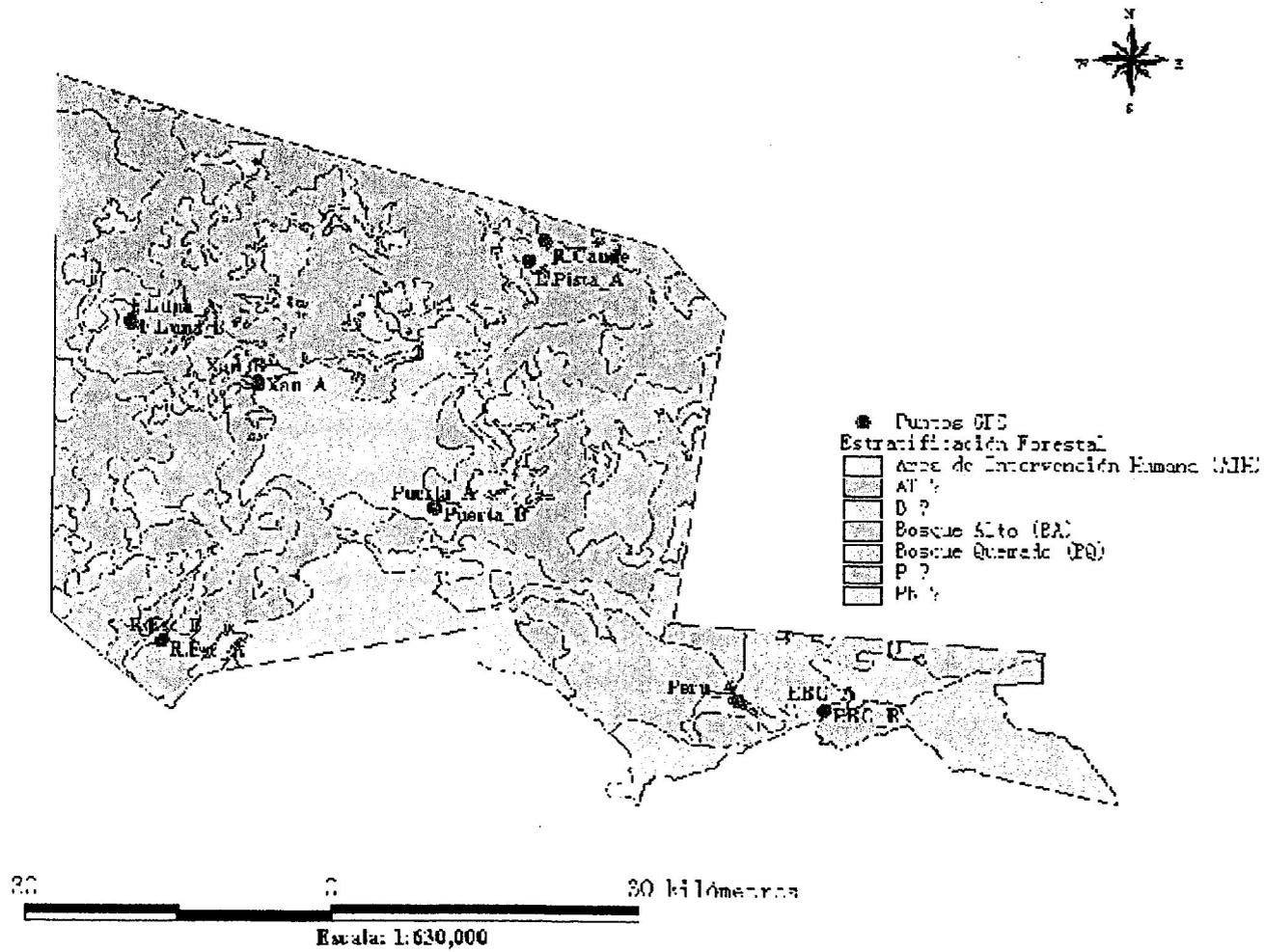
30 0 30 60 kilómetros

Escala: 1:630,000

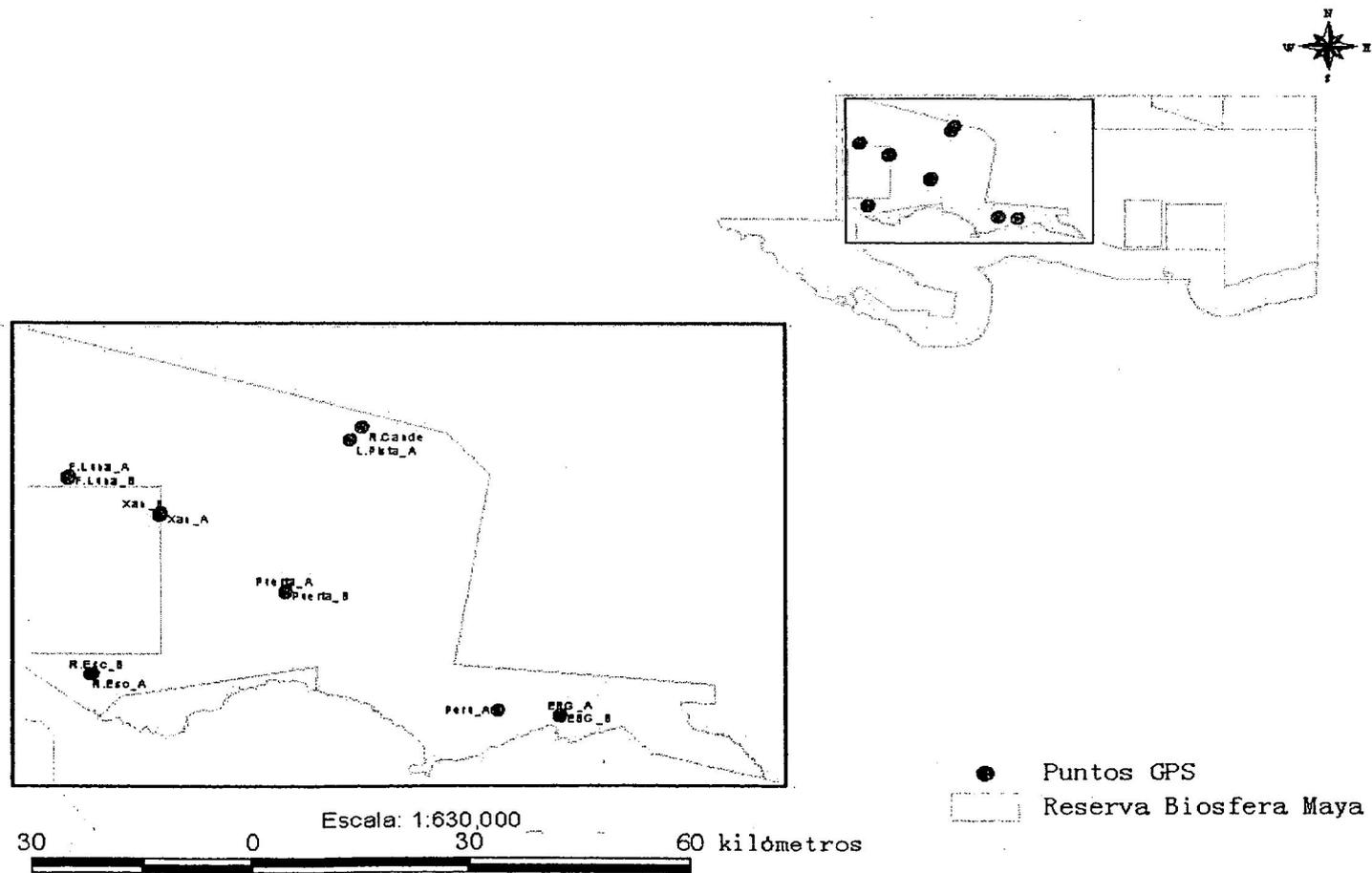
ANEXO 2

Mapa No. 2

Vegetación del Parque Nacional Laguna del Tigre



ANEXO 3
Mapa No. 3
Ubicación de los sitios de muestreo



ANEXO NO. 4

Escarabajos de la Subfamilia Scarabaeinae, presentes en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM)

Fuente: Cano, 1998 (8)

Especies	Características Principales
<i>Megathoposoma candezei</i>	Especie diurna. En la RBM sólo se colectó en trampas con heces de vaca. Se capturó durante el día y únicamente en el interior del bosque. Colectado únicamente en el Parque Nacional Tikal y en la Comunidad Bethel, sin embargo debe ser de amplia distribución en la RBM. Es de difícil presencia, fuera de bosques naturales.
<i>Malagoniella astianax yucateca</i>	Especie nocturna, coprófaga. Especie rara en la RBM. Sólo se encontraron tres especímenes: uno en heces de vaca en el Biotopo Cerro Cahuí, otro en redes de niebla en el Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan) y el tercero atraído a luces incandescentes en el Centro de Rescate de Arcas.
<i>Eurysternus mexicanus</i>	Especie colectada principalmente en trampas con heces humanas. Sin embargo, es frecuente el muestreo con heces de vaca y en una ocasión se encontró en líquido fermentado del corazón de la palmera "escobo". Es una especie diurna pero también se colectó en trampas nocturnas. Es de amplia distribución en las zonas boscosas de toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Eurysternus angustulus</i>	Especie coprófaga. En la RBM se colectó principalmente en heces humanas y heces de vaca, ocasionalmente en trampas de pescado podrido. Habita principalmente zonas boscosas. De amplia distribución en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Eurysternus caribaeus</i>	Es una especie coprófaga, no rodadora. En la RBM se colectó principalmente en heces humanas y heces de vaca, ocasionalmente en trampas de pescado podrido. Habita principalmente zonas boscosas. Es de amplia distribución en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Eurysternus foedus</i>	Es una especie rara en la RBM. Únicamente se colectaron dos especímenes en la Comunidad Bethel, a la orilla de una carretera que atraviesa el bosque, en heces de mula
<i>Onthophagus crinitus</i>	Especie cavadora, nocturna y necrófaga. Colectada abundantemente en trampas con pescado podrido y muy raramente en trampas con heces de vaca. Es muy común en áreas boscosas pero se le puede encontrar en zonas perturbadas como guamiles y potreros, sin embargo, se encuentra en menor cantidad que en zonas boscosas. Es de amplia distribución en la RBM: Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

<i>Onthophagus cyclographus</i>	Especie cavadora, coprófaga y nocturna, encontrándose principalmente en áreas de potreros, en altas cantidades. Se colectó en Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan) y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Onthophagus landolti</i>	Especie común en potreros y áreas perturbadas. Se colectó principalmente en heces de vaca y heces humanas. Es común en deyecciones de vaca en potreros. Es cavadora, coprófaga y diurna. En la RBM se encontró en áreas de potrero y guamiles jóvenes. Se encontró en Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Aldea El Caoba y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Onthophagus marginicollis</i>	Especie cavadora, coprófaga y diurna. En la RBM se colectó solo unos pocos especímenes en potreros, en deyecciones de vaca. Los únicos especímenes se colectaron en Bethel.
<i>Onthophagus rhinolophus</i>	Especie cavadora, coprófaga y aparentemente nocturna. Los pocos especímenes fueron encontrados en heces de vaca y atraídos a luces en poblados. Los datos indicaron que aparece en áreas perturbadas y en zonas boscosas.
<i>Onthophagus maya</i>	Especie cavadora, copronecrófaga y nocturna. Se capturó principalmente en heces de vaca y pescado podrido en áreas boscosas. Se colectó en Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan) y Aldea Carmelita.
<i>Onthophagus sharpi</i>	En la RBM se encontró muy abundante en frutos maduros y podridos de zapote e irayol, así como en trampas de pescado y muy raramente en heces de vaca. Tiene un nicho de alimentación muy amplio. Es una especie ampliamente distribuida en toda la RBM: Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan) y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Onthophagus incensus</i>	Especie cavadora, coprófaga y nocturna. En la RBM fue colectado en heces humanas y heces de vaca. Se encontró en Aldea Carmelita y en el Parque Nacional Tikal.
<i>Onthophagus longimanus</i>	En la RBM se colectó en heces humanas y heces de vaca, en bosque alto. Se colectó en Aldea Carmelita y en el Parque Nacional Tikal.
<i>Onthophagus sp.aff luismargaritorum</i>	Especie rara, sólo se encontraron cinco especímenes, uno de los cuales fue capturado dentro del bosque en heces de jaguar, el resto en trampas con heces humanas. Se colectó en un bosque cerca de la aldea Carmelita, al noroeste de Flores.
<i>Onthophagus batesi</i>	Especie cavadora, coprófaga, nocturna y crepuscular. En la RBM se colectó principalmente en heces de vaca y atraído por luces nocturnas. De acuerdo con Howden y Young, 1981, es una especie más común e áreas abiertas. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. En la RBM es común en las zonas de potreros y guamiles. Se colectó en Bethel, Biotopo Cerro Cahí y Aldea El Caoba.
<i>Coprophanaeus telamon corytus</i>	Especie necrófaga, nocturna y cavadora. En la RBM se colectó principalmente en trampas con pescado podrido. Aparece en áreas de bosque alto, pero también se colectó en potreros, aunque en menor cantidad que en zonas boscosas. De amplia distribución: Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Sulcophanaeus chryseicollis</i>	Especie cavadora, coprófaga y aparentemente diurna. Es muy rara en la RBM, el único espécimen fue colectado en una trampa con heces de vaca.
<i>Phanaeus endymion</i>	Especie cavadora y principalmente necrófaga. En la RBM se colectó en trampas de pescado podrido y ocasionalmente en heces de vaca. Es de difícil presencia fuera de bosques naturales. Distribución amplia en la RBM: Bethel, Biotopo Cerro Cahí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

<i>Phanaeus wagneri pilatei</i>	Especie cavadora, coprófaga y diurna. Es exclusiva de zonas de bosque primario. Es de difícil presencia fuera de bosques naturales. Se colectó en el Parque Nacional Tikal y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Phanaeus sallei</i>	Especie cavadora, coprófaga y diurna. Exclusiva de zonas de bosque primario. Es de difícil presencia fuera de bosques naturales. Colectado en Bethel, biotopo Cerro Cahuí y Parque Nacional Tikal.
<i>Copris laeviceps</i>	Especie cavadora, coprófaga y nocturna. Colectado principalmente en heces de vaca y también en heces humanas. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. Especie común y de amplia distribución en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita, Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Copris lugubris</i>	Especie cavadora, coprófaga y nocturna. En la RBM se colectó en heces de vaca y abundantemente en pasteles de vaca localizados en potreros y guamiles muy jóvenes (1-3 años). Común en áreas deforestadas y guamiles. Se colectó en: Comunidad Bethel, Aldea El Caoba y Parque Nacional Tikal.
<i>Bdelyopsis bowditchi</i>	En la RBM ha sido capturada en trampas con heces de vaca, pescado podrido y en el suelo bajo frutos maduros de ramón. Normalmente poco abundante pero de amplia distribución: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Ontherus azteca</i>	Es una especie rara en la RBM. Sólo se capturó en trampas cebadas con heces de vaca y heces humanas en el Biotopo Cerro Cahuí.
<i>Dichotomius n.sp.aff colonicus</i>	Especie cavadora, nocturna y coprófaga. Es de difícil presencia fuera de bosques naturales. En la RBM es característica de las zonas boscosas y guamiles viejos (30 años). Se capturó en trampas con heces de vaca y atraída a luces. Solo se capturó en el Biotopo Cerro Cahuí y en el Parque Nacional Tikal.
<i>Dichotomius agenor</i>	Especie cavadora, nocturna y coprófaga. En la RBM se ha colectado principalmente en trampas con heces de vaca, en áreas con bosque. Algunos especímenes se colectaron en trampas con pescado podrido. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. Es de amplia distribución en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita, Sitio Arqueológico Yaxhá y Aldea Carmelita.
<i>Ateuchus illaesum</i>	Especie cavadora, coprófaga y nocturna. Es de difícil presencia fuera de bosques naturales. Se encontró en heces de vaca y un espécimen en heces de mula. Se encuentra asociado a áreas de bosque bajo. Se conoce para la Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal y Laguna Yaxhá.
<i>Ateuchus laetitia</i>	Se colectó en trampas con heces de vaca y trampas con pescado podrido. Parece abundar un poco más en área de bosques bajos. Sólo se conoce para el Parque Nacional Tikal y el Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Canthidium centrale</i>	Especie que se colectó principalmente en la RBM, en trampas con heces de vaca y a veces en trampas con pescado podrido. De amplia distribución en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Canthidium n.sp.</i>	Especie de la cual sólo fueron colectados dos especímenes en heces humanas. Sólo conocida para el Biotopo Cerro Cahuí.
<i>Uroxys n.sp.</i>	Especie capturada principalmente en trampas con heces humanas y con heces de vaca. Aparentemente nocturna y asociada principalmente con bosque. Conocida en la Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal y Aldea Carmelita.

<i>Uroxys micros</i>	Especie nocturna. Colectada e la RBM en trampas con heces de vaca y heces humanas. De amplia distribución en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Scatimus ovatus</i>	Especie cavadora, nocturna y coprófaga. En la RBM se colectó principalmente en trampas con heces de vaca y de humano. Se colectó en Bethel, Parque Nacional Tikal y Biotopo Cerro Cahuí.
<i>Sisyphus mexicanus</i>	Especie rodadora, de actividad diurna y coprófaga. En la RBM se colectó principalmente en trampas con heces humanas y heces de vaca. Se colectó en bosque de 30 años (guamil viejo) y guamiles de 5 a 9 años. Nunca se encontró en áreas de bosques primarios o bajos. Se encontró en el Biotopo Cerro Cahuí y en guamiles cercanos a la Aldea El Caoba, entre el Remate y el Parque Nacional Tikal.
<i>Deltochilum valgum acropyge</i>	Especie aparentemente carnívora y de hábitos nocturnos. Es una especie rara. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. Se colectó en el Biotopo Cerro Cahuí en trampas cebadas con milpies.
<i>Deltochilum pseudoparile</i>	Especie rodadora, de actividad nocturna y generalista. En la RBM es muy común en las trampas con heces humanas, heces de vaca y en trampas con pescado podrido. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosa. Ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i>	En la RBM se capturó particularmente abundante en trampas con heces humanas. Sin embargo, también es frecuente en trampas con pescado podrido y se colectó poco en trampas con heces de vaca. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. Se encuentra en todas las zonas boscosas de la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Deltochilum gibbosum sublaeve</i>	Especie rodadora, principalmente nocturna y casi exclusivamente necrófaga. Se encontró en bosques altos, bosques bajos, guamiles y escasamente en potreros. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosa. Se encuentra ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Deltochilum lobipes</i>	Especie rodadora, principalmente nocturna y casi exclusivamente necrófaga. Se encontró en bosques altos, bosques bajos, guamiles y aunque escasamente, se le encuentra en potreros. Puede encontrarse en áreas perturbadas, pero menor cantidad que en zonas boscosas. Ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Pseudocanthon perplexus</i>	En la RBM los pocos especímenes fueron colectados por la noche y atraídos a la luz. También fue encontrado durante el día. Algunos fueron colectados en trampas con heces de vaca.
<i>Canthon cyanellus cyanellus</i>	Especie rodadora, necrófaga, diurna y nocturna. Se encontró principalmente en la RBM en trampas con pescado podrido. Se asocia principalmente con áreas de bosque. Sin embargo, se puede colectar en menores cantidades en áreas de guamiles y más escasamente en potreros. Especie abundante en toda la RBM.

<i>Canthon femoralis</i>	Especie colectada principalmente en heces humanas y en deyecciones recientes de mono saraguate. También se colectó ocasionalmente en trampas con heces de vaca. Es activo durante el día y está asociado a bosques primarios. Ocasionalmente se le puede colectar en áreas de guamiles, pero casi nunca en potreros. De amplia distribución en la RBM, se colectó en: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Canthon leechi</i>	Especie rodadora, coprófaga y diurna. En la RBM se colectó únicamente en potreros, en trampas con heces de vaca y en pasteles de vaca y boñigas de caballo. Se colectó en grandes cantidades únicamente en los potreros de la Comunidad Bethel. Es posible que se encuentre en otras áreas, ya que aparentemente su distribución y abundancia se ve favorecida por los potreros y pastizales. El hábitat natural de esta especie posiblemente sean las sabanas y parches de bosques secos de Petén.
<i>Canthon subhyalinus</i>	Especie diurna. Es rara pero de amplia distribución en la RBM. Se colectó en trampas con heces humanas en el Biotopo Cerro Cahuí, Comunidad Bethel, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan) y Parque Nacional Tikal.
<i>Canthon euryscelis</i>	Especie rodadora, principalmente diurna y coprófaga. En la RBM ha sido colectada principalmente en heces humanas y con menor frecuencia en trampas con heces de vaca. En Tikal fue abundante en trampas con pescado podrido, en bosques inundables. Parece asociarse con bosques primarios y bosques bajos. Es una de las especies más abundantes en la RBM, especialmente si se captura en heces humanas. Se colectó en: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna del Tigre (Pozo Xan), Aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.
<i>Canthon morsei</i>	Especie que en la RBM se colectó en trampas con pescado podrido y comiendo milpies muertos. Es una especie rodadora, aparentemente diurna y con preferencia por las áreas de bosque natural. Se colectó en Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal. De amplia distribución pero relativamente escasa.

ANEXO No. 5

Vegetación observada en los sitios de muestreo

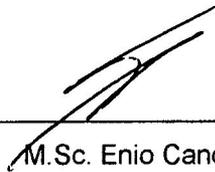
<i>Sitios de Muestreo</i>	<i>Transectos</i>	<i>Tipo de Vegetación</i>	<i>Vegetación presente</i>
R.Cande	A	Bosque Bajo	Tinto, canté, pucté. Árboles de 15 a 20 m.
	B	Bosque Bajo y jimbal	Tinto, canté, pucté. Árboles de 15 a 20 m. Trampas de la 6 a la 10 en sacate hueche o jimbal. Habían 20 metros quemados y algunas partes inundadas.
L. Pista	A	Bosque Bajo	Chechén negro, tzalán, pucté, botán, guano, indio desnudo, testap.
	B	Bosque Bajo y jimbal	Jimbal, palo de jote, bojón, baquelac, majagua blanca, candelero, jabín, pucté, Guano. La mayoría es pucté.
Puerta	A	Bosque Bajo y guamiles de 10 años	Ramón colorado, ixcanal, guano, tinto, chacaj, bojón. Alturas de 9 a 11 m. Hay campac, escobo, pucté. La mayoría es campac, escobo, bojón, pucté, chacaj, jobo. Hay guano, subín, yxnic, tinto y botán.
	B	Bosque Bajo y guamiles de 10 años	Testap, tinto, pucté, palo de sangre, palo de queso (pasita), yaxnic. La mayoría es pucté y tinto. Hay guano, botán, cacho de venado, jabín. Alturas de 8 a 13 m.
F.Luna	A	Bosque Bajo	Subín, pucté, tinto, guayabillo, pimienta, chile chachalaca, baquelac, testap, jabín, chechén blanco. Abunda el guayabillo, tinto y pucté. Alturas de 9 a 16 m.
	B	Bosque Bajo	Guano, botán, guayabillo, chacaj, chile chachalaca, chechén blanco, chechén negro, subín, tinto, yaxnic, pucté, palo de gusano. Alturas de 12 a 17 m. El más abundante es el chechén blanco y pucté.
Xan	A	Bosque Alto	El más abundante es el cascat y huevo de chuchó. Hay yaxnic, ceiba, jobo, bojón, chile chachalaca. Alturas de 9 a 12 m. Hay lianas como bejuco de agua. Hay caimito de monte, palo de gusano, subín, pasaque, chacaj, ojo de venado, yaxmójen, guano. Hay ramón colorado, testap, guayabillo, roble, chichipate, cojón de caballo, jabín.

	B	Bosque Alto	Pixoy, guarumo, subín, palo de gusano, chacaj, chile chachalaca, candelero. Presencia de lianas (bejuco de agua), cacho de venado, palo de danto. Alturas de 9 a 15 m. Hay jabín, escobo, guano, chichipate, botán, testap, yaxnic, roble. Abunda el yaxnic. La mayor altura de 17m. Hay pucté y pasaque.
R.Esc	A	Bosque Alto	Hay barío, aceituno peludo, chacaj, ramón, botán, laurel, guano, subín, pasaque, zapotillo, chile chachalaca, chechén, guarumo, yaxoc, palo de jote, cascat, bojón, jobo, yaxnic, pucté. Alturas de 17 a 22 m. Abunda yaxnic, aceituno peludo, y jobo. Hay sotobosque con xate hembra y macho.
	B	Bosque Alto y Guamil de 20 años	Ramón, yaxmojén, zapotillo, corozo, guano, chile chachalaca, papayal, guarumo, botán, jobo, baquelac. Abunda el ramón, palo de jote, subín, chechén negro, anona de montaña, chacaj, guarumo, aceituno. Alturas de 10 a 20 m. Se encontró con guamil de 20 años, pastizal de 30m. de diámetro. Hay bayal, cordoncillo, cacho de venado.
Perú	A	Bosque Alto	Xate hembra y macho, guano, escobo, cordoncillo, helechos. Ramonal. Jobo, guano, ramón, chacaj, zapotillo, cojón de caballo, bejuco de agua, yaxnic, luin, laurel chechén, cedrillo, Alturas de 7 a 30 m. Hay matapalo, chicozapote, huevos de caballo, ramón colorado.
	B	Bosque Alto	Botán, chacaj, escobo, guano, laurel, pacaya, bayal, escobo, xate macho, cordoncillo zapotillo, ramón, jobo, chile chachalaca, cedrillo, bejuco, luin, yaxox. Ramonal. Alturas de 8 a 35 m.
EBG	A	Bosque Alto	Guarumo, luin, botán, ramón, escobo, guano, guisoyol, xate, canisté, yaxmojén, zapotillo, guano, xate, chacaj, roble, pimienta, chico, ramón colorado, cedrillo blanco, subín, matapalo. Abunda el ramón y canisté. Altura de 7 a 40 m.
	B	Bosque Alto	Escobo, xate, guarumo, canisté, jobo, anona, copal, pimienta, cordoncillo, cedrillo, yaxnic, chintoco, luin, malerio, chacaj, huevos de caballo, laurel, chimón, amapola, malerio, pacaya, cedro, jabín, subín, chile chachalaca. Altura de 7 a 27 m.



Jorge Estuardo Martín Ordóñez Betancourt

AUTOR



M.Sc. Enio Cano

ASESOR



M.Sc. Claudio Méndez

REVISOR



Lc. José Fernando Díaz Coppel

DIRECTOR



M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán

DECANO