

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias y Humanidades**

**Maestría en Estudios Ambientales**

**Escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva de la  
Biósfera Maya, Petén, Guatemala: taxonomía, ecología y su potencial para el  
monitoreo**

**ENIO B. CANO**

**Guatemala**

**1998**

**Escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva de la  
Biósfera Maya, Petén, Guatemala: taxonomía, ecología y su potencial para el  
monitoreo**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias y Humanidades**

**Maestría en Estudios Ambientales**

**Escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva de la  
Biosfera Maya, Petén, Guatemala: taxonomía, ecología y su potencial para el  
monitoreo**

**ENIO B. CANO**

**Trabajo de investigación presentado para optar al grado  
académico de Maestría en Estudios Ambientales**

**BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Guatemala**

**1998**

Vo.Bo.:

(f)                     *A M D*                      
Dra. Anne M. Dix  
Asesora

Tribunal:

(f)                     *A M D*                      
Dra. Anne M. Dix

(f)                     *Jack C Schuster*                      
Dr. Jack C. Schuster

(f)                     *Margaret Dix*                      
Dra. Margaret Dix

Fecha de aprobación: 14 de agosto de 1998

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE ANEXOS	v
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS	4
A. Taxonomía	4
B. Ecología	4
C. Potencial para el monitoreo biológico	4
III. ANTECEDENTES	4
A. Generalidades de los escarabajos	4
B. Métodos de trampeo de escarabajos copronecrófagos	9
C. Descripción del Area de Tikal y zonas aledañas	12
IV. METODOLOGÍA	19
A. Taxonomía	19
B. Ecología	19
C. Potencial en monitoreo biológico. El caso de Bethel	22
V. RESULTADOS	27
A. Taxonomía	27
B. Ecología	121
C. Potencial para el monitoreo biológico	130
VI. DISCUSIÓN	135
A. Taxonomía	135
B. Ecología	135
C. Potencial en monitoreo	136
VII. CONCLUSIONES	140
A. Taxonomía	140
B. Ecología	140
C. Potencial en monitoreo	140
VIII. RECOMENDACIONES	141
IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA	142
X. ANEXOS	148

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
	Lista de especies de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) presentes en la Reserva de la Biosfera Maya	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Zonificación de la Reserva de la Biósfera Maya, según Decreto Legislativo 5-90	3
2	Morfología de un escarabajo: <i>Onthophagus maya</i>	6
3	Diferentes modelos de trampas "pitfal"	11
4	Datos climáticos del Parque Nacional Tikal (1988-1995)	15
5	Población de Tikal Central entre los años 700A.de.NE y 1400D.de.NE	17
6	Población de Petén entre los años 1714 y 1986	18
7	Localización del área del Parque Nacional Tikal	24
8	Localización de los sitios de muestreo en el área del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas	25
9	Sitios de muestreo en el área de la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén	26
10	<i>Copris laeviceps</i>	41
11	<i>Copris lugubris</i> , macho	42
12	<i>Copris lugubris</i> , hembra	42
13	<i>Sulcophanaeus chryseicollis</i> , macho	44
14	<i>Sulcophanaeus chryseicollis</i> , hembra	44
15	<i>Phanaeus sallei</i> , macho	46
16	<i>Phanaeus sallei</i> , hembra	46
17	<i>Phanaeus wagneri pilatei</i> , macho	47
18	<i>Phanaeus wagneri pilatei</i> , hembra	47
19	<i>Phanaeus endymion</i> , macho	49
20	<i>Phanaeus endymion</i> , hembra	49
21	<i>Coprophanaeus telamon corythus</i> , macho	50
22	<i>Coprophanaeus telamon corythus</i> , hembra	50
23	<i>Onthophagus batesi</i> , macho	62
24	<i>Onthophagus batesi</i> , hembra	62
25	<i>Onthophagus incensus</i> , macho	63
26	<i>Onthophagus incensus</i> , hembra	63

27	<i>Onthophagus crinitus</i> , macho	64
28	<i>Onthophagus crinitus</i> , hembra	64
29	<i>Onthophagus sharpi</i> , macho	64
30	<i>Onthophagus sharpi</i> , hembra	64
31	<i>Onthophagus landolti</i> , macho	65
32	<i>Onthophagus landolti</i> , hembra	65
33	<i>Onthophagus marginicollis</i> , macho	66
34	<i>Onthophagus marginicollis</i> , hembra	66
35	<i>Onthophagus maya</i> , macho	67
36	<i>Onthophagus maya</i> , hembra	67
37	<i>Onthophagus rhinolophus</i> , macho	68
38	<i>Onthophagus rhinolophus</i> , hembra	68
39	<i>Onthophagus cyclographus</i> , macho	69
40	<i>Onthophagus cyclographus</i> , hembra	69
41	<i>Onthophagus</i> sp. aff. <i>luis margaritorum</i> macho	41
42	<i>Onthophagus</i> sp. aff. <i>luis margaritorum</i> hembra	41
43	<i>Onthophagus</i> sp. aff. <i>longimanus</i> macho	71
44	<i>Onthophagus</i> sp. aff. <i>longimanus</i> hembra	71
45	<i>Dichotomius</i> n.sp. aff. <i>colonicus</i> , macho	82
46	<i>Dichotomius</i> n.sp. aff. <i>colonicus</i> , macho	82
47	<i>Dichotomius agenor</i> , macho	84
48	<i>Ateuchus laetitiae</i>	85
49	<i>Ateuchus illaesum</i>	85
50	<i>Ontherus azteca</i> , macho	86
51	<i>Scatimus ovatus</i>	86
52	<i>Canthidium centrale</i>	87
53	<i>Canthidium</i> n.sp?	87
54	<i>Uroxys micros</i> , macho	88
55	<i>Uroxys micros</i> , hembra	88
56	<i>Uroxys</i> n.sp?, macho	88
57	<i>Uroxys</i> n.sp?, hembra	88
58	<i>Bdelyroptis bowditchi</i>	89
59	<i>Malagoniella astianax yucateca</i>	97
60	<i>Megathoposoma candezei</i>	98
61	<i>Canthon morsei</i>	99
62	<i>Canthon subhyalimus</i>	99
63	<i>Canthon euryscelis</i>	100
64	<i>Canthon femoralis</i>	101
65	<i>Canthon cyanellus cyanellus</i>	102

66	<i>Canthon leechi</i>	103
67	<i>Pseudocanthon perplexus</i>	103
68	<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i>	109
69	<i>Deltochilum gibbosum sublaeve</i>	110
70	<i>Deltochilum lobipes</i>	110
71	<i>Deltochilum pseudoparile</i>	111
72	<i>Deltochilum valgum acropyge</i> , macho	112
73	<i>Deltochilum valgum acropyge</i> , hembra	112
74	<i>Sisyphus mexicanus</i>	114
75	<i>Eurysternus mexicanus</i>	119
76	<i>Eurysternus caribaeus</i>	119
77	<i>Eurysternus foedus</i>	120
78	<i>Eurysternus angustulus</i>	120
79	Curva de acumulación de especies para los bosques estudiados en el Parque Nacional Tikal y zonas aledañas.	121
80	Curva de acumulación de especies para los bosques estudiados en el Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, con el uso de modelos predictivos para 100 trampas.	123
81	Estimadores no paramétricos de la biodiversidad para los diferentes tipos de vegetación estudiados en el Parque Nacional Tikal y sus alrededores.	124
82	Curva de dominancia y diversidad de los Scarabaeinae de diferentes tipos de vegetación del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas.	125
83	Abundancia relativa de Scarabaeinae del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas.	126
84	Comparación de la riqueza de especies, abundancia, diversidad (Shannon-Wiener) y biomasa de Scarabaeinae de los principales hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas.	128
85	Análisis de componentes principales para trampas con heces de vaca.	130
86	Análisis de componentes principales para trampas con pescado.	131
87	Análisis de componentes principales para el total de trampas.	132
88	Plano principal de la trayectoria en el tiempo de los ensambles de escarabajos de la comunidad Bethel, La Libertad, Petén	134
89	Análisis de correspondencias “detrended” , para los datos de trampas con carroña de pescado y heces de vaca de la comunidad Bethel.	135

90	Análisis de correspondencias “detrended” , para los datos de trampas con carroña de pescado y heces de vaca del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas.	136
91	Cambios estacionales en seis especies de Scarabaeinae de la comunidad Bethel, La Libertad, Peten.	141

## LISTA DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques altos del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en texto.	151
2	Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques bajos del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.	152
3	Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques cercanos a guamiles (áreas GBB) del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.	153
4	Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los guamiles cercanos a bosques (áreas GBG) del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.	155
5	Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los guamiles del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.	156
6	Datos del trapeo de los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, ajustados al modelo Clench modificado por Soberón y Llorente (1983). Ajuste realizado para 100 trampas. Detalles en el texto.	157
7	Datos del trapeo de los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, ajustados al modelo de dependencia lineal (von Bertalanffy). Ajuste realizado para 100 trampas. Detalles en el texto.	160
8	Datos de riqueza, abundancia, diversidad (Shannon-Wiener) y biomasa de los Scarabaeinae colectados en los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.	162

9	Datos de abundancia de individuos de las diferentes especies de cada hábitat principal del P.N. Tikal y zonas aledañas, colectadas con trampas pitfall con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por "repetición". P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.	163
10	Datos de abundancia de individuos de las diferentes especies de cada hábitat principal del P.N. Tikal y zonas aledañas, colectadas con trampas pitfall cebadas con heces de vaca (5 trampas) por "repetición". . P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.	164
11	Datos de abundancia de individuos de las diferentes especies de cada hábitat principal del P.N. Tikal y zonas aledañas, colectadas con trampas pitfall cebadas con carroña de pescado (5 trampas) por "repetición". P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos	165
12	Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas en el mes de noviembre de 1995. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.	166
13	Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas en el mes de julio de 1996. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.	166
14	Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas en el mes de agosto de 1996. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.	167
15	Datos de abundancias por especies y por hábitat de los Scarabaeinae colectados en la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.	168
16	Localización por hábitat y "réplica" de las trampas saqueadas por pizotes, zopilotes y otros carroñeros de Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.	169
17	Metodología para la colecta de escarabajos en programas de monitoreo.	170
18	Glosario	176

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo financiero de The John D. and Catherine MacArthur Foundation, La Universidad del Valle de Guatemala y el Consejo Nacional de Areas Protegidas y AID a través de los oficios de The Peregrine Fund y la Fundación Mario Dary.

Agradezco especialmente a Claudio Méndez por su apoyo y participación activa durante todo el trabajo de campo y diseño del estudio. A Nick Haddad por su ayuda en el diseño del trabajo en Tikal y Bethel y por toda la literatura proporcionada. A Gustavo Orellana, Víctor Orellana y Fidel Ramírez por su ayuda en la colecta de especímenes y trazado de los transectos.

Agradezco a Jack Schuster por su apoyo constante y la asesoría para la realización del trabajo, a Margaret Dix y Anne Dix por la asesoría y sugerencias y a Charles MacVean por las sugerencias. La revisión crítica de la Lic. Leonor de Avendaño, permitió mejorar el documento final.

También agradezco a Luis Eugenio Rivera y Leonardo Delgado por su ayuda en la determinación taxonómica y corroboración de mis determinaciones y a Ariel Castillo por su ayuda en la elaboración de los dibujos de las figuras 2, 28, 29, 30, 31, 34, 71 y 72.

Este trabajo es una contribución al convenio entre el Programa Tropical del Centro para la Biología de la Conservación (CCB) de la Universidad de Stanford (USA) y el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la colaboración de la Universidad del Valle de Guatemala.

## RESUMEN

Este trabajo no es una receta sobre cómo utilizar los escarabajos copronecrófagos como organismos indicadores en programas de monitoreo en la Reserva de la Biósfera Maya. Lo que pretendí fue aclarar la situación taxonómica del grupo y evaluar sus posibilidades de uso en programas de monitoreo a través del estudio de su diversidad, asociación con los hábitat y posibilidades, facilidades y dificultades de muestreo en la RBM. Pienso que se necesita más estudio pero que este trabajo muestra las potencialidades del uso de Scarabaeinae en los programas de monitoreo multitaxonómico en la RBM.

En la Reserva de la Biósfera Maya se encuentran al menos 48 especies de escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae. Aquí se presentan claves, descripciones y dibujos de todas las especies hasta ahora conocidas en la RBM.

Por medio de colectas con trampas "pitfall" cebadas con heces de vaca y pescado podrido, hice un muestreo de la fauna de escarabajos copronecrófagos en cinco hábitats mayores del área del Parque Nacional Tikal y sus alrededores, en Petén, Guatemala. Los hábitats fueron definidos *a priori* de acuerdo al tipo de vegetación y perturbaciones antropogénicas: "guamil" (sucesión secundaria), "alto" (bosque primario alto), "bajo" (bosque primario estacionalmente inundable), "área de bosque cercano a guamil" y "guamil cercano a área de bosque". Los análisis de varianza no paramétricos (Kruskal-Wallis) junto con las cajas de Tukey y los modelos predictivos (usados solamente para estimación de riqueza de especies), mostraron diferencias significativas en abundancia, riqueza y diversidad (Shannon-Wiener) y biomasa, entre los hábitat perturbados (guamiles y bosques cercanos a guamiles) y los bosques primarios (bajo y alto). Sin embargo no se notan diferencias entre los bosques bajos y los bosques altos. En total colecté 36 especies con 2303 individuos en los transectos realizados. El análisis de correspondencias "detrended" mostró una marcada asociación con bosques primarios (bajo y alto), y unas pocas especies mostraron una marcada asociación con las áreas perturbadas: *Copris lugubris* y *Sisyphus mexicanus*. Solamente dos especies estuvieron asociadas con las áreas de "bajo": *Ateuchus illaesum* y *Canthon euryscelis*. El análisis de componentes principales mostró la existencia de tres diferentes ensamblajes de escarabajos los cuales difieren en la composición de especies y la abundancia de individuos: guamil, bajo y alto. Los escarabajos de los guamiles cercanos a bosques y los escarabajos de los bosques cercanos a guamiles se agruparon cerca de los guamiles.

La gran diversidad y abundancia, las asociaciones de hábitat y la facilidad de colecta e identificación hace de los escarabajos copronecrófagos un excelente grupo para ser incluido en los programas de monitoreo de los cambios y resultados de las actividades humanas en los bosques tropicales de la Reserva de la Biósfera Maya. Se recomienda el uso del método STATIS (Análisis Conjunto de Matrices de Datos Cuantitativos) para el seguimiento de la evolución y tendencias en el tiempo de los diferentes ensamblajes de escarabajos y otros grupos taxonómicos.

## I. INTRODUCCION

Las Reservas de la Biósfera son unidades de conservación que han sido reconocidas internacionalmente en el marco del programa el Hombre y la Biósfera de la UNESCO, por su interés para la conservación y su capacidad de proporcionar conocimientos científicos y técnicos, y valores humanos que contribuyan al desarrollo sustentable (MAB-UNESCO, 1994).

La Reserva de la Biósfera Maya (RBM), ubicada al norte del departamento de Petén en Guatemala, fue creada en 1990 y cuenta con alrededor de 1.5 millones de hectáreas (figura 1)

(CONAP, 1996). Las actuales prácticas de manejo del bosque en la RBM incluyen: tala selectiva de maderas preciosas (e.g., cedro y caoba), agricultura migratoria (principalmente para producción de maíz y frijol), creación de pastizales para ganado, extracción de productos no maderables del bosque (e.g., cacería, extracción de xate, chicle y pimienta), extracción petrolera y actividades turísticas (CONAP, 1996). A pesar del uso intenso del bosque en la RBM, existen pocos estudios que documenten esas actividades (e.g., Orantes (1995), Morales (1993), Escobar (1995), Méndez (1997), The Peregrine Fund (1990, 1992)), por lo que tales estudios deben ampliarse y apoyarse.

Esa necesidad, cada vez mayor, de manipular los ecosistemas tropicales requiere también de conocimientos que permitan predecir sus consecuencias ecológicas (en el sentido temporal y espacial) tanto al nivel de especies como de comunidad. Esto sugiere algunas preguntas: ¿Cuál es el efecto de esas prácticas de manejo sobre la diversidad biológica? ¿Cuáles son sus cambios en el tiempo? ¿Es posible (¿deseable?) recuperar las condiciones iniciales? ¿Son sustentables esos tipos de manejo?

El establecimiento de programas de monitoreo de grupos selectos se hace imperativo ante la acelerada destrucción de los bosques tropicales y la desaparición de las especies (ver Brown 1991 y Sutton y Collins 1991). Este tipo de programas proporciona información biológica importante en la evaluación y mejoramiento de los programas de manejo.

En ese sentido, el CONAP elaboró el Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya, en el que plantea que "se dará especial interés al monitoreo ambiental, investigación científica" y otras actividades dentro de la RBM (CONAP, 1996, p.18). Dentro de los programas de manejo de la RBM (CONAP, 1996, p.32) se incluye el Programa de Capacitación e Investigación, que abarca: "entrenamiento de guarda-recursos, maestros, parataxónomos, inventarios biológicos, monitoreo ambiental," etc. De esta manera se pretende aumentar el conocimiento sobre la diversidad biológica y procesos ecológicos de la RBM y monitorear los efectos de los usos humanos en la integridad biológica de la reserva.

Este trabajo se enfoca en el desarrollo de una metodología práctica para el seguimiento y muestreo de los Scarabaeinae de RBM en Petén, para su inclusión en futuros programas de monitoreo multitaxonómico. Como resulta imposible analizar la integridad biológica total, la utilización de organismos indicadores de esa integridad es recomendable. Los insectos han sido usados en ese sentido y, dentro de ellos, los escarabajos copronecrófagos de la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, han sido

usados con éxito (Halffter y Fávila, 1993) por varias razones: los escarabajos Scarabaeinae constituyen un ensamble ("guild") bien definido (Root, 1967; Halffter *et al.*, 1992; Halffter y Fávila, 1993) y en los últimos años se ha demostrado que son muy sensibles a la destrucción del bosque tropical (Howden y Nealis, 1975; Peck y Forsyth, 1982; Klein, 1989; Halffter *et al.*, 1992). La facilidad de muestreo por medio de trampas sencillas y su elevado número de especies, lo hacen un taxón adecuado para responder algunas de las preguntas planteadas.

En los tropicos los recursos financieros destinados a la investigación y manejo científico de los recursos naturales, aún cuando existen, son escasos. Así, el desarrollo de técnicas sencillas y eficientes para el manejo de los recursos naturales es un imperativo.

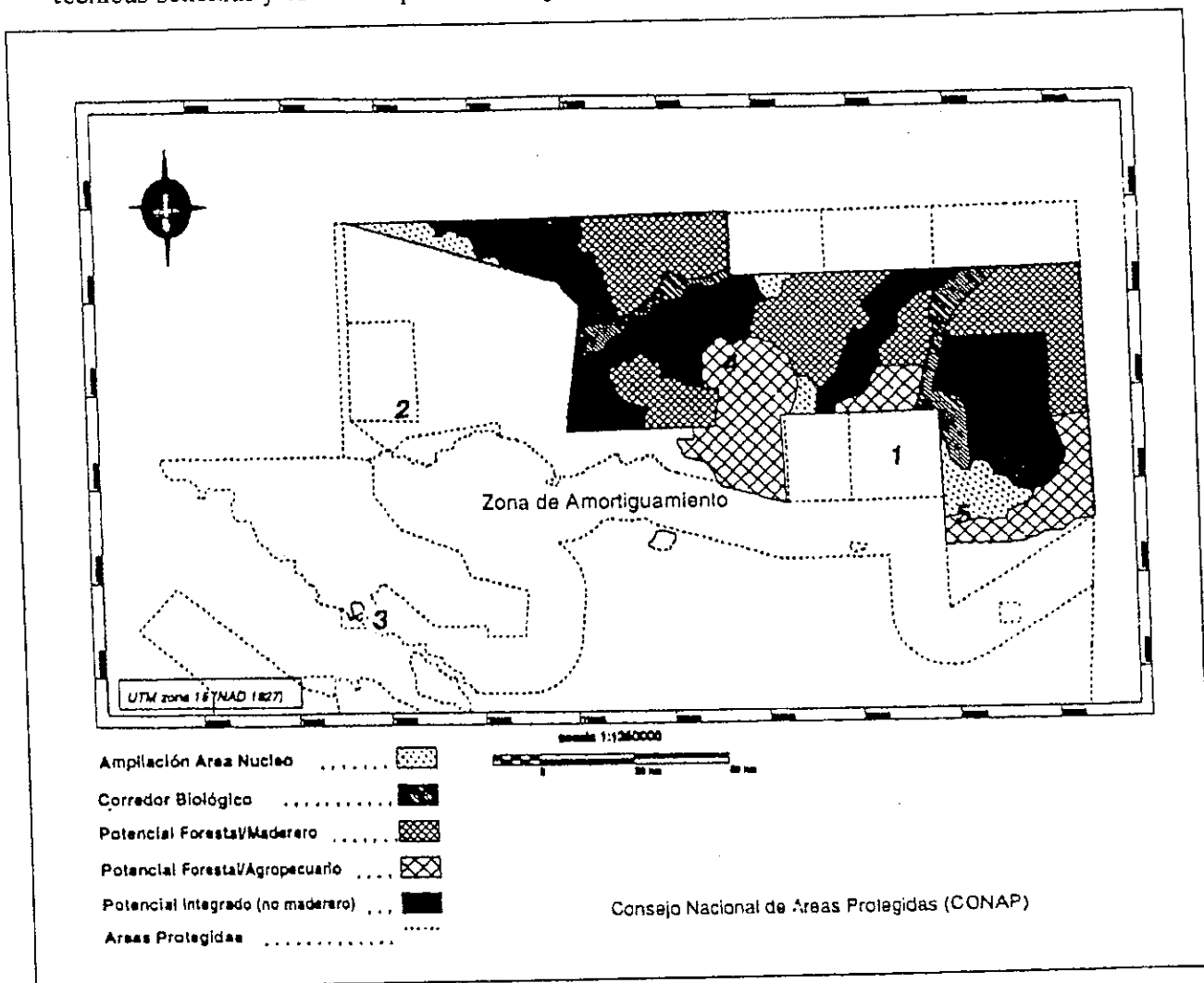


Figura 1. Zonificación de la Reserva de la Biósfera Maya, según Decreto Legislativo 5-90. Los números indican las localidades mencionadas en este trabajo: 1= Parque Nacional Tikal; 2= Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan); 3= Comunidad Bethel, La Libertad; 4= aldea Carmelita, San Andrés; 5= Sitio Arqueológico Yaxhá.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general

Este estudio pretende demostrar que los escarabajos copronecrófagos son un grupo muy útil para ser incluido en programas de monitoreo en la Reserva de la Biósfera Maya. Para esto el trabajo se dividió en dos secciones:

### Objetivos específicos

#### A. Taxonomía

1. Realizar un inventario, lo más completo posible, de los escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva de la Biósfera Maya.
2. Elaborar una clave taxonómica para todas las especies conocidas de la Reserva de la Biósfera Maya, con la inclusión de la descripción, dibujos e información biológica de cada especie.

#### B. Ecología

1. Conocer la diversidad y dominancia de escarabajos copronecrófagos en bosques naturales (bosque alto y bosque bajo estacionalmente inundable) y áreas con influencia antropogénica (guamiles), de la Reserva de la Biósfera Maya.
2. Establecer las asociaciones entre los escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de los bosques naturales (bosque alto y bosque bajo estacionalmente inundable) y áreas con influencia antropogénica (guamiles y parches de bosques cercanos a guamiles).

#### C. Potencial en monitoreo biológico

3. Analizar y discutir las posibilidades de utilizar los escarabajos copronecrófagos en programas de monitoreo multitaxonómico en la Reserva de la Biósfera Maya.
4. Elaborar un protocolo de colecta fácilmente comprensible.

## III. ANTECEDENTES

### A. Generalidades de los escarabajos

#### A.1. Descripción e historia natural

Los escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae se caracterizan por la siguiente combinación de caracteres (figura 2): antena de nueve o diez segmentos con un mazo de tres lamelas, mandíbula y maxila parcialmente membranosa, mandíbulas no visibles en vista dorsal, pigidio expuesto, no cubierto por los élitros; mesosterno corto, coxas medias ampliamente separadas, espiráculos presentes en las membranas laterales del abdomen, tibias posteriores con un único espolón apical y uñas tarsales sencillas, cuando están presentes (Howden y Young, 1981).

Los hábitos alimenticios varían desde coprófagos (preferenciales o estrictos) y necrófagos (preferenciales o estrictos), hasta saprófagos (preferenciales o estrictos) y carnívoros depredadores.

Los escarabajos coprófagos están altamente relacionados con la fauna de mamíferos, por la producción de excremento. También se ha notado que algunas especies tienen preferencias por cierto tipo de heces. Fincher *et al.* (1970) demostraron, en Georgia (USA), que escarabajos como *Phanaeus vindex* MacLeay tienen una preferencia estadísticamente significativa por las heces de cerdo comparadas con las de zarigüeyas, vacas y humanos. En los bosques tropicales, se ha demostrado que algunas especies están especializadas en las heces de ciertas especies de mamíferos (e.g., *Canthon femoralis* en las heces de *Allouata palliata* Gray (Estrada *et al.*, 1993 y obs. pers. 1995). Sin embargo, hay gradación en la preferencia. Por otro lado, se sabe que algunas especies utilizan heces de aves (Gill, 1991; Cambefort, 1991), tortugas (Hubbard, 1894, citado en Chin y Gill, 1996), lagartijas, sapos y serpientes (Young, 1981) y, en algunos casos, caracoles (Halffter y Matthews, 1966). Los escarabajos exclusivamente necrófagos utilizan los cadáveres de animales en descomposición. Ocasionalmente (o a veces preferencialmente), algunas especies se alimentan de frutas podridas, cuerpos fructíferos de hongos en descomposición, restos vegetales humificados o líquido fermentado del corazón de palmáceas pequeñas. Otras especies están asociadas, en diversos grados, con depósitos de detritos de hormigueros y de nidos o madrigueras de vertebrados (principalmente roedores) en donde consumen los excrementos del huésped y se favorecen con las condiciones estables de humedad y temperatura (Morón, 1984). Unas pocas especies se han señalado como depredadoras de pequeños artrópodos (ver Halffter y Matthews, 1966; Gill, 1991 y Cano, 1998). Otras pocas especies se encuentran asociadas al pelaje y heces del perezoso, *Bradypus tridactylus* L. (Edentata: Bradypodidae), como *Trichillum* spp. y *Uroxys* spp. (Ratcliffe, 1980).

Los escarabajos copronecrófagos están altamente especializados en la localización, relocalización y utilización del recurso alimenticio. La localización implica detección del olor por medio de las sensillas olfatorias de las antenas (cuando perchan o vuelan lo hacen con las antenas extendidas), y arriban al recurso normalmente volando (Gill, 1991). Ante la competencia y lo limitado del recurso, la relocalización permite 1) secuestrar fragmentos del recurso por medio de excavación de túneles en el suelo debajo o a un lado del recurso (excavadores); 2) construir y rodar pequeñas bolas para transportarlas (rodadores); 3) rodar pequeños "pellets" (principalmente de roedores), que no requiere la construcción de bolas y 4) remover de heces subterráneas provisionadas por un excavador grande (kleptoparásitos) (Gill, 1991).

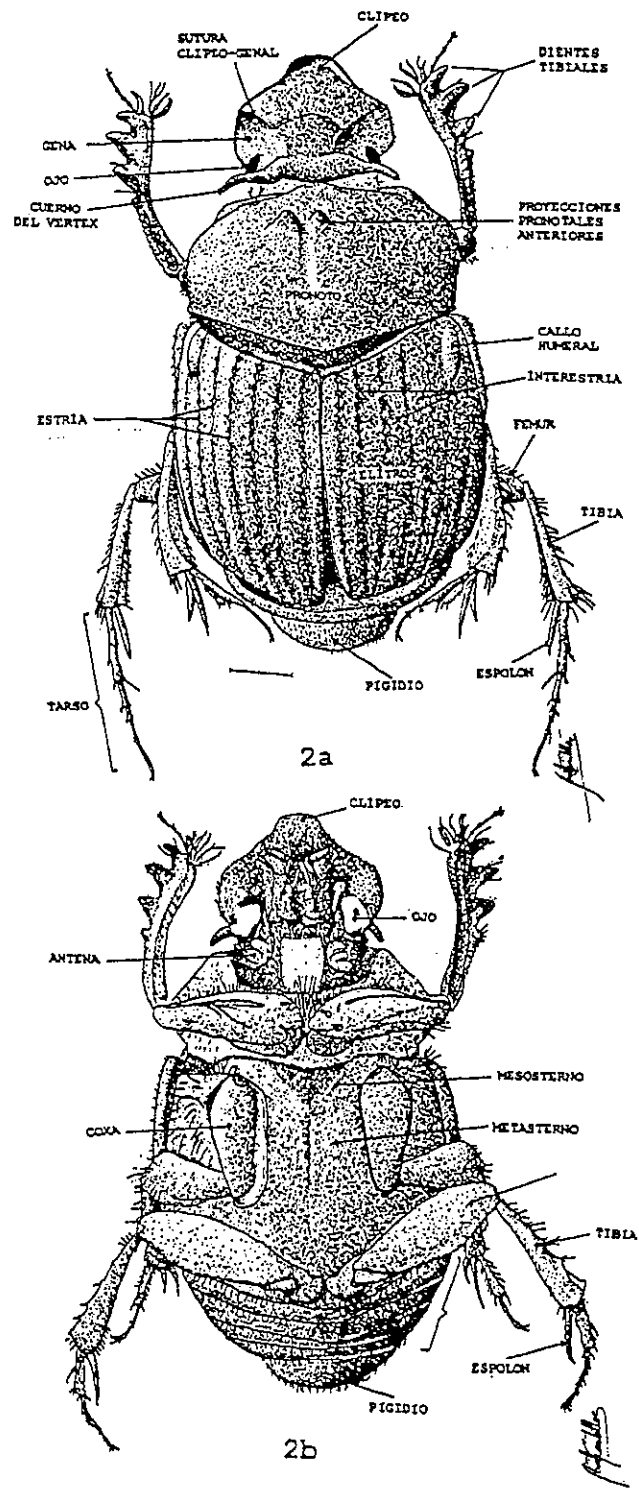


Figura 2. Morfología de un escarabajo: *Onthophagus maya*. 2a vista dorsal, 2b vista ventral.

En los cuatro casos el recurso es enterrado en el suelo y está relacionado con el proceso reproductivo que implica la oviposición y posterior desarrollo de la larva en un medio rico en recursos nutritivos. Cuidados parentales y cooperación bisexual han sido resaltados para muchos escarabeinos (ver Halffter y Edmonds, 1982 y citas ahí)

Los Scarabaeinae son activos durante el día, el crepúsculo, el amanecer o durante la noche según sea la especie (Gill, 1991; Halffter y Matthews, 1966 y obs.pers. 1996). De acuerdo a Gill (1991) en la Isla Barro Colorado (Panamá), la mayor parte de las especies parece ser diurna (de 57 especies, 31 son diurnas, 24 nocturnas y quizás 2 del crepúsculo y amanecer).

## **A.2. Escarabajos como indicadores ecológicos**

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

**A.2.1. Forman un grupo bien definido tanto en sentido funcional como taxonómico (grupo monofilético), de importancia en los ecosistemas.**

Los Scarabaeinae tienen un papel predominante en el reciclaje de excremento, cadáveres y frutas (así como de hongos, y otros materiales en descomposición) en los bosques tropicales de América y del sureste de Asia (Halffter y Fávila, 1993).

**A.2.2. En una misma área geográfica el grupo refleja claramente los cambios antropogénicos y de hábitat**

### **A.2.2.1. Deforestación**

La composición taxonómica de la comunidad en el bosque tropical es completamente diferente de las comunidades establecidas en lugares donde el bosque ha sido talado (Halffter y Fávila, 1993). La estructura interna y organización también son diferentes (Halffter y Fávila, 1993). Howden y Nealis (1975) demostraron que las áreas deforestadas del Amazonas colombiano (Leticia) presentan una drástica reducción en el número de especies e individuos, en relación a las áreas boscosas. De 51 especies encontradas, 47 fueron de bosque y solamente seis se colectaron en las áreas deforestadas, con cuatro de ellas exclusivas de los claros (Howden y Nealis, 1975). En relación a la abundancia, encontraron para las trampas con heces un promedio de 99.5 escarabajos por trampa, durante cinco días de colecta en el bosque y solamente 6.0 escarabajos por trampa por cinco días de colecta en las áreas deforestadas (Howden y Nealis, 1975). En Palenque, Chiapas, México, Halffter *et al.* (1992) demostraron que la fauna de Scarabaeinae de los bosques tropicales se empobrece dramáticamente con la destrucción del bosque para convertirlo en potreros. Para los pequeños parches de bosques de Santa Cruz, Bolivia, Kirk (1992) encontró que casi el doble de los escarabajos fueron atraídos a las trampas situadas en el bosque, pero su promedio en peso seco

(biomasa/escarabajo) fue tres veces menor que el promedio obtenido en las especies del pastizal. La existencia de una serie de diferencias notables entre la comunidad de un bosque y de la de un área deforestada hace de los Scarabaeinae un excelente instrumento para medir las consecuencias del cambio o transformación parcial del bosque sobre la biodiversidad (Halffter y Fávila, 1993).

#### A.2.2.2. Fragmentación

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

#### A.2.2.3. Asociación de hábitats

En el sur de Texas (USA), Nealis (1977) encontró que la mayoría de las 19 especies de Scarabaeinae colectados mostraron marcadas asociaciones con un particular tipo de suelo (arenoso o arcilloso) y/o cobertura vegetal (sombra o abierta). Demostró la existencia de distintas comunidades de escarabajos coprófagos, los cuales difieren en la composición de especies, relaciones especie abundancia y eficiencia en la remoción de las heces. Nealis (1977) sugirió que el factor de selección debe estar en el tipo de suelo y en las diferencias de insolación de cada hábitat. En Georgia, (USA), Fincher (1973), demostró una mortalidad larvaria diferente en *Phanaeus vindex* en tres clases de textura de suelos. Concluyó que la desecación fue el mayor factor limitante (los suelos más arenosos tendieron a secarse más rápidamente que los suelos más arcillosos).

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

### A.2.3. La biología, comportamiento e historia natural del grupo se conoce relativamente bien.

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

### A.2.4. La taxonomía y la filogenia del grupo es bien conocida y estable.

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

### A.2.5. El método de captura ha sido estandarizado para muestreo cuantitativo.

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

## B. Métodos de trampeo de escarabajos copronecrófagos

Las trampas de "caída al hoyo" (pitfall) con cebo, han sido usadas ampliamente en estudios cuantitativos de escarabajos coprófagos y necrófagos (e.g., Kirk, 1989; Howden y Nealis, 1975; Nealis, 1977; Klein, 1989; Morón, 1987; Peck y Forsyth, 1982 y Jameson, 1989). Estas trampas se basan en la atractividad de la carroña y las heces hacia los Scarabaeinae. Se explota esa atractividad para incrementar la facilidad y eficiencia de colecta así como para obtener un control de la mayoría de variables producidas por el tipo de cebo y el tipo, tamaño y localización de la trampa (Newton y Peck, 1975). Diferentes modelos y modificaciones a trampas se conocen en la literatura y han sido revisados extensamente por Lobo *et al.* (1988) y Veiga *et al.* (1989). En unos casos, el cebo queda suspendido en el interior o por encima de un contenedor enterrado a ras del suelo. En otros, es colocado sobre una rejilla metálica situada en la superficie, justo encima del contenedor, o en el fondo mismo del recipiente. Algunas otras han sido diseñadas para la captura de escarabajos coprófagos en diferentes estratos de bosques tropicales, para recoger ácaros foréticos o para determinar la actividad de vuelo durante el transcurso del día. En otros casos se colocan "excrementos artificiales", de los cuales se extrae posteriormente la fauna coprófaga e incluso se lleva ganado al lugar mismo de estudio (ver

Lobo *et al.*, 1988 y citas ahí).

Tradicionalmente, las trampas se colocan en transectos y cada trampa está separada de la otra entre 17-50 mts (ver por ejemplo, Howden y Nealis, 1975 y Klein, 1989). Veiga *et al.* (1989) demostraron que las trampas más efectivas para la captura de escarabajos coprófagos no necesita una permanencia prolongada en el campo para reflejar la fauna asociada a los excrementos y que la abundancia es el factor que mejor discrimina la efectividad (capacidad de captura) de los diferentes modelos. Lobo *et al.* (1988) demostraron que: 1) las diferencias de diámetro por ellos usadas sustancialmente la efectividad de las trampas; 2) una mala ventilación del cebo, determina una notable disminución de la abundancia, pero no la riqueza y 3) la cantidad de cebo ejerce una influencia similar a la colocación del mismo, aunque de menor intensidad; ambos factores pueden actuar sinérgicamente.

Los modelos resumidos de Lobo *et al.* (1988) son:

#### 1. Modelo Cebo-Suspendido-Superficie

Esta trampa consiste en un recipiente enterrado a ras de suelo, de tamaño de pinta o de 1 galón de helado, en cuyo fondo se depositan 400 cc de líquido conservante (solución de hidrato de cloral al 5% + detergente). Sobre la trampa, a unos 70 mm de altura, permanece suspendido el cebo (150gr de excremento fresco), colocado sobre una rejilla de plástico cuadrangular de 18mm de luz de malla. El conjunto cebo y rejilla se encuentra suspendido de un hilo de nylon fijado al vértice de un trípode metálico (fig. 3a).

#### 2. Modelo Cebo-Suspendido-Interior

Es una trampa idéntica a la anterior, excepto que el cebo y la rejilla que lo soporta permanecen suspendidos en el interior del recipiente, a unos 135 mm de la boca del mismo. Los hilos de "nylon", que sujetan al conjunto cebo y rejilla, están fijados a unas clavijas ancladas al suelo circundante (fig. 3b).

#### 3. Modelo Cebo-Fondo-Malla

Esta trampa está compuesta de un recipiente con 1kg de excremento fresco de vaca en su fondo. En la boca de dicho recipiente, que está enterrado a ras del suelo, se encuentra soldado un cono truncado invertido con una altura de 120 mm, un diámetro mayor de 180 mm y un diámetro menor de 50 mm. Este cono truncado está construido en material de malla plástica de superficie lisa y luz de malla de 1.5 mm que permite el paso de las sustancias atrayentes del cebo, pero no de la fauna atraída. En su parte inferior, se instala un pequeño recipiente de vidrio de 55 mm de diámetro y 85 mm de altura, que contiene 40 cc de líquido conservante, en cuyo interior permanece la fauna capturada (fig. 3c).

#### 4. Modelo Cebo-Fondo-Rejilla

Es una trampa que consiste en un recipiente idéntico a los ya mencionados, pero cuyo fondo ha sido eliminado, y en su lugar se ha colocado una rejilla ajustada al diámetro inferior del mismo, con 22 mm de luz de malla. Sobre esta rejilla interna se coloca 1 kg de

excremento fresco. La captura y conservación de la fauna caída se realiza en un segundo recipiente circular de 45 mm de altura e idéntico diámetro que el anterior, el cual contiene 400 cc de líquido conservante. Ambos recipientes deben estar bien ajustados entre sí (fig. 3d).

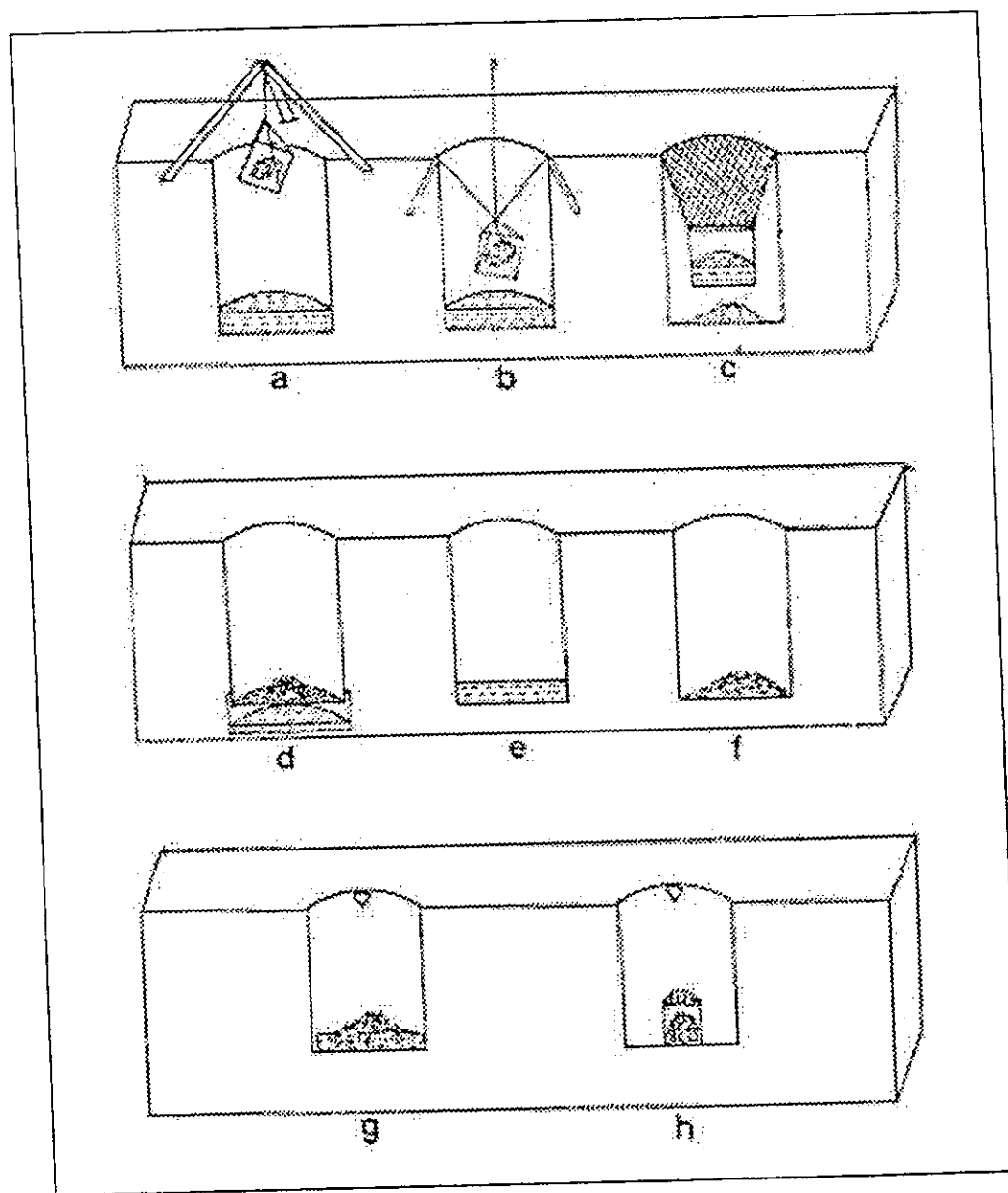


Figura 3. Diferentes modelos de trampas "pitfall". a) Modelo Cebo-Suspendido-Superficie; b) Modelo Cebo-Suspendido-Interior; c) Modelo Cebo-Fondo-Malla; d) Modelo Cebo-Fondo-Rejilla; e) Modelo Cebo-Superficie-Rejilla; f) Modelo Cebo-Fondo; g) Modelo Cebo-Fondo, modificado por Halffter y Fávila (1993); h) Modelo Cebo-Fondo, modificado por ECOMAT. Redibujado de Lobo *et al.* (1988).

### 5. Modelo Cebo-Superficie-Rejilla

Es una trampa compuesta por un recipiente enterrado a ras del suelo, en cuyo fondo se depositan 400 cc de líquido conservante. La boca de dicho recipiente está cubierta por una rejilla cuadrangular de material plástico, con 350 mm de lado y 22 mm de luz de malla, que soporta 1kg de excremento fresco. Dicha rejilla se esconde o disimula con tierra o restos vegetales (fig. 3e).

### 6. Modelo Cebo-Fondo

Es una trampa muy simple. Consiste de un recipiente similar a los anteriores enterrado a ras de suelo, con 1 kg de excremento fresco en su fondo (fig. 3f). Una modificación a este tipo de trampa fue presentada por Halfiter y Fávila (1993). Esta consiste en un recipiente de plástico con tapadera, pero con una abertura triangular en la tapadera y el cebo en el fondo. Así, los compuestos volátiles del cebo pueden escapar y los escarabajos al ser atraídos caen en la trampa sin poder salir (ver fig. 3g). Una modificación a la trampa de la fig. 3g fue realizada por parataxónomos del programa ECOMAT en Calakmul, Campeche, México. Esta trampa incluye un pequeño recipiente repleto de cebo y con la tapadera agujereada para permitir la salida de los olores. Este recipiente se coloca en el fondo de la trampa, la cual tiene una tapadera con una abertura triangular (fig. 3h). De esa manera los insectos son atraídos y atrapados, pero nunca entran en contacto con el cebo.

## C. Descripción del área de Tikal y zonas aledañas

El Parque Nacional Tikal (PNT) comprende 576 km<sup>2</sup> de bosque tropical relativamente maduro. Se encuentra en el departamento de Petén en el norte de Guatemala, a 89°07' longitud oeste y 17°17' latitud norte (figura 1) a una altura promedio de 127 msnm. La vegetación se clasifica dentro del tipo "selva alta subperenifolia" *sensu* Miranda y Hernández (1963), incluyendo formaciones vegetales estacionalmente inundables conocidas como "akalchés" o bajos (Lundell, 1937).

### C.1. Hábitats

La vegetación de Petén fue caracterizada por Lundell (1937). Schulze (1992) compiló una caracterización completa de todos los hábitats del área de Tikal.

#### C.1.1. Bosque Primario de Tierras Altas (P)

Bosque de tierra firme, en suelos muy bien drenados, desarrollados sobre roca caliza, cubre aproximadamente la mitad de Tikal y es muy común en los dos tercios al este de la Reserva de la Biósfera Maya. Este tipo de bosque corresponde muy bien al Bosque Alto Típico de Schulze (1992). El promedio máximo del dosel es de aproximadamente 30m y la altura modal de aproximadamente 22 a 26 m. La familia Sapotaceae domina este tipo de bosque con *Pouteria* sp., *P. amygdalina* (Standl.) Baehni, *P. campechiana* (HBK)

Baehni, *P. durlandii* (Standl.) Baehni y *Manilkara zapota* L. Otros árboles comunes son *Winmeria concolor* Schlecth & Cham, *Brosimum alicastrum* Swartz, *Pseudolmedia oxyphylaria* Donn. Smith, *Trichilia minutiflora* Standl., *T. moschata* Swartz, *Trichilia* sp., *Tikalía* sp., *Simira* sp., *Aspidosperma cruenta* Woodson, *Pimenta dioica* L. Merril, *Acacia dolichostachya* Blake y *Protium copal* (Schlecht & Cham) Engler. En algunas áreas *Cedrela mexicana* M. Roem, *Spondias mombin* L. y *Lonchocarpus castilloi* Standl., son abundantes emergentes. *Sabal* sp. es abundante como palma de dosel. Las palmas *Cryosophila argentea* y *Chamaedorea* spp. predominan en el piso del bosque, con *Piper psilarachis* C.DC., en abundancia, pero de importancia secundaria. La densidad de las enredaderas es tal que casi un 50% de los árboles en cualquiera de las parcelas (0.10 de acre) pudiera tener una o dos enredaderas (Schulze, 1992). Los árboles cargados pesadamente son poco frecuentes (Schulze, 1992).

### C.1.2. Bosque Primario de Tierras Bajas (B)

Bosque de tierras bajas estacionalmente inundable o "bajo", como lo llaman en Petén, está localizado sobre un suelo arcilloso e impermeable. Durante la estación de lluvia, el agua inunda la mayoría de este tipo de hábitat y se estanca y da origen a áreas grandes de inundación con profundidades que van desde unas pocas pulgadas hasta varios pies. El agua estancada se evapora durante la estación seca, y los suelos se rajan. Esos extremos dan como resultado una vegetación significativamente diferente de la de los bosques de tierras altas: el dosel es generalmente más bajo (10-15 m) y el sotobosque es más denso (Austin *et al.*, 1996). Las especies de árboles más comunes en el bosque primario están ausentes por completo en el bosque bajo, con la excepción de *Manilkara zapota*, *Aspidosperma cruenta* y *Protium copal*. Los árboles dominantes son *Croton pyramidalis* Donn. Smith, *Ouratea* sp., *Coccoloba reflexiflora* Standl., *Swietenia macrophylla* G. King, *Krugiodendron ferreum* (Vahl) Urban, *Metopium brownii* (Jacq.) Urban, *Gymnanthes lucida* Swartz, *Haematoxylon campechiana* L., *Sebastiania longicuspis* Standl., *Bucida buceras* L., *Clusia* sp., *Plumeria obtusa* L., *Camareria latifolia* L. y *Erythroxylon* sp. (Schulze, 1992)

### C.1.3. Campos Abandonados y Bosques Secundarios o Guamiles (G)

Una matriz de bosques primarios fragmentados y parches de bosques de crecimiento secundario, campos de cultivo abandonados y pastizales son comunes afuera del Parque Nacional Tikal. La agricultura de tumba y quema es común. Típicamente, una parcela de maíz y frijol es cultivada por un ciclo de tres años. Los campos abandonados generalmente no exceden los 10 años de edad cuando son nuevamente tumbados, quemados y cultivados. Este ciclo agrícola es repetido hasta que se gastan los nutrientes del suelo y las parcelas llegan a ser agrícolamente improductivas y se usan para pastizales. Orantes (1995), describió los guamiles de 8 años del área de Uaxactún, al norte de Tikal. El promedio máximo del dosel es de 9.4 m, con un sotobosque muy denso. Las especies de árboles más comunes son: *Chrysophyllum mexicanum* Brandegge ex Standl., *Guazzuma*

*ulmifolia* Lam, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Cupania guatemalensis* (Turcz) Radlk, *Spondias mombin*, *Nectandra membranacea* (Swartz) Griseb, *Piscidia piscipula* (L.) Sarg, *Trophis racemosa* (L) Urban y *Allophylus occidentalis* (Swartz) Randlk. Los arbustos más comunes son: *Eupatorium* sp., *Piper martesianum* C.DC., *Thevetia ahouai* (L.) A.DC. y *Lasianthea fructicosa* (L.) K.Becker.

#### **C.1.4. Pastizales y Potreros (P)**

Campos abiertos utilizados para crianza de ganado vacuno son comunes afuera del PNT. El tamaño de los pastizales normalmente es pequeño, mezclado con guamiles de 1-3 años, donde hay unas pocas cabezas de ganado. Las áreas al sur de El Remate, que incluyen terrenos planos, presentan pastizales y potreros extensos altamente tecnificados.

#### **C.2. Fauna**

En Petén se conoce de la existencia de aproximadamente 110 especies de mamíferos, la mitad de éstos son murciélagos (Roling, 1992). Se han registrado aproximadamente 426 especies de aves en el Parque Nacional Tikal y áreas aledañas (The Peregrine Fund, 1990).

#### **C.3. Clima**

El clima de la región de Tikal es fuertemente estacional. La estación lluviosa tiene una duración de nueve meses (mayo a enero) y la precipitación presenta dos distintos picos: un pequeño pico en mayo-junio y un mayor pico en septiembre (figura 4). La precipitación anual es relativamente baja, promedia menos de 1500 mm. El promedio mensual de temperatura máxima va de 26°C en diciembre y enero a 34°C en mayo. El promedio mensual de temperatura mínima va de 16°C en enero a 22°C en junio, con los meses más fríos al final de la estación lluviosa (figura 4).

#### **C.4. Topografía e hidrología**

La elevación del PNT va de 100-400 m (240 m en el centro de visitantes) con pequeñas variaciones topográficas, debido a la abundante presencia de colinas y valles intercolinares típicos de formaciones kársticas.

El área del parque tiene solamente corrientes efímeras de agua las cuales cesan de fluir en cuanto termina la época de lluvias. Los cauces de drenaje pueden tener depósitos perennes. La mayoría de pendientes del PNT descargan en el bajo de Santa Fe y en el río Azul, un tributario del Río Holmul que corre entre México y Belice hacia el Caribe. El lago Petén Itzá es el cuerpo de agua más grande de la región y se encuentra a aproximadamente 32 km al sur de las oficinas del parque.

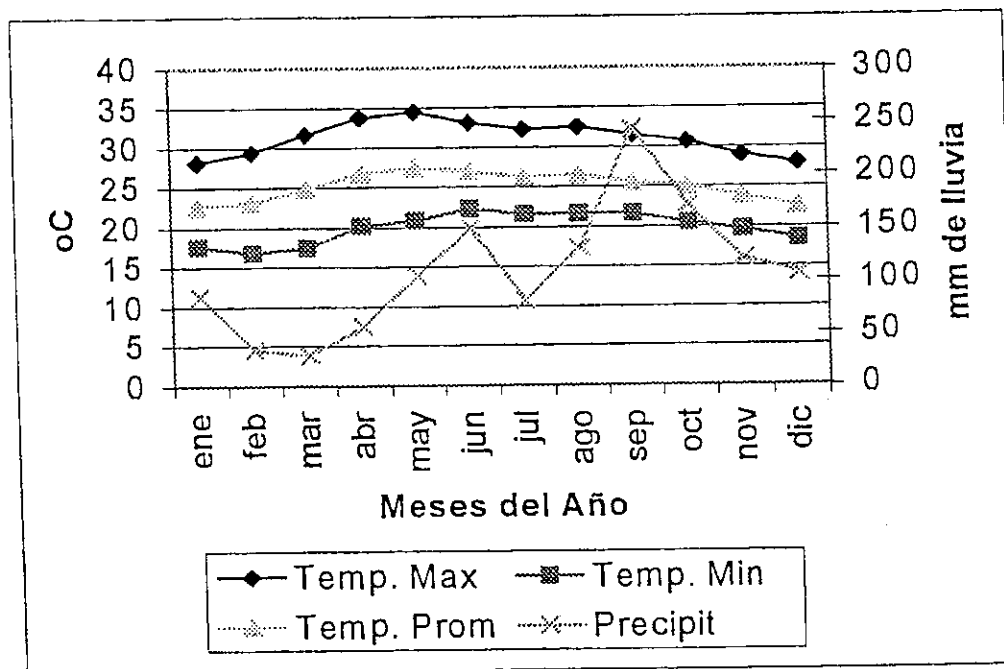


Figura 4. Datos climáticos del Parque Nacional Tikal. Promedios de registros para los años 1988-1995.

### C.5. Paleoecología

Entre 24,000 a 12,000 años antes del presente (AP), el clima fue extremadamente seco y entre 6.5°C a 8.0°C más frío que el presente (Leyden *et al.*, 1993) citado en Islebe *et al.*, 1996). Condiciones climáticas húmedas y cálidas fueron establecidas cerca de 9,000 años AP (Islebe *et al.*, 1996)

De acuerdo a Leyden *et al.* (*op. cit.*), entre 14,000 y 10,000 años AP en la región se expandieron bosques templados de encino. El último glacial fue mucho más frío y seco que en el Holoceno temprano en Petén, con una alta incidencia de fuegos naturales (Islebe *et al.*, 1996).

El bosque tropical de Petén estaba completamente desarrollado en el Holoceno temprano, cerca de 8,600 años AP, evidenciado principalmente por abundante polen de Moraceae-Urticaceae (Islebe *et al.*, 1996). Leyden *et al.* (*op. cit.*) sugirieron que estos bosques no se desarrollaron hasta cerca de 9000 años AP.

Aproximadamente entre 7,000 y 3,000 años AP, existieron condiciones climáticas relativamente húmedas, según lo indicado por los altos contenidos de calcita y bajos contenidos de sulfuros en los sedimentos y los valores relativamente bajos de Oxígeno<sup>18</sup>,

encontrados en el lago Chinchancanab (Yucatán, México) (Hoddell *et al.*, 1995). Este intervalo coincide con el período húmedo entre el Holoceno temprano y medio, documentado en varias localidades neotropicales (Hoddell *et al.*, 1995). En Petén, cerca de 5,610 años AP decrecieron los porcentajes de polen del grupo Moraceae-Urticaceae y se incrementaron los porcentajes de polen de Poaceae, *Quercus* y *Pinus* (Islebe *et al.*, 1996).

Cerca de 1,880 años AP los granos de polen de Moraceae-Urticaceae casi están ausentes. El polen de Poaceae, Asteraceae, Amaranthaceae y *Ambrosia* es abundante. El polen de *Ambrosia* presenta un pico "gemelo" y se presenta también polen de elementos de montaña como *Alnus*, *Quercus*, *Podocarpus*, *Hedyosnum*, Myrtaceae y *Myrica*. También, se encontró polen de *Zea* en esta zona (Islebe *et al.*, 1996).

La deforestación producida por los antiguos Mayas está documentada claramente en el registro polínico de cerca de 2,000 años AP por la presencia de abundantes taxa indicadores de perturbaciones (e.g. *Ambrosia* y Poaceae) y la presencia de *Zea* (Islebe *et al.*, 1997).

Cerca de 950 AP años (Islebe *et al.*, 1996) hay un relativo incremento de polen del grupo Moraceae-Urticaceae, coincidente con la declinación o ausencia de indicadores de perturbaciones como gramíneas y *Ambrosia*. El polen de *Zea* persiste a través de toda la zona. De acuerdo a Islebe *et al.* (1996), la actividad de los Mayas puede explicar en parte esa evidencia de deforestación y erosión, aunque no descartan la probabilidad de que los cambios climáticos hayan tenido que ver. Hoddell *et al.* (1995), basado en variaciones temporales en isótopos de oxígeno y composición del sedimento del lago Chinchancanab (Yucatán, México), demostraron que el intervalo entre 1,300-1,100 años AP (= 800-1,000 Dde NE) ha sido el más seco en los últimos 8,000 años y coincidió con el colapso de la Civilización Maya del Clásico. En base a eso, Hoddell *et al.* (1995) especularon que este clima árido pudo ser determinante en el colapso Maya del Clásico.

Un incremento de vegetación tropical, después de año 950 AP marca la regeneración de la vegetación que había estado sujeta a influencias antropogénicas por más de dos milenios (Islebe *et al.* 1996).

### C.6. Colonización de Tikal

De acuerdo a la reconstrucción de Fry (1990), Tikal y sus alrededores comenzaron a ser poblados cerca del año 700 ADeNE. Un aumento abrupto de la población ocurrió después del año 425 ADeNE y llegó a un máximo de población (100% = 92,000 habitantes) cerca del año 650 DdeNE (figura 5). Posterior a esas fechas (figura 5) se nota una marcada declinación de la población hasta cerca del año 1400 DdeNE (aproximadamente 4,600 habitantes). De los lugares con datos conocidos, Tikal fue el sitio del período Clásico Maya más poblado, con una población sustancialmente más grande que la de otros sitios ubicados en bosque tropical de tierras bajas ("lowland rainforest") (Fry, 1990).

Para el período colonial, Schwartz (1990) estima que, en el departamento de Petén (no sólo Tikal) en el año 1697, había al menos entre 60,000-80,000 (talvez Lacandonies o Cehach en el oeste y noroeste de Petén) quienes regularmente no fueron incluidos en los censos. Los datos de Schwartz (1990) muestran que a partir de 1714, la población de Petén empieza a crecer levemente hasta el año 1940 (figura 6). A partir de la década de

1950, con el apoyo de la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo de Petén (FYDEP), el crecimiento se volvió acelerado y desordenado, con las consecuentes alteraciones sociales y económicas. Para 1986 ya había alcanzado los 300,000 habitantes y para 1996 se estimó una población de 500,000 aunque no existen datos exactos (Anónimo b, 1996 y Schwartz, 1990). La figura 6 ejemplifica este crecimiento.

Los procesos sociales en Petén (ver Schwartz 1990) han determinado la forma de tenencia de la tierra y consecuentemente las actuales prácticas de manejo del bosque y uso de la tierra. Estos últimos constituyen los factores más importantes que amenazan la integridad biológica de la Reserva de la Biósfera Maya.

Actualmente con el diseño de la RBM (figura 1) y las políticas gubernamentales para el futuro de la RBM (colonización, reasentamiento de retornados, catastro, concesiones forestales (industriales y comunitarias), extracción petrolera y desarrollo turístico (CONAP 1996, pero también ver Anónimo (1997)), la RBM parece tener un futuro algo incierto. Hay que tener en mente que puede repetirse la historia de los grupos precolombinos, quienes llegaron, colonizaron, produjeron cambios sustanciales en los ecosistemas y posteriormente casi desaparecieron (comparar figuras 5 y 6). Los bosques, seguramente con pérdidas, se recuperaron, pero los antiguos pobladores ya no están.

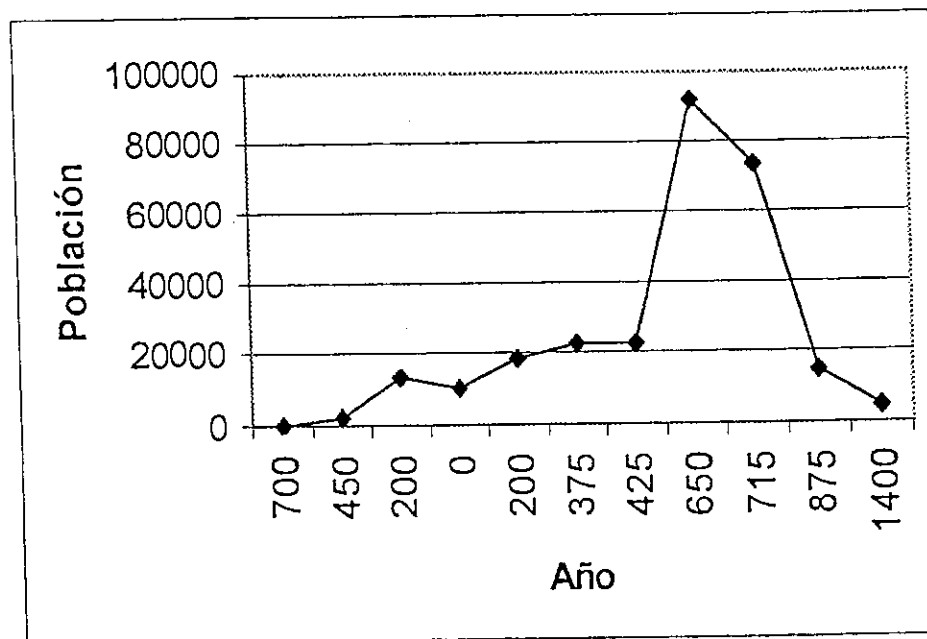


Figura 5. Población de Tikal entre los años 700 antes de nuestra era hasta el año 1400 de nuestra era. Fuente: Fry (1990).

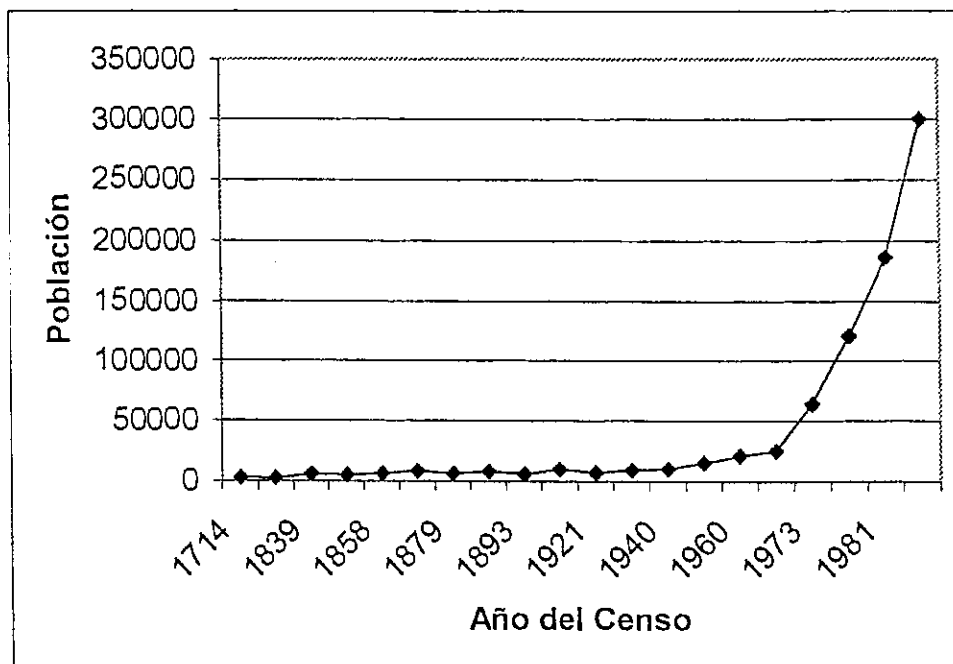


Figura 6. Población de Petén de los años 1714 a 1986. Fuente: Schwartz (1990).

## IV. METODOLOGIA

### A. Taxonomía

Reuní material colectado entre junio de 1995 y septiembre de 1996 en las siguientes localidades de la RBM (figura 1): Comunidad Bethel, La Libertad; Sitio Arqueológico Laguna Yaxhá; Parque Nacional Laguna El Tigre (Pozo Xan); aldea Carmelita; Parque Nacional Tikal; Biotopo Cerro Cahuí y guamiles situados entre el Biotopo Cerro Cahuí y el Parque Nacional Tikal. En total revisé 10,651 especímenes.

El material colectado fue determinado con la ayuda de las claves y descripciones de Howden y Young (1981), Howden y Gill (1987), Bates (1886-1890), Matthews (1962), Edmonds (1994), Jessop (1985), Paulian (1938), Howden (1966, 1971), Halfpeter (1961), Halfpeter y Martínez (1966, 1968, 1977), Martínez *et al.* (1964), Boucomont (1932), Kohlmann (1984), Delgado (1995) y Zunino (1981). Material adicional fue corroborado o identificado por Luis Eugenio Rivera (México) y Leonardo Delgado (México). Para cada especie elaboré una descripción, incluidos dibujos y fotografías e información adicional sobre biología o historia natural y comentarios taxonómicos cuando fueron necesarios. La mayor parte de los datos biológicos provienen de observaciones propias y de la literatura (*e.g.*, Halfpeter y Matthews (1966), Halfpeter *et al.* (1980), Howden y Young (1981), Woodruff (1973), Wille (1973), Wille *et al.* (1974), Estrada *et al.* (1993) y Fávila (1997)).

### B. Ecología

#### B.1. Diseño de muestreo y colecta

##### B.1.1. Diseño

El estudio fue realizado en el área del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas (figuras 7 y 8). Para este diseño se escogieron cinco localidades de bosque bajo (B1, B2, B3, B4 y B5), cinco localidades de bosque alto (P1, P2, P3, P4, P5) y cinco localidades de guamil (G1, G2, G3, G4, G5). Además, se incluyeron cinco localidades en las que hay un gradiente del bosque alto al guamil (GB1, GB2, GB3, GB4, GB5). En estas áreas se colocaron 10 trampas en la parte de guamil (simbolizadas como GBG1, GBG2, GBG3, GBG4, GBG5) y 10 trampas en la parte de bosque (simbolizadas como GBB1, GBB2, GBB3, GBB4, GBB5). En total fueron 25 localidades de muestreo (figura 8). Sin embargo, al momento de realizar las colectas una de las áreas, GB4 estaba siendo quemada y por eso no fue considerada para este estudio que totalizó 23 localidades de muestreo.

Este diseño es deficiente debido a que presenta segregación simple (ver Hurlbert, 1984): las áreas de bosque bajo están todas hacia el oeste, las de bosque alto al este, y las áreas de guamil están todas hacia el sur del parque. Sin embargo, ese diseño es difícil de mejorar debido a que esa es la distribución natural de los bosques y de las

perturbaciones antropogénicas (guamiles). Por otro lado, tiene la ventaja de que esa es la forma en que se encuentra zonificada la RBM (ver fig. 1).

### **B.1.2. Colecta de las muestras**

En cada localidad escogí y marqué un transecto en el que fueron colocadas cinco trampas pitfall cebadas con aproximadamente 60ml de heces frescas de vaca y 5 trampas cebadas con aproximadamente 45g de pescado podrido por 24 horas (más de 26°C). Las trampas estuvieron separadas 20m entre ellas y colocadas intercaladas. El diseño de las trampas es el tipo "g" de la figura 3. Las trampas consistieron en vasos plásticos de 16 onzas, de 11cm de diámetro en la tapadera y 10 cm de profundidad, con una abertura triangular en la tapadera (2.5x2.5cms).

Las trampas fueron colocadas en la mañana, entre 07:00 y 09:00 y fueron recogidas al día siguiente entre 07:00 y 09:00. Para cada sitio sólo realicé un muestreo de 24 horas, entre el 10 y el 20 de septiembre de 1996. En total se colocaron 230 trampas en todos los puntos de muestreo.

Para evitar problemas de segregación temporal (ver Hurlbert, 1984), establecí bloques con los tres tipos de bosque (guamil, bosque bajo y bosque alto= 5 bloques) y asigné por sorteo a los asistentes de campo, para colocar y recoger las trampas en cada transecto. También los bloques fueron seleccionados por sorteo (al azar, con papелitos, pero nunca con una moneda). Al principio intenté muestrear todos los transectos en un mismo día, y a la misma hora. Sin embargo, por falta de recursos, hubo discrepancias y las áreas de guamiles fueron colectadas en días diferentes, lo que implica pseudoreplicación temporal (Hurlbert, 1984). Las áreas P y B fueron colectadas en las mismas fechas (9-12 IX 1996) y a las mismas horas. Las áreas G fueron colectadas en fecha 17-18 IX 1996. Las áreas GB fueron muestreadas por aparte, pero de éstas las áreas que estaban juntas GBB y GBG fueron muestreadas al mismo tiempo el 19-20 IX 1996.

Con la colecta se obtuvo un total de 2303 especímenes. La intensidad de colecta fue de 5520 horas/trampa. Todos los escarabajos fueron colectados para la determinación taxonómica, conteo y medición en laboratorio. Los datos fueron ingresados a una base de datos. El material está depositado en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala.

## **B.2. Análisis de resultados**

### **B.2.1. Diversidad**

Basado en el número total de trampas y el número de individuos colectados en cada trampa, elaboré una curva de acumulación de especies para los tres habitats principales del área de Tikal (bosque alto, bosque bajo y guamil) y dos habitats secundarios en las afueras del parque Tikal (bosques cercanos a guamiles y guamiles cercanos a bosques). Los datos para obtener curvas suavizadas fueron aleatorizados

("bootstrapping") 100 veces por medio del programa EstimateS (Colwell, 1997) (anexos 1-5). Posteriormente, con el programa SPSS 9.0 (1989) ajusté las curvas a dos modelos asintóticos (anexos 6-7): el modelo de dependencia lineal (modelo von Bertalanffy) y el modelo Clench modificado por Soberón y Llorente (1993), sugeridos por Soberón y Llorente (1993). El modelo de dependencia lineal (von Bertalanffy) se expresa como:  $S(t) = a/b[1-\exp(-b*t)]$ ; donde  $t$  es la medida de esfuerzo (número de trampas),  $S(t)$  es el número de especies predecido al punto  $t$ ,  $a$  es la tasa de incremento al principio del muestreo y  $b$  es la acumulación de especies. El modelo Clench modificado (Soberón y Llorente, 1993) se expresa como  $S(t) = a*t/(1+b*t)$ .

El grado de ajuste de los datos a los dos modelos (expresado por  $r^2$ ) y las características de la fauna del lugar permitieron seleccionar el modelo de mejor ajuste y realizar una predicción sobre la riqueza de especies del área de estudio para los hábitats estudiados.

Para confirmar los resultados de las predicciones de diversidad se realizaron estimaciones no paramétricas con la utilización de los siguientes estimadores (Colwell, 1997) (anexos 1-5): SOBS= Número de especies observadas (datos aleatorizados 100 veces); CHAO1= Estimador de riqueza No. 1 de Chao; CHAO2= Estimador de riqueza No. 2 de Chao; JACK1 = Estimador de riqueza Jacknife de primer orden; JACK2 = Estimador de riqueza Jacknife de segundo orden; BOOTSTRAP = Estimador de riqueza de Smith y Van Belle; MMEAN= Estimador de riqueza de Michaelis-Menten. Los datos se analizaron con el programa EstimateS ver. 5.0.1 (Colwell, 1997). Las ecuaciones y supuestos de cada modelo se encuentran en Colwell (1997).

Posteriormente, basado en la abundancia de cada especie, elaboré las curvas de dominancia-diversidad para los cinco hábitats. Esto permitió conocer la distribución de las especies más abundantes y las más raras.

### **B.2.2. Asociación de hábitat**

Los datos del muestreo de áreas de "guamil" de 5-9 años (G1, G2, G3, G4 y G5), de bosque alto (P1, P2, P3, P4 y P5) y de bosque bajo (B1, B2, B3, B4 y B5) y gradiente guamil a bosque (GBG1, GBG2, GBG3 y GBG5; GBB1, GBB2, GBB3 y GBB5) (figura 8) (cuadro anexo 8) fueron sometidos a diferentes análisis para determinar si existen diferencias entre la fauna de escarabajos de esos tres tipos de vegetación. No se tomaron medidas de las variables ambientales. Sin embargo, se consideraron las diferencias en los tipos de hábitat de acuerdo a estudios como los de Orantes (1995) y Schulze (1992).

Debido a que los datos no son homocedásticos para determinar las diferencias entre los tratamientos (tipos de vegetación), realicé un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis por medio del programa SPSS (1989), basado en la información de (cuadro anexo 8):

- a) Abundancia (número total de individuos capturados).
- b) Riqueza de especies.
- c) Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

d) Biomasa, estimada con el modelo de Rogers *et al.* (1976):  $W=0.0305L^{2.62}$ , donde W es el peso seco en miligramos y L es la longitud en milímetros.

Posteriormente procedí a realizar un Análisis de Componentes Principales con datos estandarizados por medio del programa PIMAD 3.0 (Rodríguez, 1998), basado únicamente en los datos de abundancia de los cuadros de los anexos 9, 10 y 11.

### C. Potencial para el monitoreo. El caso de Bethel.

Aparte de los datos de Tikal, decidí analizar los datos de varios meses de colecta en la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén, con lo cual pretendí demostrar que es posible realizar un seguimiento en el tiempo de los ensambles de escarabajos en relación a cambios en el habitat.

#### C.1. Diseño

##### C.1.1. Localidad de estudio:

Esta parte del estudio se realizó en la comunidad Bethel, La Libertad, Petén. En Bethel llueve anualmente 1780 mm, con una temperatura promedio de 25 grados centígrados. Los suelos son Cambisoles (series Quinil y Chacalté, según Simmons *et al.* (1959)), profundos, café-rojizo oscuros, con alto contenido de arcilla y fertilidad moderada. La vegetación está compuesta principalmente por *Alseis yucatanensis*, *Orbygnia cohune*, *Brosimum alicastrum*, *Sabal mexicana*, *Diallum guianense*, *Pouteria* sp., *Bursera simaruba*, *Coccoloba* sp., *Calophyllum brasiliense*, *Sebastiana longicuspis* y *Vitex gaumeri*. Las especies de mayor importancia comercial son: *Swietenia macrophylla*, *Pithecelobium arboreum*, *P. leucocalyx*, *Cedrela odorata*, *Vatairea hundelli*, *Platymiscium dimorphandrum*, *Calophyllum brasiliense*, *Bombax ellipticum*, *Terminalia amazonia* y *Schizolobium parahybum*.

##### C.1.2. Colecta:

La colecta fue realizado en cinco sitios. Se seleccionaron dos áreas sometidas a corte selectivo de maderas preciosas (áreas denominadas EX1 y EX2); dos áreas sin intervención (áreas control denominadas CL1 y CL2) y un área de potrero (POT) (figura 9). Nuevamente el diseño resultó deficiente debido a la distribución de esas áreas. Sin embargo, debido a que las mismas áreas fueron muestreadas sucesivamente entre agosto y octubre de 1995 y julio y septiembre de 1996, la trayectoria de los patrones estacionales puede seguirse durante el tiempo.

El área EX1 fue sometida a extracción forestal selectiva en 1994, con un corte de 232 árboles en 100 has. El área EX2 tuvo un corte en 1995 de 127 árboles en 120 has. Los controles consistieron en bosques con unos pocos árboles cortados pero con otras actividades humanas (e.g., cacería y recolecta de xate). El único potrero del área consistió en un terreno que sostenía aproximadamente 500 cabezas de ganado.

En cada sitio se marcó un transecto en el cual se colocaron 10 trampas pitfall, separadas entre ellas por 20 metros y con cebo de aproximadamente 60 ml de excremento fresco de vaca y aproximadamente 45 gramos de pescado podrido por 24 horas (más de 26°C), colocadas alternativamente. Las trampas son las mismas usadas en el estudio de Tikal y zonas aledañas. Las trampas se pusieron en la mañana (08:00 a 10:00) y se recogieron hasta la mañana del día siguiente (08:00 a 10:00). Todos los especímenes fueron colectados para su estudio en laboratorio.

## **C.2. Análisis de resultados**

Los resultados (anexos 12, 13 y 14) fueron analizados por medio del método STATIS (Análisis Conjunto de Matrices de Datos Cuantitativos) en el programa PIMAD 3.0 (Rodríguez, 1998). Este método permite seguir una trayectoria gráfica en el tiempo y permite detectar los patrones de cada área.

## **C.3. Selección de especies con potencial para el monitoreo**

Con los datos de preferencia de hábitat, obtenidos en la Comunidad Bethel (anexo 15) y el P.N. Tikal y zonas aledañas (anexo 10), y utilizando los criterios de Sparrow y Sisk (com. pers., 1996) para el monitoreo de mariposas diurnas en Costa Rica, seleccioné las especies de Scarabaeinae con potencial de monitoreo. Los criterios fueron:

1. Taxonomía y biología de las especies bien conocidas.
2. Las especies deben ser comunes localmente.
3. En su conjunto, todas las especies seleccionadas deben representar diversos habitats (basados en el análisis de correspondencias)
4. Las especies deben ser fácilmente identificables en el campo.

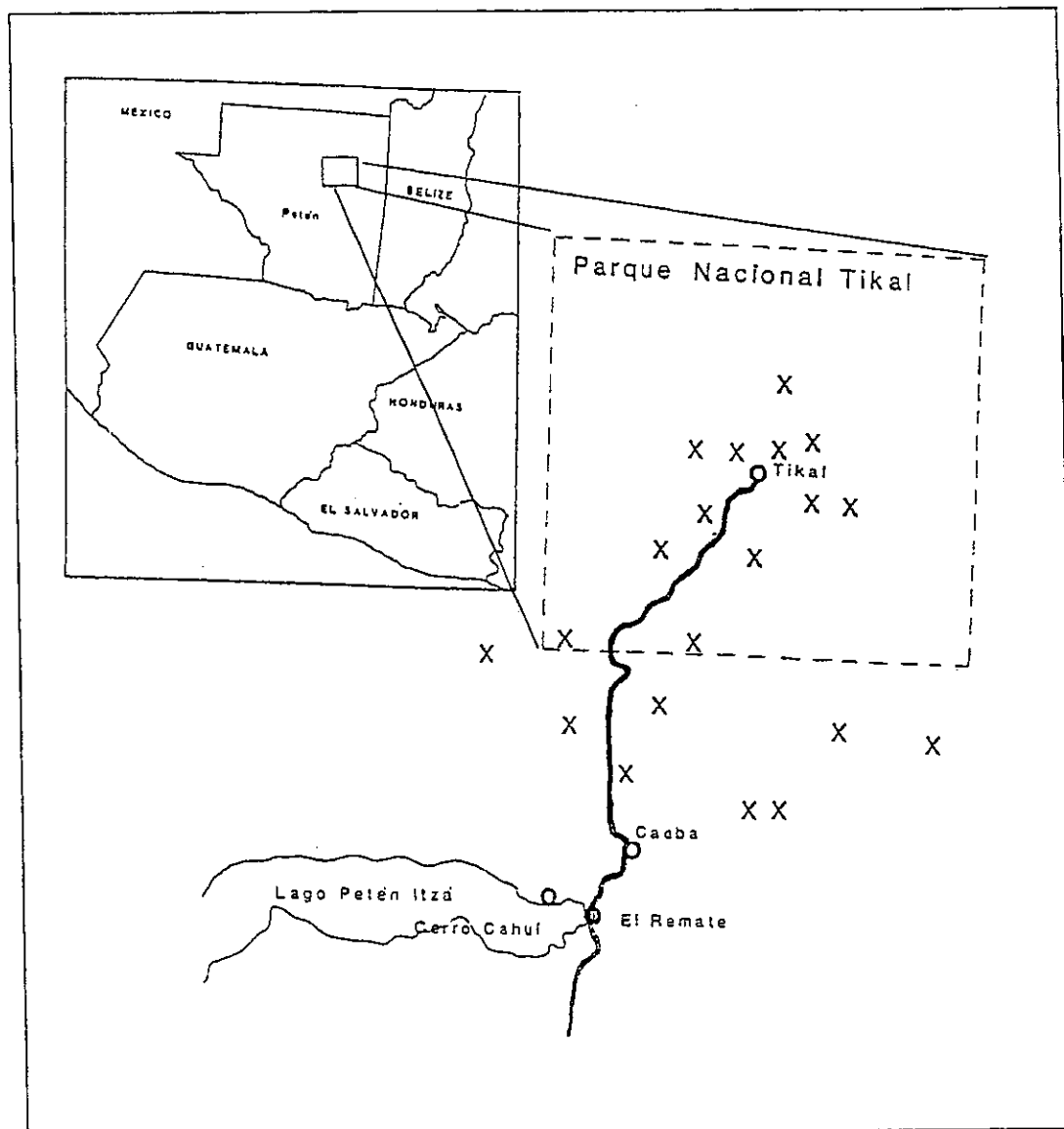


Figura 7. Localización del área del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Las "X" señalan la localización de los sitios de muestreo.

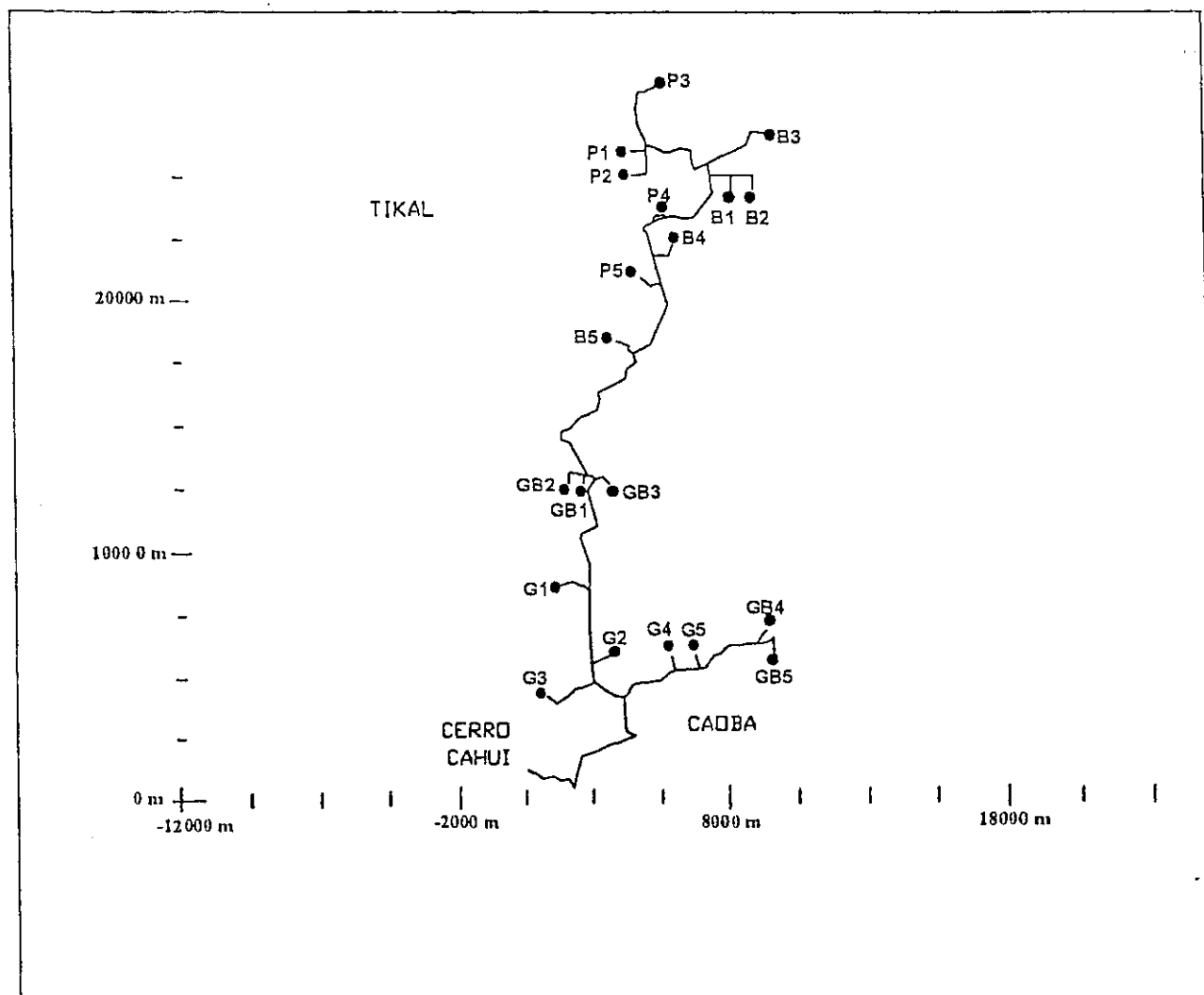


Figura 8. Localización de los sitios de muestreo del área del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Guamiles (G1, G2, G3, G4, G5); bosque alto (P1, P2, P3, P4 y P5); bosque bajo (B1, B2, B3, B4 y B5) y gradiente guamil a bosque (GBG1, GBG2, GBG3 y GBG5; GBB1, GBB2, GBB3 y GBB5). La escala está dada en metros.

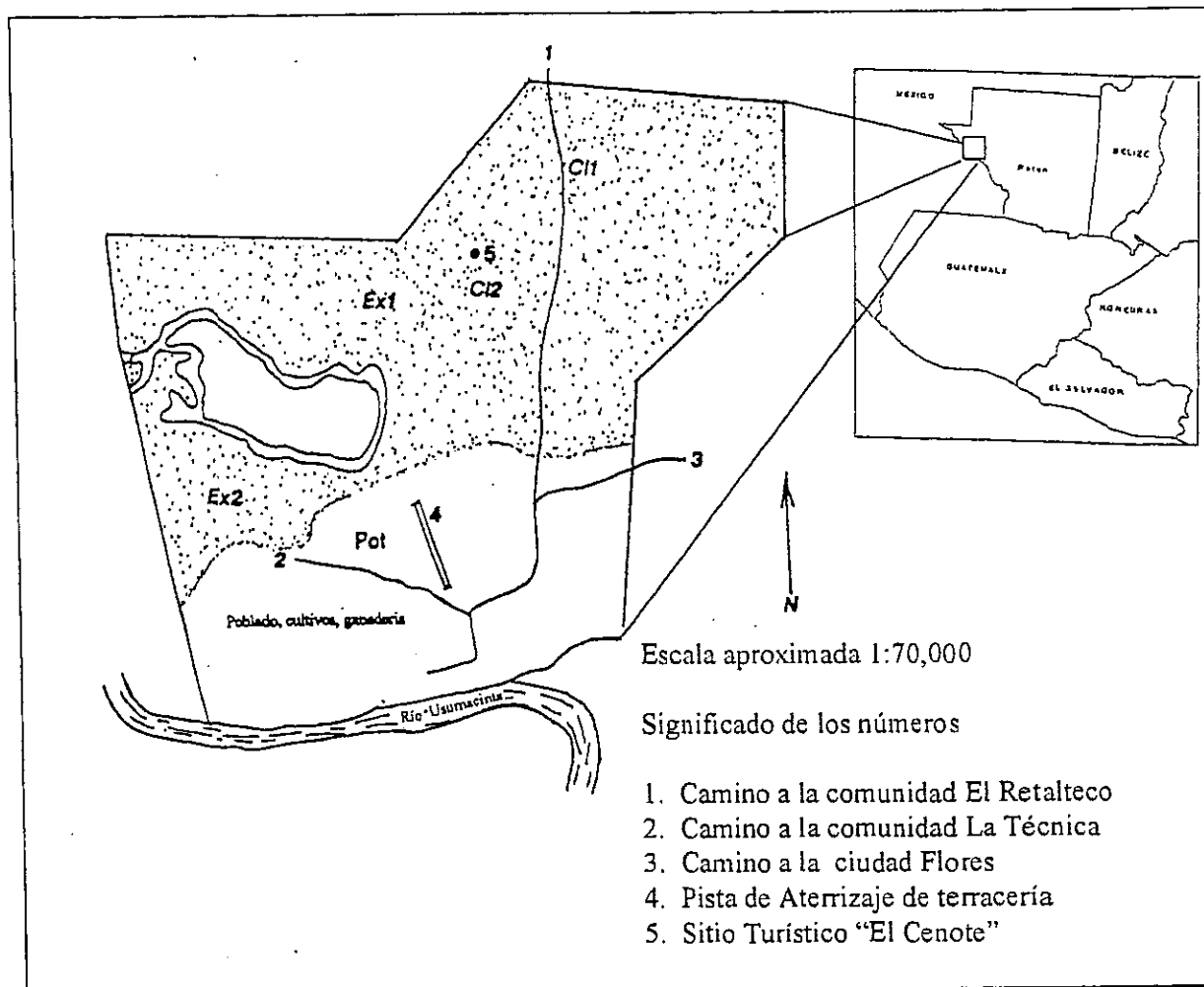


Figura 9. Sitios de muestreo en el área de la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén. EX1= área de extracción forestal selectiva de 1994. EX2= área de extracción forestal selectiva de 1995. CL1 y CL2= controles. Pot = Potrero.

## A. Taxonomía

En la RBM encontré un total de 48 especies de Scarabaeinae, repartidas en 19 géneros, lo que representa el 53% de las especies conocidas en Guatemala. Actualmente la RBM es el área más rica en especies de Scarabaeinae de Guatemala.

La especie introducida *Digitonthophagus gazella* (F.), aunque ha sido mencionada para Sayaxché en Petén (Kohlmann, 1994), no fue colectada en este trabajo. Otras especies como *Onthophagus petenensis* Howden y Gill registrada en Belice y México, podría estar presente pero no ha sido colectada. Especies de otros grupos taxonómicos colectadas en este trabajo incluyen: *Leucothyreus femoratus* (Scarabaeidae: Rutelinae) (en heces de vaca), *Chaetodus lacandonicus* (en heces de vaca) y *Anaides laticollis* (Scarabaeidae: Hybosorinae) (en heces de vaca y frutos podridos), *Germarostes* sp. (Scarabaeidae: Ceratocanthinae) (en heces de vaca), *Aegidium cribratum* (Scarabaeidae: Orphninae) (en frutos descompuestos) y varias especies pertenecientes a las familias Staphylinidae e Histeridae (Coleoptera), Calliphoridae (Diptera), Gryllidae (Orthoptera) y Formicidae (Hymenoptera), en heces de vaca.

Las especies y géneros encontrados se encuentran listados en el cuadro 1.

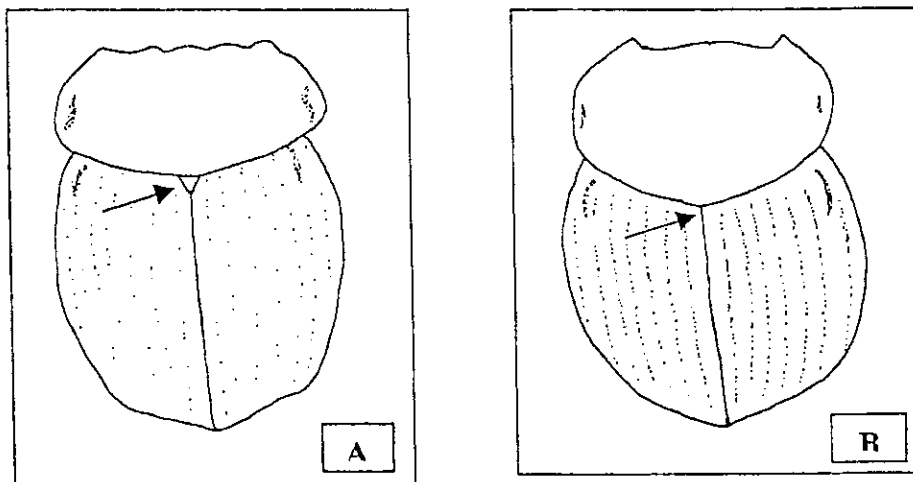
### CUADRO 1. LISTA DE ESPECIES ESCARABAJOS COPRO-NECROFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) PRESENTES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA

1. *Copris laeviceps* (Harold)
2. *Copris lugubris* Boheman
3. *Coprophanæus telamon corythus* (Harold)
4. *Phanaeus sallei* Harold
5. *Phanaeus endymion* (Harold)
6. *Phanaeus wagneri pilatei* (Harold)
7. *Sulcophanaeus chryseicollis* (Harold)
8. *Dichotomius agenor* (Harold)
9. *Dichotomius* n.sp. aff. *colonicus* (Say)
10. *Ateuchus illaesum* (Harold)
11. *Ateuchus laetitia* Kohlmann
12. *Canthidium centrale* Boucomont
13. *Canthidium* n.sp.
14. *Uroxys micros* Bates
15. *Uroxys* n.sp?
16. *Bdelyroopsis bowditchi* (Paulian)
17. *Scatimus ovatus* Harold
18. *Ontherus azteca* Harold
19. *Malagoniella astianax yucateca* (Harold)
20. *Megathoposoma candezei* (Harold)
21. *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte
22. *Canthon morsei* Howden
23. *Canthon euryscelis* Bates
24. *Canthon leechi* (Martínez, Halfiter y Halfiter)
25. *Canthon femoralis* (Chevrolat)
26. *Canthon subhyalinus* Harold

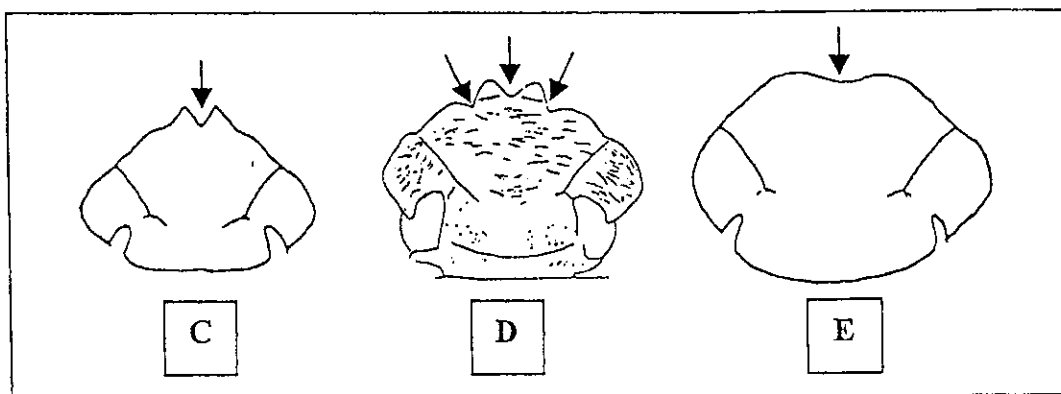
24. *Canthon leechi* (Martínez, Halfpter y Halfpter)
25. *Canthon fenoralis* (Chevrolat)
26. *Canthon subhyalinus* Harold
27. *Pseudocanthon perplexus* (LeConte)
28. *Deltochilum gibbosum sublaeve* Bates
29. *Deltochilum scabriusculum scabriusculum* Bates
30. *Deltochilum pseudoparile* Paulian
31. *Deltochilum valgum acropyge* Bates
32. *Deltochilum lobipes* Bates
33. *Sisyphus mexicanus* Harold
34. *Eurysternus caribaeus* (Herbst)
35. *Eurysternus mexicanus* Harold
36. *Eurysternus angustulus* Harold
37. *Eurysternus foedus* Guérin-Meneville
38. *Onthophagus rhinolophus* Harold
39. *Onthophagus maya* Zunino
40. *Onthophagus batesi* Howden y Cartwright
41. *Onthophagus crinitus* Harold
42. *Onthophagus landolti* Harold
43. *Onthophagus sharpi* Harold
44. *Onthophagus marginicollis* Harold
45. *Onthophagus cyclographus* Bates
46. *Onthophagus incensus* Say
47. *Onthophagus* sp. aff. *luisimargaritorum* Delgado
48. *Onthophagus* sp. aff. *longimanus* Bates

Géneros (19): *Copris*, *Coprophanaeus*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*, *Dichotomius*, *Ateuchus*, *Canthidium*, *Uroxys*, *Canthon*, *Pseudocanthon*, *Bdelyroptis*, *Malagoneiella*, *Megathoposoma*, *Deltochilum*, *Sisyphus*, *Eurysternus*, *Onthophagus*, *Ontherus* y *Scatinus*.

1. Escutelo pequeño pero claramente visible entre la base de los élitros (fig.a) ..... 2
- 1' Escutelo no visible entre la base de los élitros (fig. b) ..... 4

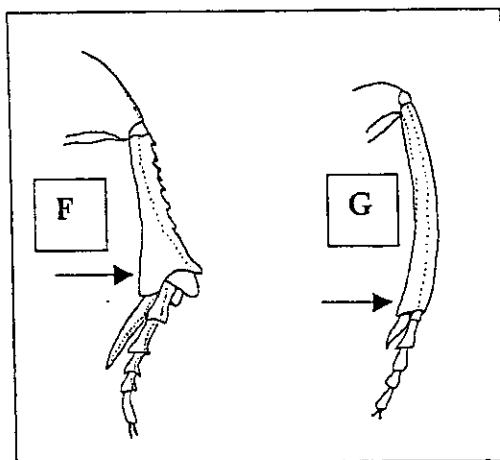


- 2(1) Clípeo bidentado (fig. c) o casi cuadridentado (fig. d); cuerpo de forma oval y dorsalmente convexo ..... 3
- 2' Clípeo profunda y ampliamente emarginado (fig e); cuerpo elongado y de forma rectangular, dorsalmente aplanado ..... *Eurysternus* Dalman ..... 5

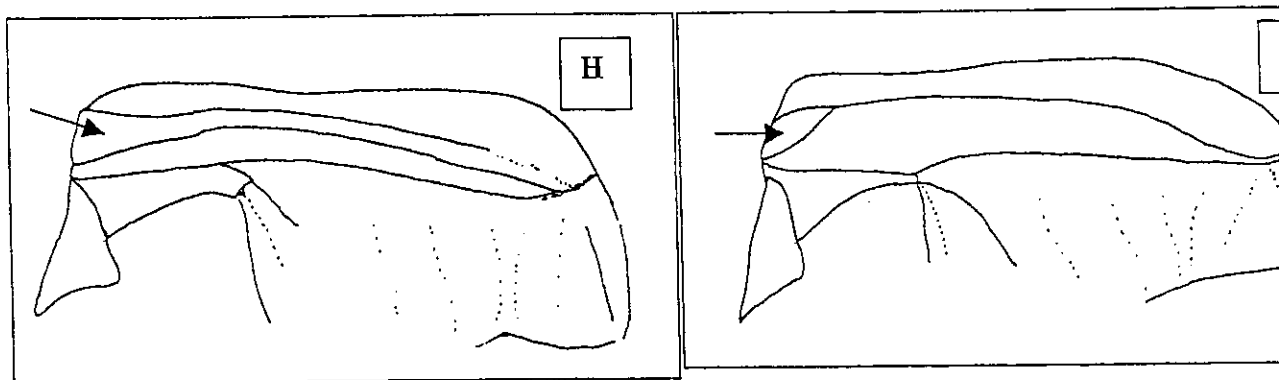


- 3(2) Cuerpo de color dorsal pardo verdoso, élitros con filas de grandes punturas negras, casi cuadradas, que contrastan con el color pardo verdoso del cuerpo. Pronoto con

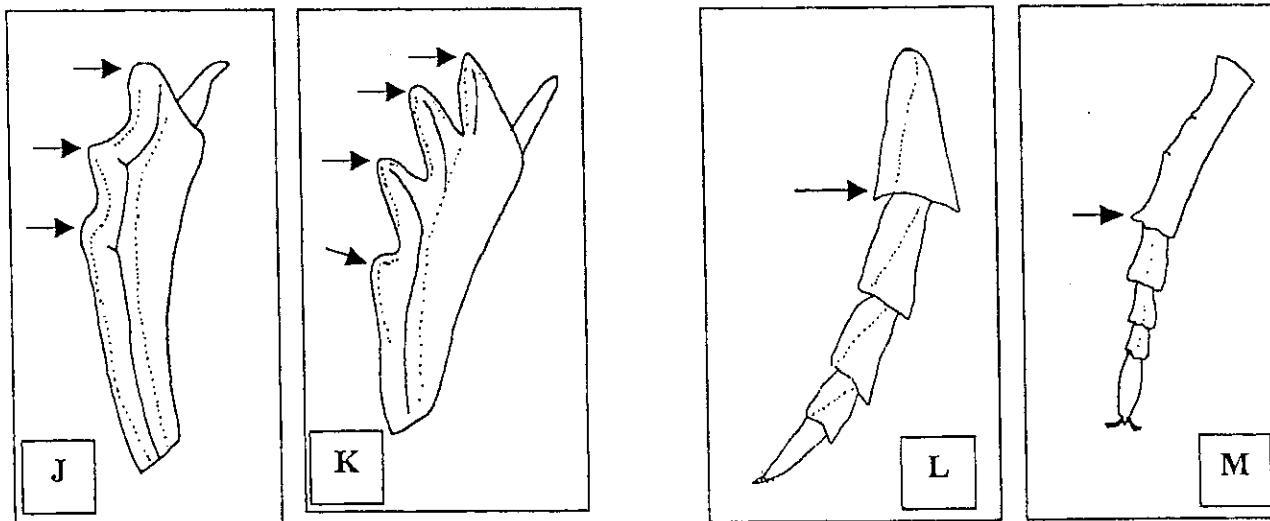
- 3(2) Cuerpo de color dorsal pardo verdoso, élitros con filas de grandes punturas negras, casi cuadradas, que contrastan con el color pardo verdoso del cuerpo. Pronoto con numerosas punturaciones circulares fuertemente impresas ..... *Megathoposoma candezei* (Harold)
- 3' Cuerpo negro brillante, élitros con estrías débilmente marcadas. Pronoto casi liso, con pequeñísimas punturaciones dispersas ..... *Malagoniella astianax yucateca* (Harold)
- 4(1') Tibias medias y posteriores dilatadas en el ápice (o anchas y aplanadas) (fig. f); si la tibia posterior, no está dilatada en el ápice entonces se observa, en sección transversal, claramente rectangular en el tercio basal ..... 8
- 4' Tibias media y posterior delgadas (fig. g), frecuentemente curvadas y escasamente engrosadas apicalmente; tibia posterior en su tercio basal trapezoidal (en sección transversal) ..... 26



- 5(2') Metasternón con una depresión circular profunda. Quilla humeral alargada (fig. h) ..... 6
- 5' Metasternón sin depresión circular profunda. Quilla humeral corta (fig. i) ..... 7



- 6(5) Metafémur con un proceso dentiforme situado entre la mitad del margen posterior y el extremo distal. Longitud total 8-12 mm ..... *Eurysternus mexicanus* Harold
- 6' Metafémur masculino sin proyecciones. Metafémur femenino con un pequeño proceso dentiforme situado casi a la mitad del margen posterior. Longitud total 8-11 mm ..... *Eurysternus angustulus* Harold
- 7(5') La mitad apical del metafémur de color pardo claro y la mitad basal pardo oscuro. Protarsos pequeños, pero presentes. Una pequeña mancha circular oscura al centro del pronoto. Longitud total 12-16 mm ..... *Eurysternus caribaeus* (Herbst)
- 7' Todo el metafémur de color pardo oscuro oliváceo. Protarsos ausentes. Pronoto sin mancha circular en el centro. Longitud total 13-21 mm .. *Eurysternus foedus* Guérin
- 8(4) Tibia anterior con tres (fig. j) o cuatro (fig. k) dientes sobre el margen externo, si tiene cuatro dientes entonces el tarso posterior con el primer segmento expandido apicalmente, no delgado (fig. l) ..... 9
- 8' Tibia anterior con cuatro dientes en el margen externo (fig. k); tarso posterior con el segmento basal no expandido apicalmente (fig. m) .... *Onthophagus* Latreille ..... 38



- 9(8) Tarso anterior ausente, o si está presente entonces sin uñas; segmento basal de la maza antenal muy cóncavo en la parte distal y recibe a los otros segmentos ..... 10
- 9' Tarso anterior presente y con uñas; segmento basal de la maza antenal no cóncava en la parte distal ..... 14

- 10(9) Margen clipeal anterior con tres hendiduras que delimitan dos dientes agudos. Elitros negro mate y pronoto negro con reflejos metálicos verdosos. Machos con una proyección laminar frontal y dos protuberancias en el pronoto. Hembras con una quilla trituberculada frontal y un reborde transversal en el pronoto. Longitud total 16-29 mm ..... *Coprophanaeus telamon corytus* (Harold)
- 10' Margen clipeal anterior con una hendidura sencilla en la parte media, algunas veces obsoleta. Elitros negro mate o verde hasta azulado metálico brillante, pronoto con colores metálicos rojo, verde o azulado. Machos con un cuerno frontal prominente y dirigido hacia atrás (en machos pequeños no prominente) ..... 11
- 11(10') Pronoto cobre rojizo dorado brillante y élitros negros mate .....  
..... *Sulcophanaeus chryseicollis* (Harold)
- 11' Pronoto y élitros azul verde metálico brillante ..... *Phanaeus* MacLeay ..... 12
- 12(11') Pronoto masculino y femenino aparentemente liso a simple vista. Color azulado metálico, algunas veces con tonos negros pero brillantes. Longitud total 15-18 mm .....  
..... *Phanaeus endymion* Harold
- 12' Pronoto masculino fuertemente rugoso a simple vista; pronoto femenino rugoso. Color verde amarillento metálico o azul metálico brillante ..... 13
- 13(12') Borde postero medial del pronoto con dos pequeños agujeros bien marcados. Disco pronotal del macho sin un área basal lisa bien definida entre los extremos posteriores de las quillas pronotales (sin embargo, puede existir un área algo más lisa que en el resto del disco). Pronoto de la hembra cóncavo o ligeramente cóncavo atrás de la quilla anterior. Color verde azulado brillante .....  
..... *Phanaeus wagneri pilatei* (Harold)
- 13' Borde postero medial del pronoto sin pequeños agujeros. Disco pronotal del macho con un área basal lisa bien definida entre las quillas pronotales posteriores. Pronoto de la hembra con un área cóncava oval detrás de la quilla anterior seguida por una quilla medial. Color verde amarillento brillante ..... *Phanaeus sallei* Harold
- 14(9') Elitros con 9 estrías discales (una décima sobre el epipleuron); surco pronotal medial usualmente bien desarrollado ..... *Copris* Müller ..... 15
- 14' Elitros con 7 u 8 estrías discales (una novena algunas veces presente sobre el epipleuron) ..... 16

- 15(14) Meso y metatrocánteres con sedas en sus bordes posteriores. Dimorfismo sexual acentuado, machos con un cuerno cefálico, hembras con un proceso frontal truncado. Pronoto masculino con cuatro proyecciones, pronoto femenino convexo. Longitud total 14-18 mm ..... *Copris lugubris* Boheman
- 15' Meso y metatrocánteres sin sedas en sus bordes posteriores. Dimorfismo sexual escaso, machos y hembras con un tubérculo cefálico y el pronoto convexo. Longitud total 11-13 mm ..... *Copris laeviceps* Harold
- 16(14') Superficie dorsal con setas dorsales sobre cabeza, pronoto y élitros. Dorsalmente ovalado y aplanado dorsoventralmente ..... *Bdelyroopsis bowditchi* Paulian
- 16' Superficie dorsal lisa, no como arriba. Dorso variable pero nunca aplanado dorsoventralmente ..... 17
- 17(16') Primer segmento del tarso posterior triangular (fig. l); clipeo a menudo rugoso, algunas veces con punturaciones fuertes ..... 18
- 17' Primer segmento del tarso posterior delgado (fig. m) o anchamente rectangular y con el ápice truncado o redondeado; clipeo no obviamente rugoso, a menudo liso o finamente punturado, algunas veces fuertemente punturado ..... 20
- 18(17) Coxa posterior en posición extrema posterior, con los segmentos abdominales fuertemente reducidos en su ancho en la parte media; coxa media separada por una distancia de menos del ancho del fémur medio. Cabeza con una pequeña proyección cónica en el vertex y un área cóncava transversa detrás de la proyección. Dimorfismo sexual escaso. Coloración café rojizo o café rojizo muy oscuro. Longitud 12.5-15 mm ..... *Ontherus azteca* Harold
- 18' Coxa posterior situada más anteriormente, con seis segmentos abdominales fácilmente identificables; coxa media separada una distancia mayor que el ancho del femur medio. Vértex con proyecciones laminares quillas bi a tri tuberculadas, pero sin área cóncava transversa detrás de la proyección del vértex. Dimorfismo sexual acentuado. Coloración negro hasta café rojizo muy oscuro (tenerales) ..... *Dichotomius* Hope ..... 19
- 19(18') Al menos la primera y segunda estria elitrales claramente amplia en el tercio apical, área amplia a menudo café, tomentosa. Borde anterior del clipeo sin escotaduras. Pronoto estriado rugoso con la mitad al tercio anterior declive en ambos sexos. Machos con un proceso clipeal bituberculado. Hembras únicamente con una quilla o proyección en el vértex ..... *Dichotomius* n.sp. aff. *colonicus* (S ay)

- 19' Primera y segunda estrias elitrales no notablemente amplia en el tercio apical, no notablemente tomentosa. Borde anterior del clipeo con una escotadura en forma de "V" que forma dos dientes redondeados. Pronoto muy convexo, casi liso. Machos con un proceso frontal trituberculado. Hembras con el pronoto convexo. Long. total 18-23 mm ..... *Dichotomius agenor* (Harold)
- 20(17') Fóvea lateral pronotal redondeada, sin depresión o fila de punturaciones inmediatamente anteriores a la fóvea; usualmente con siete estrias elitrales, excluyendo las punturaciones dispersas, sin extender al margen anterior ..... 21
- 20' Fóvea lateral pronotal oval u oblonga, con una fila de fuertes punturaciones y/o un surco longitudinal con fóvea; siete estrias elitrales extienden al margen anterior; surco en metasterno ..... 24
- 21(20) Mesosterno obvio. Primer segmento del tarso posterior gradualmente agrandado hacia el ápice. Los primeros cinco esternitos abdominales acortados medialmente, el sexto más largo..... *Ateuchus* Weber ..... 22
- 21' Mesosterno muy corto. Primer segmento del tarso posterior muy elongado, escasamente ampliado hacia el ápice. Los segmentos ventrales abdominales en la parte media de aproximadamente la misma longitud ..... *Canthidium* Erichson ..... 23
- 22(21) Dorso negro brillante; estrias elitrales fuertemente marcadas, intervalos ligeramente convexos; pronoto con numerosas punturaciones pequeñas que se hacen más dispersas y menos impresas hacia el disco ..... *Ateuchus illaesum* (Harold)
- 22' Dorsalmente negro con reflejos metálicos cobre; estrias elitrales débilmente marcadas, intervalos planos; pronoto con punturaciones muy dispersas y apenas visibles con poco aumento que da la apariencia de ser liso ..... *Ateuchus laetitiae* Kohlmann
- 23(21') Base del pronoto con una fila transversa de punturaciones en la zona inmediatamente adyacente al margen anterior de los élitros. Color negro o café rojizo (tenerales) con escaso brillo metálico. Longitud 8.5-11 mm .....  
..... *Canthidium centrale* Boucomont
- 23' Base del pronoto sin una fila transversa de punturaciones adyacente al margen anterior de los élitros. Color negro con intenso brillo metálico cobre violeta o verde dorado. Longitud 4-5mm ..... *Canthidium* n. sp?
- 24(20') Mesosterno liso o casi liso; surco pronotal lateral pronunciado, sin punturaciones o ligeramente punturado. Quilla frontoclipeal ausente ..... *Uroxys* Westwood ..... 25

- 24' Mesosterno claramente punturado; punturaciones pronotales laterales que delimitan o forman un surco irregular. Quilla frontoclipeal bien marcada y elevada ..... *Scatimus ovatus* Harold
- 25(24) Area ocular dorsal aproximadamente 2 veces más larga que ancha, distancia interocular 6.67 veces el ancho del área ocular dorsal. Machos con el área clipeal lisa. Longitud total 3-4 mm ..... *Uroxys* n.sp?
- 25' Area ocular dorsal dos veces más larga que ancha, distancia interocular 12 veces el ancho del área ocular dorsal. Longitud total 4-5 mm ..... *Uroxys micros* Bates
- 26(4') Mesosterno claramente separado del metasterno por un surco transversal. Elitros anchos en la parte anterior y muy comprimidos hacia el ápice (casi triangulares en vista dorsal). Dorso cubierto con setas. Longitud total 7-8 mm ..... *Sisyphus mexicanus* Harold
- 26' Mesosterno y metasterno sin esa clara división. Elitros nunca tan comprimidos hacia el ápice. Dorso glabro ..... 27
- 27(26') Protarsos ausentes. Con cinco quillas cortas cercanas al ápice de cada élitro. Color negro, pardo o pardo verdoso, poco brillantes. Longitud total 12-29 mm ..... *Deltochilum* Eschscholtz ..... 28
- 27' Protarsos presentes. Sin quillas cerca del ápice de los élitros. Color brillante hasta metálico. Longitud total 3.5-11 mm ..... 32
- 28(27) Cabeza tan larga como ancha, dientes clipeales separados en su parte media por no más de su misma longitud; pigidio plano y elongado, agudo y reflexo en el ápice .... *Deltochilum valgum acropyge* (Bates)
- 28' Cabeza más ancha que larga, dientes clipeales separados en su parte medial por dos o más veces su largo; pigidio plano a convexo, redondeado y no fuertemente reflexo en el ápice ..... 29
- 29(28') Clípeo bidentado, los dos dientes separados por una distancia menor de 1 mm. Metasterno sin concavidades obvias. Color café a café verdoso. Escarabajos de tamaño mediano. Longitud total 12-14 mm ..... *Deltochilum pseudoparile* Paulian
- 29' Clípeo bidentado o cuadridentado, los dos dientes internos separados por una distancia mayor de 1 mm. Metasterno con una o dos concavidades. Color negro café hasta negro. Escarabajos grandes. Longitud total 19-29 mm ..... 30

- 30(29') Clípeo bidentado. Elitros fuertemente rugosos, áreas arrugadas brillantes  
 ..... *Deltochilum scabriusculum*  
*scabriusculum* Bates
- 30' Clípeo cuadridentado. Elitros no fuertemente rugosos ..... 31
- 31(30') Margen lateral del pronoto redondeado en la parte media, recto o ligeramente  
 arqueado antes y después de la angulación ... *Deltochilum gibbosum sublaeve* Bates
- 31' Margen lateral de pronoto abruptamente angulado en la parte media, sinuado antes y  
 después de la angulación ..... *Deltochilum lobipes* Bates
- 32(27') Base del pigidio sin margen. Borde anterior del clípeo con cuatro dientes.  
 Coloración dorsal negra, patas castaño claro. Longitud total 3.5-4.5 mm .....  
 ..... *Pseudocanthon perplexus* (LeConte)
- 32' Base del pigidio con margen. Borde anterior del clípeo con dos o cuatro dientes.  
 Coloración dorsal variable. Longitud total 4.5-11 mm .....  
 ..... *Canthon Hoffmannsegg*. 33
- 33(32') Con cuatro dientes clipeales. Longitud total 6-11 mm ..... 34
- 33' Con dos dientes clipeales. Longitud total 4.5-7 mm ..... 35
- 34(33) Metafémures con el borde anterior marginado. Color verde oscuro o azulado hasta  
 negro, metálico ..... *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte
- 34' Metafémures sin margen en el borde anterior. Color dorsal negro brillante con reflejos  
 azulados, patas café amarillentas ..... *Canthon femoralis* (Chevrolat)
- 35(33') Cara interna de la tibia anterior claramente ensanchada en su mitad distal.  
 Coloración verde oscuro semimetálico .....  
 ..... *Canthon leechi* (Martinez Halfpter y Halfpter)
- 35' Cara interna de la tibia anterior gradualmente ensanchada. Cabeza y pronoto de color  
 verde oscuro, negro, café rojizo, azulado o verde dorado metálico ..... 36
- 36(35') Pronoto color negro verdoso oscuro brillante o negro verdoso oscuro con reflejos  
 cobrizos; élitros de color café rojizo oscuro, transparentes (se translucen las alas  
 posteriores). Estrías elitrales no visibles ..... *Canthon subhyalinus* Harold

- 36' Pronoto y cabeza azul oscuro, o verde cobrizo metálico. Elitros de color negro oscuro brillante, verde oscuro metálico o verde cobrizo metálico, pero nunca transparentes. Estrias elitrales marcadas ..... 37
- 37(36') Elitros de color negro brillante. Pronoto y cabeza azul (hasta verde) oscuro; estrias elitrales levemente marcadas. Quilla basal del pigidio no formando un obvio propigidio ..... *Canthon euryscelis* Bates
- 37' Elitros, pronoto y cabeza de color verde oscuro metálico o verde cobrizo brillante. Estrias elitrales bien marcadas. Quilla basal del pigidio formando el propigidio ..... *Canthon morsei* Howden
- 38(8') Superficie dorsal del pronoto y élitros con setas erectas ..... 39
- 38' Superficie dorsal de pronoto y élitros glabros. Si existen setas éstas son pequeñas y sólo están presentes en el área lateral y anterolateral del pronoto ..... 41
- 39(38) Dorsalmente uniformemente negro azulado brillante. Machos con el vértex formado por dos cuernos prominentes curvados hacia adentro y dirigidos hacia arriba. Longitud total. 7-11 mm ..... *Onthophagus crinitus* Harold
- 39' Dorsalmente negro brillante o negro mate. Elitros con o sin áreas café amarillento o rojizas. Machos sin cuernos saliendo del vértex (si se observan cuernos, entonces la quilla del vertex es completa y elevada). Longitud total 4.1-7 mm ..... 40
- 40(39') Punturaciones pronotales anilladas. Dorsalmente negro mate uniforme. Machos con una quilla pronotal transversal ..... *Onthophagus cyclographus* Bates
- 40' Punturaciones pronotales sencillas y profundas. Pronoto negro brillante, algunas veces con un brillo verdoso. Elitros con o sin manchas café amarillento o rojizas cerca de los callos humerales y en el borde posterior. Pronoto del macho con una prominencia media en forma de "V" (invertida) que sobrepasa el margen anterior. En algunos especímenes la prominencia es más pequeña o formada por una pequeña tumosidad ..... *Onthophagus landolti* Harold
- 41(38') Pronoto y élitros bicoloreados con áreas café muy oscuro o negro y áreas café amarillento. Elitros usualmente con interestrias alternadas de café muy oscuro o negro y café amarillento. Longitud total 5-6mm ..... *Onthophagus marginicollis* Harold
- 41' Pronoto y élitros unicoloreados en ambos sexos (algunas veces el pronoto tiene un tinte o brillo diferente de los élitros). Longitud 4.1-11 mm ..... 42

- 42(41') Pronoto con dos proyecciones cónicas o longitudinales. Vértex formado por dos pequeños cuernos erectos o dos cuernos grandes y curvados. Machos con el borde anterior del clipeo levantado en forma de trapecio o en forma de una "T" invertida. Hembras con el borde anterior del clipeo hendido ..... 43
- 42' Pronoto sin proyecciones cónicas o longitudinales, frecuentemente con una protuberancia anterior que puede estar o no ligeramente dividida, que llega hasta el borde anterior. El vértex está formado por una quilla o por dos pequeños cuernos erectos. Machos con el borde anterior del clipeo levantado en forma de triángulo, en forma de "T" invertida o apenas truncadamente reflexo. Hembras con el borde anterior del clipeo hendido o entero ..... 44
- 43(42) Pronoto y élitros que contrastan en coloración. Pronoto café rojizo oscuro con intenso brillo metálico verde-amarillento. Elitros café oscuro o negro con escaso brillo, más bien opacos. Vértex formado por dos cuernos erectos. Machos con el borde anterior del clipeo levantado en forma de trapecio o en forma de "T" invertida ..... *Onthophagus rhinolophus* Harold
- 43' Pronoto y élitros unicoloreados, negro o azul oscuro brillantes. Machos con dos grandes cuernos curvados que forman el vértex. Hembras con dos pequeños cuernos erectos que forman el vértex. Machos con el borde anterior del clipeo con una proyección laminar en forma de trapecio o rectangular ..... *Onthophagus maya* Zunino
- 44(42') Macho con el borde anterior del clipeo levantado en una lámina en forma de "T" invertida o en forma de trapecio; pronoto con el disco cóncavo circular. Hembras con el borde anterior del clipeo dividido en dos dientes por una escotadura profunda en forma de "V" más abierta anteriormente ..... *Onthophagus sharpi* Harold
- 44' Macho con el borde anterior del clipeo levantado en una lámina en forma triangular, o reflexo truncado, o no reflexo; pronoto sin área cóncava circular en el disco. Hembras con el borde anterior ligeramente dividido o francamente sin dividir .... 45
- 45(44') Elitros chagrinados, lo que le da un aspecto opaco, sin brillo. Pronoto chagrinado opaco o con brillo metálico ..... 46
- 45' Elitros brillantes, no chagrinado. Pronoto brillante a menudo con brillo metálico verdoso o azulado ..... 47
- 46(45) Machos con dos pequeños cuernos erectos formando el vértex. Ambos sexos con numerosas punturaciones estriadas fuertemente impresas cerca del borde antero lateral del pronoto. Pronoto del macho con una protuberancia delimitada en cada

- lado por un surco cóncavo justo detrás de los cuernos. Longitud total 7-11 mm  
 ..... *Onthophagus incensus* Say
- 46' Machos sin cuernos en el vértex; ambos sexos con pequeñas punturaciones esparcidas medianamente impresas cerca del borde anterolateral del pronoto. Pronoto del macho con una protuberancia moderadamente emarginada dirigida hacia adelante y que llega hasta el borde anterior, delimitada a cada lado por un surco cóncavo. Longitud total 6-7 mm. .... *Onthophagus longimanus* Bates
- 47(45') Machos con el borde anterior del clipeo con el ápice obtusamente reflexo y acuminado. Hembras con el borde anterior del clipeo ligeramente dividido; vértex formado por dos pequeñísimos cuernos laterales. Pronoto en ambos sexos convexo (a veces con dos pequeñísimas tumosidades) con punturas medianas fuertemente impresas. Longitud 4.1-5 mm ..... *Onthophagus* sp.aff. *luismargaritorum* Delgado
- 47' Machos con el borde anterior del clipeo con el ápice ligeramente reflexo truncado. Hembras con el borde anterior del clipeo entero o apenas emarginado; quilla del vertex presente. Ambos sexos con una protuberancia pronotal anterior rodeada por dos áreas anchas y cóncavas. Pronoto en ambos sexos con punturaciones muy finas y esparcidas, que dan la apariencia de liso a simple vista. Longitud 6.3-9.5 mm  
 ..... *Onthophagus batesi* Howden y Cartwright

**TRIBU COPRINI  
SUBTRIBU COPRINA**

*Copris laeviceps* (Harold) 1869

Ann. Soc. Ent. France, ser. 4, IX:489.

Figura 10

**DESCRIPCION:**

Longitud total 11-13 mm. Coloración dorsal negra (especímenes tenerales café rojizo), dorsalmente de forma cuadrangular oval, ligeramente convexo. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo bidentado, con una escotadura no muy profunda, en forma de "V" muy abierta. La superficie de la cara finamente punturada que da la impresión de estar lisa; entre los ojos se extiende una densa banda transversal de fuertes punturaciones umbilicadas y granulares. Cuernos ausentes, excepto por un pequeño (hasta obsoleto) proceso cónico sobre el clípeo, cerca del vértex. Pronoto sin protuberancias o proyecciones. Angulos anterolaterales subcuadrados. Surco longitudinal medio marcado, completo y fuertemente punturado. Pronoto con punturaciones fuertes, umbilicadas y granulares a lo largo del submargen entero, sobre los lóbulos anterolaterales, en las fosas laterales, en una cadena angosta a lo largo del surco longitudinal medio que forma dos parches grandes de punturaciones justo arriba de las fosas laterales de cada lado.

Elitros con estrías fuertemente punturadas, las punturaciones redondeadas, umbilicadas, separadas por una distancia igual o ligeramente mayor de un diámetro. Interestrias ligeramente convexas, muy finamente punturadas, que dan la apariencia de ser lisas. Pigidio densa y fuertemente punturado, las punturaciones son granulares; margen pigidial incompleto.

Espolón de la tibia anterior, en los machos expandido distalmente, redondeado y curvado hacia abajo en el ápice; espolón de la tibia anterior en las hembras paralelo o que disminuye gradualmente (en especímenes viejos esta diferencia está borrada).

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, coprófaga y nocturna. En la RBM la colecté principalmente en trampas con heces de vaca y con heces humanas. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y mono saraguate.

El comportamiento reproductor ha sido descrito brevemente en Anduaga *et al* (1987) y más extensamente en Klemperer (1986). Como en las otras especies de *Copris* construye un nido consistente en una galería y una espaciosa cámara. La cámara está rellena con una gran cantidad de excremento. En *C. laeviceps*, la hembra separa la bola nido, la modela, abre una cámara de huevo, oviposita y entonces cierra la tapadera de la cámara. Cada nido está compuesto por aproximadamente 8 bolas nido. El desarrollo de huevo hasta imago requiere de seis semanas y los adultos nuevos ponen sus huevos hasta después de tres semanas.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Es una de las especies más comunes y está ampliamente distribuida en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

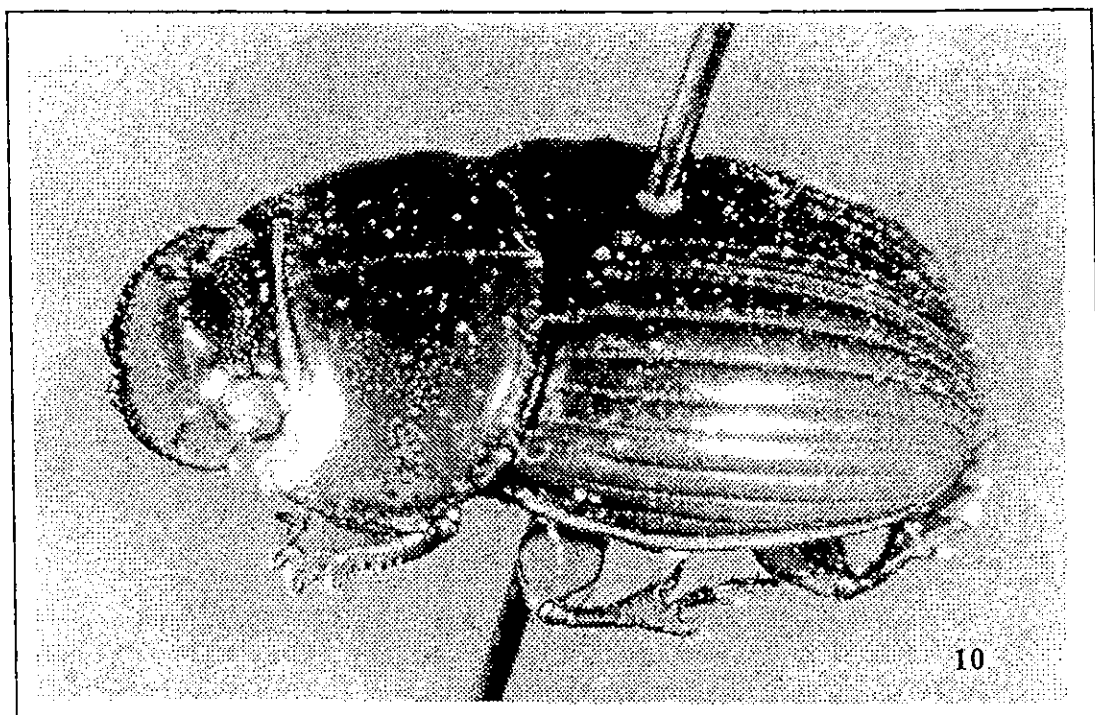


Figura 10: *Copris laeviceps*

*Copris lugubris* Boheman, 1858.

Eugenies Resa, Coleop., p.42

Figuras 11 y 12

**DESCRIPCION:**

Longitud total 14-18 mm. Coloración dorsal negra (especímenes tenerales café rojizo), dorsalmente de forma oval, fuertemente convexo. Dimorfismo sexual acentuado. Dorso glabro.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo amplia y ligeramente emarginado, formando dos pequeños dientes. Una quilla recorre todo el borde de la parte dorsal de la cabeza. Clipeo y genas con numerosas punturaciones escamosas; vértex liso. Cabeza con un cuerno arqueado dirigido ligeramente hacia atrás que sale de la mitad de la cabeza; inmediatamente atrás se encuentra un pequeño cuerno erecto (nunca inclinado hacia adelante).

Pronoto con los ángulos anterolaterales obtusos, la parte anterior del margen lateral crenulada. Surco longitudinal medial profundo, con pequeñas punturaciones anilladas fuertemente impresas. Punturaciones similares a lo largo del margen posterior. Las prominencias pronotales medias están aproximadas y amplia, transversalmente truncadas. Prominencias laterales laminadas, dirigidas hacia adelante y hacia arriba y, en vista dorsal, paralelas al eje longitudinal. Punturación fina y esparciada en el disco y las áreas cóncavas

entre las prominencias pronotales medias y las laterales que dan una apariencia lisa y brillante.

Elitros con la 8a. estria obsoleta, marcada sólo en la mitad anterior cerca de la base y apicalmente. Estrias formadas por una doble línea, con punturaciones superficiales, redondeadas y ligeramente más anchas que la estria. Interestrias ligeramente convexas, con punturaciones esparcidas y muy finas que dan la apariencia de estar lisas. Pigidio con punturaciones granulares moderadas, margen incompleto.

Espolón de la tibia anterior expandido distalmente y transversalmente truncado en el ápice.

Macho menor: Prominencias pronotales medias no proyectadas en la parte anterior; prominencias pronotales laterales marcadas por un pequeño tubérculo en cada lado.

Hembra: Cabeza con una quilla transversa corta o con un cuerno angostamente transverso, excavado en la parte posterior. Pronoto con dos ligeras prominencias redondeadas; fuerte y densamente punturado y punturado estriado sobre la prominencia pronotal y hacia los bordes laterales, punturación más escasa hacia el tercio posterior. El espolón de la tibia anterior en las hembras es paralelo o disminuye gradualmente.

### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y nocturna. En la RBM lo colecté en heces de vaca y abundantemente en pasteles de vaca localizados en potreros y guamiles muy jóvenes (1-3 años). También es común en las luces y alumbrado público en áreas cercanas a potreros y guamiles.

En Panamá esta especie ha sido colectada en luces y en heces de vaca, caballo, ser humano y tapir (Howden y Young 1981). Es activo durante la noche particularmente durante el período de 2100 a 0400 horas (Howden y Young 1981).

En *C. lugubris* la hembra oviposita solamente después que la bola nido ha sido separada del "pastel". La hembra oviposita en el pastel y entonces construye la bola nido alrededor de la cámara de huevos (Anduaga *et al.* 1987).

### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Es una especie relativamente común en áreas deforestadas y guamiles. Lo colecté en la Comunidad Bethel y los guamiles entre la aldea El Caoba y el Parque Nacional Tikal.

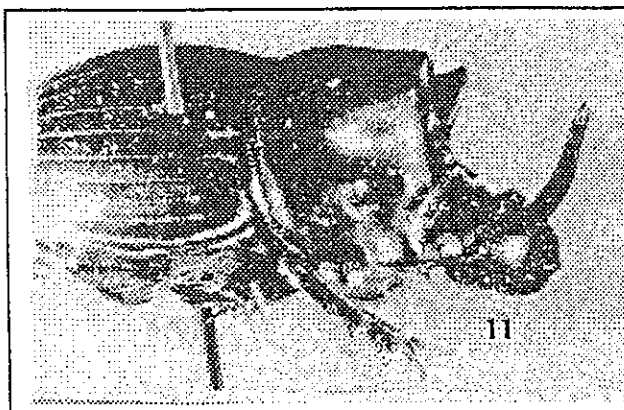


Figura 11: *Copris lugubris*, macho.

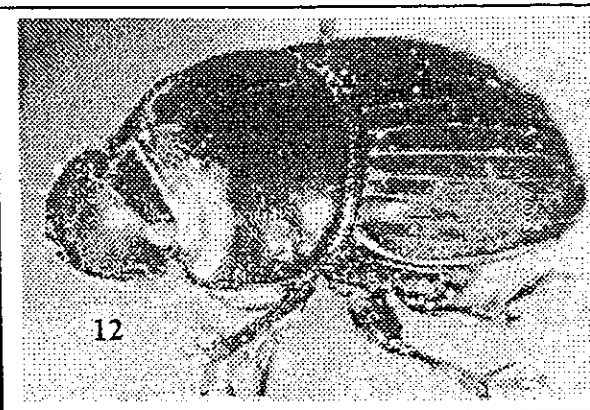


Figura 12: *Copris lugubris*, hembra.

## TRIBU ONITINI

### *Sulcophanaeus chryseicollis* (Harold) 1863

Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III:164-165.

Figuras 13 y 14

#### DESCRIPCION:

Longitud total 15-19 mm. Pronoto, de color rojo cobre muy brillante, a veces con reflejos verdosos y con áreas de similar coloración en vértex y frente. Elitros negros muy opacos. Pigidio y área ventral de color negro con reflejos azul violeta. Dimorfismo sexual acentuado. Dorso glabro.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo emarginado o casi redondeado. Cuerno frontal negro, erecto dirigido hacia atrás.

Prominencias pronotales laterales formadas por dos láminas verticales situadas ligeramente en la parte posterior media, que se extienden como quilla que circula el disco. Disco inclinado y aplanado, con dos tubérculos erectos situados uno a cada lado cerca del borde anterior del pronoto. Fóvea pronotal postero medial con dos pequeños agujeros.

Elitros opacos, chagrinados, con las líneas elitrales marcadas pero con punturaciones finísimas, difícilmente visibles con gran aumento. Interestrias aplanadas.

Tibia anterior tridentada.

Hembra: Frente con una quilla transversal arqueada y con la parte central muy ligeramente elevada.

Pronoto fuertemente convexo. Lados del pronoto cercanamente granuloso rugosos que se hacen más lisos en el disco y hacia la parte posterior del disco. Borde antero medial del pronoto con una tumosidad transversal negra a cada lado y ligeramente atrás se encuentran dos pequeñas tumosidades negras, conectadas cada una con la tumosidad anterior por una quilla ligeramente marcada; área casi escamosa entre las tumosidades granulosa rugosa.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y aparentemente diurna. Esta especie es muy rara en la RBM, el único espécimen (hembra) fue colectado en una trampa con heces de vaca. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de mono saraguate, en trampas diurnas.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Conocida solamente de un espécimen de la Comunidad Bethel. Otros ejemplares se conocen del Cerro San Gil y del Biotopo Chocón Machacas en Izabal.

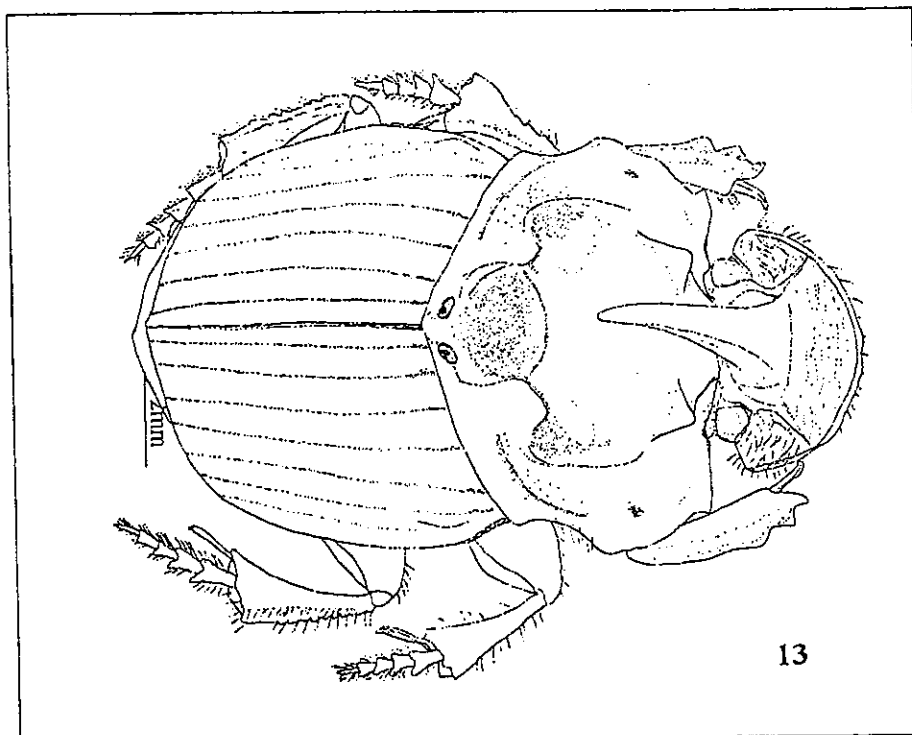


Figura 13. *Sulcophanaeus chryseicollis*, macho.

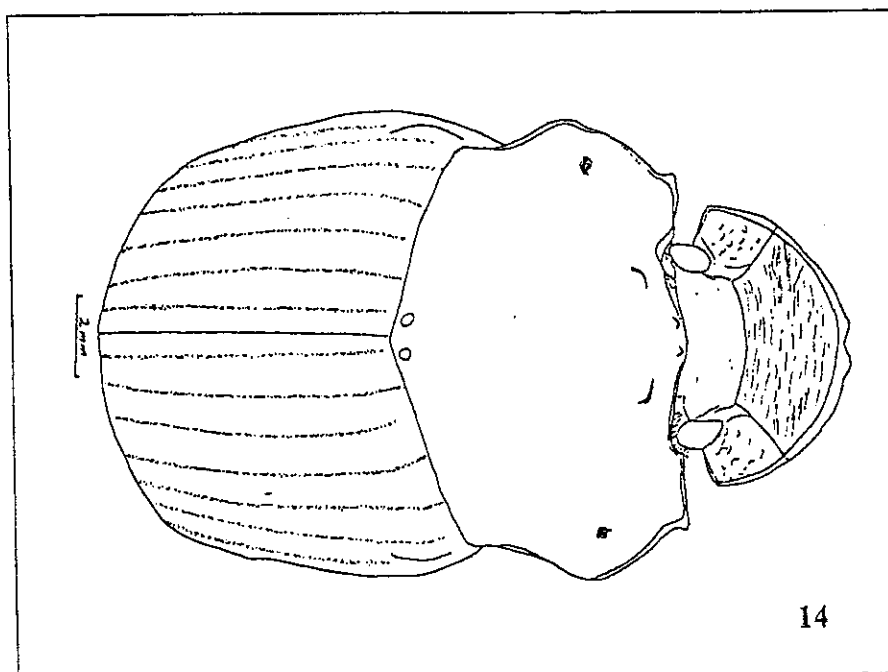


Figura 14. *Sulcophanaeus chryseicollis* hembra.

*Phanaeus sallei* Harold 1863

Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III:168-169.

Figuras 15 y 16

**DESCRIPCION:**

Longitud 14-20 mm. Dorso con brillo metálico verde ligeramente amarillento, intensamente brillante. Machos con el borde anterior del clipeo y el cuerno cefálico negros; hembras con el clipeo casi totalmente negro. Pigidio coloreado como en los élitros. Ventralmente oscuro con reflejos coloreados en las patas y esternitos. Dimorfismo sexual acentuado. Dorso glabro.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo redondeado. Clipeo con estriaciones transversales fuertes, genas granuladas rugosas. Cabeza con un gran cuerno central basalmente ancho el cual se hace gradualmente angosto y dirigido hacia atrás. El tercio basal de la cara anterior del cuerno con punturaciones gruesas y algo profundas que dan una apariencia ligeramente estriada.

Pronoto: Fosa medial posterior sin agujeros. Lados del pronoto densamente granuloso rugoso que llegan a lisos cerca del margen anterolateral, punturados a lisos atrás de los ángulos posterolaterales del disco. Parte anterior del disco fuertemente rugosa, con una quilla transversal aislada. Parte posterior del disco lisa pero con algunas punturaciones ásperas; esta área lisa se encuentra separada del área anterior del disco por una quilla transversal. Prominencia pronotal lateral marcada por una lámina vertical situada en la parte lateral posterior, que se extiende como quilla y circula el disco de manera clara u oscura. Dos pequeños tubérculos situados uno a cada lado del disco cerca del borde anterior del pronoto.

Estrías elitrales con pequeñísimas punturaciones; interestrías convexas, brillantes, lisas a finamente punturadas y finamente rugosas.

Macho menor: En los individuos pequeños el disco pronotal es menos rugoso, la quilla transversal que separa las partes anterior y posterior del disco está reemplazada por una ligera tumosidad. El cuerno cefálico y las prominencias laterales son mucho más pequeñas.

Hembra: Frente con una quilla transversal trituberculada y de color negro. Pronoto fuertemente convexo, con una quilla transversal anterior trilobada de color negro, detrás de la cual se encuentra una amplia área cóncava con otra quilla negra en la parte posterior. Lados del pronoto densamente granuloso rugosos que llegan a ser lisos a lo largo del margen anterolateral, en la parte posterior son más fuertes y en forma de escamitas; parte media del disco con granulos escamosos planos que de manera gradual llegan a la parte posterior como punturaciones simples y pequeñas. Élitros con los callos humerales negros.

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, coprófaga y diurna. Es exclusiva de zonas de bosque primario. Al llegar a las heces varios especímenes cortan un segmento del excremento y proceden a retirarlo a un lado del pastel.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Lo colecté en la Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí y Parque Nacional Tikal.

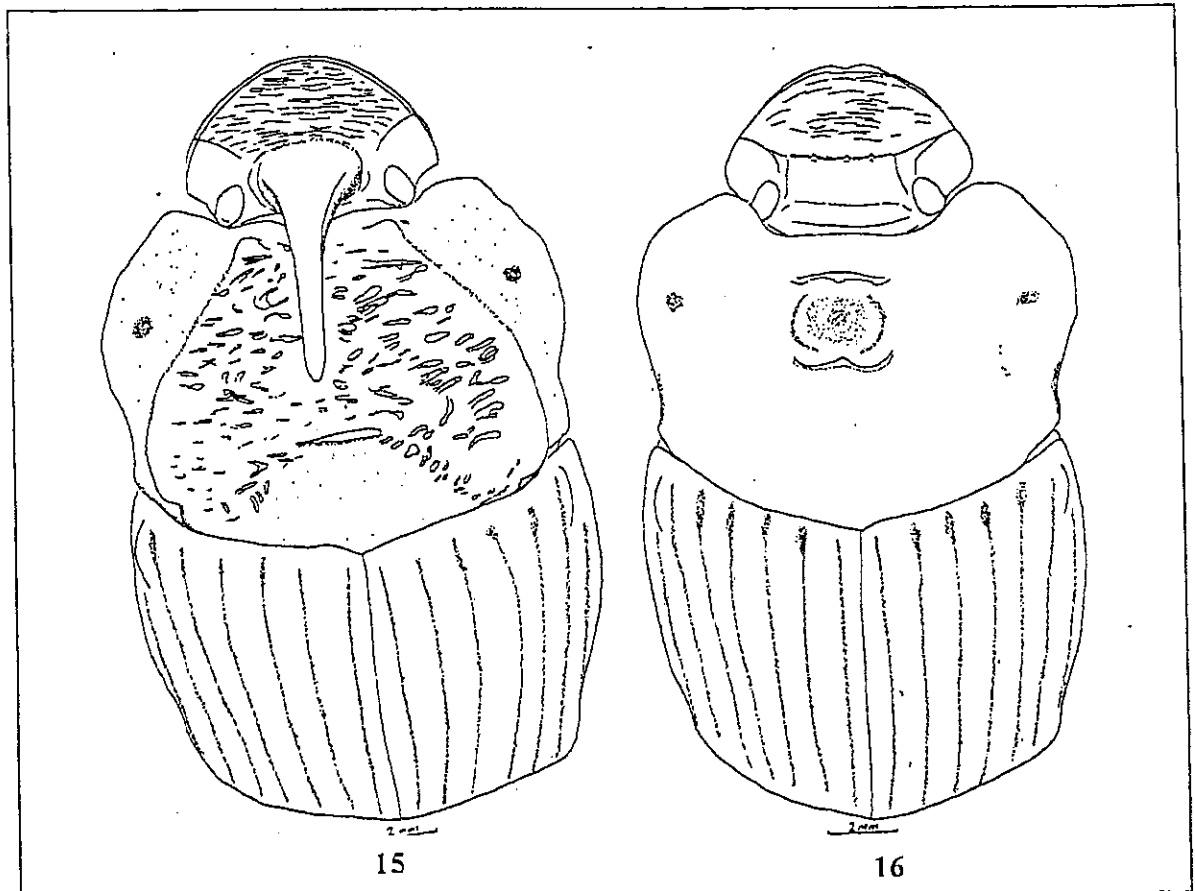


Figura 15. *Phanaeus sallei*, macho.

Figura 16. *Phanaeus sallei*, hembra.

*Phanaeus wagneri pilatei* (Harold) 1863

Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III:170-71.

Figuras 17 y 18

**DESCRIPCION:**

Longitud 14-20 mm. Dorso con brillo metálico verde azulado profundo o azul verdoso. Machos con el borde anterior del clipeo negro y el cuerno cefálico negro. Dimorfismo sexual acentuado. Dorso glabro.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo redondeado. Clipeo y genas estriado-reticulados. Cabeza con un gran cuerno central basamente ancho (casi paralelo), que se expande un poco para luego angostarse gradualmente y dirigirse hacia atrás. El tercio basal de la cara anterior del cuerno esparcidamente punturado y el cuerno de color negro.

Pronoto: Fosa medial posterior con dos pequeños agujeros. Lados del pronoto densamente granuloso rugoso, disco rugoso muy marcado excepto posteromedialmente donde es menos rugoso y (a simple vista) sólo muy ligeramente liso; anterior a esa área algo lisa se encuentran dos quillas transversales bajas. Prominencia pronotal lateral marcada por una lámina vertical situada posteriormente que se extiende como quilla circulando el disco de manera definida hasta indefinida. Dos pequeños tubérculos situados uno a cada lado del

disco cerca del borde anterior del pronoto y ligeramente más atrás y en medio de ambos, una pequeña quilla transversal (que puede estar ausente).

Estrías elitrales con pequeñísimas punturaciones; interestrías algo convexas, finamente punturadas, lisas a rugosas.

Macho menor: En los individuos pequeños el disco pronotal es menos rugoso, medialmente las rugosidades son escamosas, se marcan más fuerte en la parte posterior. El cuerno cefálico y las prominencias pronotales laterales son más pequeñas.

Hembra: Frente con una quilla transversal trituberculada, de color negro. Pronoto fuertemente convexo; una quilla transversal posteriormente trilobulada presente en el borde anterior del disco pronotal, con un surco a cada lado, entre la quilla y el borde posterior del ojo; una mancha negra se encuentra posterior a la quilla casi en el centro del disco. Lados del pronoto densamente granuloso rugosos; disco con rugosidades escamosas que se hacen progresivamente más fuertes en la parte posterior en donde son reemplazadas por punturaciones ásperas. Elitros con callos humerales negros.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y diurna. Es exclusiva de zonas de bosque primario.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Lo colecté en el Parque Nacional Tikal y Sitio Arqueológico Yaxhá.

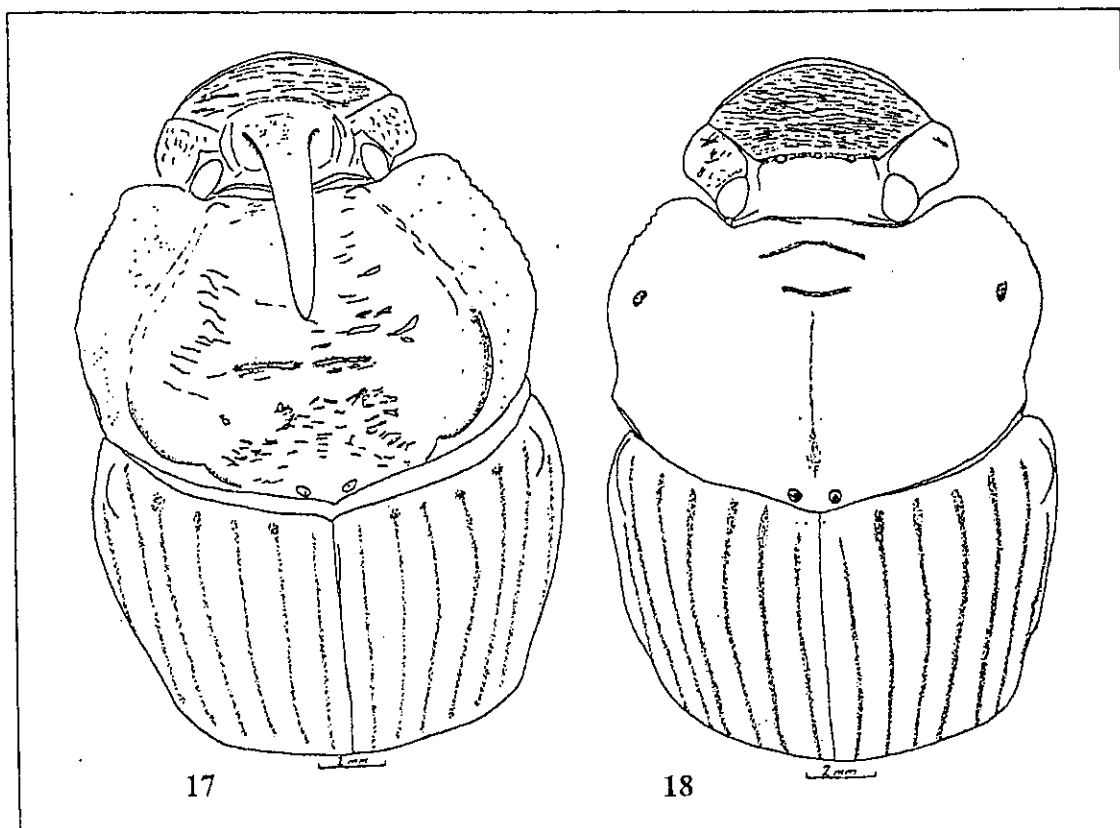


Figura 17. *Phanaeus wagneri pilatei*, macho. Figura 18. *Phanaeus wagneri pilatei*, hembra.

***Phanaeus endymion* (Harold) 1863**

Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III:163.

Figuras 19 y 20

**DESCRIPCION:**

Longitud 11-20 mm. Dorsal y ventralmente negro azulado muy oscuro y con áreas negras en pronoto y cabeza. Dimorfismo sexual acentuado. Dorso glabro. El pronoto a simple vista parece liso.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo bidentado. Clipeo transversalmente estriado reticulado, genas granuladas rugosas. Frente con un gran cuerno central, negro, ancho en la base y gradualmente angosto y dirigido hacia atrás hasta el ápice. El tercio basal de la cara anterior del cuerno finamente punturado, casi liso. Área clipeal anterior negra, posteriormente azulada.

Pronoto plano, disco de forma marcadamente triangular, con las prominencias pronotales posterolaterales planas (no erectas) y agudas. Disco del pronoto chagrinado que se vuelve más fuerte hacia los lados.

Elitros chagrinados. Estrías elitrales marcadas, muy delgadas y con punturaciones muy finas. Interestrías fuertemente convexas.

Macho menor: En especímenes muy pequeños el cuerno cefálico y las prominencias pronotales laterales están muy reducidas en tamaño.

Hembra: Quilla frontal trituberculada, excepto si está gastada o en especímenes muy pequeños.

Pronoto con una pequeña concavidad antero medial redondeada; concavidad rodeada anteriormente por una quilla en forma de "V" invertida, muy amplia y con la parte central más alta, posteriormente rodeada por una tumosidad o quilla poco marcada. En algunos especímenes la quilla anterior está marcada sólo por tres pequeñas tumosidades. Superficie del pronoto con punturaciones muy pequeñas, más densas en la región lateral anterior, casi parece liso.

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora y principalmente necrófaga. En la RBM la colecté en trampas de pescado podrido y ocasionalmente en heces de vaca. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y de mono saraguate.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Es una especie ampliamente distribuida en la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

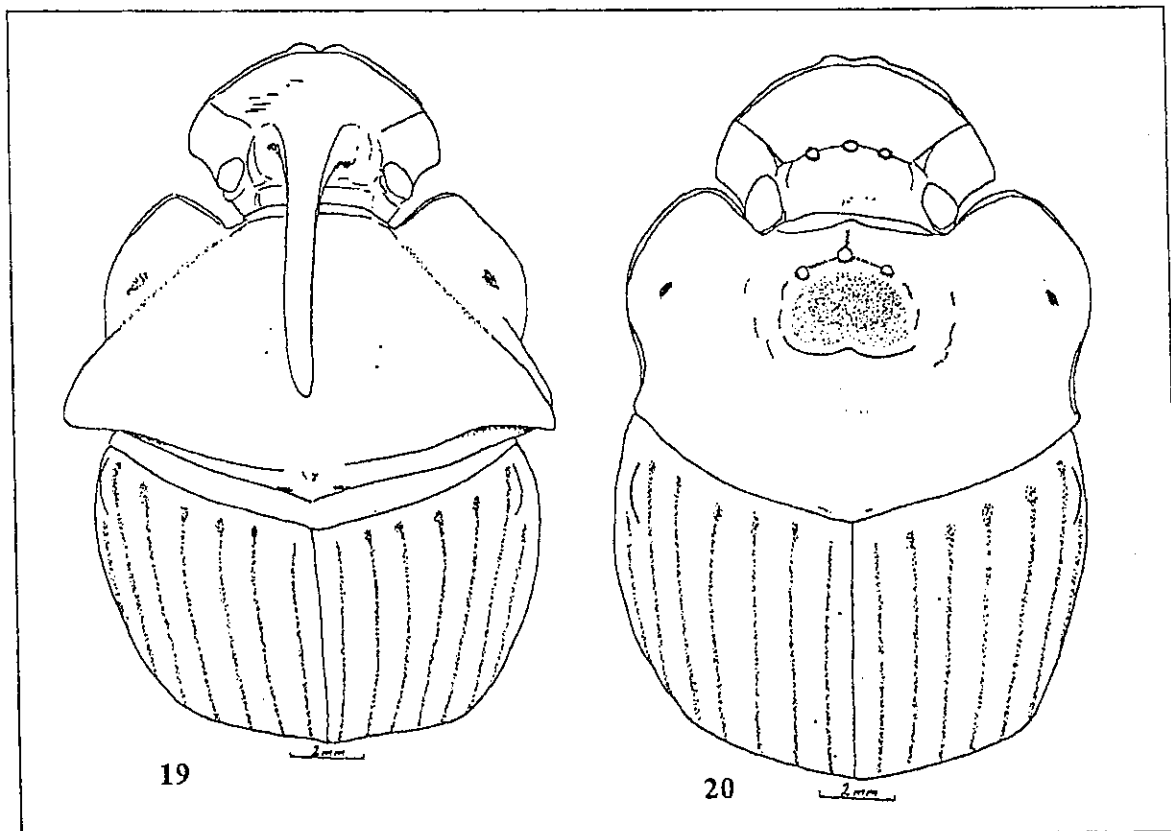


Figura 19. *Phanaeus endymion*, macho. Figura 20. *Phanaeus endymion*, hembra.

*Coprophanaeus telamon corythus* (Harold) 1863

Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III:163.

Figuras 21 y 22

**DESCRIPCION:**

Longitud total 18-26 mm. Coloración dorsal negra, frecuentemente con reflejos verdes o cobrizos en los márgenes anterior y lateral del pronoto; élitros opacos o seríceos, chagrinados. Borde anterior del clipeo con una escotadura profunda en forma de "Y" o "V", que forman dos dientes prominentes levantados hacia arriba; a cada lado de los dientes se encuentra un lóbulo prominente angularmente truncado. Elytros con las estrías marcadas pero sin punturas impresos. Interestrías débilmente convexas, casi planas.

Macho: Longitud 20-26 mm, ancho máximo 12.5-15.5 mm. Cuerno del vértex ancho y antero posteriormente aplanado, se inclina hacia atrás y se adelgaza en sus lados hasta cerca de los 2/3 de la base donde forma dos denticulos laterales; en medio de los dos denticulos sale un pequeño cuerno cilíndrico, ligeramente curvado hacia adelante. Pronoto profundamente cóncavo y brillante anterior abajo de la protuberancia binodosa; vista desde arriba el área entre los nodos se ve suavemente arqueada posteriormente. Superficie pronotal lateral rugosa; ligeramente rugosa o finamente punturada hasta parecer lisa en la parte posterior a la protuberancia; superficie justo anterior al margen pronotal posterior en

cada lado de la línea media con una pequeña fóvea convexa en la parte media y con dos pequeñas concavidades lateroposteriores.

Hembra: Longitud 18-24 mm, ancho máximo 11-15 mm. Se diferencia del macho porque la cabeza tiene una quilla transversa y baja, trituberculada. Pronoto con quilla arqueada anteriormente, situada aproximadamente a 1mm atrás del margen anterior; la quilla pronotal se extiende no más que el ancho de los ojos, usualmente ligeramente menos; pronoto brevemente cóncavo atrás de la quilla, concavidad y superficies laterales uniformemente rugosa. El pronoto llega a ser punturado en el tercio basal.

#### BIOLOGIA:

Es una especie necrófaga, nocturna y cavadora. En la RBM la colecté principalmente en trampas con pescado podrido. Aparece principalmente en áreas de bosque alto, pero también fue colectada en potreros.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Es una especie ampliamente distribuida: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

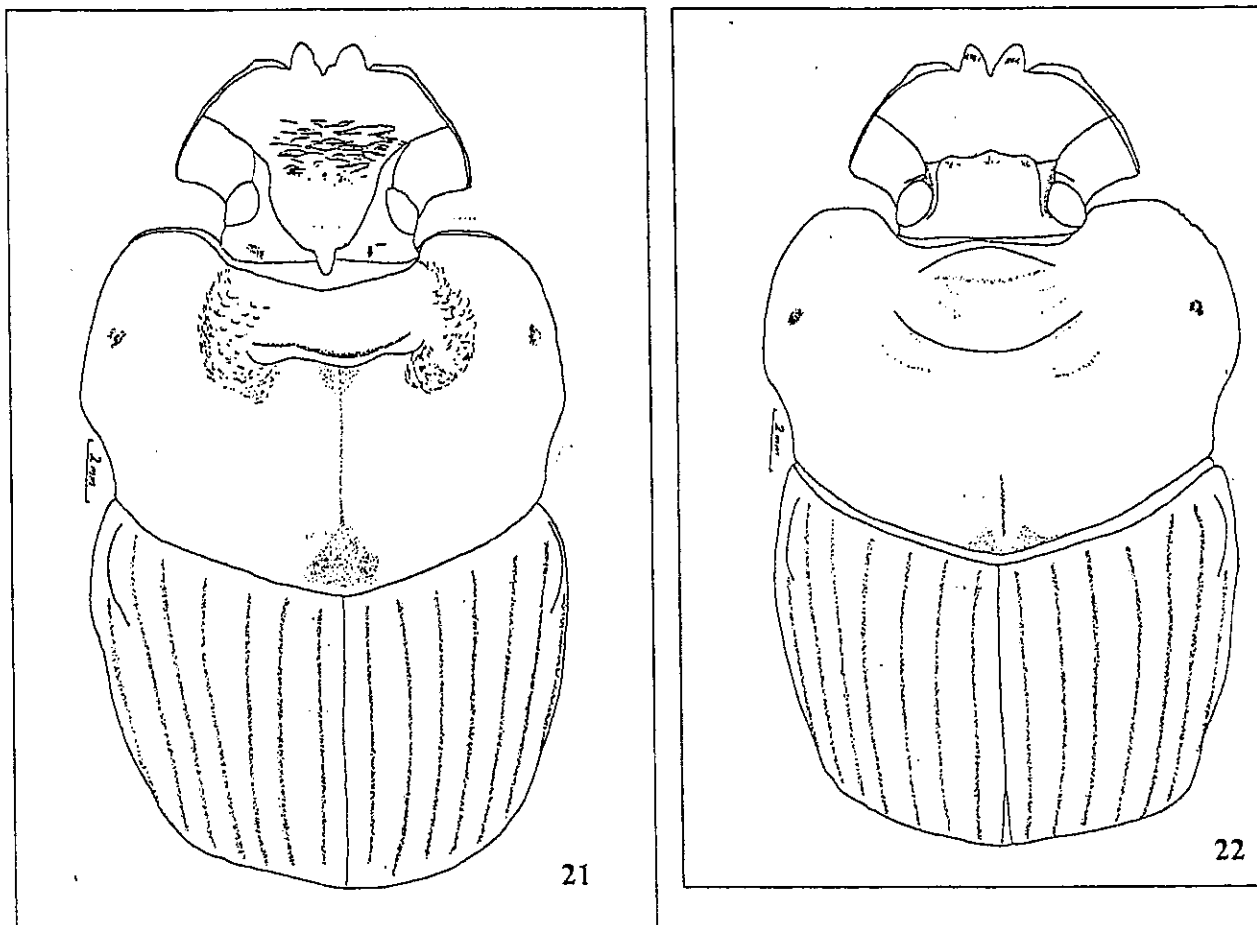


Figura 21. *Coprophanaeus telamon corythus*, macho. Figura 22. *Coprophanaeus telamon corythus*, hembra.

## TRIBU ONTHOPHAGINI

### *Onthophagus batesi* Howden y Cartwright 1963

Proc. U.S. Nat. Mus. 114:21-22.

Figuras 23 y 24

#### DESCRIPCIÓN:

Longitud 6.0-9.5 mm. Dorsalmente café muy oscuro hasta negro, ocasionalmente con lustre ligeramente verdoso. El pronoto varía de liso y pulido (machos grandes) hasta finamente punturado (machos pequeños y hembras), superficie entre las punturaciones lisa y brillante. Estrías elitrales débilmente impresas, cada estría representada por una doble línea interrumpida por punturaciones poco profundas, usualmente separadas por aproximadamente dos diámetros. Metasterno entre las coxas con punturaciones setosas numerosas, grandes y obvias, presentes en dos tercios del área entre las coxas.

Machos grandes: Clípeo con el margen anterior abruptamente reflexo, el área casi truncada o muy superficialmente, anchamente emarginado; parte posterior del clípeo y frente sin una quilla o con quilla vagamente indicada en los lados, superficie casi plana, finamente, claramente, punturada. Margen lateral del clípeo junto con la gena ligeramente sinuada, débilmente hendida en la unión entre el clípeo y la gena. Vértex con dos cuernos largos, ampliamente separados, verticales y ligeramente divergentes; apenas transversalmente aplanado, con una quilla en forma de "U" que se extiende desde la mitad del cuerno hacia atrás, hasta alcanzar el otro cuerno. Los cuernos son casi rectos.

Machos pequeños: Clípeo sólo moderadamente reflexo anteriormente, la parte reflexa frecuentemente truncada; superficie del clípeo más fuertemente punturada, ocasionalmente transversal rugosa, quilla frontoclipeal a menudo visible como una quilla transversa baja; cuernos sobre el vértex muy reducidos, pero con la quilla en forma de "U" aún evidente. Protuberancia pronotal ocasionalmente reducida a una pequeña tumosidad. Tibia anterior puede ser similar a la de la hembra.

Hembra: Clípeo con el margen anterior truncado o ligeramente emarginado, fuertemente reflexo, quilla frontoclipeal baja, casi de una altura uniforme; superficie clipeal transversalmente rugosa. Vértex con una quilla transversa algo arqueada, los lados terminan ligeramente hacia atrás. Pronoto con una gran protuberancia media, a menudo con una concavidad lateral muy leve en cada lado.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y nocturna y crepuscular. De acuerdo a Morón y Terrón (1988) sus túneles para alimentación son del tipo paracóprido, verticales, con 3 a 10 cm de profundidad, mientras que las galerías para reproducción son multiramificadas, verticales o inclinadas, ensanchadas en su extremo final, en donde se empaca el excremento sobre el cual depositan un solo huevo. Cada nido puede estar formado por tres a 60 galerías y otras tantas celdas con huevos o larvas en proceso de desarrollo. Los progenitores no proveen más cuidados durante los tres estadios larvales y la etapa de pupa. Pueden presentar varias generaciones por año según el clima de la región (Morón y Terrón 1988).

En la RBM lo colecté principalmente en heces de vaca y atraído a luces nocturnas. En Panamá Howden y Young (1981) encontraron un espécimen dentro del estómago de un ave *Nyctidromus albicollis*, y otro espécimen lo encontraron en Nicaragua bajo las heces de

vaca. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y de mono saraguato. De acuerdo a Howden y Young (1981) esta especie es más común en áreas abiertas. En la RBM es común en las zonas de potreros y guamiles.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

En la RBM colecté esta especie en la Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahú y aldea El Caoba.

#### *Onthophagus incensus* Say, 1835

Boston J. Nat. Hist. 1(2):p.173.

Figuras 25 y 26

#### DESCRIPCION:

Longitud 7-11 mm. Coloración dorsal negra con reflejos azulados o verdosos, especialmente sobre la cabeza y pronoto; cabeza y disco pronotal de los machos grandes sin punturaciones, liso y brillante; en las hembras y machos pequeños la cabeza y pronoto con punturaciones muy juntas en cantidad moderada; interestrias elitales débilmente punturadas, superficie opaca; pigidio con punturaciones superficiales muy juntas, opaco. Metasterno entre las coxas medias con la línea media corta pero claramente quillada; punturaciones setosas, dispersas, poco profundas y apenas definidas en ambos lados del área quillada del metasterno. Machos grandes: Tercio apical del clipeo ancha y truncadamente reflexo, la parte reflexa a menudo débil, anchamente emarginada; superficie del clipeo lisa. Quilla frontoclipeal ausente; quilla del vértex representada por un cuerno largo, cilíndrico, arqueado hacia adentro. Pronoto con protuberancia anterior, justo atrás del margen anterior; la protuberancia delimitada en cada lado por un surco cóncavo para la recepción del cuerno del vértex, cada surco ligeramente arqueado a todo lo largo, no es fuertemente convergente en la parte posterior. Superficie lateral anterior del pronoto poco convergente en la parte posterior. Superficie lateral anterior del pronoto superficial y cercanamente punturada, área medial posterior a menudo sin punturaciones, brillante. Tibia anterior algo elongada, sin un cepillo de setas apicales, similar en forma a la de la hembra.

Macho menor: Clipeo arqueado o sólo apenas truncado, poco reflexo, superficie fuertemente punturada. Quilla frontoclipeal indicada por una protuberancia transversa; quilla del vértex formada por una quilla baja transversa, parte media en posición ligeramente posterior; cuernos ausentes o apenas indicados. Protuberancia pronotal y surcos relacionados desde obsoletos hasta ausentes.

Hembra: Clipeo poco arqueado, suavemente reflexo, superficie transversalmente rugosa. Quilla frontoclipeal completa, transversa, más alta en la parte media. Quilla del vértex casi recta, ligeramente elevada sobre cada lado hasta su extremo cerca del ojo. Pronoto con protuberancia baja, delimitada en cada lado por un pequeño tubérculo redondeado; superficie pronotal moderadamente punturada, con punturaciones muy juntas en la parte lateral y menos densas en la parte medial.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y nocturna. En la RBM lo colecté en trampas con heces humanas y trampas con heces de vaca. En Panamá ha sido colectada en heces de caballo, humano y tapir (Howden y Young, 1981).

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Lo encontré en la aldea Carmelita y en el Parque Nacional Tikal.

*Onthophagus crinitus* Harold 1869

Ann. Soc. ent. France, ser 4, vol. 9, p.510.

Figuras 27 y 28

**DESCRIPCION:**

Longitud 7-10 mm. Dorso negro, con reflejos metálicos azulados o verde azulados, especialmente sobre la cabeza y el pronoto; dorso punturado setoso, setas erectas, pálido amarillentas; punturaciones pronotales separadas por casi un diámetro, superficie entre ellas lisa y brillante. Interestrías clara e irregularmente punturadas, las punturaciones ligeramente más pequeñas que las del pronoto; cada estria representada por una doble línea apenas impresa, frecuentemente interrumpida por punturaciones. Pigidio con punturaciones similares a las del pronoto, superficie entre ellas liso y brillante, la mayoría de las punturaciones con largas setas erectas. Metasterno y superficie ventral de todos los fémures con punturaciones setosas fuertemente marcadas y dispersas.

Macho mayor: Clípeo con los lados que convergen hacia el ápice reflexo y ampliamente truncado, ápice con frecuencia ligeramente emarginado. Dorso de la cabeza con punturaciones escasas a moderadas. Quilla frontoclipeal ausente. Quilla del vértex representada en cada lado por un cuerno largo, erecto y muy arqueado hacia adentro y hacia atrás, que sale de la parte posterior del vértex atrás del ojo. Pronoto con protuberancia media que sube verticalmente un poco atrás del margen anterior, dicha protusión está delimitada en cada lado por un surco muy ancho y algo profundo. El surco de cada lado del pronoto corre desde el borde anterolateral hacia el disco y desaparece ligeramente atrás de la protusión. El resto del pronoto suavemente convexo. Tibia anterior muy elongada, con un cepillo de setas amarillentas en la base del espolón tibial.

Macho menor: Clípeo similar al de la hembra excepto que es un poco más anchamente truncado en la parte anterior. Quilla frontoclipeal presente pero débilmente desarrollada. Quilla del vértex presente en la parte media, cuernos laterales débilmente indicados o totalmente ausentes en especímenes muy pequeños. Pronoto con pequeña tumosidad en cada lado de la línea media que indica el vestigio de la protuberancia pronotal, por lo demás el pronoto es suavemente convexo.

Hembra: Borde anterior del clípeo redondeado, a menudo un poco reflexo. Superficie del clípeo con fuertes punturaciones rugosas transversales. Quilla frontoclipeal y quilla del vértex presentes, indicadas por quillas bajas y casi rectas, algo arqueadas, más altas en la parte media. Pronoto con pequeña tumosidad tuberculada en cada lado de la línea media posterior al margen anterior, por lo demás el pronoto es suavemente convexo.

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, nocturna y necrófaga. Es abundante en trampas con pescado podrido y rara en trampas con heces de vaca. Es muy común en áreas boscosas pero se le puede encontrar en zonas perturbadas como guamiles y potreros.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Es una especie ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Onthophagus sharpi* Harold 1875

Col. Hefte, vol. 14, p. 138.

Figuras 29 y 30

**DESCRIPCION:**

Longitud 5.5-7.5 mm, anchura máxima de 3.5-4.7 mm. Coloración dorsal variable: verde brillante con reflejos cobrizos, azul oscuro con brillo metálico púrpura, totalmente negros, café muy oscuro, verdes o cobrizos. Pronoto con punturaciones muy pequeñas; áreas laterales y área anterior del pronoto y cabeza con punturaciones grandes y más impresas; márgenes laterales del pronoto suavemente arqueados. Setas dorsales ausentes en pronoto y élitros. Élitros con las estrías marcadas y regularmente interrumpidas por punturaciones profundas; interestrías planas a ligeramente convexas, lisas y a veces con punturaciones muy pequeñas esparcidas; superficie brillante. Pigidio fuertemente punturado, las punturaciones separadas por menos de un diámetro, la mayoría de las punturaciones con una seta muy pequeña; superficie entre las punturaciones lisa y brillante.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo con la parte central prolongada en una lámina vertical en forma de "T"; rama transversa de la "T" arqueada, con los extremos oblicuamente dirigidos hacia atrás. Separación entre las genas y el clipeo marcada por un surco fino, poco preciso. Vértex con una quilla corta y poco marcada. Superficie del clipeo y la frente con punturaciones pequeñas bien marcadas.

Pronoto convexo. Con una depresión circular antero central; la depresión no llega al borde anterior del pronoto. Esta incluye numerosas punturaciones umbilicadas bien marcadas, que se presentan también en los ángulos anteriores y borde anterior del pronoto. Tibia anterior con un cepillo de setas apicales.

Macho menor: Se diferencia del macho mayor por tener la prolongación del borde anterior del clipeo en forma de rectángulo o trapecio, redondeado en el ápice. Pronoto con la depresión circular antero central poco marcada.

Hembra: Borde anterior del clipeo fuertemente bidentado, con una profunda escotadura en forma de "V". El contorno del clipeo no es fuertemente arqueado. La separación entre el clipeo y la frente está indicada por una quilla poco marcada. Entre el borde cefálico anterior y la quilla frontoclipeal la superficie es punturada rugosa transversal, con punturaciones umbilicadas hacia los lados; estas punturaciones también se presentan en las genas y en la frente.

El pronoto no presenta la depresión circular antero central. Los dos tercios anteriores del pronoto están cubiertos por punturaciones umbilicadas bien marcadas; en el tercio posterior las punturaciones están menos impresas, con las punturaciones de la línea longitudinal umbilicadas y las de los lados finas y sencillas.

**NOTAS TAXONOMICAS:**

*O. carpophilus* Pereira y Halffter, *O. tapirus* Sharp y *O. sharpi* Harold, forman un grupo muy similar y posiblemente sean coespecíficos.

**BIOLOGIA:**

En la RBM esta especie es muy abundante en el suelo, comiendo de frutos maduros y podridos de zapote e irayol. También lo colecté de manera abundante en trampas de pescado podrido y fue muy rara en trampas con heces de vaca.

En Panamá esta especie ha sido colectada en frutos frescos de *Scheelea* sp., frutos fermentados de palma, frutas descompuestas de *Gustavia* sp., y flores podridas de *Gustavia* sp.; percha en troncos de árboles y hojas, en o sobre nidos de *Trigona cupira*, y en las luces; en o sobre Agaricaceae, *Polyporus tenuis*, *Favolus* sp., y moho sobre tronco, en carroña de rata y otros tipos, y bajo la piel y huesos de coatí (cadáver), en heces de mono aullador y humanas (Howden y Young, 1981). Es activo durante la noche, de 16:00 a 08:00 horas (Howden y Young, 1981). En una ocasión encontré varios especímenes bajo un zapote maduro donde también estaba una pareja de *Aegidium cribratum* Bates (Scarabaeidae: Orphninae).

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Es una especie de amplia distribución en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan) y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Onthophagus landolti* Harold 1880

Stettiner Ent. Zeitung, vol. 41, p.34.

Figuras 31 y 32

**DESCRIPCION:**

Longitud 4.1-6.6 mm. Coloración dorsal negro (cabeza y pronoto) brillante, con o sin reflejos verdosos; margen pronotal anterior a veces con una orilla angosta de color café rojizo. Elitros negro brillante hasta negro verdoso, frecuentemente con punturas de color café anaranjado, cerca del margen basal y sobre los callos humerales (6-7 interestría). En especímenes tenerales la coloración general es café rojiza. Pigidio negro o negro verdoso, de color café en los lados y algunas veces también en el ápice. Superficie dorsal de la cabeza y pronoto con numerosas punturaciones setosas. Interestrias profundamente punturadas con una fila de punturaciones a lo largo de la orilla externa de la interestría, la mayoría de las punturas contienen una seta erecta, pálida. Pigidio fuertemente punturado setoso. Metasterno con fuertes punturaciones setosas, uniformemente distribuidas. Superficies ventrales de los fémures medio y posterior con punturaciones similares, setosas y muy marcadas.

Macho mayor: Clípeo abruptamente reflexo en la parte anterior, con una emarginación amplia y poco profunda en la parte media; 2/3 posteriores del clípeo casi plano con unas pocas punturaciones fuertes y esparcidas; quilla frontoclipeal ausente. Gena claramente expandida. Vértex en su mayor parte sin punturaciones. Quilla del vértex vagamente indicada, arqueada, muy baja en la parte media y cada extremo lateral está representado por una tumosidad. Pronoto con un tubérculo medial redondeado que se proyecta hacia adelante y sobrepasa brevemente el margen anterior; por lo demás el pronoto es suavemente convexo. Tibia anterior considerablemente elongada con un cepillo de setas amarillentas en la base del ápice cónico.

Macho menor: Clípeo escasamente reflexo en la parte anterior; quilla del vértex completa; protuberancia pronotal anterior muy reducida; tibia anterior apenas elongada.

Hembra: Clípeo algo reflexo en su porción lateral, ampliamente emarginado en la parte media; superficie rugosa transversa, punturado setosa; quilla frontoclipeal presente. Gena apenas expandida; quilla del vértex arqueada, medialmente más alta. Superficie de la frente y vértex fuertemente punturado-setosa. Pronoto con la protuberancia anterior obsoleta o ligeramente indicada y contigua al margen anterior.

#### BIOLOGIA:

Esta especie es muy común en potreros y áreas perturbadas. Lo colecté principalmente en trampas con heces de vaca y heces humanas. También es muy común en deyecciones de vaca en potreros. Es cavadora, coprófaga y diurna.

En Panamá esta especie ha sido capturada en heces de caballo, de ser humano y de tapir (Howden y Young, 1981).

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Se le encuentra principalmente en áreas de potrero y guamiles jóvenes. Lo encontré en la Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, aldea El Caoba y Sitio Arqueológico Yaxhá.

#### *Onthophagus marginicollis* Harold 1880

Stettiner Ent. Zeitung, vol. 41, p. 31.

Figuras 33 y 34

#### DESCRIPCION:

Longitud 4.5-6.0 mm. Color dorsal: cabeza café muy oscura a negra. Cuando es negra frecuentemente presenta reflejos metálicos verdosos o cobre. Pronoto con los márgenes, especialmente los laterales, café amarillento a café. Tercio medio hasta 4/5 del pronoto de color café muy oscuro hasta negro, si es negro frecuentemente tiene un débil brillo metálico verdoso o cobre. Cada élitro con las interestriás primera, tercera, quinta y séptima de color café oscuro a negro, las interestriás segunda, cuarta, sexta y octava, siempre de un color más claro (café amarillento a café). Pigidio café amarillento hasta café, área cercana a la línea media frecuentemente más oscura. Superficie pronotal con punturaciones moderadas muy juntas, separadas entre sí por uno o tres diámetros, más espaciados en los machos; punturaciones más pequeñas en la parte media. Superficie elitral con estrías representadas por una doble línea interrumpida por punturaciones poco profundas separadas por cuatro a cinco diámetros; interestriás planas, granulares, con punturaciones setosas muy pequeñas en el macho o más fuertemente punturado en la hembra. Pigidio fuertemente punturado setoso.

Macho mayor: Clípeo fuertemente reflexo en el tercio anterior, margen finamente arqueado. Mitad posterior del clípeo casi plano, transversalmente punturado rugoso; margen posterior del clípeo delimitado por la quilla frontoclipeal baja y casi recta. Gena con margen ligeramente expandido más allá de la línea del margen clipeal. Frente y vértex moderadamente punturados; vértex con una quilla en forma de "U" la cual forma un par de cuernos largos y cilíndricos, dirigidos hacia atrás y apenas curvados hacia adentro. Pronoto con protusión media delimitada en cada lado por un surco amplio para la recepción de los cuernos del vértex. Tibia anterior similar a la de la hembra y no notablemente elongada.

Macho menor: Clípeo menos fuertemente reflexo, quilla frontoclipeal más elevada, cuernos de la quilla sobre el vértex reducidos (o ausentes en los casos extremos), protusión pronotal muy reducida, en algunos casos obsoleta.

Hembra: Cabeza similar a la de los machos pequeños; quilla del vértex ampliamente arqueada, de altura casi uniforme, sin cuernos. Pronoto en especímenes grandes con una protusión en la parte anterior media, que sube verticalmente más allá del margen anterior, y termina lateralmente en cada lado en una tumosidad redondeada y ligeramente proyectada. En hembras pequeñas esta protusión puede estar casi totalmente ausente.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, coprófaga y diurna. En la RBM colecté sólo unos pocos especímenes en potreros, en deyecciones de vaca. En Panamá se ha capturado bajo la corteza de árboles y en heces de vaca, humanas, de caballo y de tapir (Howden y Young 1981).

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Los únicos especímenes capturados provienen de los potreros de la Comunidad Bethel.

#### *Onthophagus maya* Zunino 1981

Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, p.78-79.

Figuras 35 y 36

#### DESCRIPCION:

Longitud 6.5-9 mm. Coloración negro o negro azulado brillante. Especímenes tenerales café rojizo con reflejos azules. Superficie dorsal glabra. Estrías de los élitros finas, superficialmente con grandes punturas indefinidas, más fuertemente impresas hacia los lados; interestrías planas, con punturas extremadamente pequeñas y esparcidas, microescultura irregular, superficial. Pigidio con numerosas punturaciones pequeñas, levemente impresas.

Macho mayor: longitud 8.8 mm, ancho máximo 4.3 mm en la mitad del protórax. Borde anterior del clipeo con la parte central prolongada en una lámina vertical trapezoidal. Margen lateral de las genas paralelos. Quilla clipeal ausente, quilla del vértex sustituida por un par de cuernos laterales arqueados hacia adentro y dirigidos hacia arriba, ligeramente hacia atrás. Punturaciones de la cabeza muy superficiales y pequeñísimas. Margen pronotal completo. Pronoto con una prominencia formada por dos pequeños tubérculos algo cónicos, en la parte media. Área anterior del pronoto declive en vista lateral. El surco longitudinal del pronoto divide a los dos tubérculos, pero no alcanza los bordes anterior y posterior del pronoto. Punturaciones del pronoto formadas por punturas simples, extremadamente pequeñas y muy superficiales, excepto en el área declive anterior en donde son ligeramente más grandes y profundas. Tibia anterior elongada y con un cepillo de setas en la parte apical; espolón tibial curvado hacia abajo.

Macho menor: Se diferencia de los machos mayores por su tamaño, la proyección apical del clipeo mucho más pequeña y algo triangular y por los cuernos del vértex apenas marcados por dos protuberancias cónicas.

Hembra: Se diferencia del macho por los siguientes caracteres: El borde anterior del clipeo dividido por una escotadura en forma de "V" muy abierta; la presencia de una quilla clipeal; la quilla del vértex formada por dos tubérculos cónicos, erectos; el clipeo con estriaciones transversales fuertemente marcadas. Pronoto con dos tubérculos longitudinales, fuertemente marcados, separados por un área escavada y cóncava (en especímenes pequeños

casi no se observan). Tibia anterior no elongada y desprovista de un cepillo de setas apicales.

### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, copro necrófaga y nocturna. La capturé principalmente en heces de vaca y pescado podrido en áreas boscosas.

### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Lo colecté en la Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Biotopo Cerro Cahuí.

### *Onthophagus rhinolophus* Harold 1869

Ann. Soc. ent. France, ser. 4, vol.9, p.510.

Figuras 37 y 38

### DESCRIPCION:

Longitud 7-9 mm. Coloración de la cabeza y el pronoto verde con reflejos metálicos cobrizos muy fuertes, élitros, opacos, café rojizo muy oscuro hasta negro. Superficie dorsal glabra. Élitros chagrinados; estrias elitrales finas, ligeramente impresas, con pequeños punturas indefinidas, ligeramente impresas; interestrias planas. Pigidio chagrinado con numerosas punturaciones pequeñas levemente impresas.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo con la parte central prolongada en una lámina vertical en forma de "T"; rama transversa de la T arqueada, con los extremos oblicuamente dirigidos hacia atrás. Margen lateral de las genas paralelos. Quilla clipeal ausente, quilla del vértex sustituida por un par de cuernos laterales arqueados hacia adentro y dirigidos hacia arriba, ligeramente hacia atrás. Punturaciones de la cabeza muy superficiales y pequeñísimas. Margen pronotal completo. Pronoto con una prominencia formada por dos tubérculos cónicos y elongados, que cubren casi 1/2 de la parte anterior. Area anterior del pronoto declive en vista lateral. Surco longitudinal del pronoto levemente marcado que separa a los dos tubérculos, pero no alcanza los bordes anterior y posterior del pronoto. Punturaciones del pronoto formadas por punturas simples, extremadamente pequeñas y muy superficiales. Tibia anterior elongada y con un cepillo de setas en la parte apical; espolón tibial curvado hacia abajo.

Macho menor: Se diferencia del macho mayor, la proyección apical del clipeo mucho más pequeña y trapezoidal a casi triangular y por los cuernos del vértex formados por dos protuberancias cónicas erectas.

Hembra: Se diferencia del macho por los siguientes caracteres: El borde anterior del clipeo dividido por una escotadura en forma de "V" muy abierta; la presencia de una quilla clipeal; la quilla del vértex formada por dos tubérculos cónicos, erectos; el clipeo con estriaciones transversales fuertemente marcadas. Tubérculos pronotales similares a los del macho pero colocados más cerca del borde anterior; punturaciones del pronoto ligeramente más grandes e impresas que en el macho; área declive del pronoto apenas marcada. Tibia anterior no elongada y desprovista de un cepillo de setas apicales.

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, coprófaga y aparentemente nocturna. Los pocos especímenes fueron encontrados en heces de vaca y atraídos a luces en poblados. Los datos indican que aparece en áreas perturbadas y en zonas boscosas.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Colectado solamente en la Comunidad Bethel, aldea El Caoba y Parque Nacional Tikal.

*Onthophagus cyclographus* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol. II, part 2, p. 79.

Figuras 39 y 40

**DESCRIPCION:**

Longitud 5-7 mm. Coloración dorsal negra opaca; en perfil con numerosas setas conspicuas, largas y erectas. Dimorfismo sexual conspicuo. Dorsalmente de forma oval-cuadrada.

Macho mayor: Clípeo abruptamente reflexo en su tercio anterior, margen reflexo recto, margen de la gena proyectado de manera arqueada más allá de la línea del margen clipeal. Clípeo en el área plana fuertemente punturado rugoso, punturaciones más pequeñas y cercanas hacia la frente. Quilla frontoclipeal ausente; quilla del vértex levemente curvada hacia atrás, con la parte media baja y los extremos gradualmente más elevados.

Margen anterior del pronoto con una quilla transversal brillante, en forma de "V" invertida extremadamente amplia y algo curvada (trituberculada, ocupa al menos la mitad del ancho del pronoto); el borde anterior a la quilla, vertical o ligeramente inclinado, liso y brillante con punturaciones anilladas esparcidas (ese borde liso se extiende hasta los bordes latero anteriores). Los extremos de la quilla son elevados y en forma de tumosidades cónicas, lisas y brillantes. El resto del pronoto con grandes punturaciones anilladas y muy juntas; normalmente una seta por punturación. Superficie entre las punturaciones opaca, microarrugada, con áreas altas algo brillantes. Metasterno y superficie ventral de los fémures con varias punturaciones fuertes; superficie entre las punturaciones lisa y brillante, normalmente setosa.

Elitros opacos. Estrías elitrales marcadas y formadas por una línea doble, interrumpida por las punturaciones redondeadas ligeramente más anchas. Interestrías planas y con dos filas de setas. Superficie entre las interestrías granulada rugosa, con las áreas altas ligeramente más brillantes. Pigídio ligeramente más ancho que largo, completamente marginado y con numerosas punturaciones anilladas setosas. Área entre las punturaciones corrugada y opaca, ligeramente brillante en las áreas altas. Disco convexo. Abdomen opaco y finamente corrugado principalmente en los lados, con ligeras áreas brillantes en la parte media.

Tibia anterior elongada, con un cepillo de setas amarillentas en la base del ápice, espolón tibial rectangular.

Macho menor: Clípeo poco reflexo en la parte anterior; quilla frontoclipeal presente; quilla del vértex recta.

Hembra: Clípeo ampliamente emarginado en la parte media; quilla frontoclipeal presente, quilla del vértex presente y baja. Quilla pronotal baja, el tubérculo medial casi toca el margen anterior. Los tuberculos laterales de la quilla bajos.

**BIOLOGIA:**

Esta especie es cavadora, coprófaga y nocturna, se encuentra principalmente en áreas de potreros, en altas cantidades.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal; Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan) y Sitio Arqueológico Yaxhá.

***Onthophagus* sp. aff. *luismargaritorum* Delgado 1995**

Folia Entomol. Mex. 94:57-61.

Figuras 41 y 42

**DESCRIPCION:**

Longitud 4.1-5 mm. Coloración dorsal negra brillante, cabeza y a veces el pronoto con brillo verde azulado metálico. Dorsalmente glabros. Pronoto convexo con numerosas punturaciones umbilicadas, pequeñas y fuertemente impresas, más pequeñas y simples hacia el disco. Margen pronotal completo. Estrías elitrales fuertemente marcadas, con punturas más o menos grandes fuertemente impresas, separadas por 1-1.5 veces su diámetro, interestrías con micropunturaciones escasas pero claramente marcadas. Pigidio fuertemente convexo, con punturas grandes más o menos densas y con pequeñas setas más notables hacia los lados.

Macho: Clípeo triangular, sus 2/5 distales oblicuamente reflexos, ápice acuminado; genas oblicuas; quilla frontoclipeal ausente; quilla del vértex formada por únicamente dos tumosidades algo cónicas sin llegar a ser cuernos. Clípeo y mitad anterior de la frente con punturas de tamaño medio y rugosidades poco densas, punturación que se hace más fina y esparcida hacia atrás, en el vértex sólo con punturas minúsculas esparcidas. Angulos anteriores del pronoto rectos. Pronoto con dos tumosidades redondeadas algo longitudinales presentes cerca del borde anterior, tumosidades separadas por un surco amplio poco profundo. Protibia no apreciablemente alargada.

Hembra: Difiere del macho por el clípeo fuertemente rugoso, quilla frontoclipeal presente, borde anterior del clípeo emarginado y los ángulos redondeados.

**NOTAS TAXONOMICAS:**

De esta especie únicamente encontramos especímenes de lo que parecen ser machos pequeños de la especie nominal. Hasta no encontrar machos mayores no sabremos si se trata del mismo taxón descrito Delgado (1995).

**BIOLOGIA:**

De esta rara especie sólo se encontraron cinco especímenes, uno fue capturado dentro del bosque en heces de jaguar, el resto en trampas con heces de ser humano

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Los especímenes fueron colectados en un bosque cerca de la aldea Carmelita, al noroeste de Flores, 17°32'N, 90°07'W.

*Onthophagus longimanus* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol.II, part 2, p.76.

Figuras 43 y 44

**DESCRIPCION:**

Longitud 6-7 mm. Coloración dorsal negra con ligeros reflejos verdes y/o cobrizos; élitros ligeramente menos brillantes. Dorsalmente de forma oval, subrectangular. Casi glabro cuando es visto con poco aumento.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo fuertemente reflexo, recto. Margen genal lateral proyectado y redondeado a ligeramente recto en el margen más externo. Dorso de la cabeza medianamente punturado disperso; superficie lisa y brillante excepto en las genas, vértex y frente donde es algo chagrinada. Quilla frontoclipeal y quilla del vértex ausentes.

Pronoto con una protuberancia trituberculada en el 1/3 anterior; el tubérculo medial ancho (ocupa ligeramente más de 1/4 del ancho del pronoto) está proyectado hacia adelante (llega hasta el margen anterior) y emarginado en la parte apical, con los bordes redondeados; los tuberculos laterales, situados atrás, están separados de la proyección medial por medio de una indentación. Pronoto esparcida y moderadamente punturado; superficie entre las punturaciones lisa; lateralmente la superficie es casi chagrinada. Surco pronotal medial, marcado, punturado y chagrinado en el 1/3 posterior. Margen pronotal completo.

Punturaciones con setas pequeñísimas cerca del borde lateral y anterolateral del pronoto, de otra manera glabro. Disco del metatórax liso y brillante con escasas punturaciones setosas.

Estrías elitrales marcadas, formadas por una línea doble, ligeramente más ancha en donde están las punturaciones marcadas pero superficiales. Interestrías planas, con pequeñísimas punturaciones dispersas (a veces con o sin pequeñísimas setas), que presentan una pequeña seta erecta cerca del margen apical. De otra manera los élitros lucen glabros. Superficie entre las interestrías, chagrinada a ligeramente lisa. Pigídio con punturaciones dispersas, cada punturación con una seta corta y erecta; disco convexo, área basal plana, completamente marginado.

Abdomen, casi liso y casi brillante con granulitos planos sin llegar a ser completamente opaco o seríceo.

Tibia anterior muy elongada y casi del mismo ancho en toda su longitud (excepto por los cuatro dientes externos apicales), con un mechón de setas amarillentas largas. Espolón tibial agudo y dirigido hacia adelante.

Hembra: Se diferencia del macho por la siguiente serie de caracteres: borde anterior del clipeo amplio y superficialmente emarginado, poco reflexo. Quilla frontoclipeal y quilla del vértex presentes. Prominencia pronotal solo notada por una pequeña indentación situada atrás de cada extremo de la quilla del vértex. Tibia anterior menos larga y sin un fuerte mechón de setas amarillentas.

**BIOLOGIA:**

En la RBM colecté esta especie en heces de humanos y heces de vaca, en bosque alto.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

La especie se colectó en la aldea Carmelita y en el Parque Nacional Tikal.

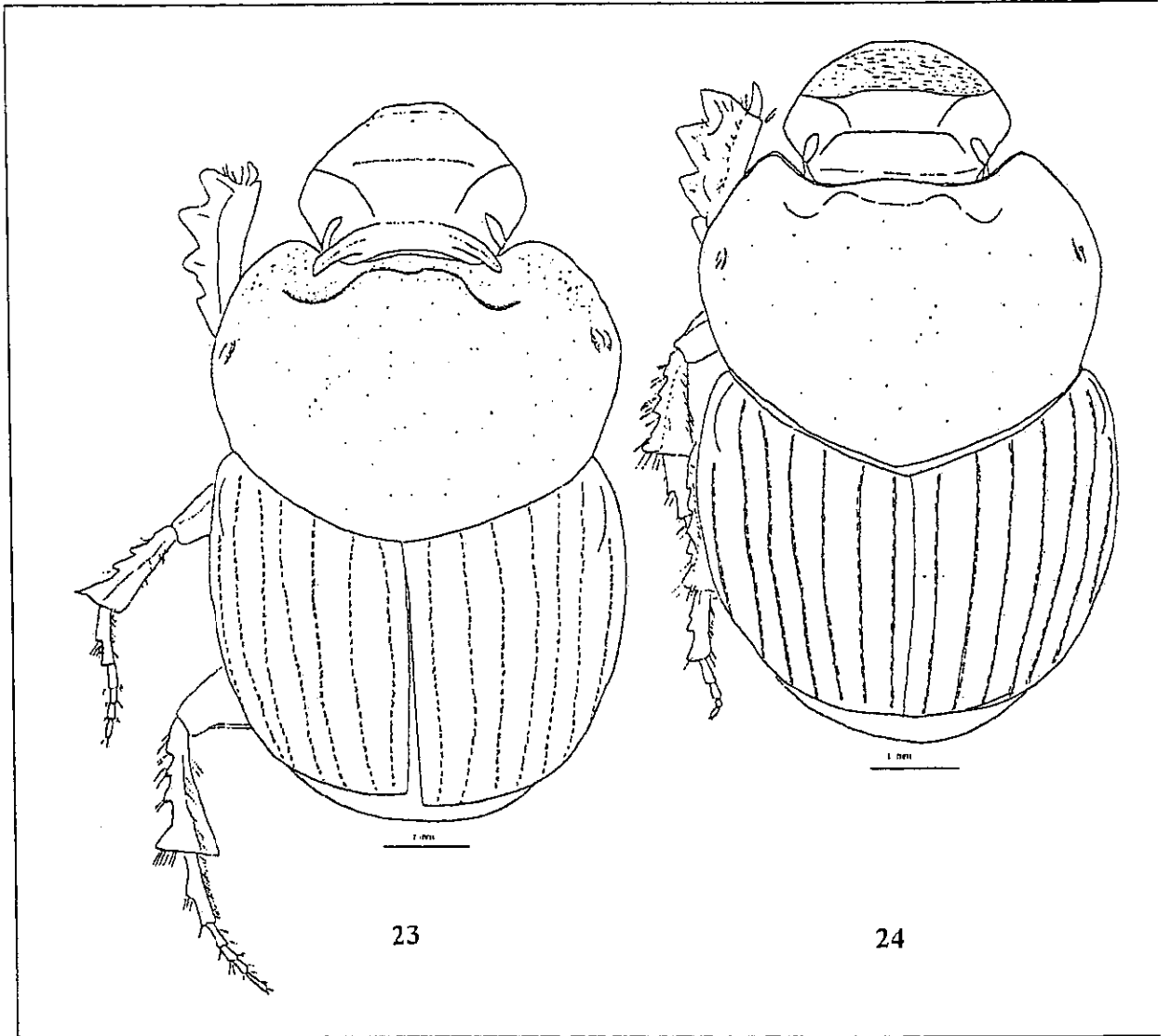


Figura 23: *Onthophagus batesi*, macho. Figura 24: *Onthophagus batesi*, hembra.

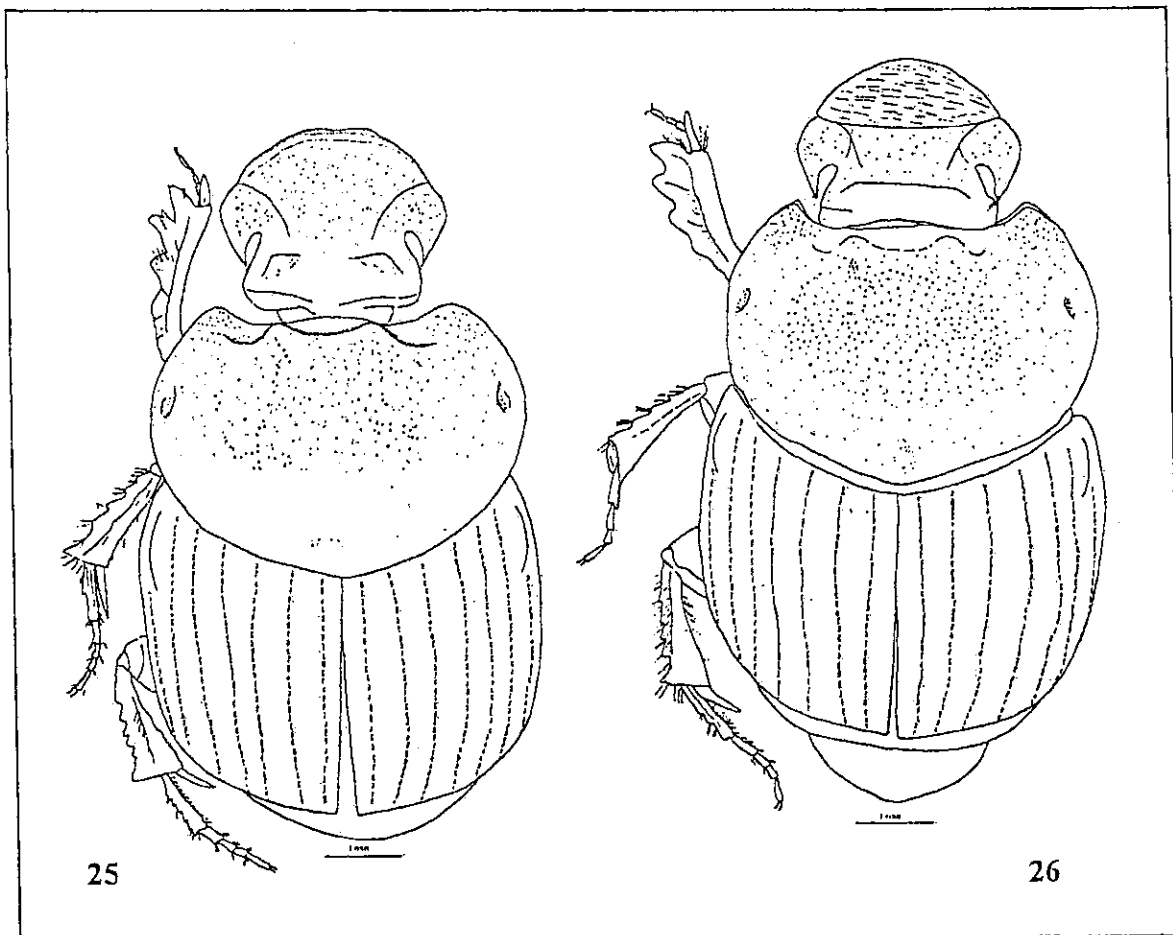


Figura 25. *Onthophagus incensus*, macho. Figura 26. *Onthophagus incensus*, hembra.

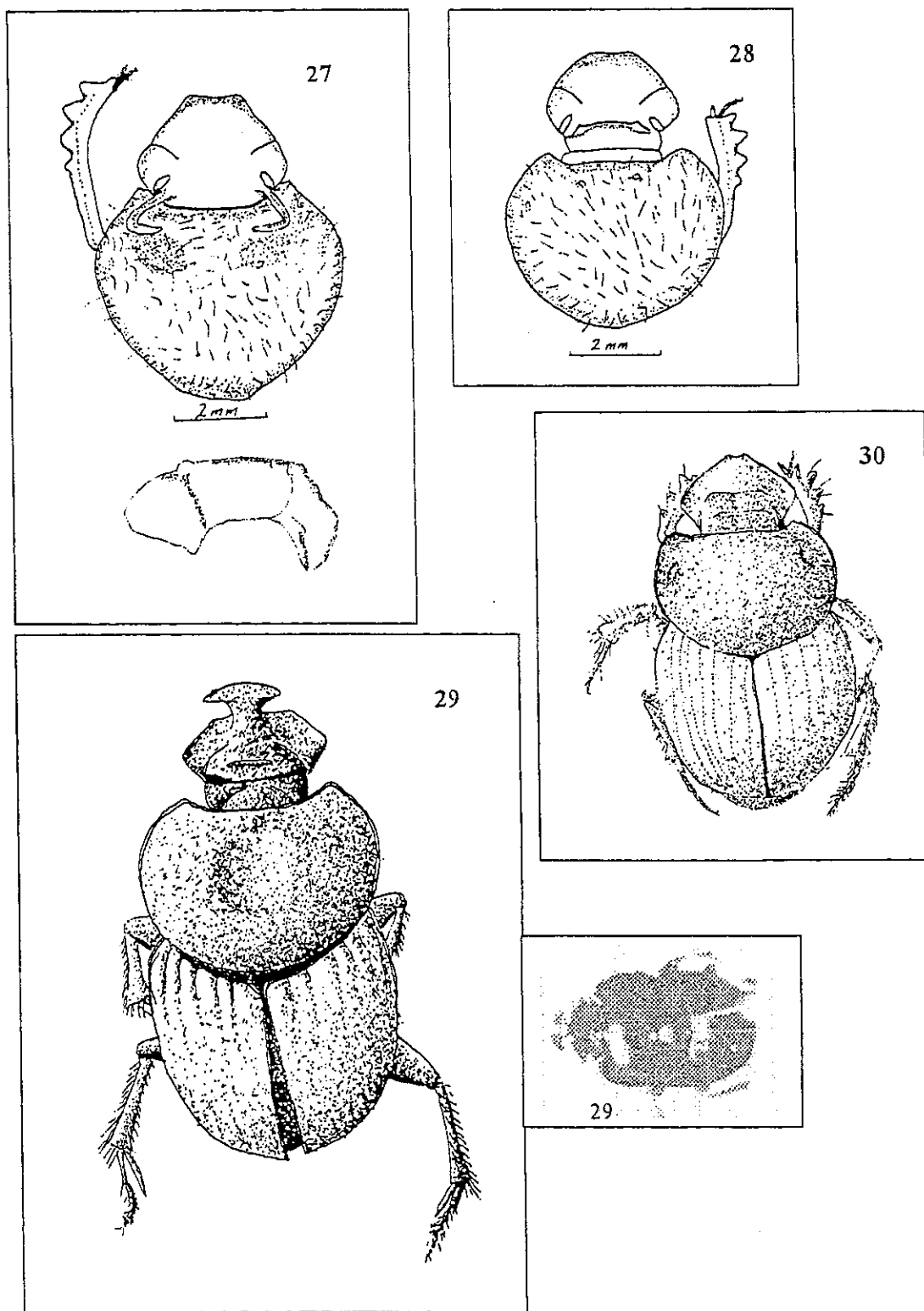


Figura 27: *Onthophagus crinitus*, macho. Figura 28: *Onthophagus crinitus*, hembra.  
 Figura 29: *Onthophagus sharpi*, macho. Figura 30: *Onthophagus sharpi*, hembra.

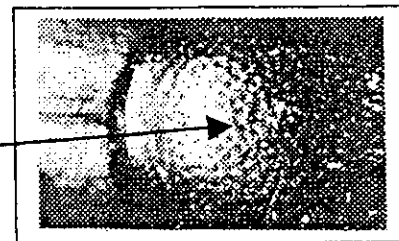
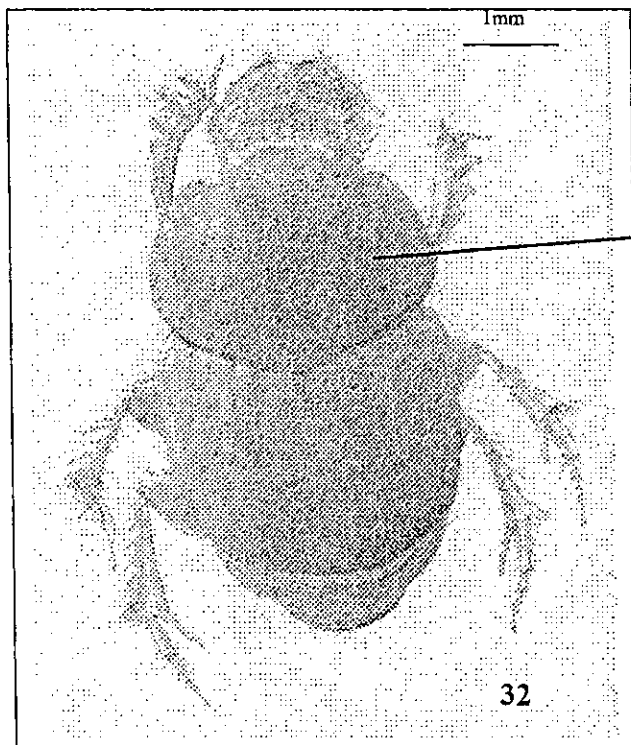
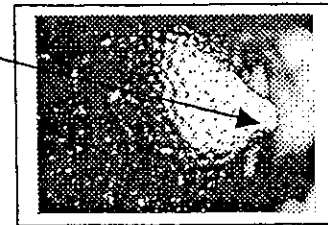
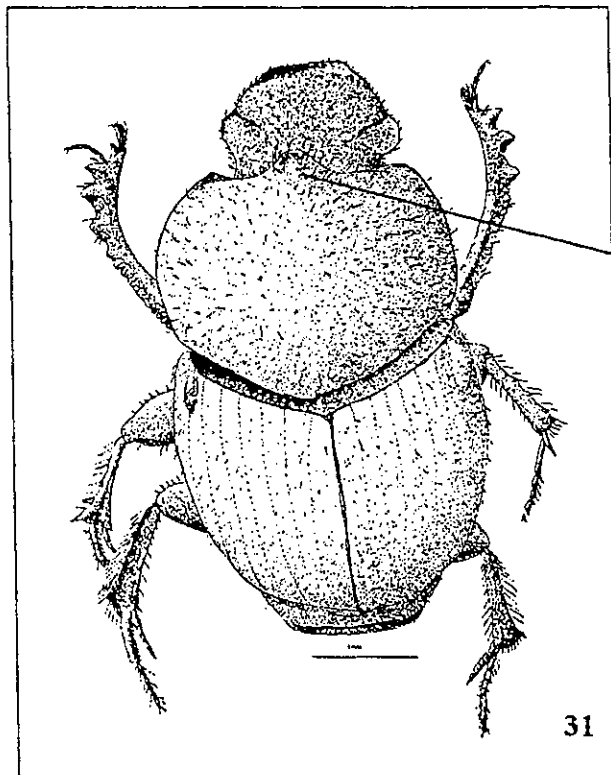


Figura 31. *Onthophagus landolti*, macho, incluidos detalles de la proyección pronotal.  
 Figura 32. *Onthophagus landolti*, hembra, incluidos detalles de las punturaciones del disco del pronoto

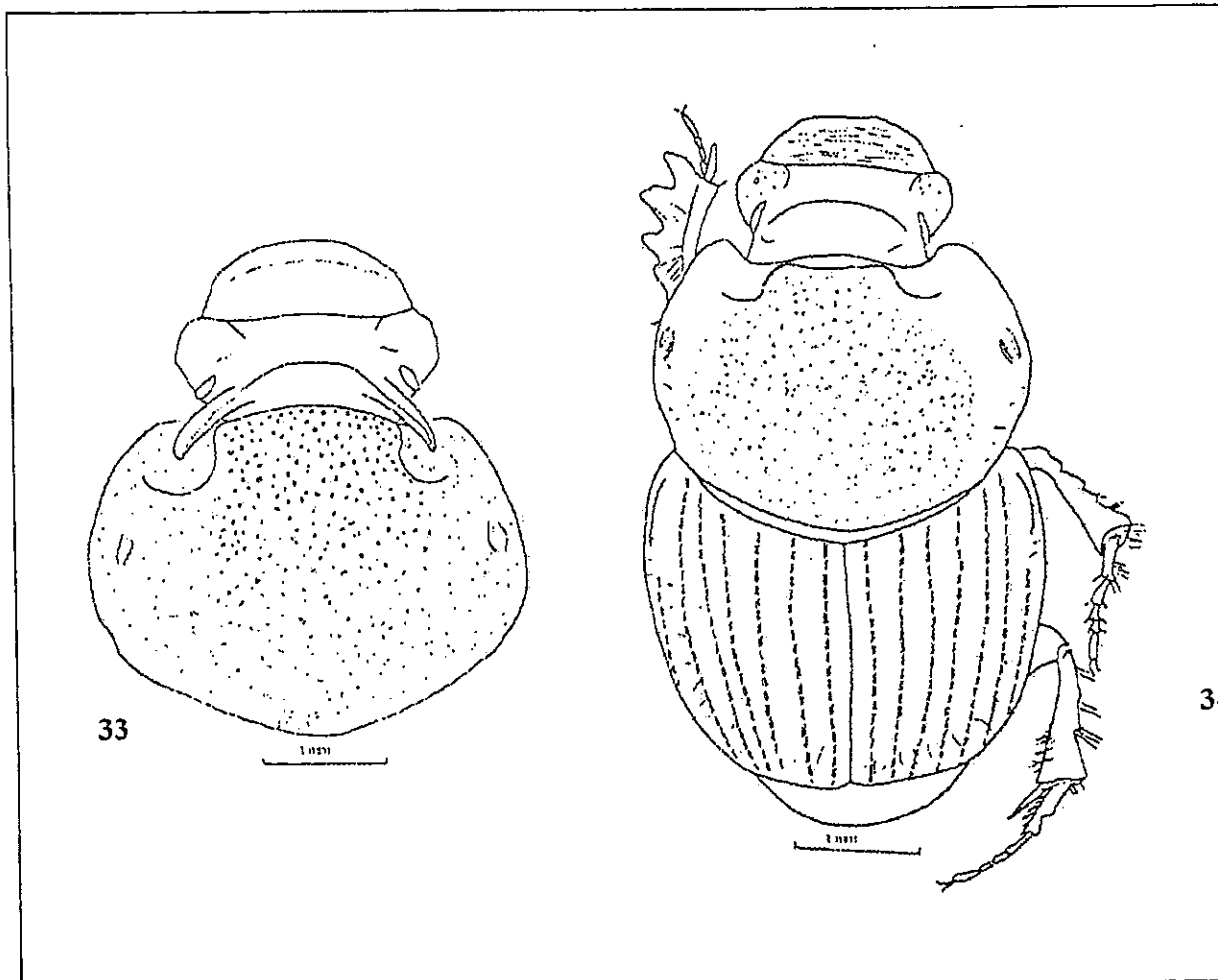


Figura 33: *Onthophagus marginicollis*, macho, cabeza y pronoto. Figura 34: *Onthophagus marginicollis*, hembra.

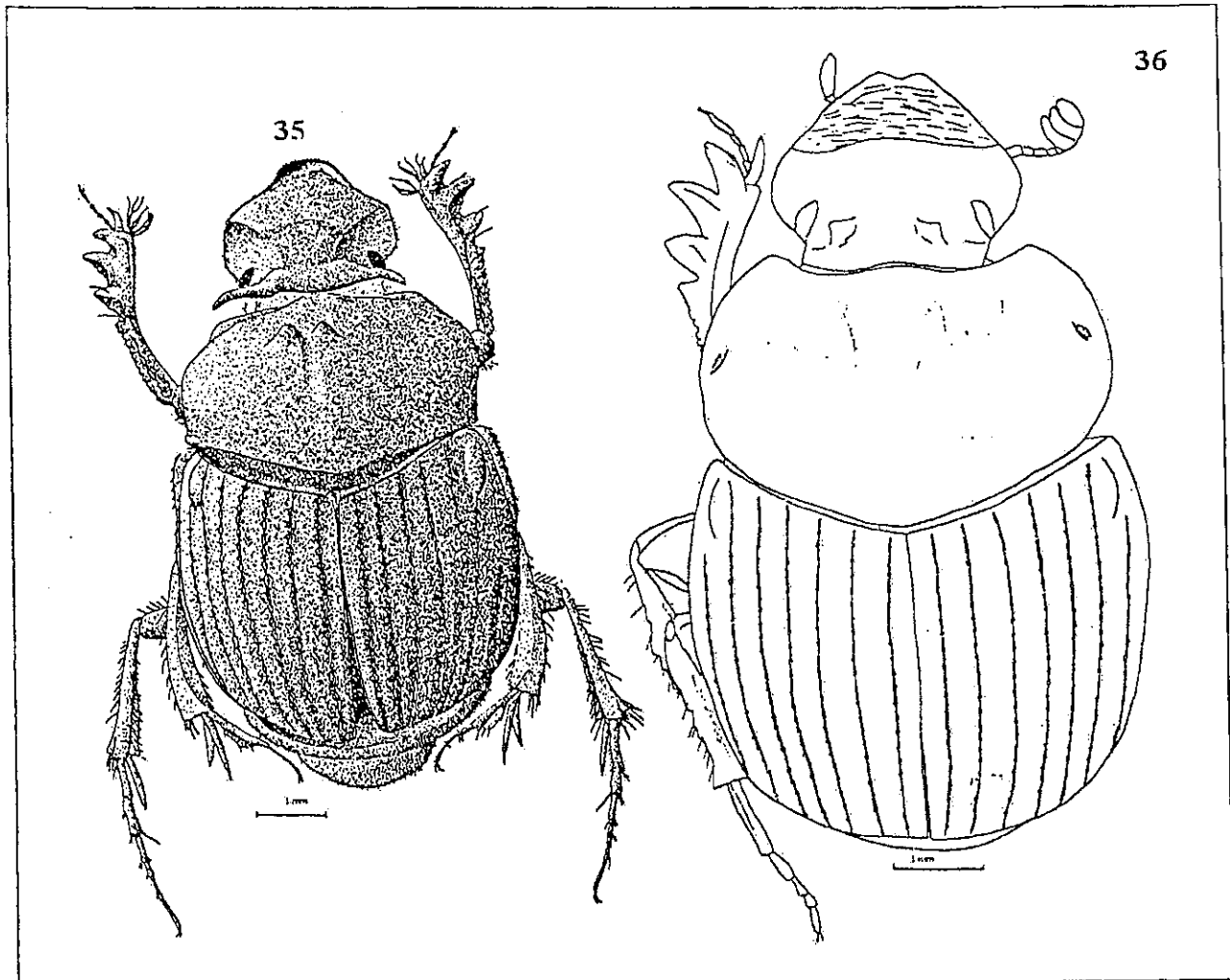


Figura 35: *Onthophagus maya*, macho. Figura 36: *Onthophagus maya*, hembra.

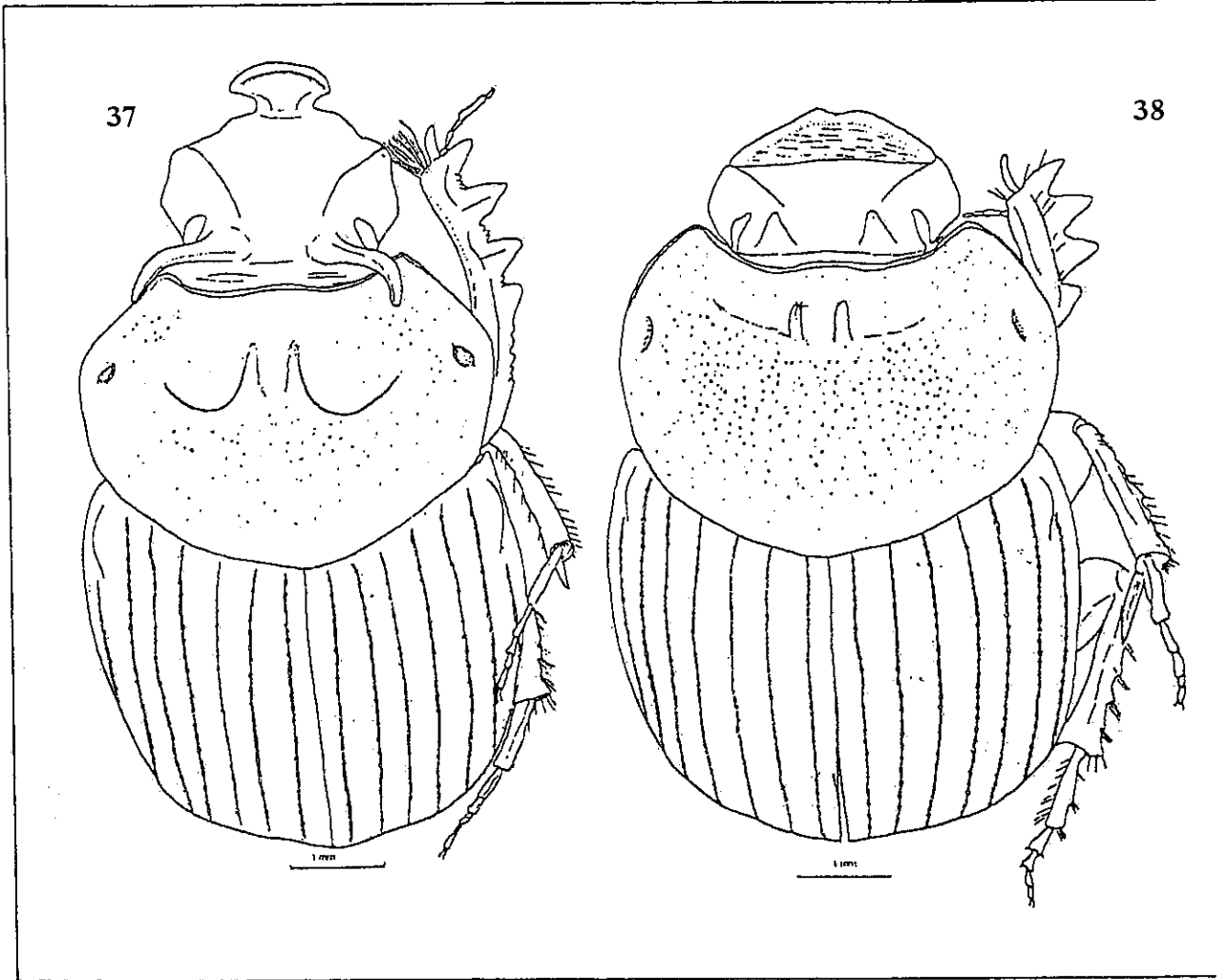
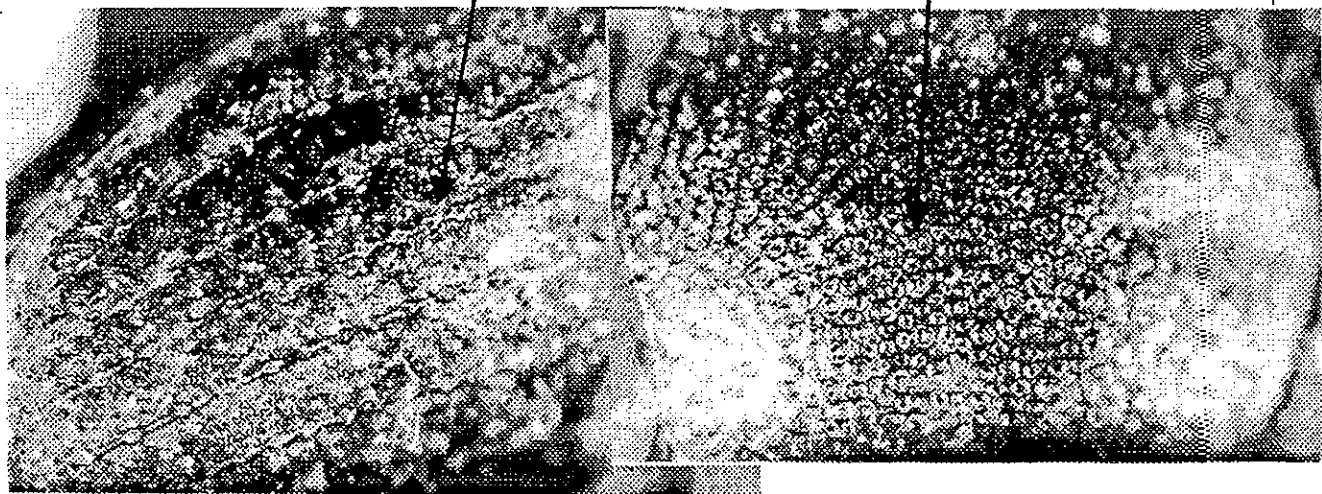
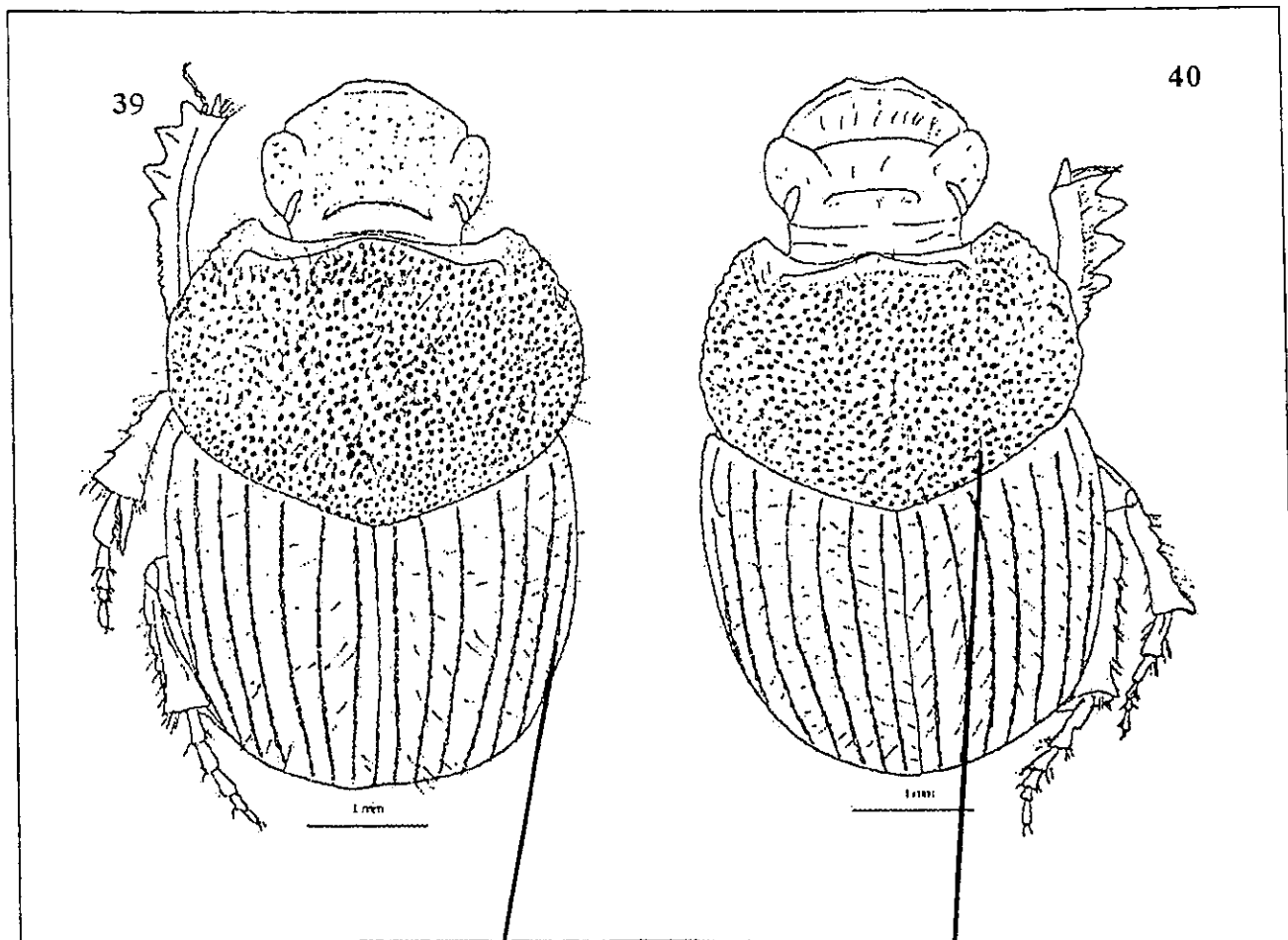


Figura 37: *Onthophagus rhinolophus*, macho. Figura 38: *Onthophagus rhinolophus*, hembra.



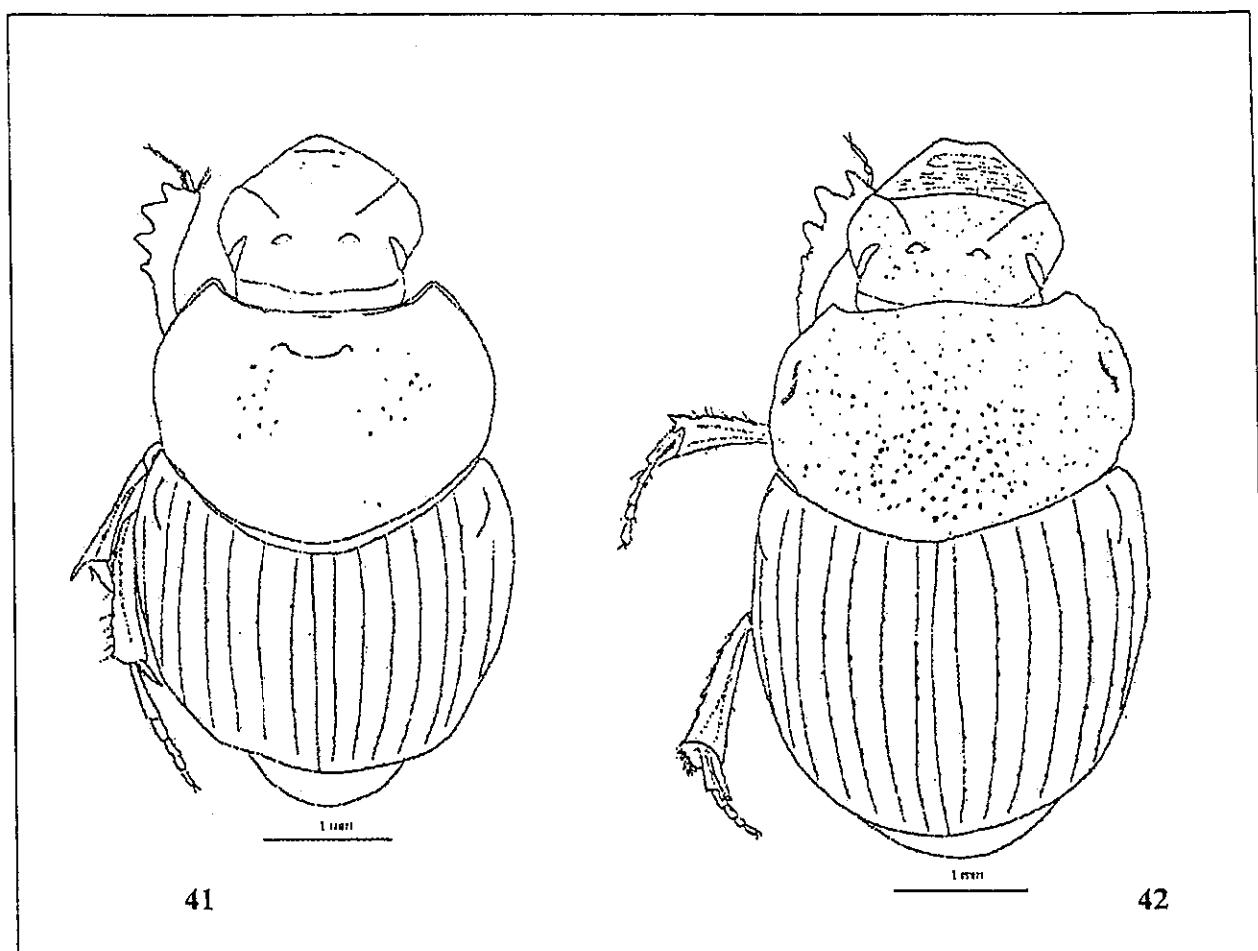


Figura 41: *Onthophagus* sp.aff. *luismargaritorum*, macho. Figura 42: *Onthophagus* sp.aff. *luismargaritorum*, hembra.

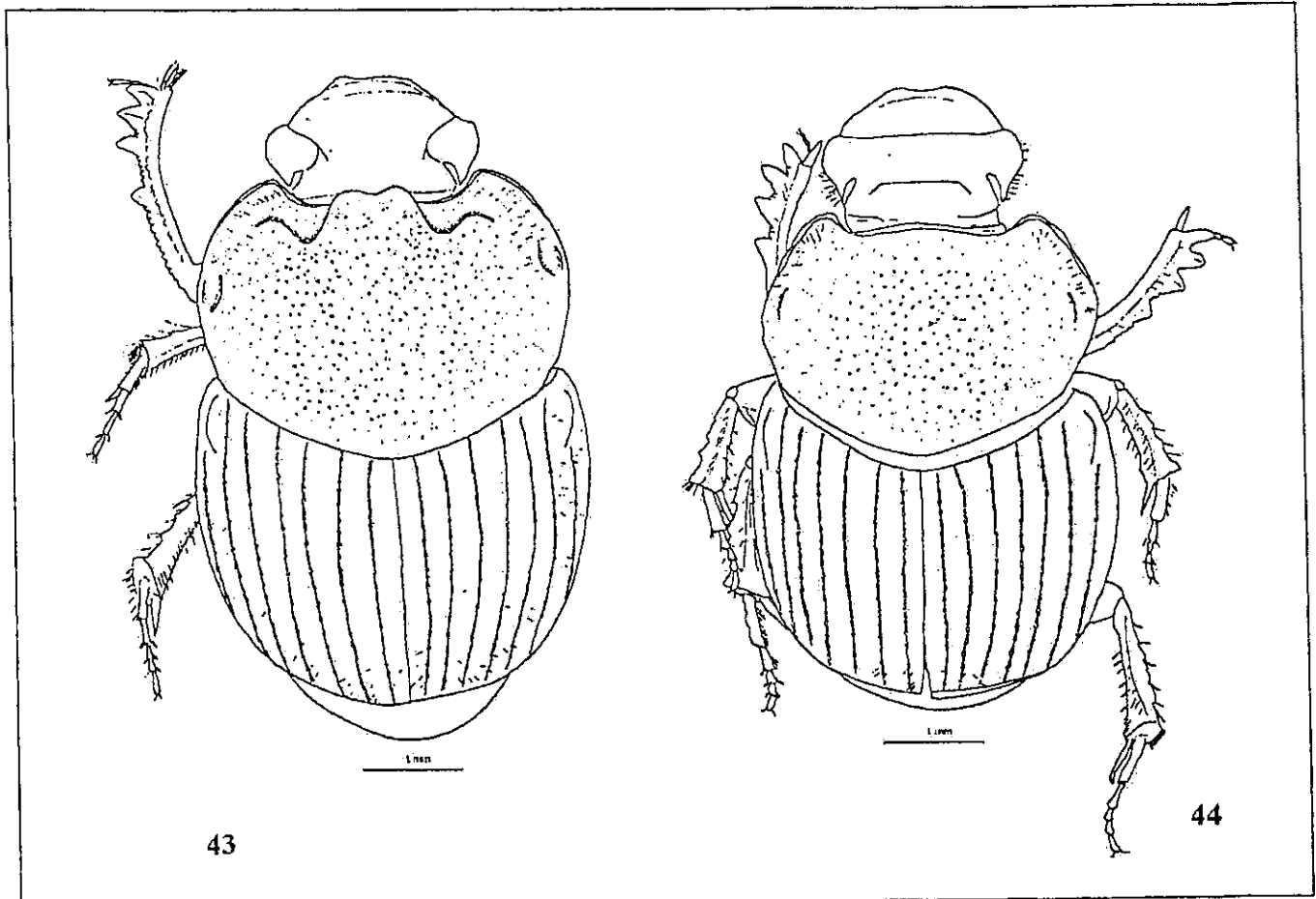


Figura 43: *Onthophagus* sp.aff. *longimanus*, macho. Figura 44: *Onthophagus* sp.aff. *longimanus*, hembra.

## SUBTRIBU DICHOTOMINA

### *Dichotomius* n. sp. aff. *colonicus* (Say)

Figuras 45 y 46

#### DESCRIPCION:

Longitud 19-30 mm, ancho mayor 14-18 mm. Color negro, aunque algunos especímenes tenerales pueden ser café rojizo muy oscuro. Generalmente el tercio posterior de los élitros con 3-5 estrías tomentosas con coloración blanca o café muy claro. De forma oval y muy convexos. Clípeo no dentado, margen anterior parabólico; rugosidad transversal con estrías elevadas, largas y fuertemente marcadas en la parte dorsal de la cabeza. Rugosidad escamosa presente en toda la depresión pronotal anterior.

Macho mayor: Borde anterior del clípeo redondeado o apenas ligeramente emarginado. Cuerno clipeal corto, erecto y apicalmente dividido, situado en el tercio anterior del clípeo. Vértex con una quilla transversal elevada en el centro y más baja en los extremos.

Mitad posterior del pronoto fuertemente punturado. Superficie entre las punturaciones lisa y brillante. El tercio anterior del pronoto con una tumosidad transversa redondeada e indentada en la parte media; una quilla abrupta y corta situada en el lado interno de la fovea pronotal lateral; margen posterior completo. Estrías elitrales finas y en la parte anterior con pequeñas punturaciones marcadas, primeras 2-3 estrías internas se vuelven anchas y tomentosas en el tercio apical. Metasterno lateralmente a lo largo de los márgenes entre las coxas medias, con numerosas punturaciones cada una con una seta larga. Metasterno algo chagrinado, casi liso, surco medio bien marcado en la parte posterior.

Macho pequeño: La tumosidad transversa del pronoto está menos marcada; también el cuerno clipeal y la quilla del vértex pueden estar muy reducidos.

Hembra: Cuerno del clípeo ausente, quilla transversa del vértex más angosta y más elevada en la parte media. Tumocidad pronotal transversa más claramente trilobada y colocada en el tercio anterior del pronoto; quilla pronotal lateral obsoleta. Usualmente las primeras 4-5 estrías del tercio apical de cada élitro tomentosas.

#### NOTAS TAXONOMICAS:

Es muy similar a *D. carolinus* y a *D. colonicus*.

#### BIOLOGIA:

Es una especie cavadora, nocturna y coprófaga. En la RBM es una especie característica de las zonas boscosas y guamiles muy viejos (30 años). Sólo la capturé en trampas con heces de vaca y atraída por las luces. No se conoce mucho sobre su biología pero es muy probable que sea parecida a la de *D. carolinus*: construyen galerías cilíndricas paracópidas, generalmente extensas, paralelas a la superficie, de 15-20 cms de profundidad, al final de las cuales empacan el estiercol en "salchichas" que miden hasta 50cm de longitud. Las galerías de nidificación son más cortas, ya que sólo alcanzan entre 20 y 35 cm de longitud, a una profundidad de 15-20 cm, al final de las cuales depositan de 40 a 50 cm<sup>3</sup> de excremento con un huevo, colocan una pared de tierra, otra cantidad de excremento con otro huevo y otra pared de tierra. Las tres etapas larvarias transcurren dentro de los compartimientos hasta la etapa pupal. Los tenerales también permanecen enterrados hasta la

siguiente época favorable, y los progenitores no otorgan cuidados especiales a las larvas de cada uno de los nidos que construyen (Morón y Terrón, 1988).

#### **DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Esta especie sólo se conoce del Biotopo Cerro Cahuí y de Parque Nacional Tikal.

#### *Dichotomius agenor* (Harold) 1869

Abeille, vol. 6, p.141.

Figura 47

#### **DESCRIPCION:**

Longitud 15-19 mm, ancho mayor 10-12 mm. Negro, con el pronoto muy brillante y los élitros más opacos. Forma oblongo oval, moderadamente convexo.

Macho mayor: Borde anterior del clipeo amplia y superficialmente emarginado, con dos dientes algo reflexos. Cuerno del vértex ancho y erecto situado entre los márgenes anteriores del ojo; tercio basal que sube verticalmente hasta formar un ángulo de 90° con un área plana, de la que en la parte central sale el resto del cuerno que se va comprimiendo hasta el ápice, hasta terminar en un ápice ligeramente truncado o ligeramente emarginado; parte posterior de los 2/3 apicales del cuerno punturado rugoso fino, parte anterior finamente punturada.

Pronoto con fuerte declive en su tercio anterior, cima redondeada; el resto del pronoto suavemente convexo; superficie del pronoto con punturaciones muy pequeñas que dan una apariencia casi lisa, brillante; borde marginal posterior completo; el surco marginal posterior y el borde anterior del pronoto con una fila de numerosas punturaciones anilladas fuertemente impresas.

Estrías elitrales superficialmente impresas, finas, vistas como una línea doble sólo cuando se usa gran aumento; punturaciones de las estrías vagas, ligeramente más anchas que las estrías; interestrías ligeramente convexas, superficie algo chagrinada a casi lisa, brillante. Metasterno en la parte lateral y adyacente a la coxa media con punturaciones cada una con una larga seta; casi liso a algo chagrinado en la parte media, línea media vagamente impresa.

Machos pequeños presentan los cuernos del vértex más reducidos hasta incluso una sola quilla con tres tumosidades y la depresión pronotal anterior no es abrupta sino gradual.

Hembra: Cuernos del vértex más reducidos hasta incluso una sola quilla con tres tumosidades, la depresión pronotal anterior no es abrupta sino gradual. Pronoto con la línea media ligeramente impresa en la parte posterior.

#### **BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, nocturna y coprófaga. En la RBM se ha colectado principalmente en trampas con heces de vaca, en áreas con bosque. Algunos especímenes fueron colectados en trampas con pescado podrido.

#### **DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Abundante y ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), Sitio Arqueológico Yaxhá y aldea Carmelita.

*Ateuchus laetitiae* Kohlmann, 1981

Folia Entomológica Mexicana, p.38-41.

## Figura 48

**DESCRIPCION:**

Longitud total 6.5-7.5 mm. Dorsalmente de forma alargada oval; pronoto convexo con élitros convexos; parte más ancha del cuerpo en la parte media de los élitros; cabeza, pronoto, élitros y pigidio café oscuros con reflejos rojo o verde cobrizos leves. Superficie ventral de color café oscuro con o sin reflejos rojo cobrizos. Fémures café oscuros con o sin tintes rojo cobrizos. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro y brillante.

Borde anterior del clipeo bidentado, con los dientes cercanos y separados por una escotadura en forma de "V" abierta; genas con un ángulo no muy pronunciado, sin formar diente; sutura clipeo genal fina que interrumpe el borde clipeal; región dorsal de los ojos pequeña, estrecha y alargada, finamente rebordeada; la superficie de la cabeza lisa con punturación densa, regular, de fina a moderada en la parte posterior y media y una banda estrecha a ancha con punturas burdas hasta alargadas por detrás del borde clipeal. Estructura ventral del clipeo en forma de engrosamiento transversal poco marcado.

Ángulos anteriores del pronoto agudos; ángulos pronotales posteriores redondeados; borde lateral redondeado, pero a la altura de la parte media del proepisterno se levanta y arquea formando una angulosidad; bordes anterior, posterior y lateral del pronoto, con un margen continuo. Línea media apenas evidente desde la base del pronoto hasta la mitad de su longitud, sin alcanzar los ángulos posteriores.

Interestrías elitrales con punturación muy fina, regular y espaciada, estrías poco profundas, un poco más en su parte apical; las estrías presentan punturaciones más marcadas; interestrías poco convexas, superficie lisa.

**BIOLOGIA:**

Poco se conoce sobre la biología de esta especie. En la RBM los especímenes fueron capturados en trampas con heces de vaca y trampas con pescado podrido. Parecen abundar un poco más en área de bosques bajos.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Conocida sólo del área del Parque Nacional Tikal y del Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Ateuchus illaesum* (Harold), 1868

Col. Hefte, vol. 4, p.53.

## Figura 49

**DESCRIPCION:**

Longitud total 7-8 mm. Dorsalmente de forma alargada oval; pronoto convexo con élitros convexos; parte más ancha del cuerpo en la parte media de los élitros; cabeza, pronoto, élitros y pigidio café oscuro con reflejos rojo o verde cobrizos, leves. Superficie ventral de color café oscuro con o sin reflejos rojo cobrizos. Fémures, tibias y tarsos café oscuros con o sin reflejos rojo cobrizos. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro y brillante.

Borde anterior del clipeo bidentado, con los dos dientes cercanos, separados por una escotadura en "V" abierta; genas con un ángulo no muy pronunciado sin formar un diente; sutura clipeo genal fina que interrumpe el borde clipeal; región dorsal de los ojos pequeña, estrecha y alargada, finamente rebordeada; la parte occipital y la frente de la cabeza lisa o con puntuación de fina a moderada, densa y regular y con una banda de anchura variable con puntuación de moderada a burda llegando a formar pliegues por detrás del clipeo. Estructura ventral del clipeo en forma de engrosamiento transversal poco marcado.

Ángulos anteriores del pronoto agudos, ángulos pronotales posteriores redondeados; borde pronotal lateral redondeado y a la altura de la parte media del proepisterno se levanta y arquea formando una angulosidad; bordes anterior, lateral y posterior del pronoto con un margen continuo. Línea media poco evidente que va desde la base hasta la parte media del pronoto. Pronoto con puntuación de fina a moderada, regular y densa en toda su superficie o también en los ángulos anteriores, en el disco del pronoto y su borde anterior, una o dos líneas de punturas burdas en la base del pronoto que se continúa en una sola línea sin llegar a los ángulos posteriores.

Elitros con las estrías profundas pero más impresas en su ápice con puntuaciones marcadas a intervalos regulares. Interestrías poco convexas, con puntuación muy fina, regular y espaciada, superficie en general lisa.

#### **BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, coprófaga y nocturna. La he encontrado en heces de vaca y un espécimen en heces de mula.

#### **DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Conocida de la Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal y Laguna Yaxhá.

#### ***Ontherus azteca* Harold 1869**

Ann. Soc. Ent. Fr. p.503..

Figura 50

#### **DESCRIPCION:**

Longitud 12.5-15mm. Coloración café rojiza muy oscura (casi negra) o café rojiza brillante. Dorsalmente de forma rectangular oval. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo muy ligeramente emarginado. Parte media de la frente con un pequeño tubérculo cónico. Área posterior al tubérculo transversalmente cóncava, con fuertes puntuaciones estríadas algo similares a la de las genas.

Pronoto con una tumosidad medial en el 1/5 anterior, línea media, posterior al área túmida, fuertemente impresa. Borde anterior y lados del pronoto moderadamente puntuados; puntuaciones más finas hacia el disco y hacia el borde posterior. Fóvea lateral con una elevación reniforme lateral.

Elitros con seis estrías entre la sutura y el callo humeral; estrías claramente impresas y puntuadas, puntuaciones separadas por uno a dos diámetros. Interestrías ligeramente convexas, muy finamente puntuadas. Pigidio completamente marginado, superficie puntuada.

Tibia anterior con cuatro dientes en el margen externo; en el macho el diente apical extendido hacia adelante y emarginado; en la hembra el diente apical de la tibia anterior es

entero y curvado en la misma dirección del penúltimo diente. Fémur posterior del macho inusualmente ancho: dorsalmente aplanado con el margen posterior expandido, particularmente en la porción apical y la terminación dorso apical agudamente angulada. Hembra con el fémur posterior sin expansión en el margen posterior; ventralmente con un surco ancho bien delimitado y paralelo al margen posterior. Tibia posterior con seis o siete serraciones laterales (macho: margen interno con un diente obtuso en el tercio basal; hembra: tibia posterior sin ese diente obtuso en el tercio basal, tibia más delgada); el espolón tibial más largo es mucho más largo que los dos primeros segmentos tarsales juntos. Tarso posterior con segmento basal casi rectangular.

#### NOTAS TAXONOMICAS:

Los especímenes de la RBM corresponden casi exactamente a la amplia descripción de *Ontherus strius* Howden y Young, incluyendo el edeago. Sin embargo, también corresponden muy bien a la breve redescrición que hizo Bates (1887) del holotipo hembra de México (Córdoba y Oaxaca) del *Ontherus azteca* de Harold. Genier (1996) sinonimizó *O. strius* con *O. azteca*.

#### BIOLOGIA:

Esta es una especie muy rara en la RBM. Sólo la capturé en trampas cebadas con heces de vaca y heces de humano en el Biotopo Cerro Cahuí.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Sólo fue colectada en el Biotopo Cerro Cahuí.

#### *Scatimus ovatus* Harold 1862

Berliner Ent. Zeitschr., p.401.

#### Figura 51

#### DESCRIPCION:

Longitud 5-7 mm. Coloración negra brillante, algunos especímenes café rojizo oscuro. Dorsalmente de forma oval.

Borde anterior del clipeo bidentado, emarginación amplia y de profundidad moderada; margen lateralmente arqueado o algo sinuado. Ojo dorsalmente angosto, casi dos veces más largo que ancho. Frente con una quilla transversa baja de altura uniforme; quilla anteriormente arqueada (parte media de la quilla anterior en posición). Area dorsal de la cabeza finamente punturada.

Pronoto convexo, disco liso y finamente punturado. Lateralmente con una línea longitudinal de punturaciones gruesas y profundas que se extienden desde la fovea lateral; atrás de la fovea hay usualmente presentes dos o tres punturaciones mientras que en la parte anterior hay una línea compuesta de 10 o más punturaciones, algo contiguas. Metasterno claramente separado del mesosterno.

Elitros con estrías superficiales pero claramente marcadas, las cuales se vuelven más gruesas y profundas en el tercio posterior. Interestrías lisas, más bien planas. Pigídio más de dos veces más ancho que largo.

Fémur anterior con al menos la mitad de la superficie posterior (ventral) fuertemente punturada.

**BIOLOGIA:**

Es una especie cavadora, nocturna y coprófaga. En la RBM la colecté principalmente en trampas con heces de vaca y de humano.

En Panamá ha sido colectada en heces de caballo, vaca, mono aullador, ser humano, mono araña y tapir (Howden y Young, 1981). Halffter y Matthews (1966), citan a *Scatimus ovatus* colectado en nidos de *Atta mexicana* Smith.

De acuerdo a Halffter y Matthews (1966), *Scatimus* construye un nido virtualmente idéntico a los conocidos para *Canthidium* y *Ateuchus* con una cámara de huevos en la parte superior de la masa de heces, para anidamiento.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Colectada en la Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal y Biotopo Cerro Cahuí.

*Canthidium centrale* Boucomont 1928

Bull. Soc. Ent. France, 10 1:p.203.

Figura 52

**DESCRIPCION:**

Longitud 8.5 a 10.0mm. Coloración dorsal negro, ocasionalmente café (especímenes tenerales) con un brillo cobrizo. Dorsalmente de forma oval elongada-rectangular. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo con una emarginación media muy ancha y poco profunda en forma de "V", formando dos pequeños dientes. Disco del clipeo casi plano; área entre clipeo y frente ligeramente convexa a lo largo. Cabeza dorsalmente con punturaciones pequeñas y muy juntas.

Pronoto suavemente, ampliamente convexo, fóvea lateral obsoleta, margen posterior con filas contiguas de pequeñas punturaciones elongadas, ausentes en y cerca de la línea media. Disco del pronoto con pequeñas punturaciones más fuertes en el área anterior.

Elitros con estrías fuertemente impresas y con grandes punturaciones profundas separadas por tres a cinco diámetros; interestriás convexas. Pigidio con punturaciones finas esparcidas.

Fémur anterior con una fila longitudinal, irregular y parcialmente doble de punturaciones setosas en la parte posterior, el resto de la superficie lisa. Superficie ventral de los fémures medios y posteriores lisa, sin punturaciones. Tibia anterior con el espolón tibial del macho ligeramente engrosado y con el ápice más redondeado que en la hembra; macho con un cepillo de setas adyacentes al espolón. Tibia posterior de los machos con el margen interno fuertemente sinuado en la mitad basal; en las hembras el margen interno ligeramente sinuado o no.

**BIOLOGIA:**

Esta especie ha sido colectada en trampas de luz, entre la hojarasca, en carroña de rata, y en heces de humano y tapir (Howden y Young, 1981). Es nocturno y durante el día puede ser encontrado entre la hojarasca (Howden y Young, 1981).

En la RBM lo colecté principalmente en trampas con heces de vaca y a veces en trampas con pescado podrido.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuida en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan) y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Canthidium* n.sp.?

Figura 53

**DESCRIPCION:**

Longitud 4.3 a 5 mm. Borde anterior del clipeo, antenas y patas de color café rojizo, resto del cuerpo negro, dorsalmente con brillo cobre violeta muy intenso en el pronoto y la cabeza y menos intenso en los élitros. Ocasionalmente los especímenes tenerales no presentan ese brillo metálico. Cuernos o protuberancias cefálicas ausentes. Dorsalmente de forma oval. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo bidentado, dientes reflexos. Area entre clipeo y frente transversalmente cóncava. Cabeza dorsalmente con punturaciones estriadas en el clipeo, superficiales a moderadamente profundas. Genas y resto de la cabeza finamente punturado. Una ligera escotadura donde se intersecta la sutura clipeo genal.

Pronoto suave y ampliamente convexo, fovea lateral apenas marcada, margen posterior del pronoto sin marginar. Pronoto finamente punturado, con las punturaciones más finas y dispersas en el disco, dando una apariencia lisa (aún a gran aumento). Lados del metasterno (al lado externo de las coxas medias) con numerosas punturaciones en forma de media luna, bien impresas.

Elitros con estrías claramente impresas y punturadas. Interestrías planas, lisas y brillantes. Pigidio casi el doble de ancho que largo, finamente punturado y completamente marginado.

Superficie ventral de los fémures medio y posterior lisa, sin punturaciones ni setas. Tibia anterior tridentada en la parte externa, con el espolón tibial agudo, dirigido hacia adelante y ligeramente hacia abajo.

**BIOLOGIA:**

Sólo conocida de dos especímenes colectados en heces de seres humanos.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Sólo conocida del Biotopo Cerro Cahuí.

*Uroxys micros* Bates 1887

Biologia Centrali-Americana, vol. II, part 2, p.43.

Figuras 54 y 55

**DESCRIPCION:**

Longitud 4-4.5 mm. Color negro brillante o café rojizo brillante. Dorsalmente de forma oval rectangular. Dimorfismo sexual marcado. Dorso glabro.

Macho: Borde anterior del clipeo bidentado; los dientes ampliamente triangulares y fuertemente reflexos. Margen genal ampliamente redondeado. Sutura clipeo genal claramente definida; margen clipeal ligeramente escotado donde se intersecta la sutura clipeo genal, o casi continuo con el margen genal. Frente débilmente convexa, sin

elevaciones. Cabeza con punturaciones finas en la parte posterior y punturaciones más fuertes en la parte anterior.

Area ocular dorsal al menos dos veces más largo que ancho, distancia interocular aproximadamente 12 veces el ancho de un ojo (ancho ocular medido en el margen posterior del canthus ocular y distancia interocular medida entre los extremos distales del área dorsal ocular).

Pronoto casi del mismo ancho que los élitros; borde lateral del pronoto fuertemente sinuado y expandido en vista lateral con el tercio posterior casi vertical. Pronoto débilmente convexo en la parte media, superficie lisa, finamente punturada; surco medio longitudinal presente en el cuarto posterior; fóvea lateral en forma de un surco longitudinal poco profundo y no crenulado, dos tercios la longitud del pronoto y se extiende hacia el margen posterior. Margen basal del pronoto no definido y con una fila adyacente de grandes punturaciones longitudinales.

Elitros moderadamente convexos, débilmente punturados, con callos humerales muy pequeños; estrías claramente marcadas pero poco profundas, con punturaciones definidas igualmente espaciadas casi a todo lo largo de cada estría y con el 1/5 posterior de la segunda estría ligeramente surcado, séptima estría extendiéndose 3/5 de la longitud del élitro; interestrías planas; ápices algo aplanados pero no proyectados. Mesosterno débilmente punturado; sutura meso metasternal moderadamente angulada en la parte anterior media, débilmente angulada en los lados; metasterno con una depresión postero medial débil u obsoleta; coxa posterior con una parte del margen posterior en forma de una proyección triangular dirigida hacia atrás (usualmente bajo el fémur). Pigidio fuertemente convexo, débilmente punturado, 1.5 veces más ancho que largo; basalmente un surco fuertemente trisinuado que separa del disco dos expansiones laterales redondeadas.

Tibia anterior, elongada, con el margen interno sinuado y con tres dientes externos en el tercio distal. Diente proximal externo algo reducido y 1.5 veces más alejado del diente medio que la distancia que separa el diente medio del diente distal. Apice de la tibia anterior con una pequeña proyección puntiaguada en la esquina interna de menos de 1/4 la longitud del espolón tibial. Espolón tibial elongado y grueso que se extiende hacia la mitad del segmento distal del tarso. Fémur anterior muy constreñido en la parte distal, fémures medios y posteriores ligeramente anchos en la porción medial.

Hembra: Clípeo transversalmente rugoso, fóvea pronotal lateral no se extiende hacia el margen posterior, tibia anterior relativamente más corta y ancha y pigidio 2.5 veces más ancho que largo.

### **BIOLOGIA:**

En la RBM la colecté en trampas con heces de vaca y heces de humano. También algunos especímenes fueron colectados en la luz.

Esta es una especie nocturna, capturada en luces, en hojarasca en el piso del bosque, perchando sobre la superficie de hojas, en carroña de pecarí y en heces de mono saraguato, de ser humano, de tapir y de sapo (Howden y Young, 1981).

### **DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuída en toda la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Uroxys n.sp.*  
Figuras 56 y 57

**DESCRIPCION:**

Longitud total 3.1-4.3 mm. Coloración negro brillante o café rojizo brillante. Dorsalmente de forma oval u oval subrectángular. Dimorfismo sexual marcado. Dorsalmente glabros.

Macho: Borde anterior del clipeo bidentado; dientes triangulares y reflexos. Margen genal ampliamente redondeado. Sutura clipeo genal claramente definida; margen clipeal continuo con el margen genal. Frente débilmente convexa. Clipeo con fuertes punturaciones finas y densas, éstas se hacen más débiles, finas y dispersas en el resto de la cabeza. Superficie de la cabeza lisa y brillante. Area ocular dorsal aproximadamente dos veces más larga que ancha, distancia interocular aproximadamente 6.67 veces el ancho de un ojo (ancho ocular medido en el margen posterior del canthus ocular y distancia interocular medida entre los extremos distales del área dorsal ocular).

Pronoto casi del mismo ancho que los élitros; borde lateral del pronoto fuertemente sinuado y expandido en vista lateral con el tercio posterior casi vertical. Pronoto débilmente convexo en la parte media, superficie lisa, con punturación fina y esparcida; surco medio longitudinal ausente; fovea lateral en forma de un surco longitudinal poco profundo y no crenulado, 2/3 la longitud del pronoto y se extiende hacia el margen posterior. Margen basal del pronoto indefinido y (en especímenes grandes) con una fila adyacente de grandes punturaciones.

Élitros moderadamente convexos, con punturación fina y esparcida, los callos humerales apenas marcados o sin definir; estrias claramente marcadas pero poco profundas, con punturaciones definidas igualmente espaciadas casi a todo lo largo de cada estria. Séptima estria se extiende un poco más de la mitad de la longitud del élitro. Interestrias planas; ápices algo aplanados y bien proyectados entre las estrias 1-5 que forman un área apical cóncava entre la sutura elitral y la 2 estria. Interestria 7 que forma un área ovalada cóncava, en el ápice elitral, visible ventralmente bajo la proyección apical elitral.

Mesosterno finamente punturado, liso y brillante; sutura meso metasternal moderadamente redondeada en la parte medial anterior (a veces claramente angulada), débilmente angulada en los lados; metasterno con punturación fina, liso y brillante; coxa posterior con una parte del margen posterior en forma sin proyección triangular, más bien redondeada. Pigidio fuertemente convexo, con punturación débil, 1.5 veces más ancho que largo; con un surco fuertemente trisinuado en la parte basal que separa del disco dos expansiones laterales redondeadas.

Tibia anterior, elongada, con tres dientes externos en el tercio distal. Apice de la tibia anterior sin una pequeña proyección puntiaguda en la esquina interna. Espolón tibial elongado, con el tercio distal angulado y dirigido hacia abajo.

Hembra: Clipeo transversalmente rugoso, fovea pronotal lateral no se extiende hacia el margen posterior, tibia anterior relativamente más corta y ancha, pigidio 2.5 veces más ancho que largo. Interestrias planas en la porción apical, pero sin proyecciones.

**BIOLOGIA:**

Esta especie fue capturada principalmente en trampas con heces humanas y con heces de vaca. Es aparentemente nocturna y se encuentra asociada con zonas de bosque.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Conocida de la Comunidad Bethel, Parque Nacional Tikal, aldea Carmelita y Biotopo Cerro Cahuí.

*Bdelyopsis bowditchi* (Paulian) 1939

*Psyche* (Camb.), 46:p.144-145.

## Figura 58

**DESCRIPCION:**

Longitud 4.7 a 5.5 mm, anchura máxima 3.0 a 3.5. Coloración café muy oscuro hasta negro. Dorso de forma oval y aplanado dorso ventralmente. Dorso con setas en pronoto y élitros.

Borde anterior del clipeo bidentado, con el margen de cada diente con un lóbulo algo largo y truncado. Superficie dorsal de la cabeza finamente punturada, las punturaciones llegan a ser anilladas posteriormente.

Disco pronotal con numerosas punturaciones anilladas, algunas punturaciones con una seta semi erecta (algunas setas pueden estar ausentes debido a la abrasión). Superficie entre las punturaciones finamente granulada. Metastemo entre la patas brillante y finamente punturado.

Élitros con quilla lateral fuertemente marcada; cada élitro con siete estrías entre la sutura y la quilla lateral; estrías formadas por una línea doble, brillante, con áreas más anchas y circulares localizadas regularmente a todo lo largo. Interestrías casi planas, muy finamente granuladas; cada interestría con dos filas irregulares de punturaciones, cada fila adyacente a una estría; la mayoría de las punturaciones, sobre todo las apicales con una seta semi erecta, pálida. Séptima interestría con una tumosidad basal longitudinal corta y baja.

Pigidio completamente marginado con un surco profundo y abrupto; área central delimitada por un surco, granulada, sin punturaciones.

Tibia anterior con tres dientes sobre el margen externo en la mitad apical. Tibia anterior del macho ligeramente elongada y delgada, en la hembra más ancha y corta; espolón tibial del macho expandido apicalmente hacia adentro, truncado, no agudo; espolón de la hembra dirigido hacia adelante, agudo.

**BIOLOGIA:**

En la RBM esta especie ha sido capturada en trampas con heces de vaca, pescado podrido y en el suelo bajo frutos maduros de ramón. Howden (1971) indica que dos especímenes hembras fueron colectados en trampas suspendidas cebadas con carroña.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Normalmente poco abundante pero ampliamente distribuida: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal y Sitio Arqueológico Yaxhá.

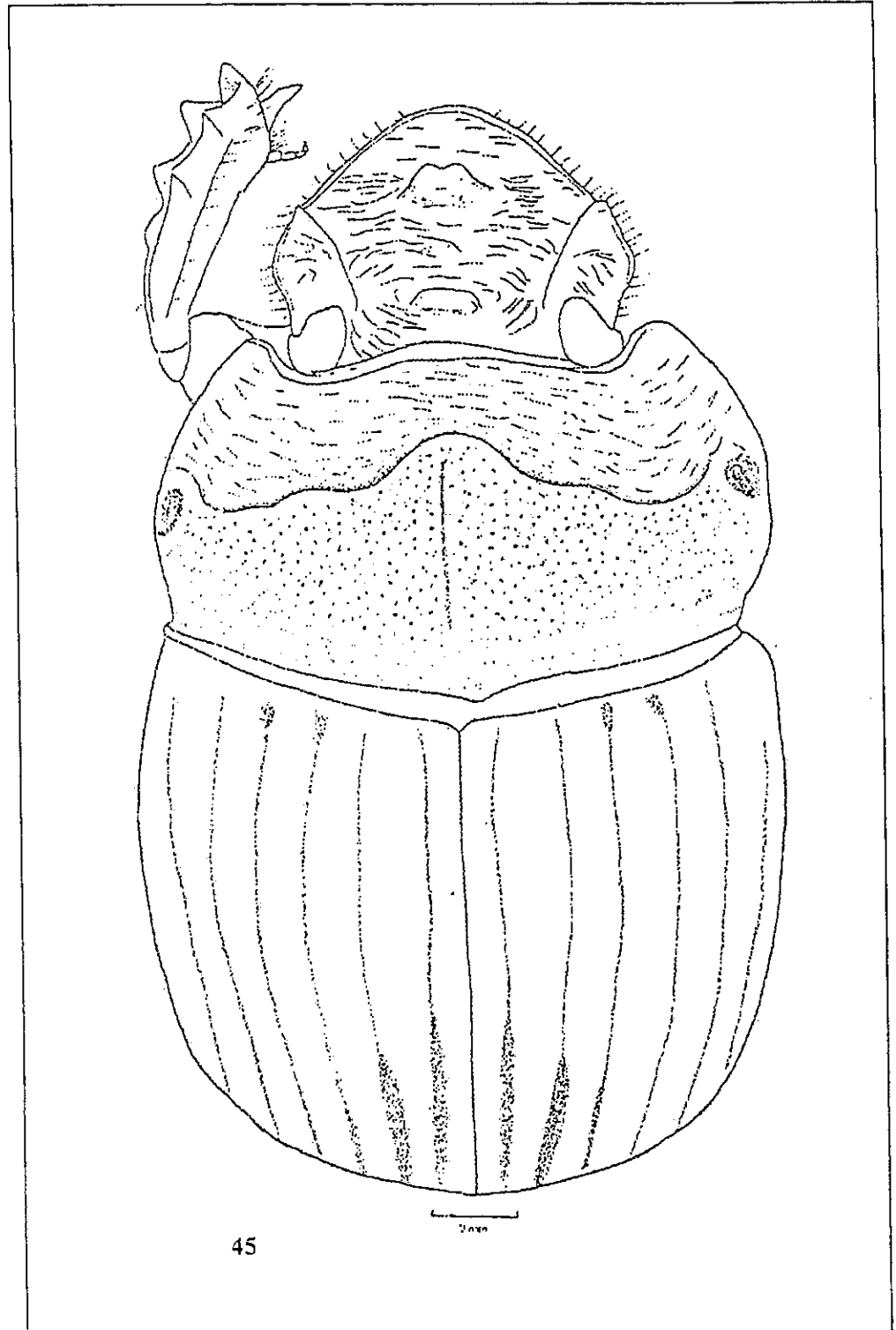


Figura 45. *Dichotomius* n.sp. aff. *colonicus*, macho.

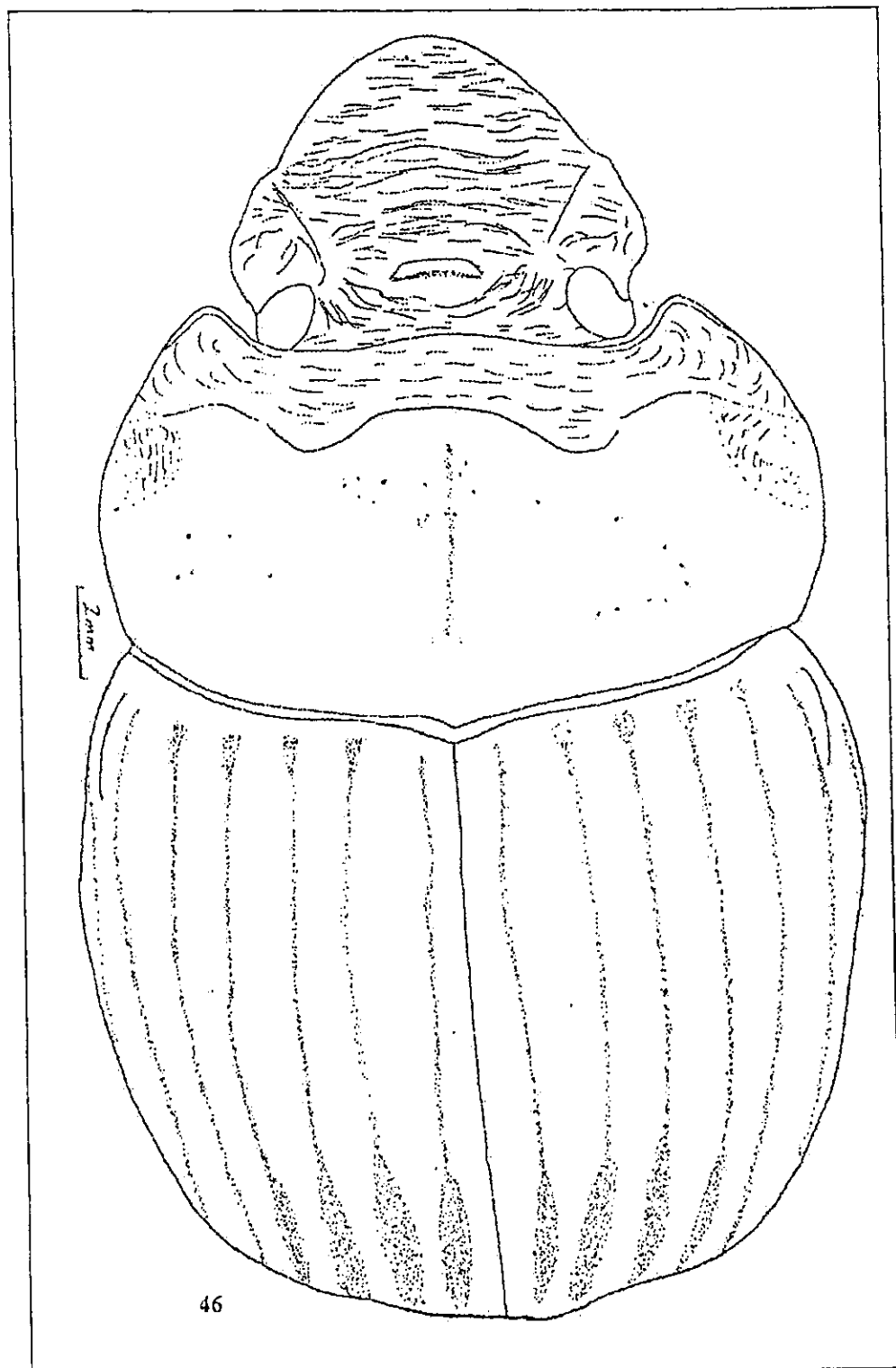


Figura 46: *Dichotomius n.sp. aff. colonicus*, hembra.

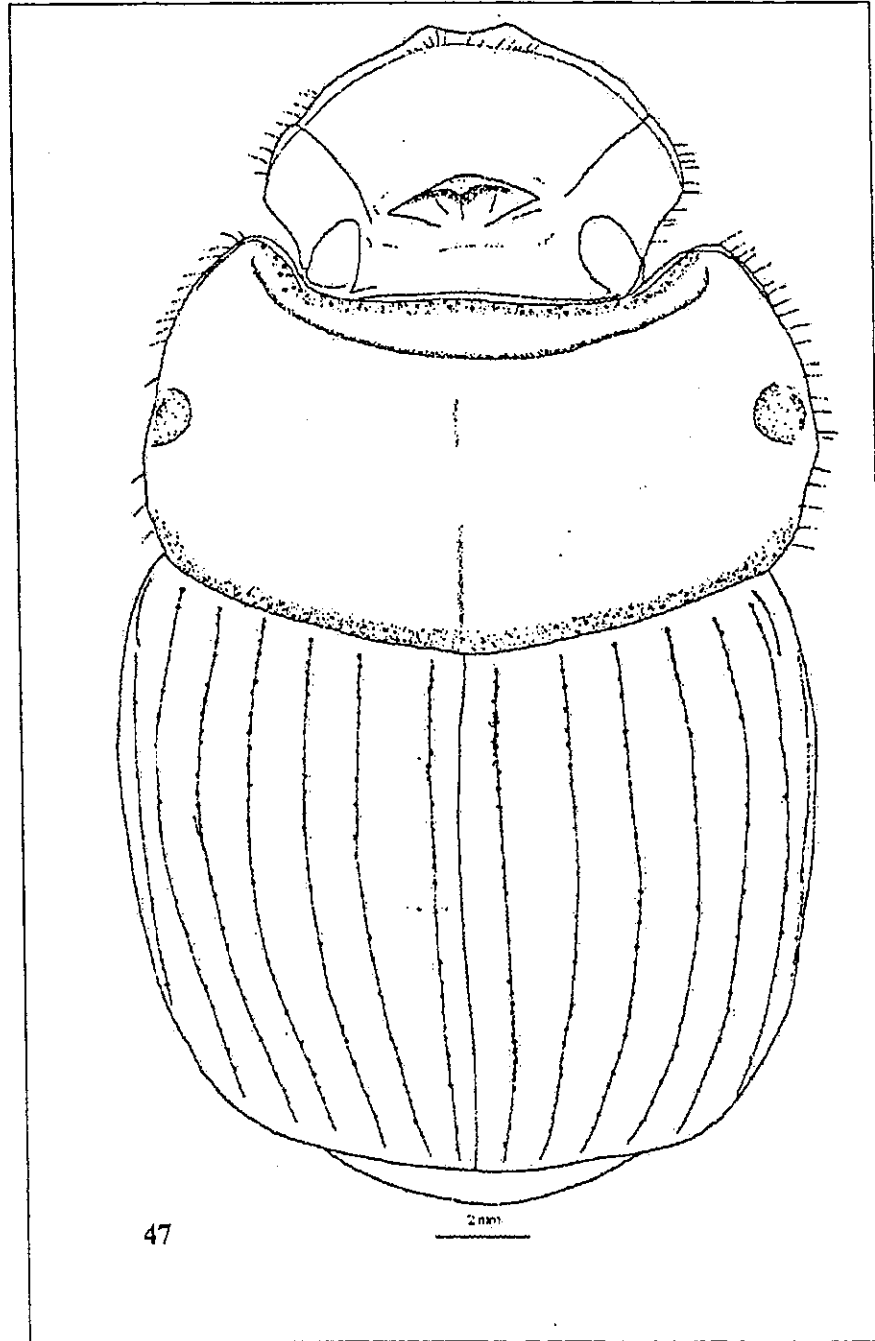


Figura 47: *Dichotomius agenor*, macho, incluido detalle de la cabeza y pronoto.

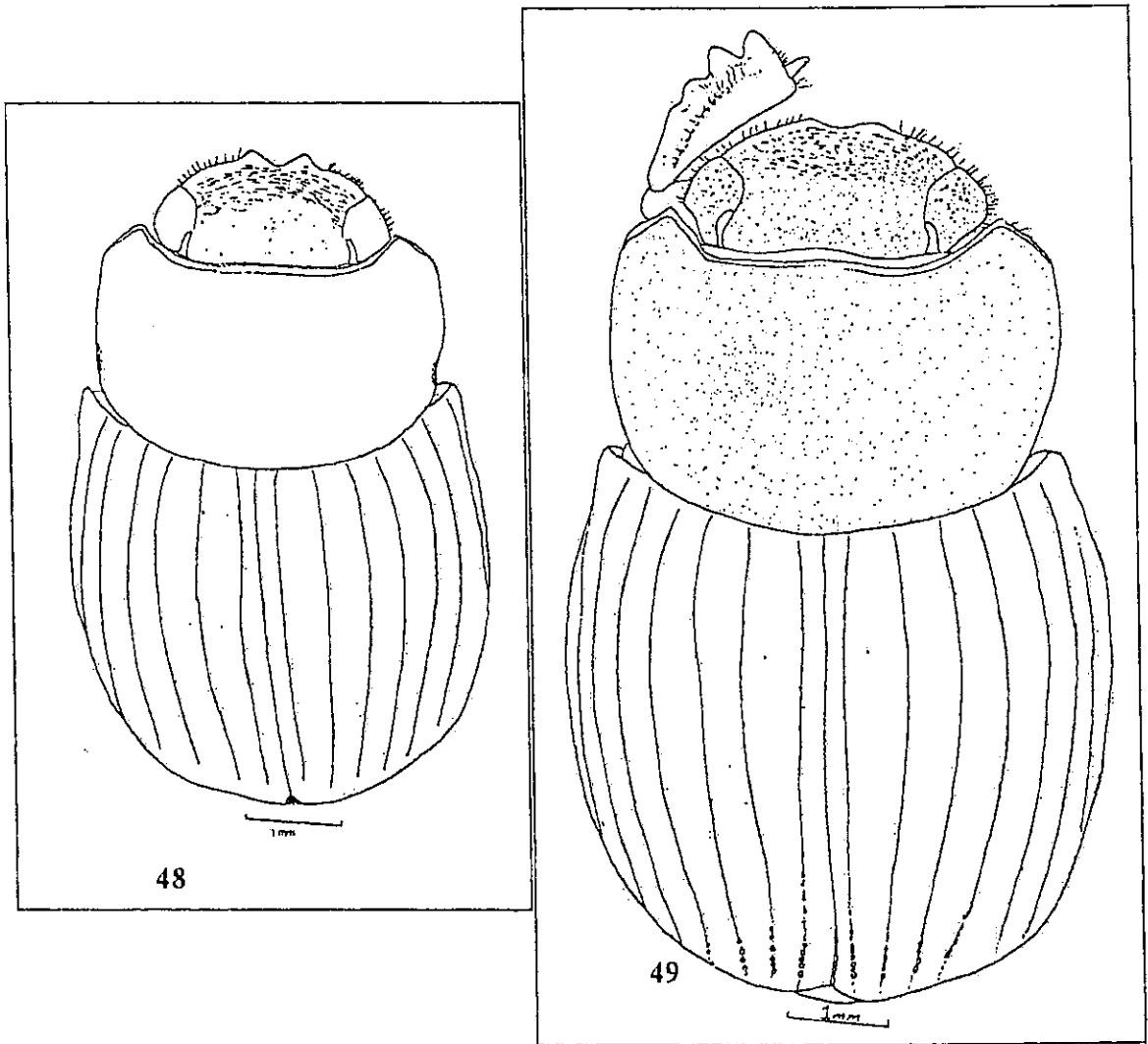


Figura 48: *Ateuchus laetitiae*. Figura 49: *Ateuchus illaesum*.

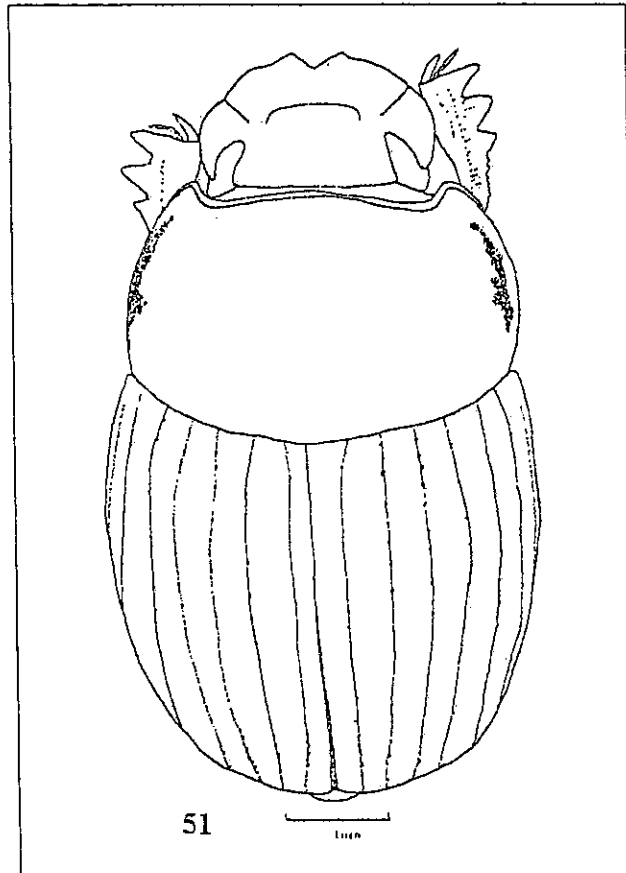
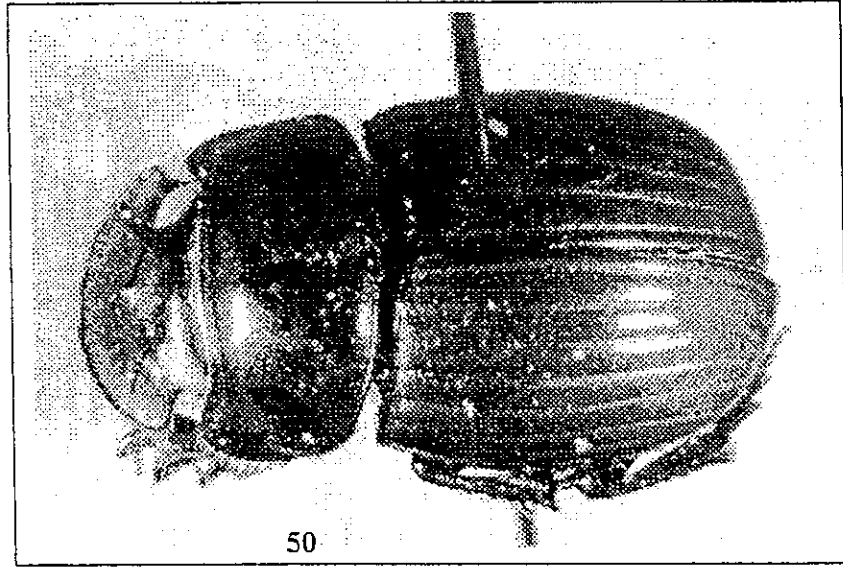


Figura 50: *Ontherus azteca*, macho. Figura 51: *Scatimus ovatus*.

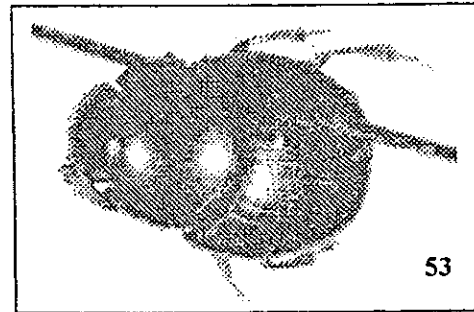
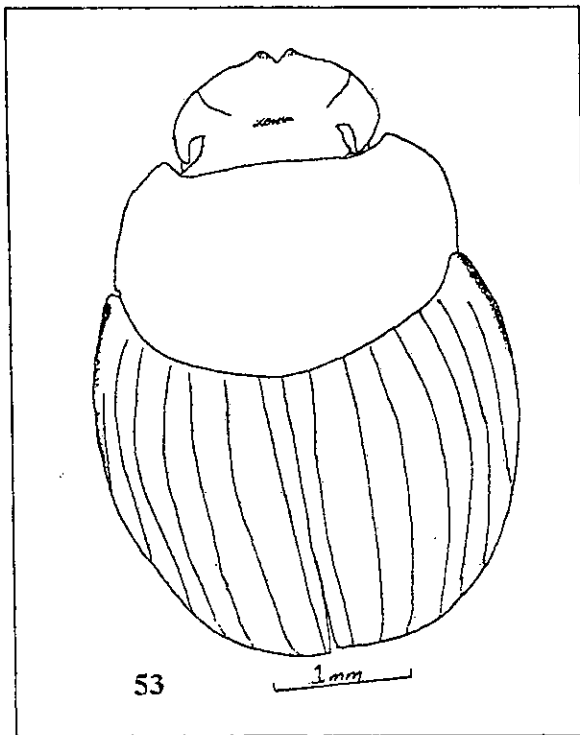
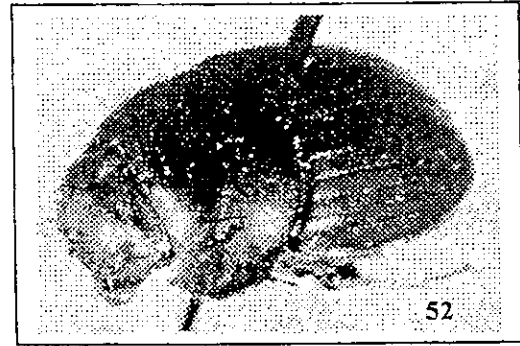
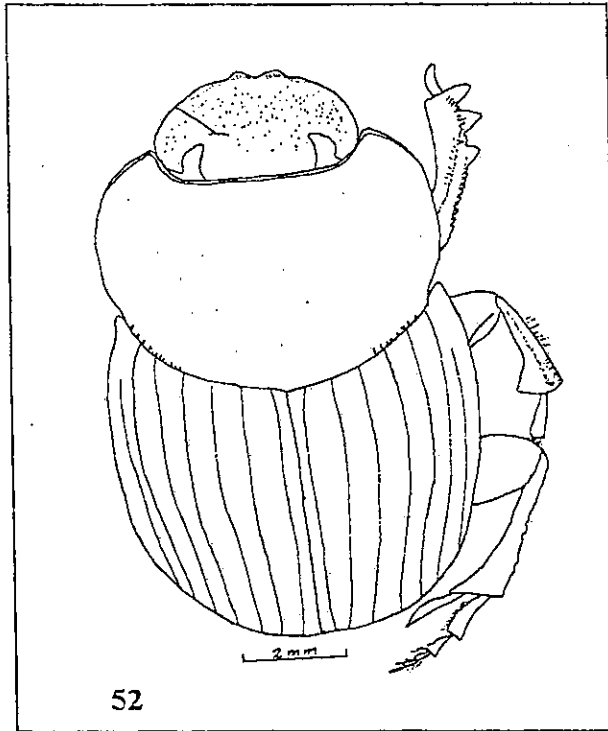


Figura 52: *Canthidium centrale*. Figura 53: *Canthidium n.sp.*

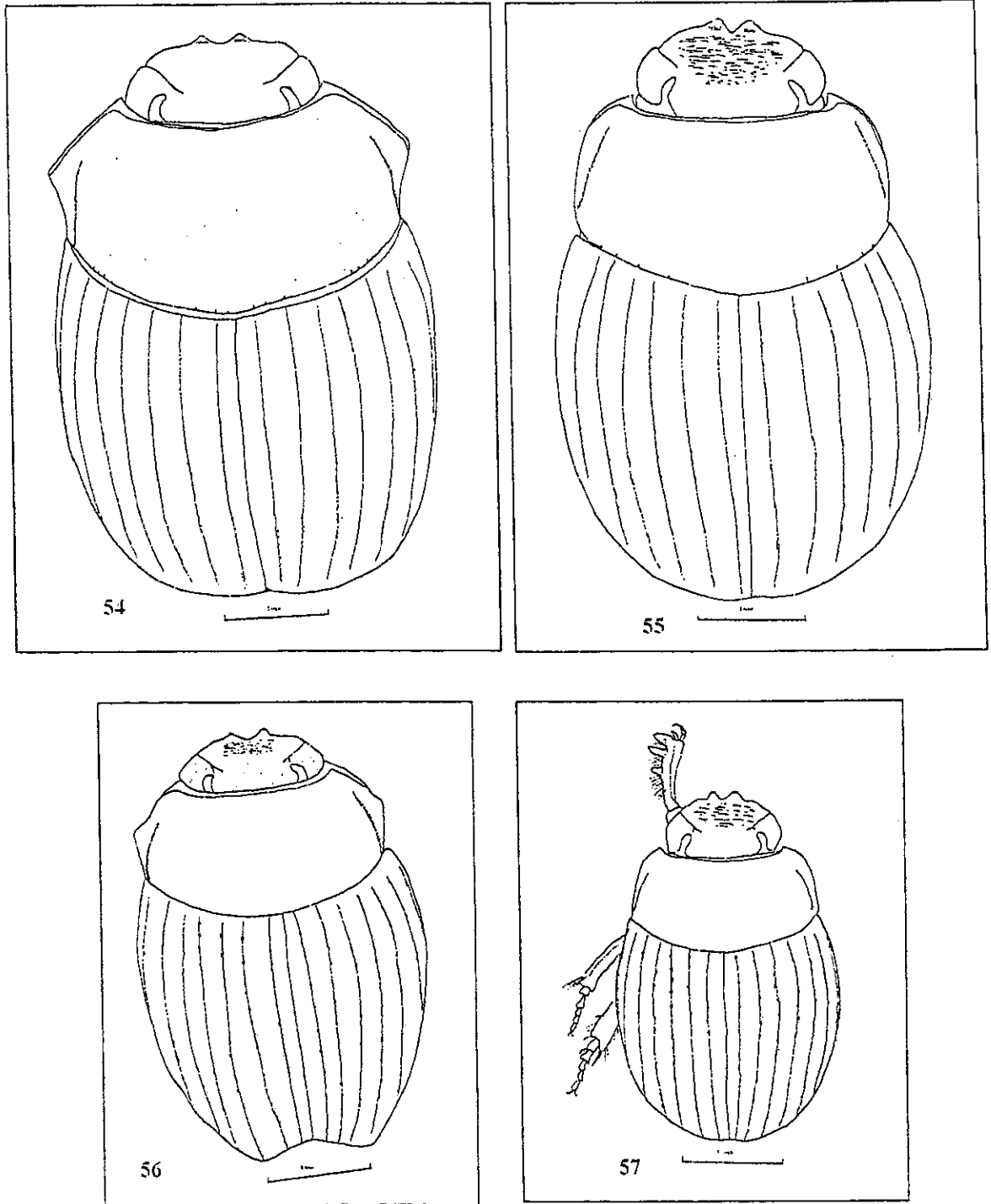


Figura 54: *Uroxys micros*, macho. Figura 55: *Uroxys micros*, hembra. Figura 56: *Uroxys* n.sp.?, macho. Figura 57: *Uroxys* n.sp. ? hembra.

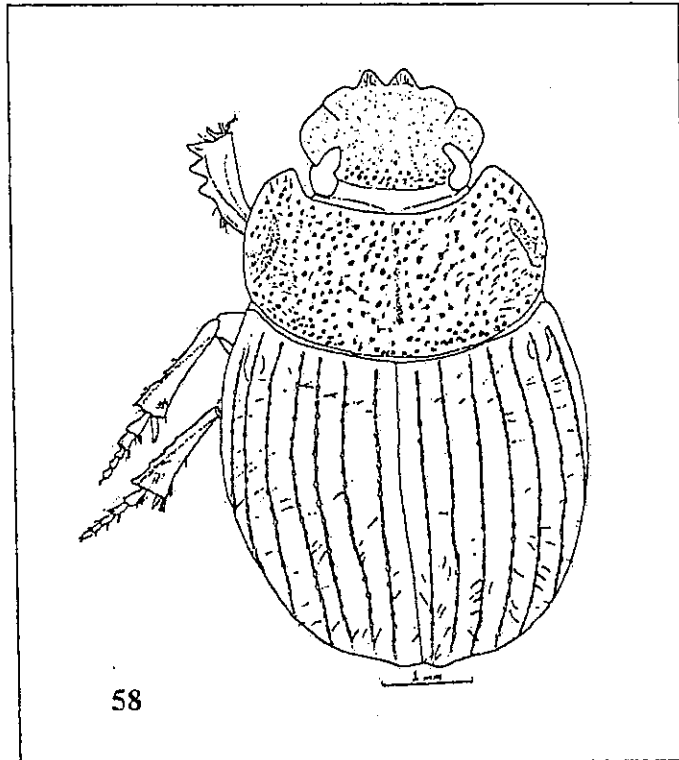


Figura 58: *Bdelyopsis bowditchi*.

## TRIBU SCARABAEINI

### SUBTRIBU CANTHONINA

#### *Malagoniella astianax yucateca* (Harold) 1863

Ann. Soc. Ent. France, 4(3):p.173.

Figura 59

#### DESCRIPCION:

Longitud total 17-22 mm; anchura máxima 10-13 mm. Dorsalmente de cuerpo más o menos ovalado; coloración del cuerpo y las patas, negro o café muy oscuro, con un ligerísimo tono cobrizo metálico en el pronoto. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo cuadridentado, los dos dientes anteriores prominentes, separados por una escotadura profunda en forma de "V", con una hendidura algo profunda a cada lado que los separa de los dientes laterales. Dientes medios con una hilera horizontal de setas en la parte media. La cara con punturaciones estriadas muy marcadas.

Pronoto liso a simple vista, con micropunturaciones observables a gran aumento. Borde lateral del pronoto claramente anguloso. Escutelo pequeño pero visible dorsalmente. Impresión en la parte central posterior del metasterno ancha, superficial, sólo acentuada en su parte anterior.

Interestriás elitrales con las áreas lisas predominando sobre las partes chagrinadas, por lo que a poco aumento el aspecto es prácticamente liso, muy brillante; a mayor aumento muchos ejemplares tienen un aspecto microrrugoso.

Tibia anterior con 3 dientes externos; el diente distal >1.5 veces más ancho que los otros dos.

#### BIOLOGIA:

Es una especie nocturna, coprófaga, buen volador, que forma y rueda bolas de excremento en la forma típica de un *Canthon*, apoya las patas anteriores en el suelo y sujeta la bola con las medias y posteriores (Halfiter y Martínez, 1966).

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Es una especie muy rara en la RBM. En este estudio sólo encontré tres especímenes: uno fue colectado en heces de vaca en el Biotopo Cerro Cahuí, otro fue capturado en redes de niebla (23:40 hrs) en el Parque Nacional Laguna El Tigre (Pozo Xan) y el tercer espécimen fue colectado atraído a luces incandescentes del Zoológico Petencito.

#### *Megathoposoma candezei* (Harold) 1873

Col. Hefte, 11:p.102.

Figura 60

#### DESCRIPCION:

Longitud total de 18-24 mm; anchura máxima de 11-13 mm. Forma del cuerpo aproximadamente rectangular alargada, oval en sus extremos anterior y posterior. Coloración dorsal café verdoso o pardo, pronoto moteado con cobre y verde azulado, cabeza casi uniformemente cobriza, élitros cobrizos o café verdosos, con filas de marcas negras algo cuadradas a lo largo de las estriás. Patas y superficie ventral en su mayoría negras,

frecuentemente con brillo verdoso. Punturaciones profundas y similares presentes en el pronoto, interestrías, esternitos abdominales, pigidio, patas y los lados del metasterno. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo bidentado, con una escotadura profunda en forma de "V", y una hilera de setas cerca de la base de cada diente. Cabeza con punturas anilladas bien definidas. Escutelo presente, pequeño.

Cada élitro con 8 estrías discales y una estría adicional en el tercio anterior bajo la 8a. estría (quillada); cada estría discal representada por líneas impresas con punturaciones algo elongadas y moderadamente profundas. Interestrías casi planas, moderadamente punturadas. Pigidio ligeramente convexo, fuertemente punturado.

Tibia anterior con tres dientes sobre el margen externo en el tercio apical, el diente medio 1.2 a 1.7 veces más ancho que los otros dos; espolón tibial del macho profundamente emarginado, cada mitad de la bifurcación aguda y casi tan larga como la base antes de la emarginación. Tibia media con un diente pequeño en el margen externo en el tercio apical. Tibia posterior no claramente expandida cerca del ápice, delgada; ápice con un espolón tibial simple. Superficie ventral del fémur fuertemente punturada, la mayoría de punturaciones con pequeñas setas.

#### **BIOLOGIA:**

El comportamiento de esta especie fue estudiado en detalle por Wille (1973) y Wille *et al.* (1973) en Costa Rica. Son escarabajos diurnos, se les ha encontrado buscando alimento en la mañana (05:30-05:40). La actividad se incrementa y llega a su pico a las 10 de la mañana, y hacia medio día decrece casi por completo.

Los adultos son atraídos fácilmente a excrementos humanos, ignora otros excrementos (vaca y caballo) (*c.f.* Wille, 1973). De acuerdo a Wille (1973) es posible que el excremento natural de esta especie sean las heces de *Tayassu tajacu*. En la RBM la he colectado únicamente en trampas con heces de vaca.

Wille (1973) observó que los escarabajos cortaron el excremento en la orilla, con ayuda del clipeo y las patas anteriores y formaron una bola que luego rodaron una distancia de 30 a 40 cm. Cubren la bola con tierra, al rotarla contra el suelo con las patas anteriores. Rodaron la bola como los otros *Canthonina*. Luego procedieron a excavar cámaras superficiales en el suelo para enterrar sus bolas, con el clipeo como pala y las patas anteriores para sacar afuera los restos de suelo. La cópula se lleva a cabo sobre el alimento. Wille (1973) observó un primer adulto (posiblemente hembra) que elaboraba una bola y un segundo bicho (posiblemente macho) que se agarró a su dorso. Ambos permanecieron en esa posición, sin copular, por aproximadamente 7 minutos, luego de lo cual inició la cópula. El edeago fue insertado en el gonoporo de la hembra. Aunque a una tasa menor, la hembra continuó trabajando la bola durante la cópula. La duración de la cópula fue entre 25 y 30 minutos. Con el excremento construyen una especie de pera (bola nido) que servirá de alimento a las crías. El ciclo de vida dura probablemente seis meses (Wille *et al.*, 1974).

#### **ECOLOGIA:**

En Costa Rica, Wille (1973) calculó una densidad de 15 a 19 escarabajos por 5,000 m<sup>2</sup>. *M. candezei* vive en bosque tropicales húmedos. Muestra una marcada preferencia por el piso del bosque y aparentemente es escasa en el borde.

En la RBM capturé esta especie durante el día y únicamente en el interior del bosque.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Sólo lo colecté en el Parque Nacional Tikal y la Comunidad Bethel, La Libertad. Sin embargo debe estar ampliamente distribuida en la RBM.

*Canthon morsei* Howden 1966

The Canadian Entomologist, 98(7):725-741.

Figura 61

**DESCRIPCION:**

Longitud 5-6 mm. Coloración dorsal metálica, intensamente brillante, cobre, cobre-verdoso o verde amarillento. Superficie ventral café a negro, patas café rojizo. Forma del cuerpo ovado. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo bidentado, sin setas o quilla en la base de cada diente. Gena con un diente pequeño y obtuso en la juntura clipeo genal. Pronoto moderadamente convexo; ángulos anteriores agudos, casi forman un ángulo recto; lateralmente con una abrupta angulación casi medial, márgenes laterales casi rectos antes y después de la angulación. Borde posterior del pronoto sin depresión media. Elitros con estrias como líneas, ligeramente elevadas; octava estria con una quilla poco definida cerca del callo humeral. Estrias e interestrias sin punturaciones. Pigidio relativamente grande, algo convexo y con abundantes punturaciones setosas muy finas, separado del propigidio por una quilla pequeña. Superficie ventral finamente punturada y chagrinada; quilla protorácica obsoleta, indicada sólo cerca de la coxa, ausente cerca del margen lateral. Tibia anterior con tres dientes grandes; espolón tibial del macho delgado y fuertemente bifurcado en el ápice, en la hembra agudo y dirigido hacia abajo. Fémur medio sin una línea quillada en el margen anterior; fémur posterior con una línea finamente quillada a lo largo de los márgenes anterior y posterior.

**BIOLOGIA:**

En la RBM lo colecté en trampas con pescado podrido y cuando estaban comiendo de milpiés muertos. Es una especie rodadora, aparentemente diurna y con preferencia por las áreas de bosque natural.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

La colecté en la Comunidad Bethel, La Libertad, Parque Nacional Tikal y Biotopo Cerro Cahuí. Ampliamente distribuida, pero relativamente escasa.

*Canthon subhyalinus* Harold 1867

Col. Hefte, 1:p.79.

Figura 62

**DESCRIPCION:**

Longitud 4.5-5.8 mm. Dorsalmente con cabeza, pronoto, base y sutura de los élitros, y pigidio, negro brillante. Disco del pronoto con intenso brillo metálico cobre hasta cobre verdoso. Disco de cada élitro café anaranjado o café rojizo translúcido, las alas

metatorácicas normalmente se pueden ver a través de los élitros. Forma del cuerpo ovado. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clípeo bidentado; base de cada diente con una hilera transversal de setas. Gena lateralmente, en la unión con el clípeo, con margen continuo con el del clípeo o margen ligeramente proyectado.

Pronoto con margen antero lateral interrumpido en la mitad por un tuberculito ventral, el margen anterior al tubérculo recto, el margen posterior arqueado hacia adentro. Superficie pronotal aparentemente lisa, con micropunturaciones muy esparcidas. Prosterno con quilla proepimeral completa. Metasterno brillante entre las coxas, mayormente liso con pequeñísimas punturaciones esparcidas.

Élitros con estrías discales obsoletas o ausentes. Pigidio con quilla basal completa, superficie pigidial con chagrinación transversal muy fina.

Tibia anterior con espolón del macho expandido y dividido en la mitad, un lóbulo de la división delgado y muy agudo; el otro lóbulo, cuatro o más veces más ancho, se va adelgazando abruptamente y a menudo irregularmente hasta el ápice agudo. Espolón de la hembra delgado, se estrecha hasta el ápice agudo. Fémur posterior ventralmente sin líneas adyacentes a los márgenes.

#### BIOLOGIA:

Howden y Young (1981) indican que en la Isla Barro Colorado, Panamá, encontraron esta especie en el piso del bosque, sobre hojas y en heces de mono saraguato, de ser humano, jaguarundi y tapir. De acuerdo a estos autores, es de actividad diurna y está particularmente más activo de las 06:00 a 10:00 hrs y de 15:00 a 18:00 hrs. Coincide con el horario de defecación de los monos aulladores. En la Isla Barro Colorado esta especie parece preferir las heces del mono aullador y sólo ocasionalmente se le encuentra en otra material fecal. *C. subhyalinus* puede obtener material fecal adherido a las hojas en el dosel del bosque (Howden y Young, 1981). Halffter (1991), describió mucho del comportamiento y ecología de *C. subhyalinus*. Esta especie ha sido colectada más frecuentemente arriba de los 10 m en el bosque (Halffter, 1991). Los escarabajos pueden ser observados al utilizar las heces de monos en las hojas y ramas. Agarrados a la bola de heces, los escarabajos se dejan caer hacia el suelo. Una vez en el suelo, el comportamiento de alimentación o nidificación es similar al observado en otras especies de escarabajos rodadores (Halffter, 1991).

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Esta es una especie relativamente rara, pero ampliamente distribuida. Lo colecté en trampas con heces de humano en el Biotopo Cerro Cahuí, Comunidad Bethel, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan) y Parque Nacional Tikal.

*Canthon euryscelis* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol 11, part 2:p.28.

Figura 63

#### DESCRIPCION:

Longitud 3.8-5.2 mm. Dorsalmente con la cabeza y pigidio ligeramente azulado brillante, granular; pronoto y élitros lisos y brillantes; uniformemente negros con reflejos azulados sobre el pronoto. Forma del cuerpo ovado. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo anteriormente bidentado con una serie de setas transversales en la base de cada diente. Gena lateralmente en la unión con el clípeo, ligera y obtusamente angulada.

Pronoto con margen antero lateral interrumpido en la mitad por un tuberculito ventral, el margen anterior al tubérculo recto, el margen posterior arqueado hacia adentro.

Elitros lisos, estrías obsoletas excepto por la lateral. Pigidio con quilla basal fina y completa; superficie del pigidio chagrinada y con punturaciones muy pequeñas. Tibia anterior con el espolón del macho ligeramente expandido en el ápice, dividida de forma poco profunda; el espolón de la hembra se estrecha hasta un ápice agudo. Parte ventral del fémur posterior sin líneas adyacentes a los márgenes.

#### BIOLOGIA:

Es una especie rodadora, principalmente diurna y coprófaga. En la RBM esta especie ha sido colectada principalmente en heces humanas y con menor frecuencia en trampas con heces de vaca. También en Tikal lo encontré en heces de *Urocyon cinereoargenteus*. Sin embargo, en el Parque Tikal fue muy abundante en trampas con pescado podrido en bosques inundables. Posiblemente sea competitivo con *C. subhyalinus* y *C. femoralis* por las heces de mono saraguate.

Parece estar asociada principalmente a los bosques primarios y bosques bajos.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Es una de las especies más abundantes en trampas en la RBM, especialmente si se le captura con heces humanas. Lo colecté en Comunidad Bethel: Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

#### *Canthon femoralis* (Chevrolat) 1834

Col. du Mexique, Stasbourg, fasc. 2, fasc. 3, fasc. 4: p.110.

Figura 64

#### DESCRIPCION:

Longitud 7-8.5 mm. Dorso de aspecto negro muy brillante con reflejos azulados o azul-verdosos en cabeza y pronoto. Individuos tenerales de coloración café rojiza oscura. Patas medias y posteriores anaranjadas, con manchas oscuras en ambos extremos del fémur. Forma del cuerpo ovado. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo en la parte anterior cuadridentado, con una fila transversal de setas en la base de cada diente. Gena lateralmente en la unión con el clípeo continua o muy ligeramente proyectada. Superficie de la cabeza chagrinada.

Pronoto con margen antero lateral interrumpido en la mitad por un tuberculito ventral, el margen anterior al tubérculo recto, el margen posterior arqueado hacia adentro.

Elitros con estrías discales obsoletas. Pigidio con quilla basal completa, superficie del pigidio algo brillante, con chagrinación fina y con punturaciones muy pequeñas.

Prosterno con quilla proepimeral completa. Metasterno entre las coxas liso y brillante.

Tibia anterior con el espolón del macho ligeramente expandido hasta el ápice dividido, espolón de la hembra delgado, ápice agudo. Porción ventral del fémur posterior sin líneas adyacentes a los márgenes.

**BIOLOGIA:**

En la RBM lo colecté principalmente en heces humanas y en deyecciones recientes de mono saraguato. También, ocasionalmente en trampas con heces de vaca. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y de mono saraguato. Es activo durante el día y está asociado a bosques primarios. Ocasionalmente se le puede coleccionar en áreas de guamiles, pero casi nunca en potreros.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuido. Lo colecté en la Comunidad Bethel; Biotopo Cerro Cahuí; Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna El Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Canthon cyanellus cyanellus* LeConte 1859

Smiths. Contr. Knowl., vol2, art. 6: p.10

Figura 65

**DESCRIPCION:**

Longitud 6.8-11 mm. Color de la superficie dorsal azul o verde, con brillo más o menos acentuado. Pronoto poco más brillante que los élitros. Fémures anteriores azul negruzco; fémures y tibias medias y posteriores café negruzco, con algún tono azul; todos los tarsos de coloración café rojiza. Abdomen negro, con tonos azules especialmente en el último segmento. Pigidio de color azul oscuro, con algunos tintes verdosos. Elitros de coloración azul oscura, casi negra. Forma del cuerpo ovado. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo cuadridentado, los dientes clipeales centrales y laterales presentan los restos de la marginación anterior de la cabeza y las setas correspondientes; esta marginación se halla interrumpida por las escotaduras profundas que separan los dientes clipeales centrales y éstos de los laterales. Cabeza clara y marcadamente punturada, presentando un aspecto rugoso hacia el borde anterior.

Superficie del pronoto casi siempre con punturación muy densa y marcada. Bordes laterales en forma de ángulo obtuso con el ápice redondeado; ángulos posteriores en forma de ángulo obtuso muy abierto. Borde posterior del pronoto con una leve indicación antescutelar. Impresión escutelar bien visible, especialmente sobre la sutura elitral.

Estrías con punturación clara. Punturación bien visible y de abundancia moderada, con setas cortas doradas; superficie chagrinada.

**BIOLOGIA:**

Es la especie más abundante en toda la RBM, la encontré principalmente en trampas con pescado podrido. Es rodadora, necrófaga y ha sido colectada tanto de día como en trampas nocturnas. También la encontré haciendo percha en hojas, en vuelo en la mañana, en el piso del bosque, en flores, en carroña de insectos (adultos de *Phyllophaga* y larvas de *Enema endymion*) y en milpiés muertos. Halffter (1961, p.264) lo cita en plátano y Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y de mono saraguato.

Esta especie se asocia principalmente con áreas de bosque. Sin embargo, se puede coleccionar en menores cantidades en áreas de guamiles y más escasamente en potreros.

*Canthon c. cyanellus* es una de las especies de Scarabaeinae cuyo comportamiento y ecología ha sido ampliamente estudiados (Fávila, 1997 y citas ahí). En México los adultos

tienen su actividad reproductora durante el período de lluvias (mayo a septiembre), usan cadáveres de pequeños vertebrados como fuente de alimentación. Las características etológicas más importantes son la formación de nidos múltiples (con varias bolas nido) y el cuidado de la progenie por parte de los padres, principalmente por la madre. Las bolas de alimento para la nidificación son impregnadas con sustancias secretadas por las glándulas abdominales de los machos durante el rodaje, que atraen hembras a corta distancia; las bolas rodadas por los machos también tienen un efecto repulsivo sobre moscas *Calliphora* las cuales compiten por el alimento con *C. c. cyanellus* en la selva (Favila 1997).

***Canthon leechi* Martínez, Halffter y Halffter 1964**

*Acta Zoológica Mexicana*, 2(3):p.25-28.

Figura 66

**DESCRIPCION:**

Longitud total de 5-7 mm. Coloración de la superficie dorsal azul oscura, azul verdosa o negra, poco brillante, los élitros más mate. Forma del cuerpo oval. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo bidentado, con un ángulo obtuso a cada lado de los dientes. Base de cada diente con una quilla transversal que llega hasta el ángulo obtuso lateral. Gena en su porción lateral en la unión con el clipeo con un pequeño diente. Superficie de la cabeza chagrinada con punturaciones muy intensas en la mitad anterior del clipeo, más dispersas hacia la mitad posterior y el vértex.

Pronoto con los ángulos anteriores muy agudos. Pronoto con margen antero lateral interrumpido en la mitad por un tuberculito ventral, el margen anterior al tubérculo casi recto, el margen posterior arqueado hacia adentro. Margen postero lateral del pronoto convexo. Pronoto con pequeñas punturaciones dispersas, chagrinado. Prosterono con quilla proepimeral completa. Metasterno entre las coxas liso y brillante.

Élitros negros o café, chagrinados. Estrías elitrales superficiales pero visibles, estría humeral ausente.

Tibia anterior bruscamente dilatada en el tercio distal, tercio proximal angosto, ápice truncado de manera recta; espolón bifurcado en el macho y espiniforme en la hembra.

**BIOLOGIA:**

Es una especie rodadora, coprófaga y diurna. En la RBM lo colecté únicamente en potreros, en trampas con heces de vaca y en "pasteles" de vaca y boñigas de caballo. Martínez *et al.* (1964) lo registran comiendo de un himenomiceto en Quintana Roo, México.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Esta especie ha sido colectada en grandes cantidades únicamente en los potreros de la Comunidad Bethel. Es posible que se encuentre presente 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 que anteriormente (Pleistoceno) fueron el tipo de vegetación dominante de la RBM.

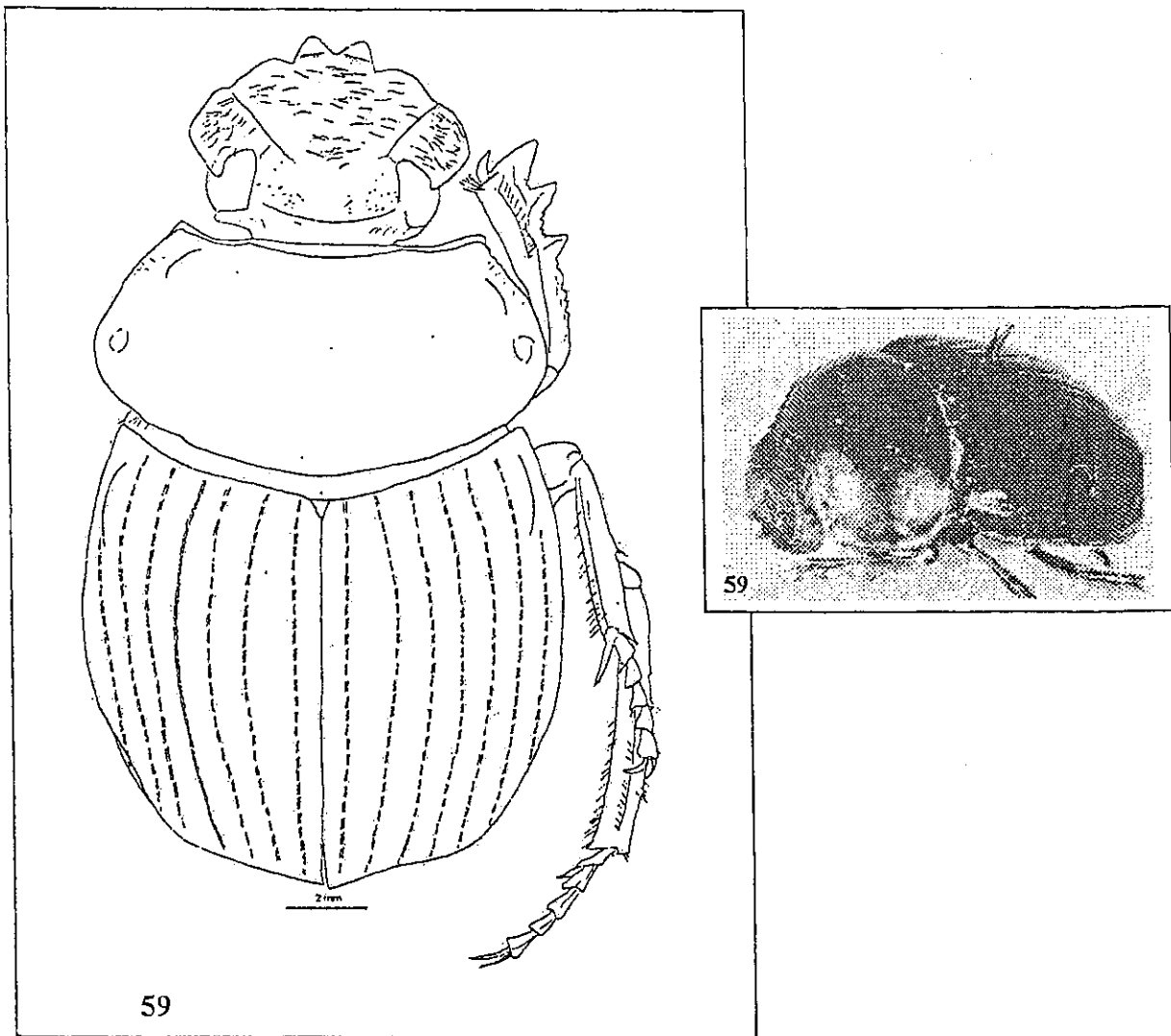


Figura 59: *Malagoniella astianax yucateca*.

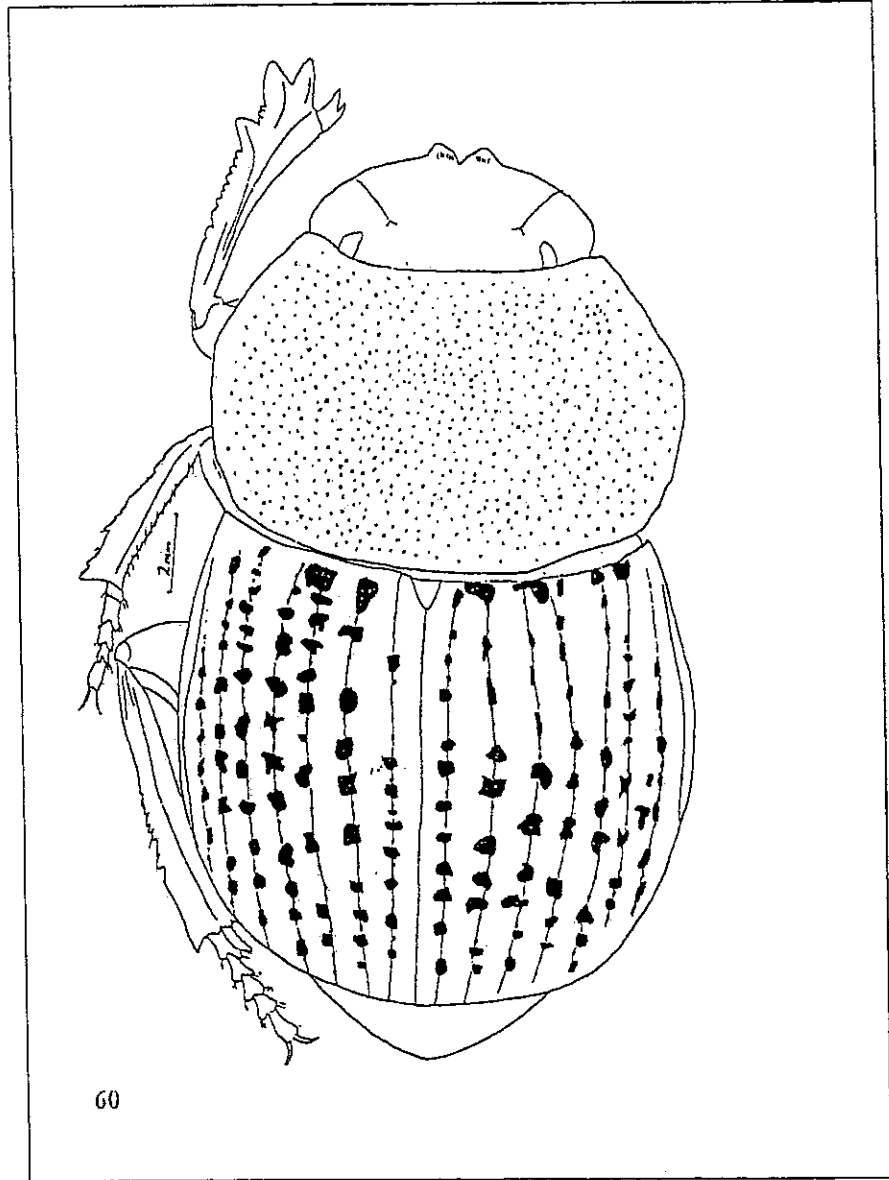


Figura 60: *Megathoposoma candezei*.

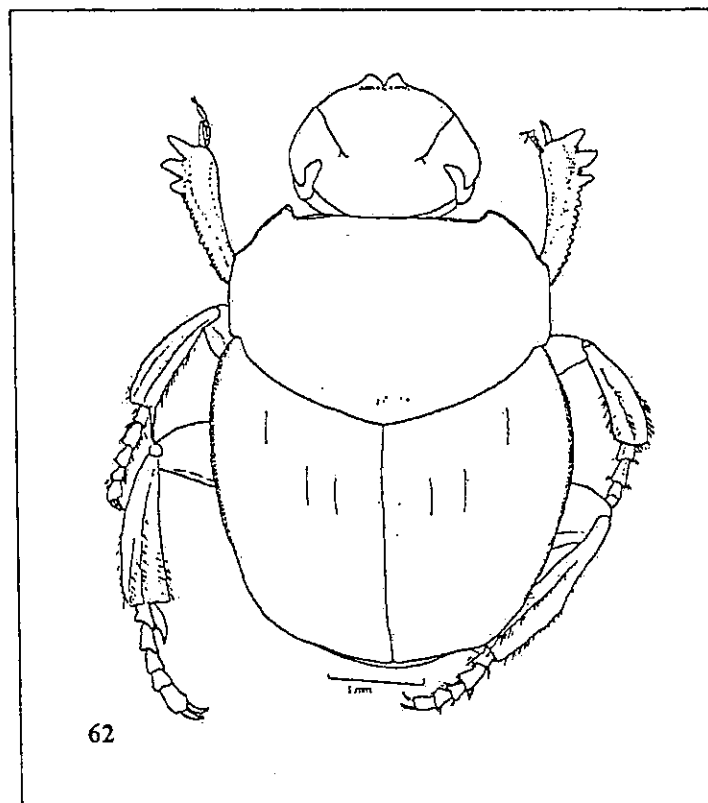
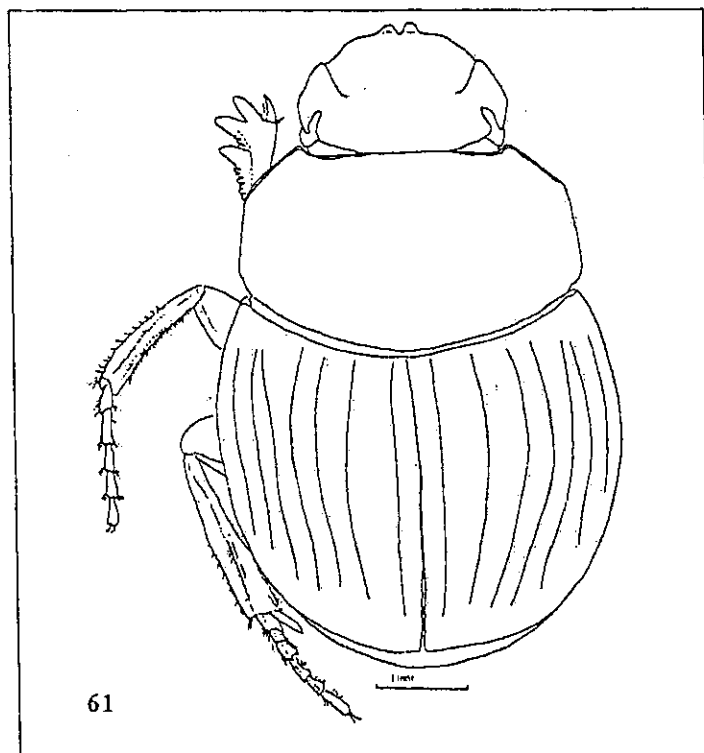


Figura 61: *Canthon morsei*. Figura 62: *Canthon subhyalinus*.

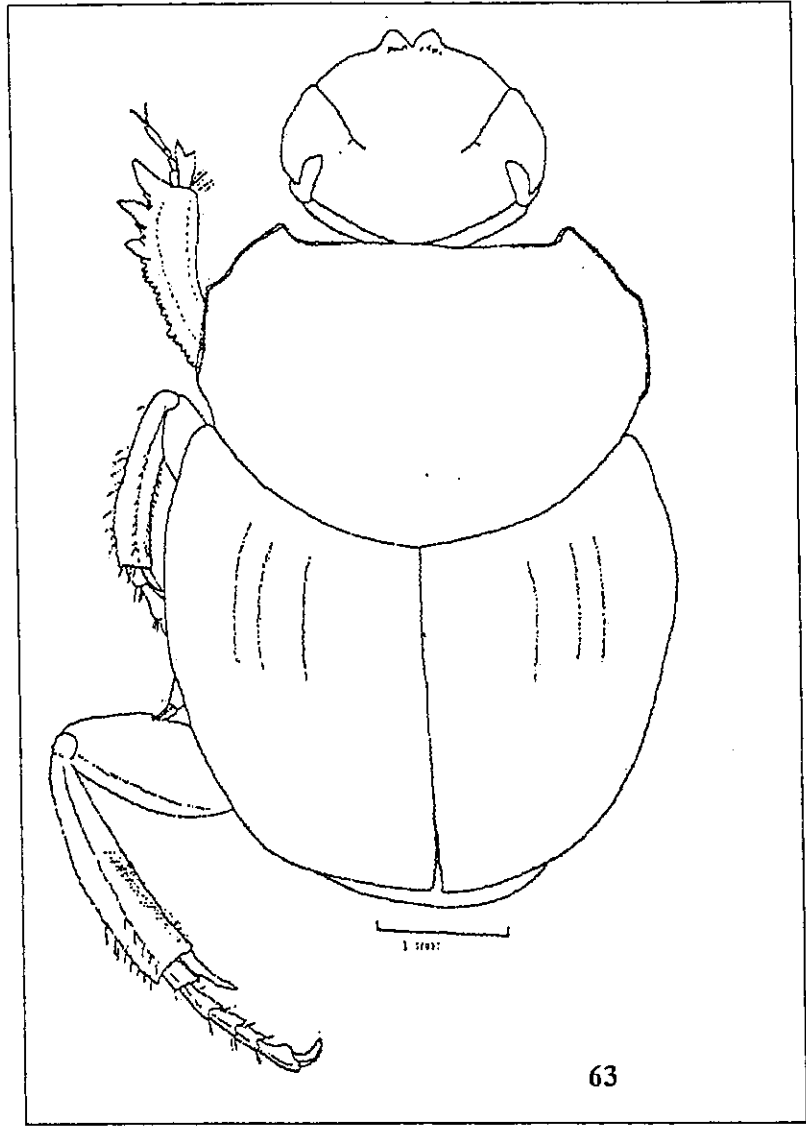


Figura 63: *Canthon euryscelis*.

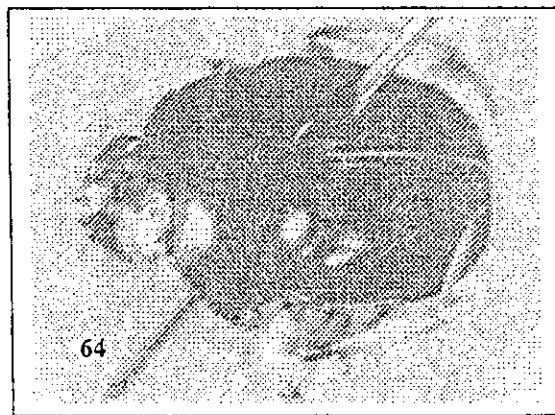
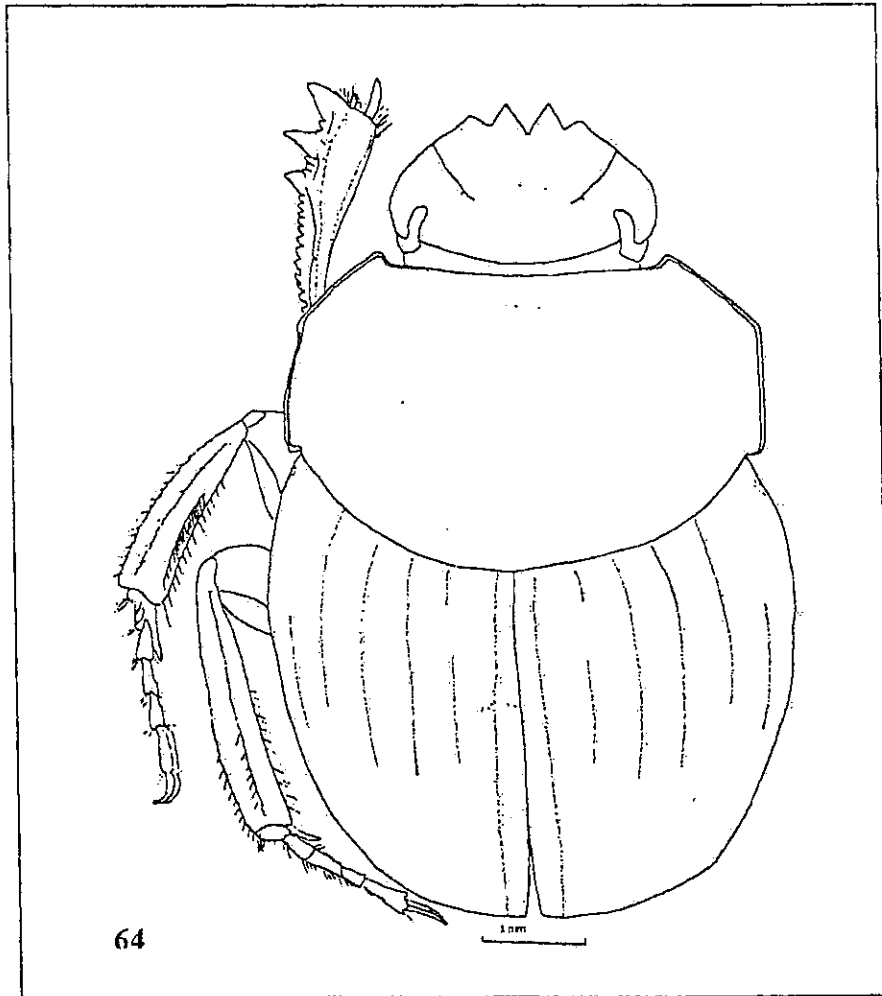


Figura 64: *Canthon femoralis*.

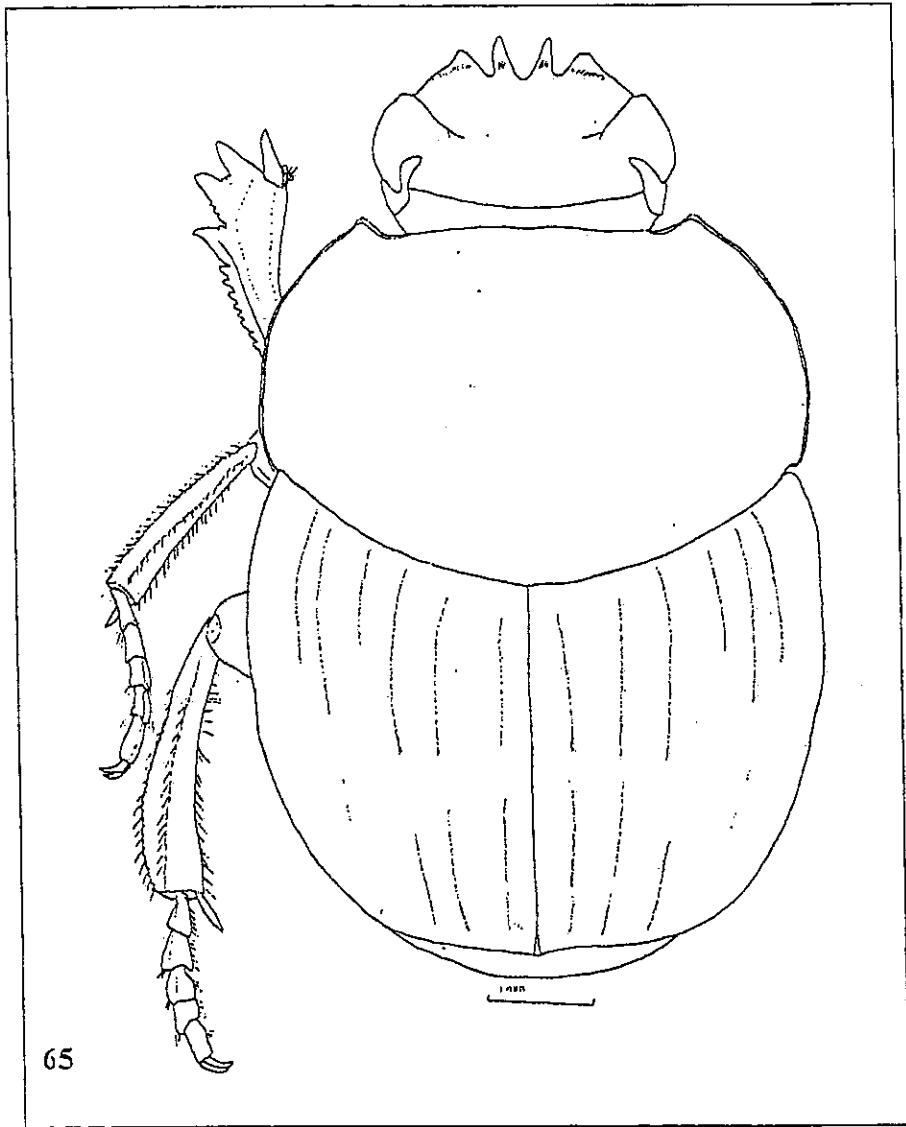


Figura 65: *Canthon cyanellus cyanellus*.

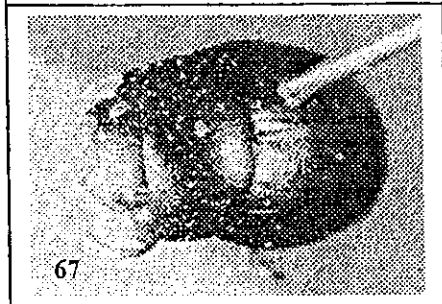
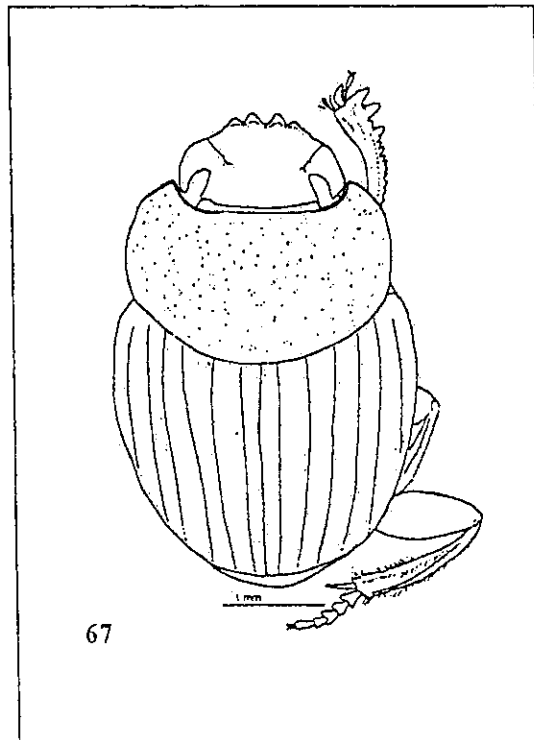
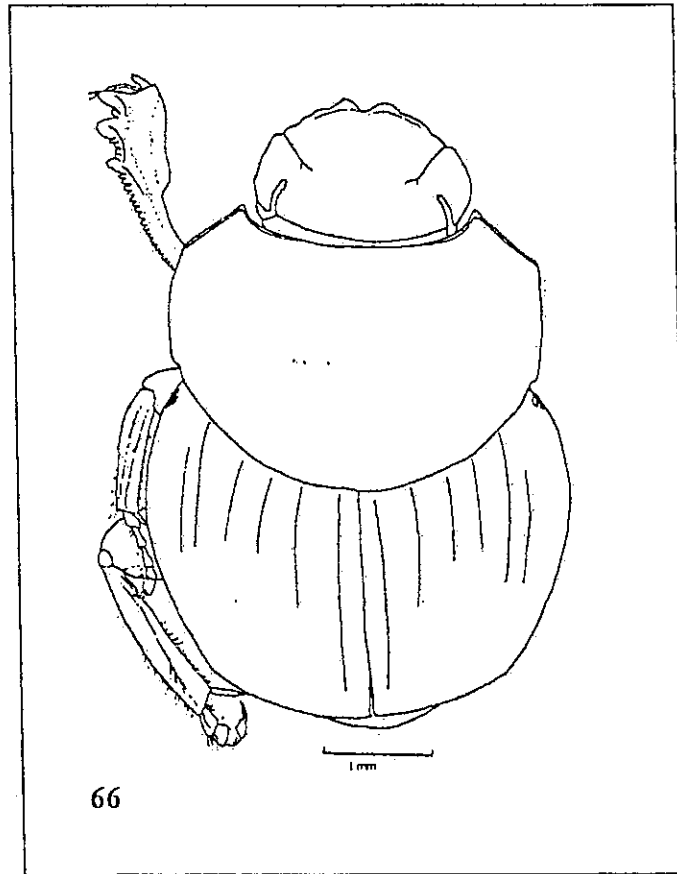


Figura 66: *Canthon leechi*. Figura 67: *Pseudocanthon perplexus*.

*Pseudocanthon perplexus* (LeConte) 1847

Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, ser.2, 1:p.85.

## Figura 67

**DESCRIPCION:**

Longitud 3.5-5 mm. Color negro oscuro a café oscuro brillante, con las patas anaranjadas. Dorsalmente de forma oval. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Clípeo cuadridentado, con los dientes reflexos, y los dientes centrales prominentes. Angulaciones leves en la sutura clipeo genal. Ojos prominentes, alargados dorsalmente. Punturación del clipeo fuerte y muy junta, casi rugosa; más esparcida en la parte posterior. Borde posterior de la cabeza chagrinado, con brillo verdoso.

Pronoto con punturaciones superficiales, densas y homogéneamente distribuidas; áreas entre las punturaciones lisas, con chagrinación insinuada. Lóbulo medio del metasterno densamente punturado.

Elitros con estriás levemente marcadas, formadas por una línea doble, sin punturaciones. Interestriás planas, lisas (con chagrinación insinuada), con setas muy escasas, cortas y esparcidas, visibles sólo con gran aumento. Pigidio dos veces más ancho que largo, disco ligeramente convexo, con punturaciones superficiales; basalmente con una quilla externa transversal. Último esternito abdominal acortado medialmente en el macho, esternito de la hembra no acortado medialmente.

Tibia anterior con tres dientes prominentes en el margen externo; diente proximal algo reducido y separado del par distal; espolón tibial del macho espatulado, bifurcado en el ápice; espolón tibial de la hembra levemente curvado en la mitad basal y la mitad apical dirigido oblicuamente hacia el margen externo de la tibia. Superficie ventral del fémur posterior con el borde anterior marginado. Segmentos tarsales trapezoidales, con el primer segmento del tarso posterior más largo que el segundo.

**BIOLOGIA:**

En la RBM se han colectado pocos ejemplares. Algunos fueron atraídos a la luz incandescente y un espécimen lo colecté durante el día, en el piso del bosque cuando rodaba heces posiblemente de mono saraguato. Otro espécimen lo colecté entre las heces de un gato de monte, *Urocyon cinereoargenteus* (Canidae). Algunos más los colecté en trampas con heces de vaca.

En Florida, EEUU, Woodruff (1973) menciona que esta especie ha sido colectada en trampas con una mezcla de acetato de amilo y melaza y un espécimen muerto fue encontrado en el cadáver de una vaca y cuatro especímenes en una cámara de heces en un nido del ratón *Neotoma floridana smalli*. Además, menciona un único espécimen colectado en melón podrido, sin haberlo encontrado nunca en heces humanas, a pesar de que en ocho ocasiones fue colectada en trampas pitfall sin cebo.

Los inmaduros son desconocidos (Woodruff 1973). Los datos sugieren que es de actividad nocturna hasta diurna, con un amplio rango de utilización de alimentos.

*Deltochilum scabriusculum scabriusculum* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol II, part 2:p.38.

## Figura 68

**DESCRIPCION:**

Longitud total 21-27 mm. Cuerpo ancho, redondeado, negro opaco. Dorso glabro. Dimorfismo sexual escaso.

Cabeza más ancha que larga. Borde anterior del clipeo bidentado. Gena lateralmente en la unión con el clipeo claramente proyectada. Dorso de la cabeza con fuertes punturaciones anilladas que se hacen finas hasta escamosas entre los dientes clipeales.

Tórax corto, con los ángulos anteriores agudos. Borde lateral del pronoto redondeado medialmente y recto antes y después de la angulación. Bordes laterales y borde posterior con punturaciones anilladas grandes, profundas y densas (la parte más alta luce brillante), que se hacen más pequeñas y esparcidas en el disco. Superficie entre las punturaciones microrugosa, intercalada, opaca a ligeramente brillante.

Superficie elitral fuertemente rugosa, con las áreas altas fuertemente brillantes y sin punturaciones y las áreas bajas opacas y con punturaciones anilladas; superficie opaca chagrinada. Elitros con las estrías marcadas por una línea doble. Punturaciones de las estrías anilladas y dispuestas a intervalos regulares, la parte alta de las punturaciones brillante. Interestrías 1-7 cada una con una tumosidad o quilla apical brillante. La quilla de la séptima interestría se prolonga hasta casi la mitad elitral. Interestrías 6-7 (o, a veces sólo 7) con una quilla corta cerca de la base. Novena interestría con una quilla longitudinal brillante que ocupa casi toda la longitud elitral.

Pigidio casi tan ancho como largo, con numerosas punturaciones anilladas transversas.

Tarsos anteriores ausentes; tibia posterior ventralmente curvada.

**BIOLOGIA:**

En la RBM capturé esta especie particularmente abundante en trampas con heces humanas. Sin embargo, también es frecuente en trampas con pescado podrido y lo colecté menos en trampas con heces de vaca. En la Comunidad Bethel se colectó un espécimen en heces del ratón *Heteromis desmarestianus* Desmarest y en el P.N. Tikal se encontró un espécimen entre los abazones de ese ratón (M. Jolón, com. pers. 1996).

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Es una especie presente en todas las zonas boscosas de la RBM: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Deltochilum gibbosum sublaeve* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol II, part 2: p.36-37.

## Figura 69

**DESCRIPCION:**

Longitud 22-25mm. Coloración negro mate, cuerpo corto, ancho, poco convexo. Dorso glabro. Dimorfismo sexual escaso.

Cabeza ligeramente más ancha que larga. Borde anterior del clipeo cuadridentado, los dientes medianos separados por una distancia de más de un milímetro. Punturación anillada del vértex fuerte y densa, punturación de la frente más fina y esparcida, que desaparece bruscamente entre los dientes del clipeo donde es liso y muy brillante.

Angulos anteriores del pronoto agudos. Borde lateral del pronoto redondeado medialmente y recto o apenas arqueado antes y después de la angulación. Bordes laterales y borde posterior con punturaciones anilladas grandes, profundas y densas, que se hacen más pequeñas (hasta finas) y esparcidas, en el disco. Superficie entre las punturaciones ligeramente brillante en el disco y opaca en los lados.

Elitros con las estrías bien marcadas por una línea doble, brillante. Punturaciones de las estrías anilladas y dispuestas a intervalos regulares, la parte alta de las punturaciones brillante.

Interestrías con numerosas punturaciones anilladas con la parte alta brillante. Superficie entre las punturaciones chagrinada. Interestrías 3-7 cada una con una tumosidad o quilla apical. Interestrías 6-7 (o, a veces sólo 7) con una quilla corta cerca de la base. En muchos especímenes grandes las interestrías 2-4 forman una gran tumosidad en el tercio anterior. Novena interestría con una quilla longitudinal brillante que ocupa la mitad de la longitud elitral.

Pigidio casi tan ancho como largo, con numerosas punturaciones anilladas ovaladas transversas.

Tarsos anteriores ausentes; tibia posterior ventralmente curvada.

#### **BIOLOGIA:**

Esta especie es rodadora, principalmente nocturna y casi exclusivamente necrófaga. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote. La encontré en bosques altos, bosques bajos, guamiles y también, aunque escasamente, en potreros.

#### **DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuida en toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

#### *Deltochilum lobipes* Bates 1887

Biología Centrali-Americana, vol II, part 2:p.37

Figura 70

#### **DESCRIPCION:**

Longitud 22-30 mm, ancho 12-16 mm. Cuerpo grande, poco convexo, negro con áreas opacas y áreas brillantes. Dorsalmente glabro. Dimorfismo sexual escaso.

Cabeza ligeramente más ancha que larga. Borde anterior del clipeo cuadridentado, los dientes medianos separados por una distancia de más de un milímetro. Punturación anillada del vértex fuerte y densa, punturación de la frente más fina y esparcida que desaparece bruscamente entre los dientes del clipeo donde es liso y muy brillante.

Angulos anteriores del pronoto agudos. Borde lateral del pronoto abruptamente angulado en la porción medial y sinuado antes y después de la angulación (la angulación posterior es fuertemente cóncava). Bordes laterales y borde posterior con punturaciones anilladas grandes, profundas y densas, que se hacen más pequeñas hasta finas y esparcidas,

en el disco. Superficie entre las punturaciones brillante en el disco y algo opaca en los lados.

Elitros con las estrías bien marcadas por una línea doble brillante. Punturaciones de las estrías anilladas y dispuestas a intervalos regulares, la parte alta de las punturaciones brillante.

Interestrías con numerosas punturaciones anilladas con la parte alta brillante. Superficie entre las punturaciones chagrinada. Interestrías 3-7 cada una con una tumosidad o quilla apical. Interestrías 6-7 (o, veces sólo 7) con una quilla corta cerca de la base. En muchos especímenes grandes las interestrías 2-4 forman una gran tumosidad en el tercio anterior. Novena interestría con una quilla longitudinal brillante que ocupa la mitad de la longitud elitral.

Pigidio casi tan ancho como largo, con numerosas punturaciones anilladas ovaladas transversas.

Tarsos anteriores ausentes; tibia posterior ventralmente curvada.

#### NOTAS TAXONOMICAS:

*D. lobipes* es muy similar a *D. gibbosum sublaeve* de la cual se puede diferenciar fácilmente porque tiene el margen lateral del pronoto abruptamente angulado en la porción media y sinuado antes y después de la angulación, mientras que en *D. gibbosum sublaeve* el margen lateral del pronoto está redondeado en la parte media. El edeago es muy similar en ambas especies pero en *D. lobipes* los parámetros son más delgados (Howden, 1966). La punturación del disco pronotal es más densa en *D. gibbosum sublaeve*.

#### BIOLOGIA:

Esta especie es rodadora, principalmente nocturna y casi exclusivamente necrófaga. La encontré en bosques altos, bosques bajos, guamiles y también, aunque escasamente, en potreros.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Ampliamente distribuida en toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

#### *Deltochilum pseudoparile* Paulian 1938

Ann. Soc. Ent. France 107:p.283.

Figura 71

#### DESCRIPCION:

Longitud 11-13 mm. Color negro, a menudo con reflejos cafés y verdosos. Dorsalmente de forma oval. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Borde anterior del clipeo bidentado, dientes reflexos, distancia entre los dientes solamente  $1\frac{1}{3}$  a 2 veces la longitud de un diente. Dorso de la cabeza con punturaciones anilladas superficiales y claramente marcadas, más pequeñas y escasas inmediatamente atrás de los dientes clipeales. Superficie entre las punturaciones, chagrinada.

Ángulos anteriores del pronoto agudos y proyectados. Margen pronotal lateral arqueado en la parte medial, no abruptamente angulado. Surco longitudinal medial levemente impreso en los  $\frac{2}{3}$  posteriores y apenas marcado en la base (a veces casi

imperceptible). Punturaciones más grandes, fuertes y densas en los lados, gradualmente más fina hacia el disco. Superficie entre las punturaciones chagrinada.

Élitros con las interestriás 6 y 7 ligeramente quillados de forma longitudinal en la base, interestriá 9 con una quilla que ocupa la mitad de la longitud total del élitro. Interstriás 3-7 cada una con un tubérculo o quilla corta, lisa y brillante, en el borde apical. Estriás delgadas, apenas impresas, con punturaciones superficiales más anchas que la estriá, situados a intervalos regulares. Interestriás planas, con punturaciones anilladas densas e impresas. Superficie entre las punturaciones chagrinada. Pigídio marginado, con punturaciones anilladas impresas, medianas y esparcidas. Superficie entre las punturaciones chagrinada.

Tibia anterior con tres dientes externos. Espolón tibial del macho oval, con ápice agudo; espolón de la hembra elongado y angostándose hacia el ápice agudo.

### BIOLOGIA:

Es una 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.

En Panamá ha sido colectada en heces de agutí, pecarí y rata y carroña de tamandúa (Howden y Young, 1981). Estrada *et al.* (1993) lo citan como abundante en trampas principalmente nocturnas cebadas con heces de pizote y menos abundante en trampas nocturnas con heces de mono saraguato.

### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Ampliamente distribuida en toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

### *Deltochilum vulgum acropyge* Bates 1887

Biología Central-Americana, vol II, part 2:p.36.

Figuras 72 y 73

### DESCRIPCION:

Longitud 11-13 mm. Color negro, cabeza y élitros opacos, pronoto brillante; cabeza y pronoto claramente punturados. Dorsalmente de cuerpo corto, ancho, convexo y de forma oval. Dimorfismo sexual escaso. Dorso glabro.

Cabeza casi tan larga como ancha; borde anterior del clipeo con dos dientes poco separados; a cada lado del clipeo, cerca del margen clipeo genal presenta un diente obtuso y corto, entre ese diente y la sutura clipeo genal el borde se curva ligeramente hacia adentro; vértex fuertemente punturado, casi plano; punturaciones sobre el clipeo más pequeñas y dispersas. Ojos dorsalmente grandes.

Pronoto con margen lateral angulado en la mitad, recto a ligeramente sinuado antes y después de la angulación; superficie pronotal con numerosas punturaciones anilladas fuertemente impresas; las punturaciones son más grandes y están más juntas hacia los lados y se vuelven más pequeñas y más dispersas hacia el disco. Superficie entre las punturaciones granular y brillante.

Estriás elitrales indicadas por una doble línea fina y expandida lateralmente en las punturaciones. Punturaciones elitrales muy separadas y dispuestas a intervalos regulares.

Interestrías opacas, con numerosas punturaciones anilladas bien impresas y muy cercanas. Callos humerales y ápices de las interestrías con tres a siete quillas. Pigidio con el ápice engrosado, agudamente angulado y proyectado hacia atrás; disco casi plano, con punturaciones anilladas bien impresas y cercanas.

Fémur anterior con el margen no modificado; tibia anterior con tres dientes apicales (el de enmedio más pequeño) y numerosos denticulos en el margen externo. Mitad apical de la tibia posterior fuertemente curvada hacia adentro (en las hembras es ligeramente más curvada que en los machos).

#### BIOLOGIA:

Esta es una especie aparentemente carnívora (depredadora especializada en milpiés) y de hábitos nocturnos (Cano, 1998). Ha sido considerada muy rara. Los datos de colecta en la RBM demuestran que la aparente rareza se debe a artefacto de colecta. El 29VII1995, en el crepúsculo (18:30 hrs), en el Biotopo Cerro Cahuí, capturé un espécimen macho que estaba atacando un milpiés (Diplopoda: Spirobolida) vivo. El escarabajo estaba situado en el dorso del milpiés (fig. 72), lo sostenía con sus seis patas, arqueaba su cuerpo y movía fuertemente su clipeo contra uno de los anillos del milpiés. El 9VIII1996, de las 18:00 a 06:00 hrs, coloqué cuatro trampas pitfall, cada una con tres milpiés (Spirobolida) vivos, y capturé un par de *D. valgum acropyge*. El día 11VIII1996, de 23:30 a 07:00 hrs, colecté siete ejemplares en cuatro trampas similares.

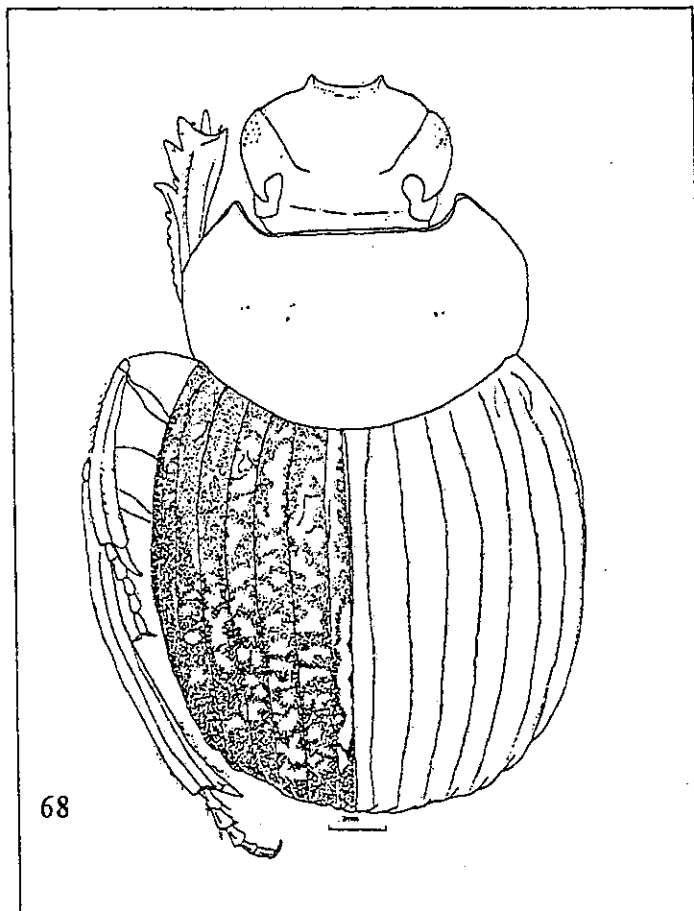


Figura 68: *Deltotilum scabriusculum scabriusculum*.

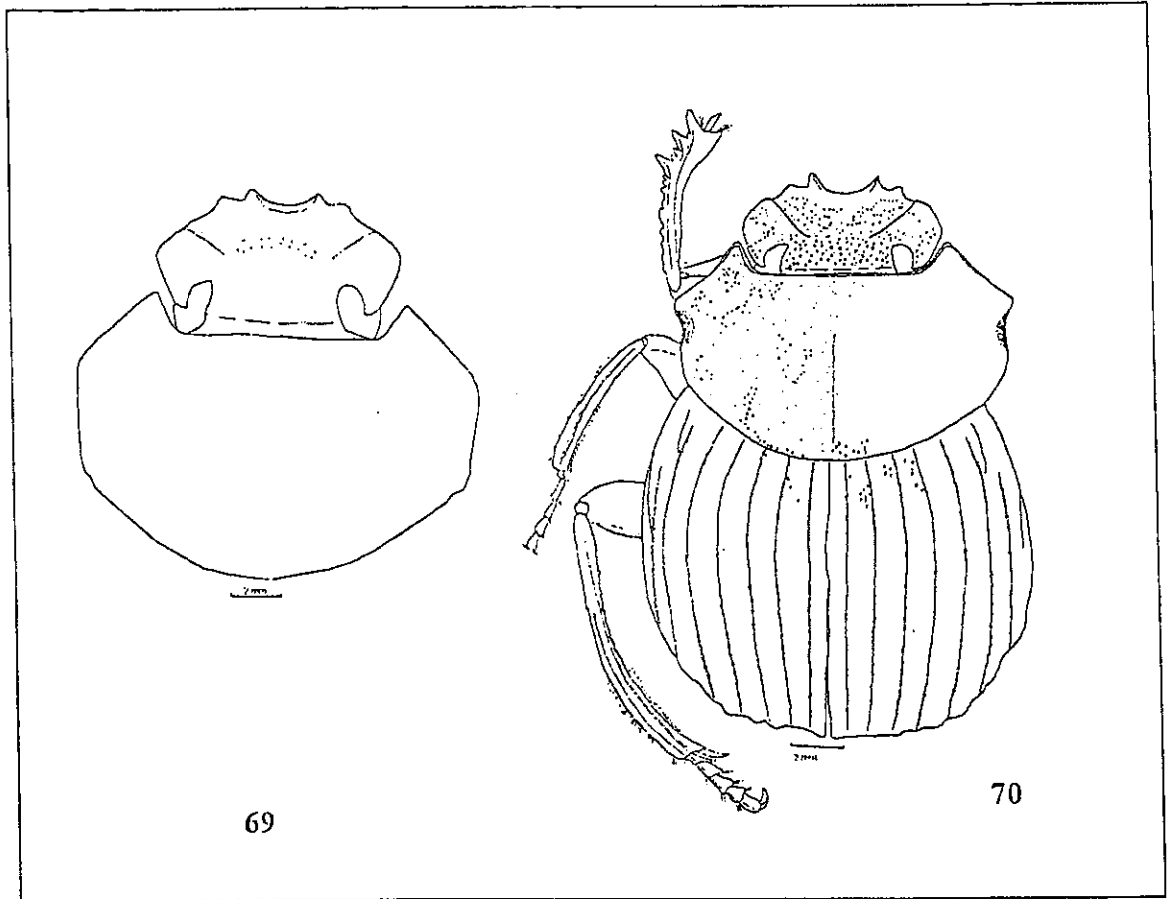


Figura 69: *Deltochilum gibbosum sublaeve*. Figura 70: *Deltochilum lobipes*.

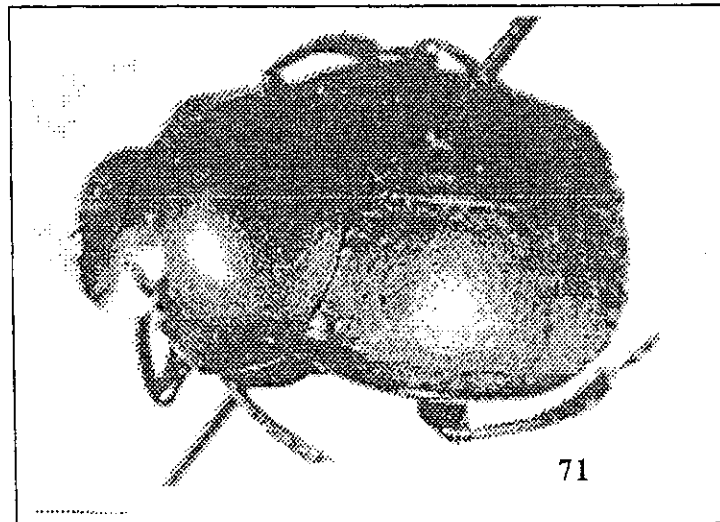
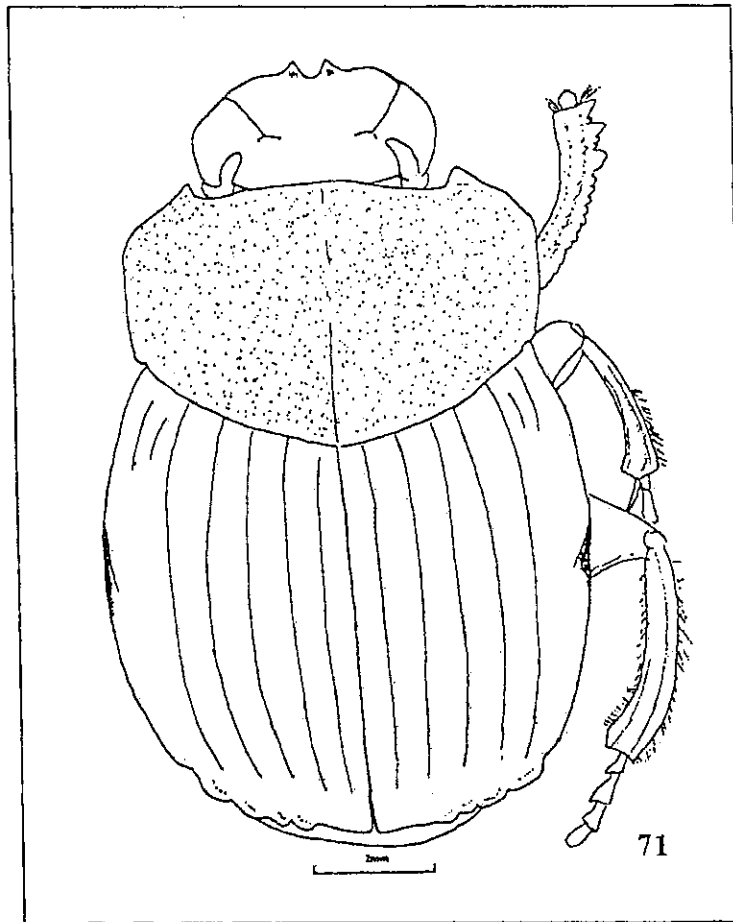
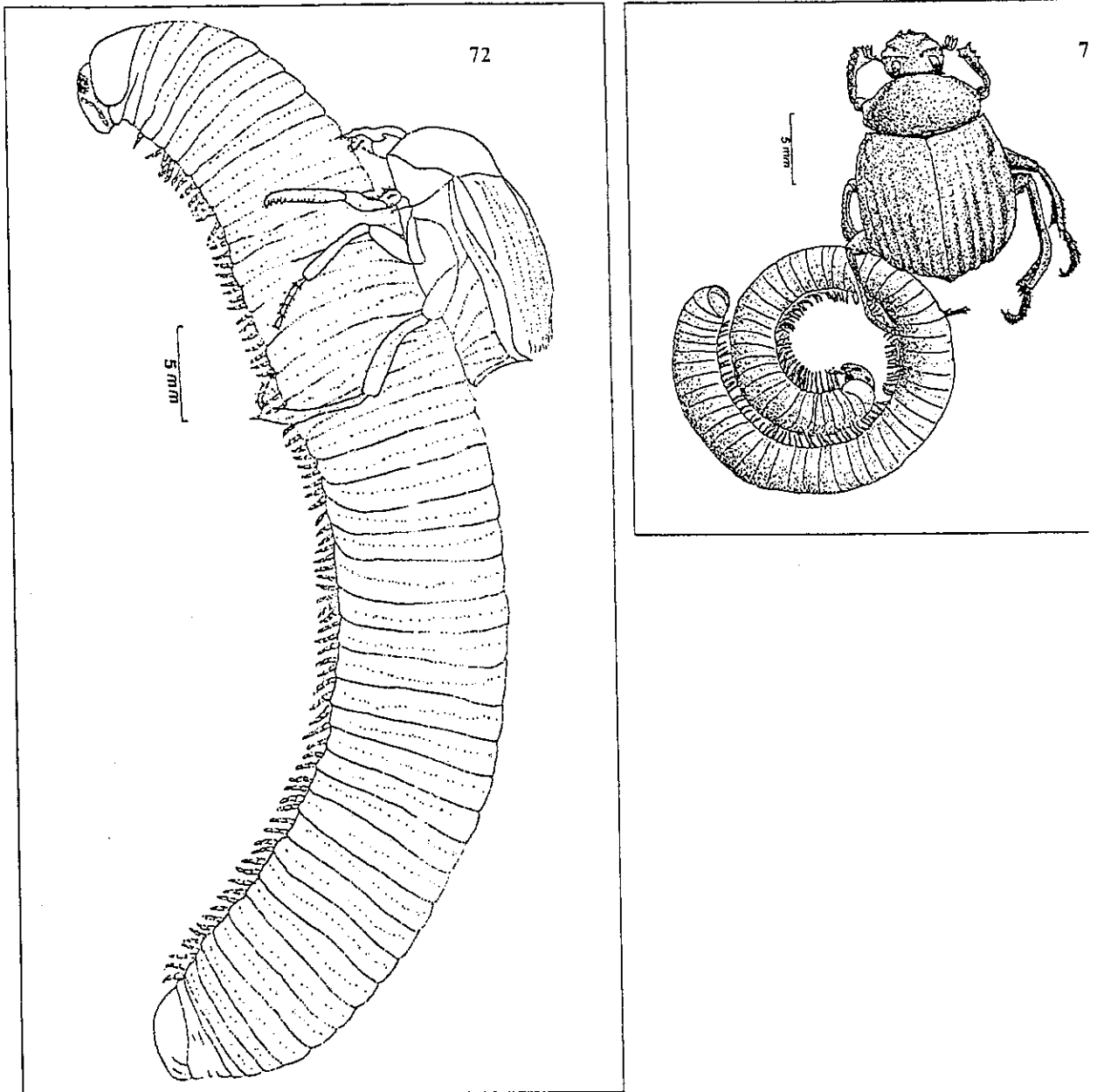


Figura 71: *Deltophilum pseudoparile*.



72: *Deltochilum valgum acropyge*, macho. Figura 73: *Deltochilum valgum acropyge*, hembra. Ambos mostrando comportamiento depredatorio.

## SUBTRIBU SISYPHINA

*Sisyphus mexicanus* Harold  
Ann. Soc. Ent. France, IV Ser, III: p.172-173.  
Figura 74

**DESCRIPCION:**

Longitud 7-8 mm, ancho máximo 3.9-4.2 mm. Color negro con los tarsos café a negro. Dorsalmente el cuerpo tiene forma elipsoide, más ancho en los callos humerales y muy comprimido en la parte posterior. Dimorfismo sexual escaso. Dorsalmente cubierto por setas.

Borde anterior del clipeo cuadridentado o casi cuadridentado (los dientes externos poco marcados), emarginación entre los dientes internos fuertemente curvaada. Superficie del área anterior del clipeo con punturaciones pequeñas; área posterior y resto de la cabeza con grandes punturaciones anilladas, poco profundas y cada una con una seta. Area media hasta el borde posterior del clipeo con una tumosidad algo longitudinal.

Superficie pronotal algo convexa y ligeramente irregular. Pronoto con lados arqueados en el tercio anterior y claramente aserrado; ángulo anterior agudo; ángulo posterior oblicuamente redondeado; disco con margen completo y fino. Disco pronotal con numerosas punturaciones anilladas grandes y poco profundas, usualmente separadas por menos de un diámetro; cada punturación con una seta; superficie entre las punturaciones ligeramente brillante y finamente granulada. Mesosterno claramente separado del metasterno por una sutura. Disco del metasterno amplia y profundamente cóncavo.

Superficie elitral irregular, plana en el tercio anterior y con un surco algo ancho que atraviesa transversalmente el tercio medio y posterior. Estriás elitrales poco profundas, indicadas por una línea doble interrumpida regularmente por punturaciones superficiales más anchas. Interestriás regularmente con una o dos filas de pequeñas setas recurvadas.

Tibia anterior con tres dientes externos y numerosos denticulos entre la base y el diente basal y entre dientes y con un largo espolón apical dirigido hacia abajo.

Patatas metatorácicas fuertemente elongadas, con el fémur elongado y engrosado en la parte media y la tibia posterior curvada y cerca de 2 veces el largo de la tibia media curvada y con 10-15 dientes sobre el margen interno. Tarsos posteriores muy elongados y al menos 1.3 veces más largos que los tarsos medios.

Abdomen con los segmentos muy cortos y una quilla ventral bien marcada en el cuarto segmento.

**NOTAS TAXONOMICAS:**

La larva de *Sisyphus submoticohus* Howden fue descrita en detalle por López-Guerrero y Morón (1995), quienes no encontraron mayores diferencias con la larva de *S. mexicanus* descrita por Edmonds y Halfiter (1978).

**BIOLOGIA:**

Es una especie rodadora, de actividad diurna y coprófaga. En la RBM la he colectado principalmente en trampas con heces de humano y heces de vaca. Los lugares de colecta incluyen un bosque de unos 30 años (guamil viejo) y guamiles de 5-9 años. Nunca la encontré en áreas de bosques primarios o bajos.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

La encontré en el Biotopo Cerro Cahú y en guamiles cercanos a la aldea El Caoba, entre El Remate y El Parque Nacional Tikal.

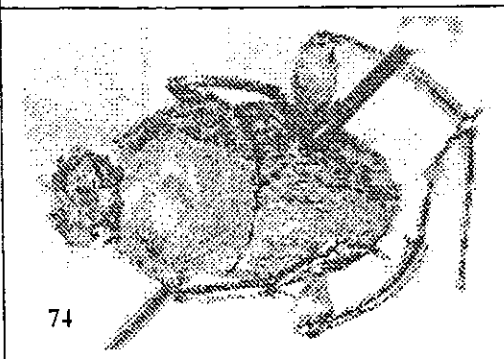
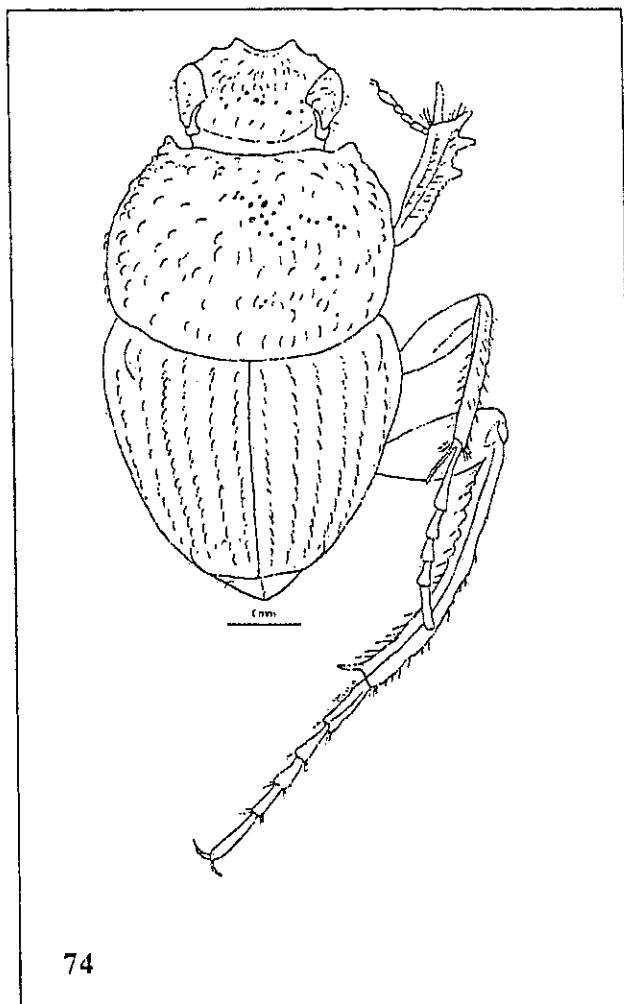


Figura 74: *Sisyphus mexicanus*.

## TRIBU EURYSTERNINI

### *Eurysternus mexicanus* Harold 1869

Ann. Soc. Ent. France, ser 4; 9:p.505.

#### Figura 75

#### DESCRIPCION:

Longitud de 8.4 a 11.5 mm. Dorsalmente de color café oscuro o café anaranjado hasta negro, frecuentemente moteada con café o café anaranjado en la cabeza, pronoto y los élitros. Pronoto con ligero brillo verdoso. Coloración ventral café a negro, frecuentemente moteado de café amarillento y café oscuro, con leves reflejos verdosos metálicos en las áreas más oscuras y al menos la mitad basal o tercio basal del fémur posterior negro verdoso metálico. Dimorfismo sexual escaso. Dorsalmente de forma rectangular, cubierto con pequeñísimas setas.

Borde anterior del clipeo amplia y superficial a profundamente emarginado. Pequeñas punturaciones setosas esparcidas que desaparecen en el disco. Area cefálica chagrinada.

Superficie del pronoto mayormente convexa, con una depresión postero medial claramente definida. Superficie chagrinada, con numerosas punturaciones umbilicadas setosas de tamaño mediano y de distribución regular. Las punturaciones del disco le dan un aspecto estriado. Disco rodeado por 5 áreas glabras, brillantes y oscuras, una situada sobre la línea media en el 1/6 anterior, una a cada lado de ésta y dos situados en el cuarto posterior a los lados de la depresión postero medial. Puede haber un área lisa en la línea media, en el cuarto posterior antes de la depresión y otras dos, una a cada lado de la fóvea lateral. Escutelo presente, triangular elongado. Metasterno con una fóvea redondeada en el disco.

Élitros con superficie irregular. Disco algo cóncavo entre las interestrías 1-4 de los 2/4 anteriores y casi plano en la séptima interestría, entre el callo humeral y el callo apical. Élitros con la quinta interestría que forma una quilla longitudinal poco marcada; disco elitral separado de la epipleura por una quilla bien marcada, que se diluye apical y basalmente. Estrías elitrales bien definidas pero superficiales, representadas por una doble línea angosta, con punturaciones obsoletas. Borde posterior de las interestrías 5 a 7 formando un callo apical algo setoso; tercera interestría que forma una pequeña tumosidad setosa cerca del borde posterior. Interestrías chagrinadas, con pequeñísimas setas dispersas. Quilla humeral elitral elongada.

Fémur anterior abruptamente angulado en el tercio basal ventral. Fémur posterior con un diente posterior en el tercio distal, mitad distal del fémur con un ensanchamiento notable, algo oval. Tibia posterior moderadamente arqueada, no sinuada.

#### NOTAS TAXONOMICAS:

La larva y pupa fueron descrita por López-Guerrero y Morón (1995).

#### BIOLOGIA:

El comportamiento de anidamiento de *E. mexicanus* fue descrito ligeramente por Halfiter *et al.* (1980), quien lo colocó en el patrón de anidamiento VI: Las bolas nidos son construidas por una pareja de escarabajos lista para el anidamiento; hay una preparación de bolas y cuidado del nido por parte de la hembra, ocasionalmente con la compañía del macho, hasta la eclosión y no hay "banquete nupcial". Bajo condiciones de laboratorio, los

adultos pueden anidar de tres a cuatro veces durante su vida. El desarrollo de huevo a pupa es de 21-35 días (López-Guerrero y Morón, 1995).

Esta especie la colecté principalmente en trampas con heces humanas. Sin embargo, fue muy frecuente en el muestreo con heces de vaca y en una ocasión la encontré en el líquido fermentado del corazón de la palmera "escobo". También ha sido colectada en heces de caballo (Howden y Young, 1981). Es una especie diurna pero también la colecté en trampas nocturnas. Estrada *et al.* (1993) lo citan en heces de pizote y de mono saraguate.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Ampliamente distribuida en las zonas boscosas de toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

#### *Eurysternus curibueus* (Herbst) 1789

Berlin: Joachim Pauli: p.300.

#### Figura 76

#### DESCRIPCION:

Longitud de 12-16 mm. Dorsalmente de color café oscuro, café rojizo oscuro, café amarillento o café anaranjado, con manchas negro o negro verdosas de tamaño variable y dispersas y una mancha negra brillante en la base del tercio anterior de la línea media del pronoto. Coloración ventral café amarillento con reflejos metálicos hacia los lados del abdomen, las coxas medias y posteriores y la parte central de los fémures medios y posteriores. Setas inconspicuas en cabeza, pronoto y élitros, más claramente visibles a lo largo de los márgenes laterales del pronoto y cerca de los ápices elitrales. Dorsalmente de forma rectangular. Dimorfismo sexual escaso.

Borde anterior del clipeo amplia y superficialmente emarginado. Superficie de la cabeza chagrinada; clipeo con pequeñísimas punturaciones umbilicadas dispersas, frecuentemente con una seta; las punturaciones son más grandes e impresas en el vértex y las genas.

Superficie del pronoto mayormente convexa, con una depresión antescutelar levemente definida. Superficie chagrinada, con numerosas punturaciones umbilicadas setosas de tamaño mediano y de distribución regular. Escutelo presente, triangular elongado. Metasterno sin una fovea redondeada en el disco.

Disco elitral longitudinalmente casi plano o ligeramente cóncavo, separado de la epipleura por una quilla bien marcada, que se diluye en el ápice. Estrias elitrales delgadas, bien definidas pero no profundas, interrumpidas por punturas poco marcadas, apenas un poco más anchas que la estria. El borde posterior de las interestrias 5-7 forma un callo con las interestrias 5 y 7 con mechones poco densos de setas doradas. La tercera interestria forma una pequeña tumosidad setosa cerca del borde posterior. Interestrias chagrinadas, con pequeñísimas setas dispersas. Quilla humeral elitral corta.

Margen posterior del fémur posterior con un diente (entero o hendido) cerca del cuarto apical en el macho y uno a dos dientes entre la mitad del fémur o en el cuarto apical, en las hembras. Tibia posterior moderadamente arqueada, en las hembras con un espolón y en los machos con una espina proyectada. Protibia sin tarsómeros.

**BIOLOGIA:**

Es una especie coprófaga, no rodadora y de comportamiento reproductor muy particular entre los Scarabaeinae (Halffter *et al.*, 1980). El comportamiento incluye principalmente: festín nupcial, formación masiva de bolas de heces por parte de la hembra, consumo parcial y abandono de esas bolas por parte del (de los) padre(s), nidos múltiples con varias bolas nido y cuidado del nido por parte de la hembra. En la RBM lo colecté principalmente en heces de humano y heces de vaca y ocasionalmente en trampas de pescado podrido. Habita principalmente zonas boscosas.

En Panamá esta especie ha sido colectada en carroña de rata, tamandúa y sapo y en heces de humano, pizote, caballo, mono aullador, mono araña y tapir (Howden y Young, 1981). Howden y Young (1981) indican que en la Isla Barro Colorado es activo durante la noche.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuida en toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

*Eurysternus foedus* Guérin-Ménéville 1844

Paris: Ballière:p.76.

Figura 77

**DESCRIPCION:**

Longitud 13.1-20.6 mm. Dorsalmente café opaco a negro cafésáceo o café rojizo, con un tinte verde olivo, con los élitros más claros. Superficie ventral y metafémures normalmente con un tinte verde olivo más intenso. Setas dorsales cortas, inconspicuas, pequeñísimas en los élitros. Dorsalmente de forma rectangular. Dimorfismo sexual escaso.

Borde anterior del clipeo profunda y ampliamente emarginado, bordes redondeados. Numerosas punturaciones fuertemente impresas sobre la cabeza; áreas entre las punturaciones brillantes y con aspecto estriado; normalmente cada punturación con una seta.

Superficie del pronoto irregular. Punturaciones anilladas grandes, bien definidas y comprimidas en el borde lateral anterior, más dispersas y más pequeñas hacia el disco y pequeñísimas hacia los bordes lateral y posterior. El tercio anterior con dos pequeñas áreas lisas y ligeramente brillantes, a los lados de la línea media longitudinal. Metasterno sin una fovea redondeada en el disco.

Estrías elitrales marcadas, representadas por una línea doble, las punturaciones son ligeramente más anchas que la estría. Interestrías chagrinadas, con pequeñísimas setas dispersas. Quilla elitral humeral corta.

Fémur posterior de ambos sexos con un diente en el 1/6 basal. Tibia posterior de las hembras delgada, arqueada y notablemente sinuada en el tercio posterior. Tibia posterior de los machos delgada y fuertemente arqueada. Protibia sin tarsómeros.

**BIOLOGIA:**

Es una especie muy rara en la RBM. Únicamente la he colectado en heces de mula, en la orilla del bosque.

En Panamá ha sido colectada en carroña de agutí, rata y tamandúa, en heces de humano, mono aullador, mono araña, y tapir y sobre hojas (Howden y Young, 1981).

En la Isla de Barro Colorado, es activo de noche, particularmente de las 18:00 a 20:00 horas. Ahí es abundante durante la época húmeda y es igualmente abundante en heces y carroña (Howden y Young 1981). El comportamiento reproductor ha sido mencionado brevemente en Halffter *et al.* (1980), quienes indican que no parece ser similar al de especies de *Eurysternus*, sino es más bien parecido al de algunas especies de la tribu Onitini.

#### DISTRIBUCION EN LA RBM:

Únicamente colecté dos especímenes en la Comunidad Bethel, a la orilla de una carretera que atraviesa el bosque.

#### *Eurysternus angustulus* Harold 1869

Ann. Soc. Ent. France (4ser.), 9:p.505.

Figura 78

#### DESCRIPCION:

Longitud 7-11 mm. Dorsalmente negro o café muy oscuro con una línea transversal café anaranjada o café amarillenta en el borde anterior unida a dos líneas del mismo color en el tercio anterior del pronoto que forman un dibujo de trapecio abierto; son frecuentes especímenes que presentan áreas café en la cabeza y los élitros. Dorsalmente el cuerpo tiene forma rectangular. Setas dorsales largas, conspicuas presentes en la cabeza, el pronoto y los élitros. Dimorfismo sexual escaso.

Borde anterior del clipeo ampliamente emarginado, los bordes laterales de la emarginación levemente reflexos. Fuertes punturaciones umbilicadas dispersas en la cabeza, más numerosas en el clipeo. Varias de esas punturaciones con una seta.

Superficie del pronoto irregular, con áreas deprimidas principalmente en la región anterolateral y en el tercio posterior: 6 pequeñas tumosidades glabras, sin puncturas y brillantes, distribuidas en círculo alrededor del disco, las dos anteriores con frecuencia muy distinguibles. Punturaciones pronotales umbilicadas y agrupadas por sectores, muchas con una pequeña seta; superficie entre las punturaciones chagrinada, ligeramente brillante. Escutelo claramente visible, al menos dos veces más largo que el ancho máximo. Disco del metasterno con una fóvea redondeada.

Estrías elitrales anchas, ligeramente impresas, formadas por dos líneas, con áreas más anchas y más impresas situadas a intervalos regulares. Interestrías chagrinadas. Quilla elitral humeral elongada. Élitros con superficie irregular, muy cóncavos entre las interestrías 1-4 en el 2 y 3 cuartos apicales y fuertemente convexos en las interestrías 2, 3, 4 y 5 del tercio anterior. Interestrías 4-7 forman un gran callo muy setoso en el tercio posterior. La tercera interestria forma una pequeña tumosidad setosa cerca del borde posterior.

Area ventral de los fémures con numerosas punturaciones cada una con una seta amarillenta decumbente. Fémur posterior de ambos sexos sin dientes sobre el margen posterior. Tibia anterior con tarsos presentes.

#### BIOLOGIA:

Es una especie coprófaga y de comportamiento reproductor similar al de *E. mexicanus*. En la RBM la colecté principalmente en heces de humano y heces de vaca y ocasionalmente en trampas de pescado podrido. Habita principalmente zonas boscosas.

**DISTRIBUCION EN LA RBM:**

Ampliamente distribuida en toda la Reserva: Comunidad Bethel, Biotopo Cerro Cahuí, Parque Nacional Tikal, Parque Nacional Laguna el Tigre (Pozo Xan), aldea Carmelita y Sitio Arqueológico Yaxhá.

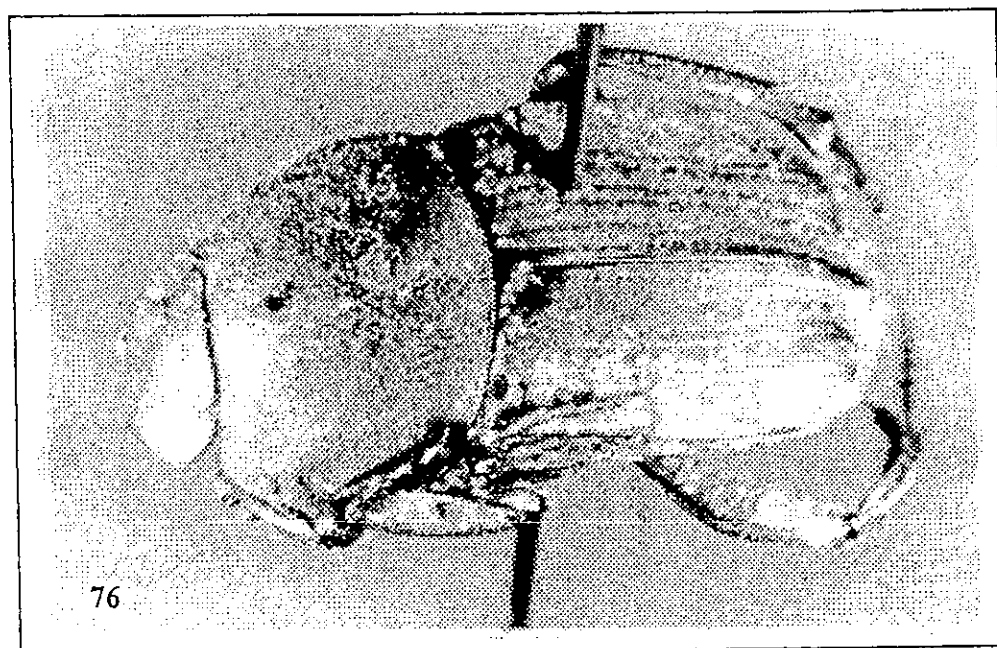
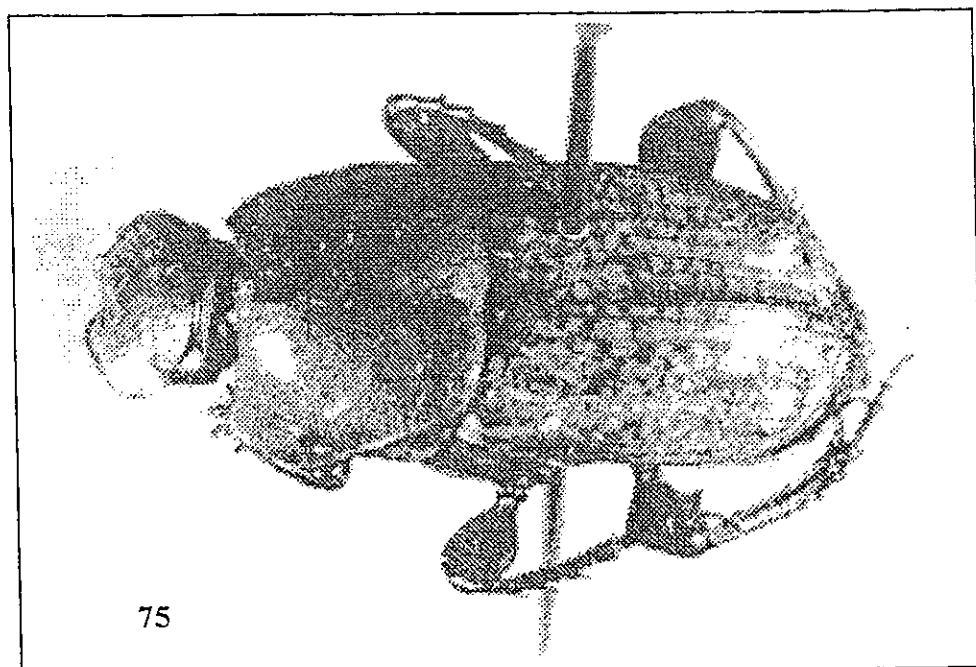


Figura 75: *Eurysternus mexicanus*. Figura 76: *Eurysternus caribaeus*.

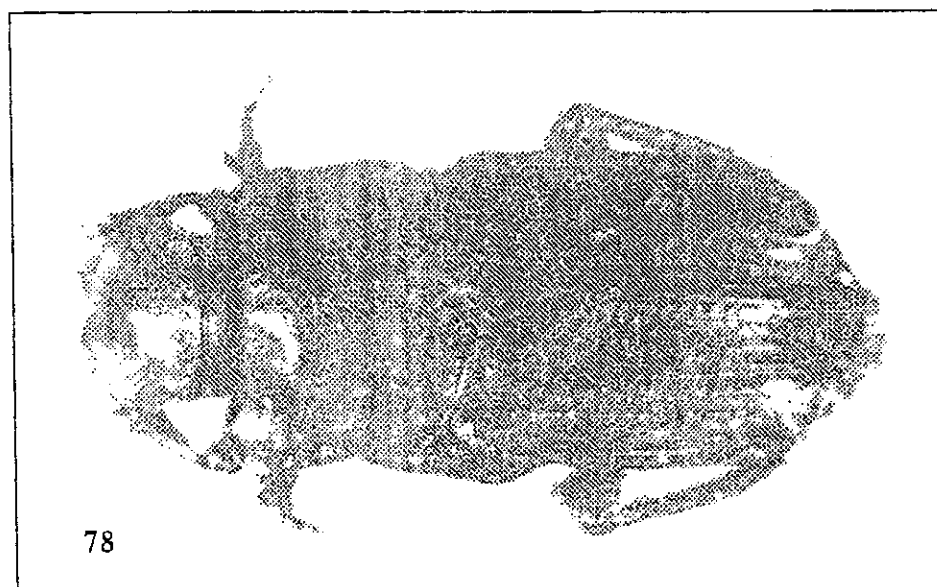
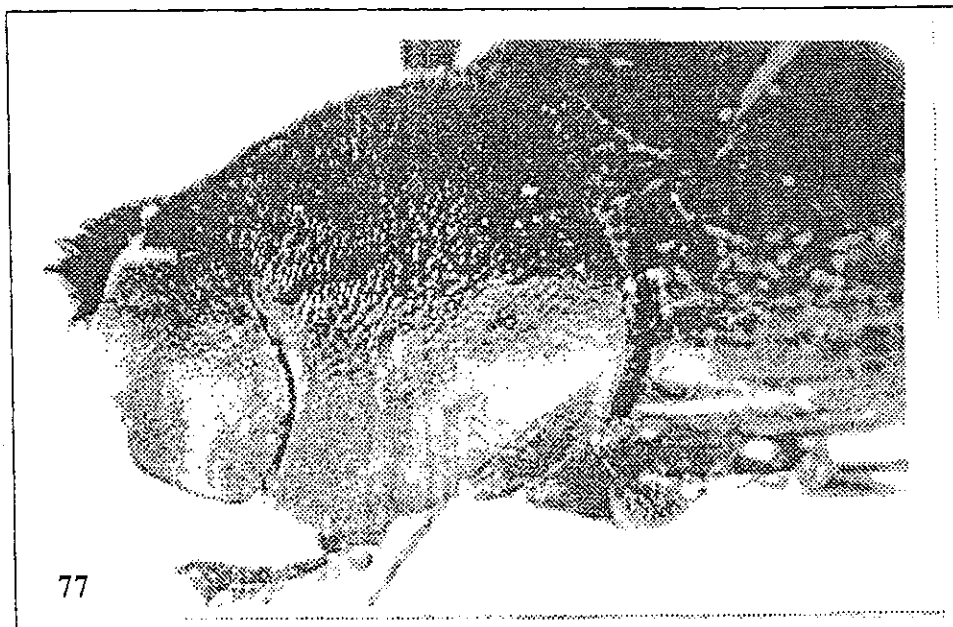


Figura 77: *Eurystermus foedus*. Figura 78: *Eurystermus angustulus*

## B. Ecología

### B.1. Diversidad

#### B.1.1. Curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos

##### B.1.1.1. Areas de bosque alto:

La curva aleatorizada de acumulación de especies para el bosque alto se aprecia en la figura 79. En esta área se encontraron un total de 27 especies. En la figura 80 se observan las curvas de acumulación de especies ajustadas a los modelos Clench (fig. 80A) y von Bertalanffy (fig. 80B). Ambos modelos presentan un coeficiente de correlación muy alto. Para la ecuación de Clench modificada por Soberón y Llorente (1993), el modelo se expresa como  $S(t)=8.755t/(1+0.3064t)$ , con un  $r^2=0.99$ , donde  $t$  es el número de trampas y  $S(t)$  el número de especies precedido al punto  $t$ . La ecuación de von Bertalanffy (fig. 80B) presenta el modelo  $S(t)=19.5145*(1-\exp(-0.2074t))$ ,  $r^2=0.95$ . Con estos modelos es posible concluir que el muestreo en el bosque alto es muy bueno y que, con un mínimo de 39 trampas, es posible obtener las 27 especies encontradas. Con un mayor trampeo, el modelo sigue creciendo lentamente, lo que indica que pueden aparecer otras pocas especies. Por ejemplo es de esperar la presencia de *Canthon subhyalinus*, *C. morsei*, *Pseudocanthon perplexus*, *Deltochilum valgum acropyge*, *Eurysternus foedus*, *Ontherus azteca*, *Sulcophanaeus chryseicollis* y *Malagoniella astianax yucateca* para totalizar aproximadamente 35 especies. Esto se podría apreciar con muestreos a largo plazo (varios años), que cubran las diferentes estaciones, principalmente porque algunas especies no fueron colectadas en el estudio pero se han colectado en el área (e.g. *Pseudocanthon perplexus* y *Ontherus azteca*); tienen hábitos muy raros, (e.g. *Deltochilum valgum acropyge*); o son muy raras en la RBM (e.g. *Sulcophanaeus chryseicollis* y *Malagoniella astianax yucateca*).

La gráfica A de la figura 81 muestra una alta coincidencia de los diferentes estimadores no paramétricos en la predicción de la diversidad de los bosques altos. En total se aproxima a valores de 27-29 especies (de 27 observadas).

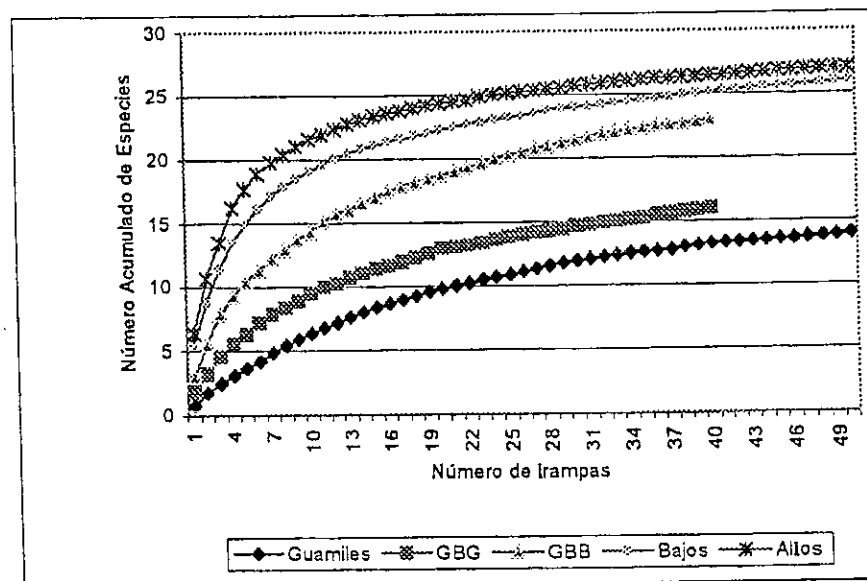


Figura 79. Curvas de acumulación de especies para los bosques estudiados en el Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados de datos aleatorizados 100 veces, con el uso de EstimateS 5.0.

### B.1.1.2. Areas de bosque bajo:

La curva de acumulación de especies de los bosques bajos se aprecia en la figura 79. En esta área se encontraron un total de 26 especies. El modelo Clench modificado (fig. 80A)  $S(t)=6.1495t/(1+0.22132t)$ , con un  $r^2=0.99$  y el modelo von Bertalanffy (fig. 80B)  $S(t)=24.4918*(1-\exp(-0.160865t))$ ,  $r^2=0.95$ . De acuerdo a los modelos es posible encontrar muy pocas especies más al aumentar el esfuerzo de colecta. Posiblemente esas otras especies aparezcan en diferentes temporadas de colecta a lo largo de los años. Sin embargo, el número esperado no es muy alto (posiblemente no mayor de 35, con un esfuerzo altísimo).

La gráfica A de la figura 81 muestra una alta coincidencia de los diferentes estimadores en la predicción de la diversidad de los bosques bajos. En total se aproxima a valores de 27-29 especies (de 26 observadas).

### B.1.1.3. Areas de guamil:

La curva de acumulación de especies de los guamiles se aprecia en la figura 79. En esta área se encontraron un total de 14 especies. El modelo Clench modificado (fig. 80A)  $S(t)=0.9414t/(1+0.0466t)$ , con un  $r^2=0.99$ , y el modelo von Bertalanffy (fig. 80B)  $S(t)=14.7989*(1-\exp(-0.0549t))$ ,  $r^2=0.99$  explican muy bien la riqueza de especies para los guamiles. Los modelos crecen muy poco al aumentar los valores en el eje X (número de trampas). Ambos modelos explican muy bien la escasez de especies en las áreas de guamiles debido a condiciones inapropiadas propias del microclima de guamil (suelos duros, insolación, % humedad relativa, altas temperaturas). Sin embargo, algunas especies podrían ser exclusivas de zonas de guamiles (o de potreros, e.g. *Copris lugubris*).

La gráfica C de la figura 81 muestra divergencias en la predicción de diversidad de los estimadores no paramétricos para los guamiles. En total se aproxima a valores de 15-20 especies (de 14 observadas). Los altos valores de diversidad para los modelos no paramétricos parecen explicarse por la rareza de especímenes en estos hábitats.

### B.1.1.4. Areas de bosques cercanos a guamiles (GBB):

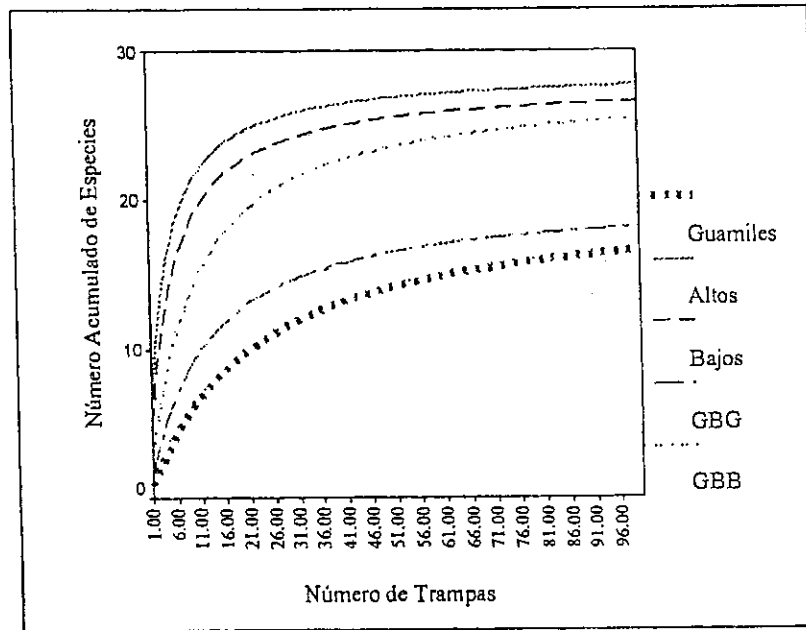
La curva de acumulación de especies de los bosques cercanos a guamiles se aprecia en la figura 79. En esta área se encontraron un total de 23 especies, para un total de 40 trampas. Las figuras 80A y 80B muestran las curvas predictivas del modelo Clench modificado  $S(t)=3.0688t/(1+0.11053t)$ , con un  $r^2=0.99$  y el modelo von Bertalanffy  $S(t)=22.3588*(1-\exp(-0.1041t))$ ,  $r^2=0.98$ . De acuerdo a ambos modelos es difícil que aparezcan más especies al aumentar el esfuerzo de colecta. La gráfica D de la figura 81 muestra divergencia en los diferentes estimadores no paramétricos para la predicción de la diversidad de los bosques cercanos a guamiles (GBB). En total se aproxima a valores de 24-27 especies (de 23 observadas).

### B.1.1.5. Areas de guamiles cercanos a bosques (GBG):

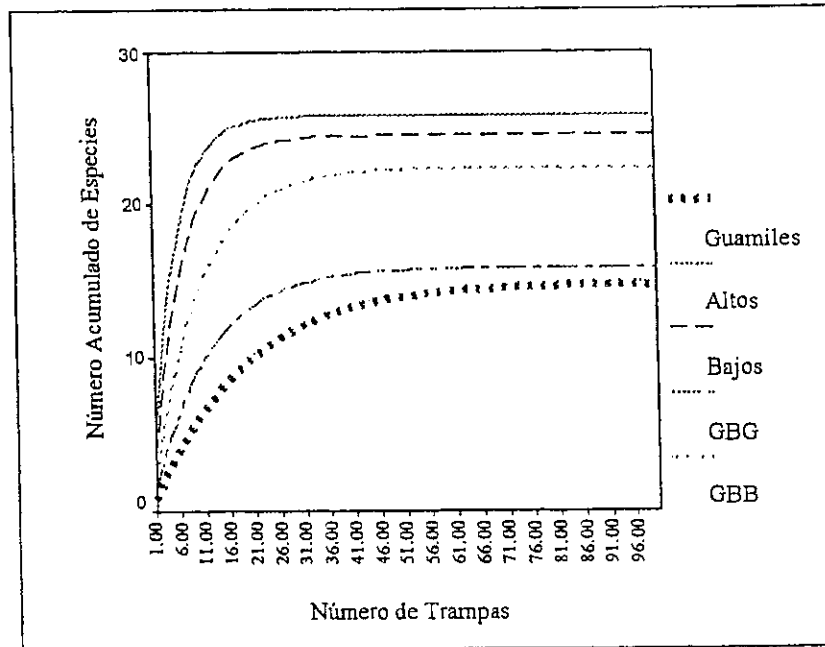
La curva de acumulación de especies de los bosques cercanos a guamiles se aprecia en la figura 79. En esta área se encontraron un total de 16 especies, para un total de 40 trampas.

Las figuras 80A y 80B muestran las curvas predictivas del modelo Clench modificado  $S(t)=1.7723t/(1+0.0875t)$ , con un  $r^2=0.99$ , y el modelo von Bertalanffy  $S(t)=15.7951*(1-\exp(-0.0895t))$ ,  $r^2=0.99$ . De acuerdo a los modelos es muy difícil encontrar más especies al aumentar el esfuerzo de colecta. La gráfica E de la figura 81 muestra una alta variación de los diferentes estimadores no paramétricos en la predicción de la

diversidad de los guamiles cercanos a bosques (GBG). En total se aproxima a valores de 18-27 especies (de 16 observadas). Al igual que el caso de las áreas de guamiles, las divergencias se explican por la rareza de individuos.

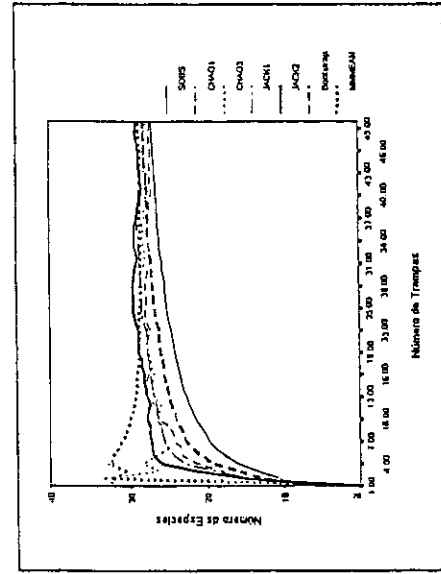


A

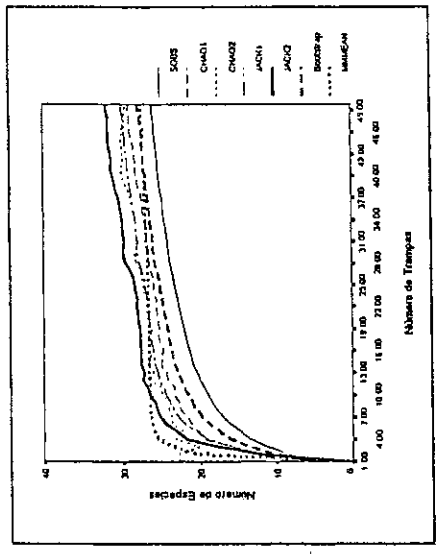


B

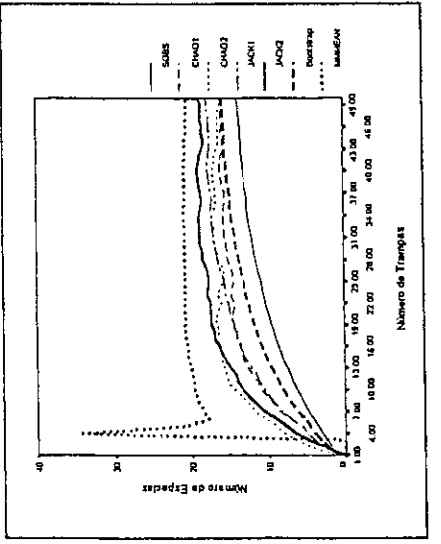
Figura 80. Curvas de acumulación de especies para los bosques estudiados en el Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, con el uso de modelos predictivos para 100 trampas. A: Modelo Clench modificado por Soberon y Llorente (1983)  $S(t)=a*t/(1+b*t)$ . B: Modelo von Bertalanffy  $S(t)=a/b[1-\exp(-b*t)]$ .



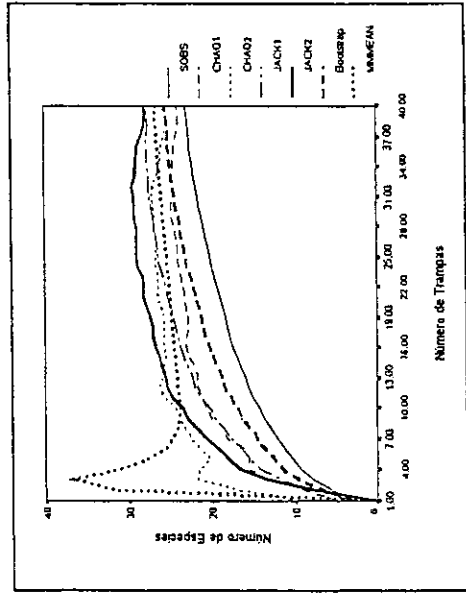
A. Bosques Altos, Parque Nacional Tikal.



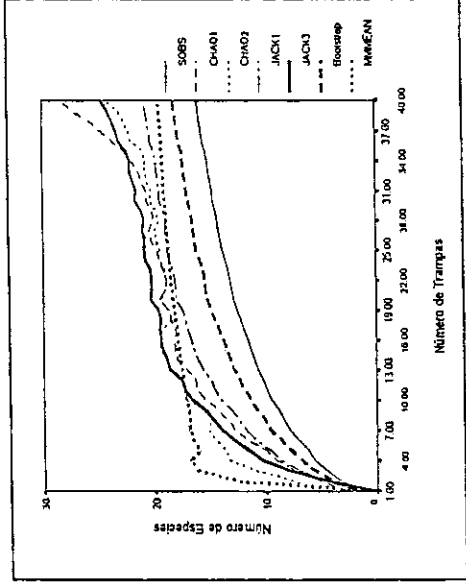
B. Bosques Bajos, Parque Nacional Tikal.



C. Guamiles, Parque Nacional Tikal y zonas aldeañías.



D. Area GBB (bosques cercanos a guamiles) del Parque Nacional Tikal y zonas aldeañías.



E. Areas GBG (guamiles cercanos a bosques) del Parque Nacional Tikal y zonas aldeañías.

Figura 81. Estimadores no paramétricos de la biodiversidad para los diferentes tipos de vegetación estudiados en el Parque Nacional Tikal y sus alrededores. SOBS= Número de especies observadas (datos aleatorizados 100 veces); CHAO1= Estimator de riqueza No. 1 de Chao; CHAO2= Estimator de riqueza No. 2 de

### B.1.3. Curvas de dominancia y diversidad

La relación de dominancia y diversidad para los bosques altos, bajos y guamiles se observa en la figura 82. En esa figura se nota que los bosques bajos y los bosques altos presentan pocas especies muy abundantes y luego la curva decrece con pocas especies medianamente abundantes y luego una gran cantidad de especies con escasa abundancia. Por otro lado, los guamiles muestran un patrón muy diferente con pocas especies ligeramente abundantes. Las áreas GBB y GBG muestran valores intermedios entre los extremos: bosques primarios y guamiles.

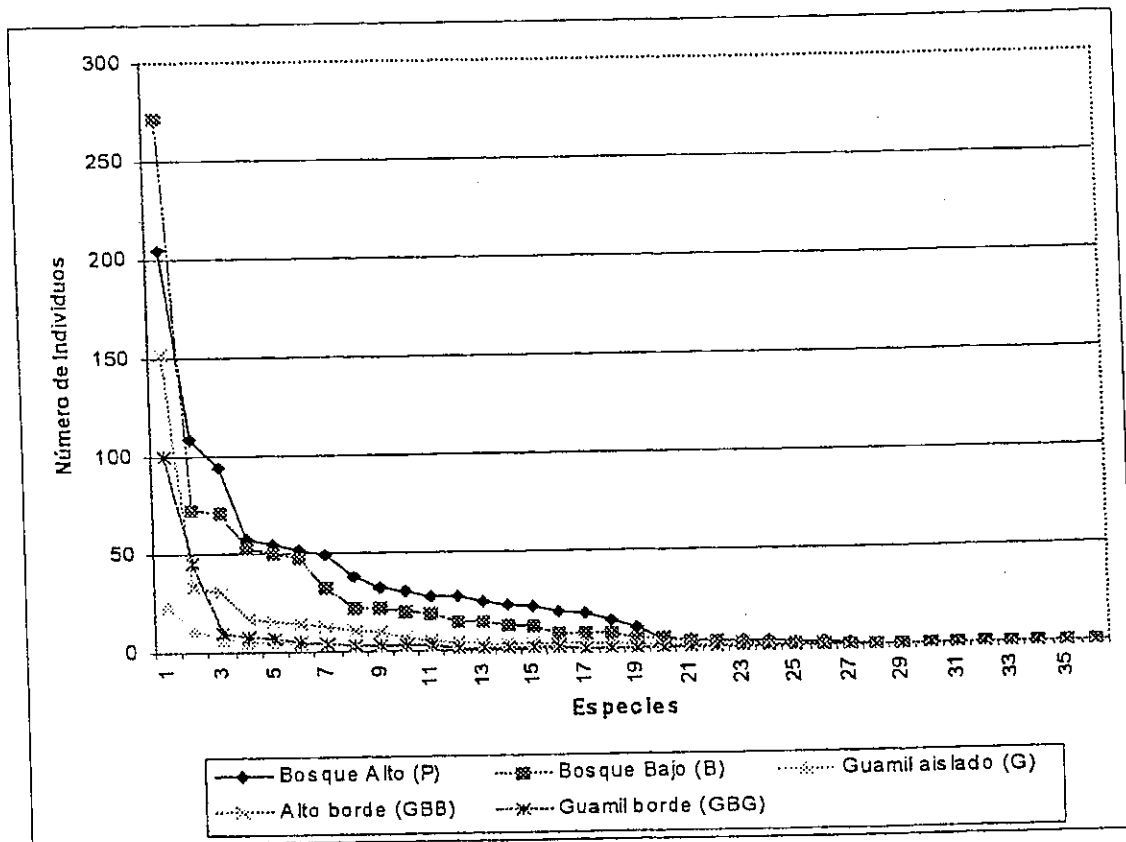


Figura 82. Curva de dominancia y diversidad de los Scarabaeinae de diferentes tipos de vegetación del Parque Nacional Tikal Tikal y zonas aledañas.



#### **B.1.4. Abundancias relativas por especies**

##### **B.1.4.1. Areas de bosque alto:**

En la figura 83A se muestra que la especie más abundante para el bosque alto es *Canthon cyanellus*. Le siguen *Copris laeviceps* y *Dichotomius agenor*. El resto varía entre especies medianamente comunes y especies francamente escasas.

##### **B.1.4.2. Areas de bosque bajo:**

Para las áreas de bosque bajo, la especie más abundante (figura 83B) es *Canthon cyanellus*. El resto de especies presentan de mediana a escasa abundancia. Se nota un marcado predominio de *C. cyanellus*.

##### **B.1.4.3. Areas de guamil:**

En el caso de los guamiles, la figura 83C muestra que *C. cyanellus* es la especie dominante. Le sigue *D. lobipes*, pero sus números son bajos. El resto de especies son realmente escasas, aún las que solamente aparecieron en el hábitat de guamil (e.g. *Sisyphus mexicanus*).

##### **B.1.4.4. Areas de bosque alto cercanas a guamiles (GBB):**

La figura 83D muestra que la especie más abundante es *C. cyanellus*. Le siguen *D. pseudoparile* y *D. lobipes*, pero sus números son bajos. El resto de especies presenta cantidades bajas de individuos.

##### **B.1.4.4. Areas de guamil cercanas a bosques altos (GBG):**

La figura 83E muestra que la especie más abundante es *C. cyanellus*. Le sigue *D. Lobipes*, pero sus números son bajos. El resto de especies presenta escasos individuos.

#### **B.2. Asociación de hábitat**

Para los cinco hábitats se analizaron los datos del cuadro del anexo 8 y se produjeron los resultados de la figura 84.

##### **B.2.1. Abundancia.**

La figura 84 muestra la distribución en los valores de abundancia de los hábitats muestreados. Se nota claramente que los bosques altos y bajos presentaron la mayor abundancia de individuos. Los guamiles presentaron la menor (con distribución muy simétrica) y los bosques GBB y GBG presentaron abundancia intermedia entre los extremos: guamiles y áreas "prístinas".

Como los datos no son homocedásticos, realicé la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (SPSS, 1990), la cual mostró que la probabilidad asociada con el valor observado y corregido de  $H=19.1576$  es mucho menor que el nivel de significación ( $\alpha$  0.0007 < 0.05), previamente fijado, rechazando la  $H_0$ . y concluyendo que la abundancia de escarabajos varía significativamente en relación al tipo de vegetación.

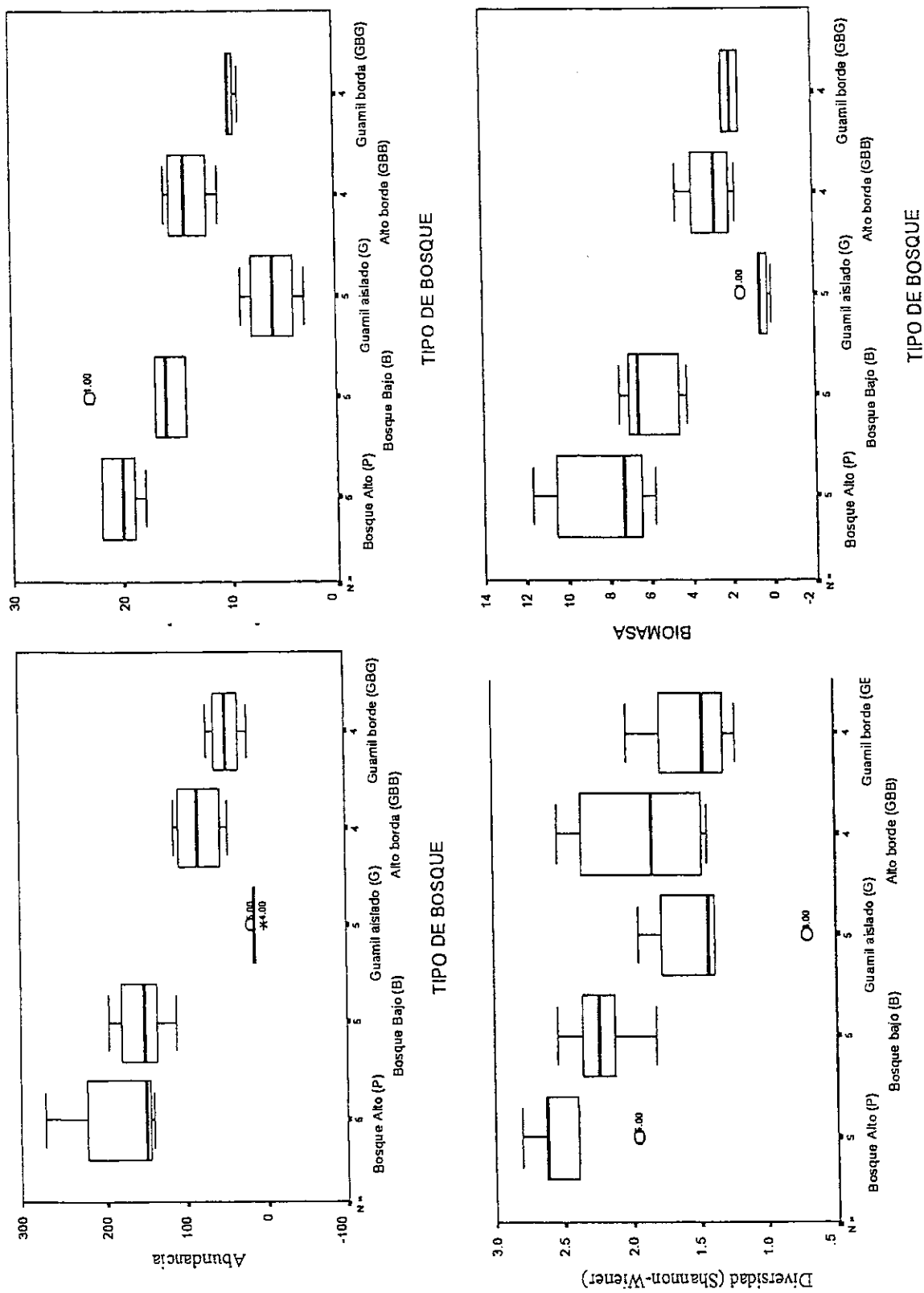


Figura 84. Comparación de la riqueza de especies, abundancia, diversidad (Shannon-Wiener) y biomasa de Scarabaeinae de los principales

### B.2.2. Riqueza de especies.

La figura 84 muestra las relaciones en riqueza de especies de los diferentes hábitats. Los guamiles resultaron las áreas más diferentes y con menor riqueza de especies.

Como los datos no son homocedásticos, realicé la prueba de de Kruskal-Wallis con la cual encontré que la probabilidad asociada con el valor observado y corregido de  $H=19.3640$  es mucho menor que el nivel de significación ( $\alpha 0.0007 < 0.05$ ), previamente fijado se rechaza la  $H_0$ . y se concluye que la riqueza de especies de Scarabaeinae varía significativamente en relación al tipo de vegetación.

### B.2.3. Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

La figura 84 muestra las relaciones en el índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes hábitat muestreados. Las áreas de guamiles, bosques cercanos a guamiles y guamiles cercanos a bosques presentaron los menores índices de diversidad.

Como los datos no son homocedásticos, realicé la prueba de Kruskal-Wallis con la cual encontré que la probabilidad asociada con el valor observado y corregido de  $H=13.4717$  es mucho menor que el nivel de significación ( $\alpha 0.0092 < 0.05$ ), previamente fijado, se rechaza la  $H_0$ . y se concluye que el índice de diversidad de Shannon-Wiener para la fauna de Scarabaeinae varía significativamente en relación al tipo de vegetación.

### B.2.4. Biomasa.

La figura 84 muestra las relaciones entre los diferentes hábitats muestreados para los valores de biomasa. Las áreas de guamiles, bosques cercanos a guamiles y guamiles cercanos a bosques presentaron los menores valores de biomasa.

Como los datos no son homocedásticos, realicé la prueba de Kruskal-Wallis con la cual encontré que la probabilidad asociada con el valor observado y corregido de  $H=19.2130$  es mucho menor que el nivel de significación ( $\alpha 0.0007 < 0.05$ ), previamente fijado, se rechaza la  $H_0$ . y se concluye que la biomasa para la fauna de Scarabaeinae varía significativamente en relación al tipo de vegetación.

### B.2.5. Análisis de ordenación

El Análisis de Componentes Principales (PCA) es un método de análisis de datos multivariados cuyo objetivo principal es el de encontrar un espacio de pocas dimensiones (componentes principales), donde la posición de los puntos sea la más parecida a la posición que tienen los puntos en el espacio completo (Castillo *et al.*, 1997). Como, generalmente las tablas de datos definen nubes de puntos en espacios vectoriales con dimensiones muy grandes, la visualización de las relaciones entre los puntos es imposible cuando la dimensión del espacio es mayor que 3. Así, en los casos multivariados, el PCA es una herramienta muy útil para la descripción de las relaciones entre las variables, pero también para la descripción del comportamiento multidimensional de los individuos (unidades de muestreo) respecto a todas las variables (las diferentes especies) en su conjunto (Castillo *et al.*, 1997). A pesar de las críticas (ver Ludwig y Reynolds, 1988), el PCA (con todas sus limitaciones) es uno de los métodos más fácilmente disponibles en el mercado y es posible obtener excelentes gráficas en la mayoría de programas (e.g. PIMAD 3.0).

Los datos fueron ingresados en el programa PIMAD 3.0 de acuerdo al formato de los anexos 1 (para las trampas de heces), 2 (para las trampas de pescado) y 3 (con

los totales de ambos tipos de trampas).

### B.2.5.1. Heces de vaca

Con los datos del anexo 10 obtuve el PCA de la figura 85, para las trampas con heces de vaca. Aquí notamos una tendencia de las áreas de bosque alto (P) a agruparse juntas o al menos muy cercanamente. Lo más claro del PCA es la oposición (eje 1) entre las áreas de bosque alto y las áreas de guamiles (G) y de transectos con guamiles y bosques altos cercanos (GBB y GBG). Las áreas de bosque bajo (B) no están muy bien representadas pero aparecen intermedias entre las áreas G y P.

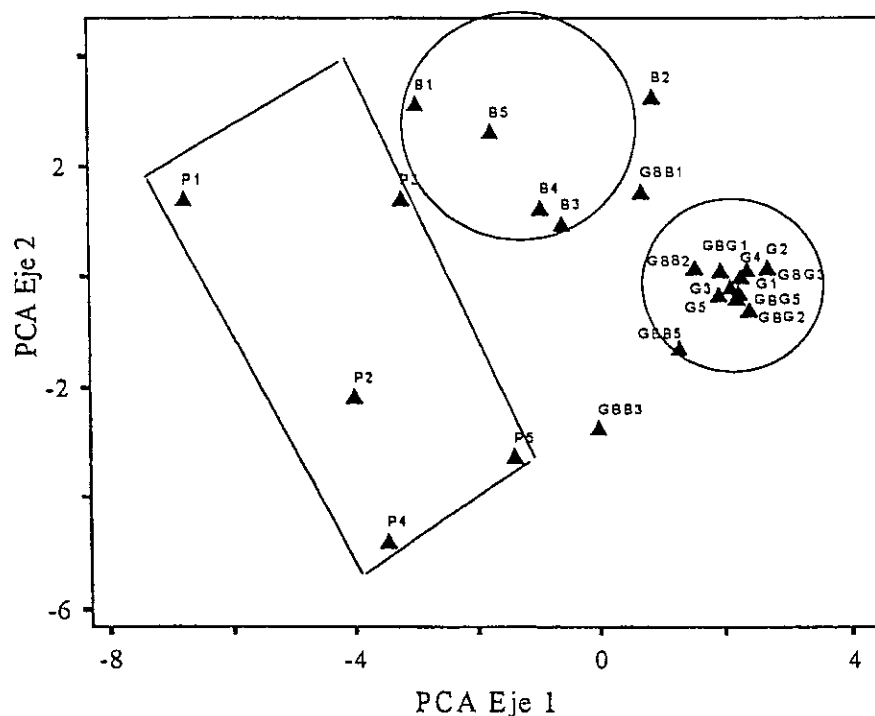


Figura 85. Análisis de componentes principales para trampas con heces de vaca del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P = bosques altos; B = bosques bajos; G = guamiles; GBB = bosques cercanos a guamiles; GBG = guamiles cercanos a bosques.

### B.2.5.2. Pescado

Con los datos del Anexo 11 obtuve el PCA de la figura 86, para las trampas de pescado. El PCA es muy confuso y lo más claro es que no parece haber muy buena representatividad de las áreas de guamil (G) y las áreas de guamil cercano a bosque alto (GB), que están muy cerca del origen. Tampoco están bien representadas algunas de las áreas de bosque alto (P2, P3, P5). La figura sugiere que talvez las trampas de pescado no sean muy útiles para caracterizar las diferencias entre los diferentes tipos de vegetación.

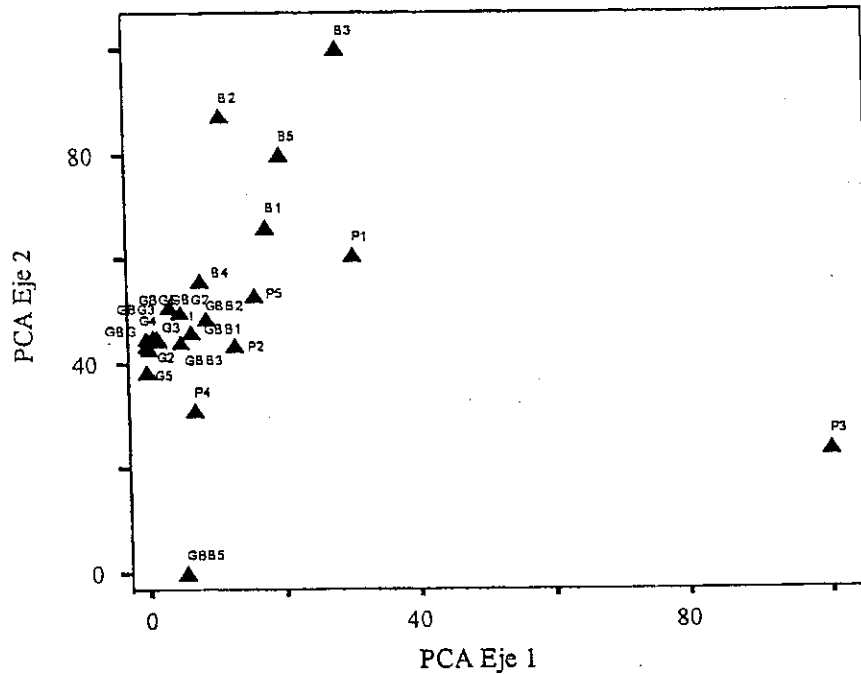


Figura 86. Análisis de componentes principales para trampas con carroña de pescado, del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P = bosques altos; B = bosques bajos; G = guamiles; GBB = bosques cercanos a guamiles; GBG = guamiles cercanos a bosques.

### B.2.5.3. Totales de trampas de heces y pescado

Con los datos del anexo 9, realicé un análisis de Componentes Principales para agrupar los diferentes tratamientos y sus "réplicas". Los resultados aparecen en la figura 87. Aquí se nota que el porcentaje de inercia es relativamente bajo 41.843113, sin embargo, en función de todas las especies consideradas (36), resulta adecuado. En esa figura se nota que hay una tendencia hacia el agrupamiento de los bosques altos (P1, P2, P3, P4 y P5). Por otro lado vemos que los bosques bajos (B1, B2, B3, B4 y B5) también tienden a agruparse (en función de la segunda componente). Las áreas de guamil (G1, G2, G3, G4 y G5) tienden a agruparse junto con las cuatro áreas de guamil cercano al bosque alto (GBG1, GBG2, GBG3, GBG5) y dos de las áreas de bosque alto cercanas a guamil (GBB1, GBB2). Las áreas de bosque alto cercanas a guamil (GBB3 y GBB5) se encuentran más separadas y ligeramente cercanas a los bosques altos.

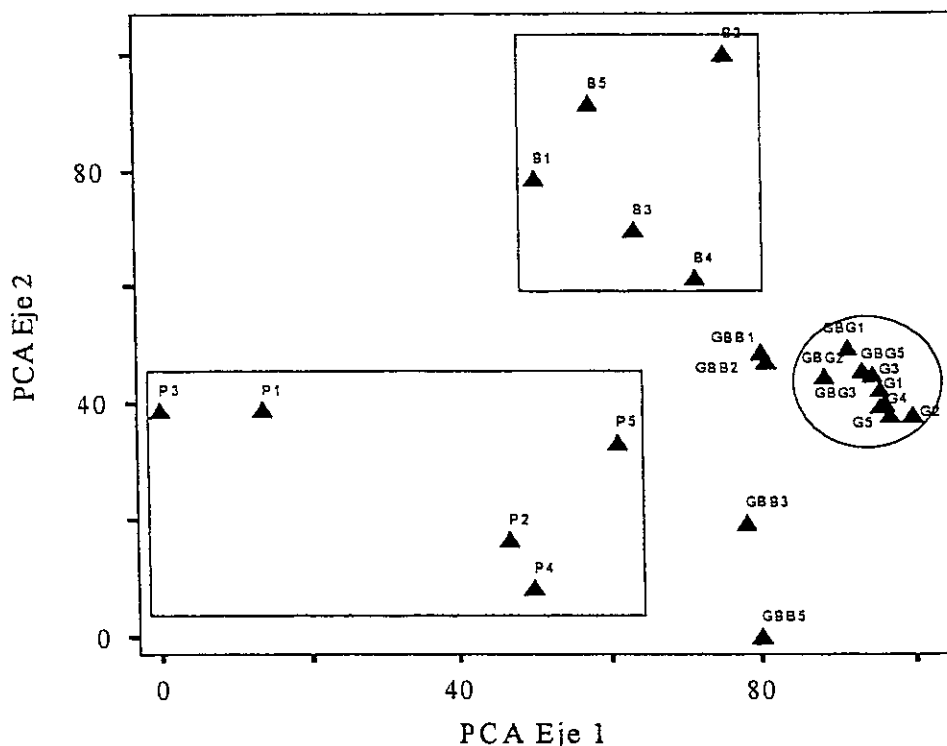


Figura 87. Análisis de componentes principales para datos conjuntos de trampas con carroña de pescado y heces de vaca del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P = bosques altos; B = bosques bajos; G = guamiles; GBB = bosques cercanos a guamiles; GBG = guamiles cercanos a bosques.

### B. Potencial para el monitoreo biológico:

Monitoreo biológico, como se define aquí (*sensu* Méndez, 1997), es el estudio del efecto de algún agente, factor o condición establecida, sobre un sistema, medido a través de los cambios observados en algún componente sensible (*e.g.* la diversidad biológica). Como los escarabajos han sido sugeridos como buenos indicadores de cambios en la diversidad del bosque, producto de factores antropogénicos, pueden resultar útiles en el montaje de programas de monitoreo multitaxonómico en áreas protegidas. Sin embargo tales extremos deben ser evaluados. A continuación se presentan los resultados de la evaluación del ensamble de escarabajos en un estudio de monitoreo realizado en bosques sometidos a extracción forestal selectiva.

#### C.1. Análisis por el método STATIS:

El método STATIS (Análisis Conjunto de Matrices de Datos Cuantitativos) permite interpretar tablas de datos de tres índices: un índice para identificar las unidades de muestreo que son objeto del estudio, un segundo índice para las variables (diferentes especies) medidas en las unidades de muestreo y un tercer índice para las diversas situaciones (instantes en el tiempo) en que se realizaron las mediciones (Castillo *et al.*, 1997).

El objetivo es analizar las semejanzas y diferencias en el tiempo (trayectorias) a

través de las configuraciones de las unidades de muestreo y de las relaciones entre las diferentes especies. Con los datos de las colectas de noviembre de 1995, julio de 1996 y agosto de 1996, en la comunidad Bethel, La Libertad, Petén, (cuadros de los anexos 12, 13 y 14) obtuve la evolución de las localidades de la figura 88.

#### **C.1.1. Heces de vaca:**

El plano principal de la evolución de los individuos (fig. 88) muestra la trayectoria de los tres muestreos: En los dos bosques controles (CL1, CL2), los dos bosques con extracción forestal y los dos potreros (POT) se nota una trayectoria que indica un cambio estacional. Además se nota que las áreas de extracción forestal se comportan de forma similar a los bosques control y que los potreros se comportan muy distinto (correlación negativa con la segunda componente principal).

#### **C.1.2. Pescado:**

El plano principal de la evolución de los individuos (fig. 88) muestra la trayectoria de los tres muestreos: Al igual que con las trampas con heces, en las trampas con pescado los escarabajos de los dos bosques controles (CL1, CL2), los dos bosques con extracción forestal y los dos potreros (POT) se nota una trayectoria que indica un cambio estacional. En este caso se nota que las áreas de extracción forestal se comportan de forma similar a los bosques control pero con el CL2 con una trayectoria ligeramente diferente de la de CL1 (correlación negativa con la segunda componente). Los potreros se comportan muy diferente de las áreas EX y CL, muestran una correlación negativa con la primera componente principal.

#### **C.1.3. El efecto de la extracción forestal selectiva comunitaria:**

Con los datos de la figura 88 se nota una trayectoria similar entre los controles y las áreas sometidas a extracción forestal comunitaria de tipo selectivo, con una ligera diferencia entre las trayectorias de CL2 y CL1. Los pastizales presentan una trayectoria muy diferente en relación a las áreas boscosas.

Esto sugiere tres hipótesis que aún deben ser evaluadas:

- 1) La intensidad del corte selectivo no afectó la biodiversidad del bosque.
- 2) La intensidad del corte selectivo no afectó la diversidad del ensamble de Scarabaeinae.
- 3) El ensamble de Scarabaeinae no es sensible a la intensidad del corte selectivo en la Comunidad Bethel.

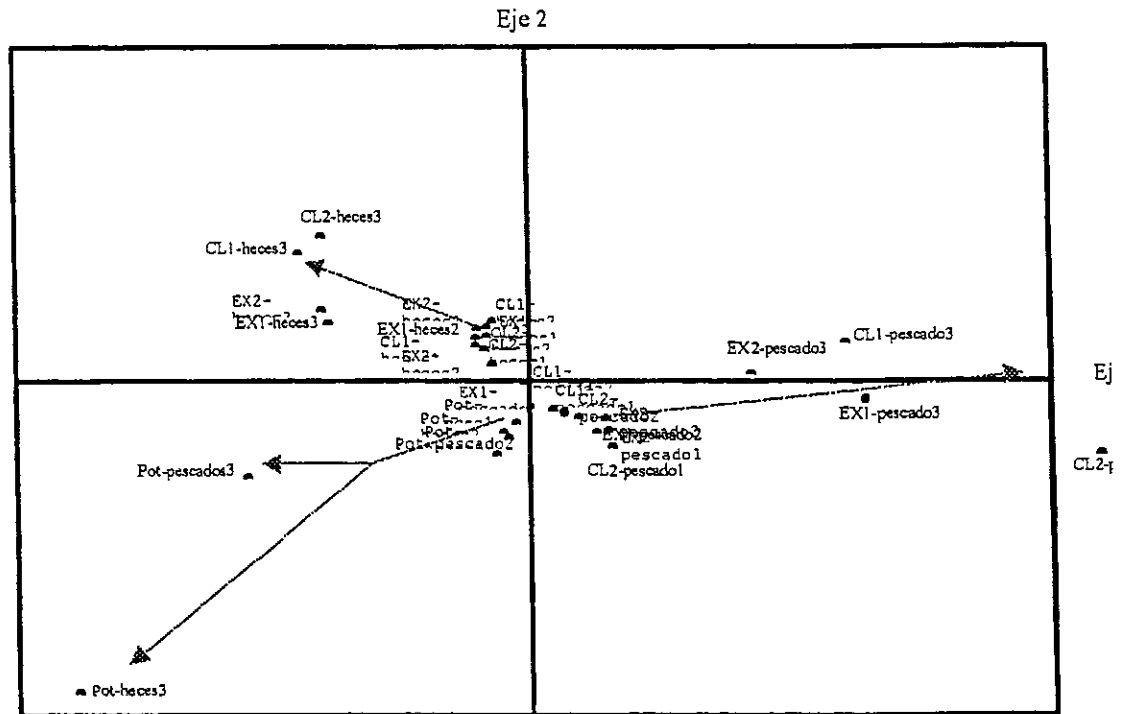


Figura 88. Análisis Conjunto de Matrices de Datos Cuantitativos (Método STATIS) . Plano principal de las trayectoria en el tiempo de los ensambles de escarabajos de las localidades de muestreo de la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén.

Heces= trampas con heces de vaca. Pescado= trampas con pescado podrido.

EX1= Area de extracción forestal selectiva No. 1. EX2= Area de extracción forestal selectiva No. 2. CL1= Area control (sin extracción forestal selectiva) No. 1. CL2= Area control (sin extracción forestal selectiva) No. 2. Pot= Potreros, áreas descampadas dedicadas a pastoreo de ganado vacuno. Porcentaje de inercia = 78.157166.

Los números al final de cada texto indican la fecha de colecta. 1= noviembre de 1995; 2= julio de 1996; 3= agosto de 1996.

## C.2. Selección de especies con posibilidades de uso en programas de monitoreo.

### C.2.1. Selección de especies indicadoras:

Análisis de Correspondencias “Detrended”, para los datos de cinco meses de colecta en la Comunidad Bethel (figura 89), muestra una clara asociación entre el área de potreros y las siguientes especies: *Pseudacanthion perplexus*, *Onthophagus cyclographus*, *O. marginicollis*, *O. landolti*, *Canthon leechi*, *Copris lugubris* (todas colectadas principalmente en heces de vaca) y *Deltochilum lobipes* (colectado principalmente en pescado podrido). Sin embargo, *Copris lugubris* y *Pseudocanthion perplexus* fueron representadas únicamente por uno y dos especímenes, respectivamente (anexo 15).

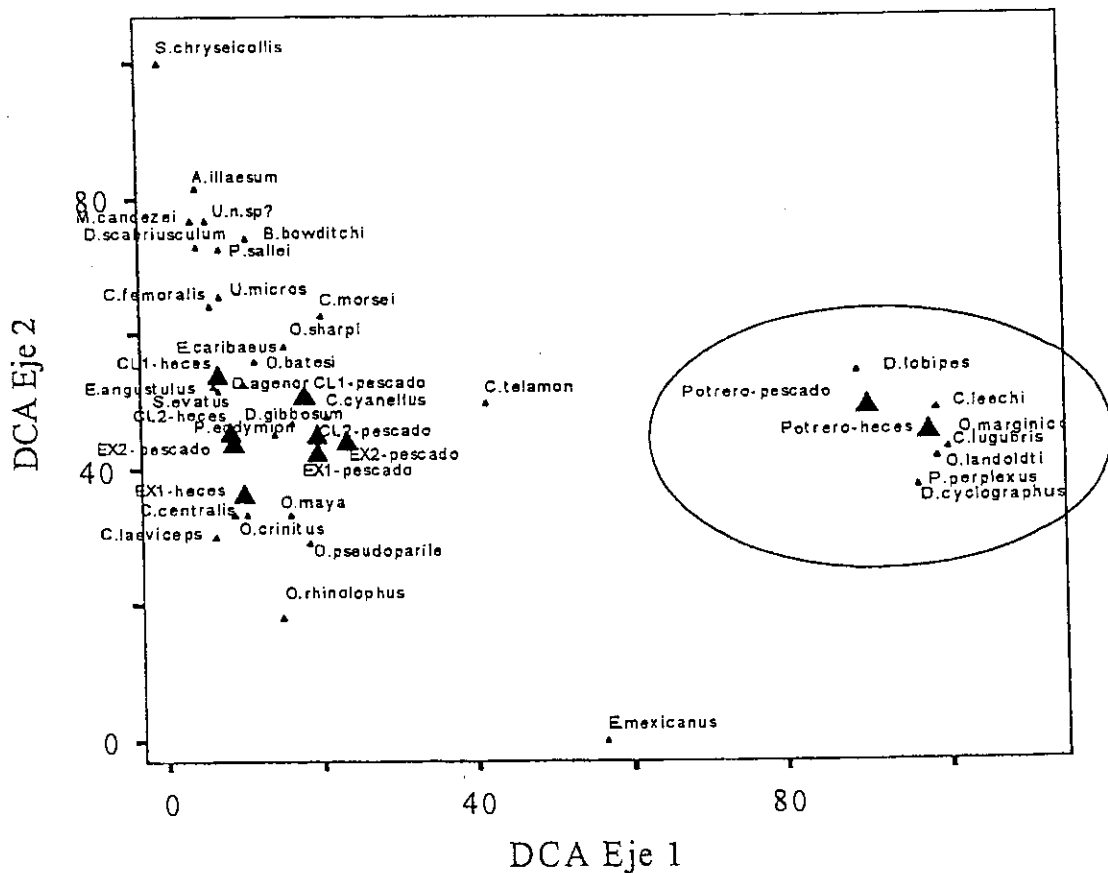


Figura 89. Análisis de Correspondencias “Detrended”, para los datos de trampas con carroña de pescado y heces de vaca de la comunidad Bethel, La Libertad, Petén. EX1= Área de extracción forestal selectiva No. 1. EX2= Área de extracción forestal selectiva No. 2. CL1= Área control (sin extracción forestal selectiva) No. 1. CL2= Área control (sin extracción forestal selectiva) No. 2. Potrero= Áreas descampadas dedicadas a pastoreo de ganado vacuno. Los triángulos representan los sitios de muestreo y los puntos a las especies asociadas.

Las siguientes especies estuvieron correlacionadas con las áreas de control

(CL) y las áreas sometidas a extracción forestal selectiva comunitaria (EX): *Onthophagus crinitus*, *O. maya*, *O. sharpi*, *Copris laeviceps*, *Deltochilum gibbosum*, *Canthon cyanellus*, *Eurysternus caribaeus*, *E. angustulus*, *Canthidium centralis*, *Phanaeus endymion*, *Coprophanaeus telamon*, *Scatimus ovatus*, *Dichotomius agenor*, *Uroxys micros*, *O. batesi*, *C. femoralis*, *Bdelyroopsis bowditchi*, *P. sallei*, *C. morsei*, *M. candezei*, *Ateuchus illaesum*, *U. n.sp?*, *D. scabriusculum*, *D. pseudoparile* y *O. rhinolophus*. De *Sulcophanaeus chryseicollis* únicamente fue colectado un espécimen (anexo 15). *Eurysternus mexicanus* fue abundante en una área de extracción forestal y unos pocos especímenes fueron colectados en las otras áreas, incluyendo pastizales (anexo 15).

En la Comunidad Bethel es difícil detectar diferencias entre las especies de escarabajos colectados en las áreas control y las áreas de extracción forestal selectiva comunitaria.

Para el Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, el DCA (figura 90) muestra una ordenación complicada. Sin embargo, la mayoría de las especies aparecen correlacionadas con los bosques primarios. Básicamente las diferencias entre los bosques primarios (P, B) y los bosques con intervención humana (G, GBB, GBG) es el número de individuos capturados.

También algunas especies están ausentes de los bosques intervenidos (e.g., *Canthon cyanellus*, *Copris laeviceps* y *Dichotomius agenor*). Algunas especies estuvieron presentes en una sola localidad de guamil (áreas G y SBG; e.g., *Sisyphus mexicanus*, *Uroxys micros*, *O. landolti* v *Copris lugubris*) pero con muy pocos individuos (anexo 1:

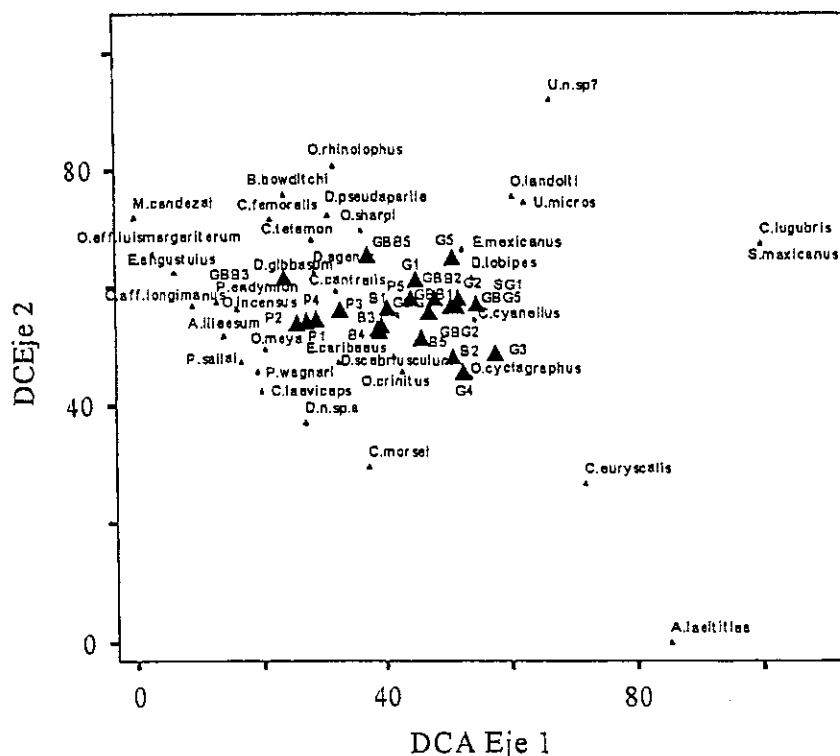


Figura 90. Análisis de Correspondencias "Detrended", para los datos de trampas con carroña de pescado heces de vaca del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P = bosques altos; B = bosques bajos; G = guamil; GBB = bosques cercanos a guamiles; GBG = guamiles cercanos a bosques. Los triángulos representan los sitios de muestreo y los puntos a las especies asociadas.

Las siguientes especies por su escasa abundancia, por ser raramente colectadas y/o por la dificultad para su determinación taxonómica, no resultan útiles en programas de monitoreo: *Uroxys* spp., *Eurysternus foedus*, *Deltochilum valgum acropyge*, *Ateuchus* spp., y *Canthon morsei*.

## VI. DISCUSION

### A. Taxonomía

Los escarabajos de la RBM nunca antes habían sido estudiados en su conjunto. La presencia de 48 especies en toda la RBM indica una gran diversidad. Algunas especies nunca fueron colectadas en las trampas tradicionales con heces y carroña de pescado. *Deltochilum valgum acropyge* fue colectada únicamente con trampas con milpiés (Spirobolida) vivos y *Eurysternus foedus* únicamente fue colectada en heces de mula. Es posible que un muestreo más intensivo en otras regiones de la RBM permita obtener otras especies y géneros que no fueron encontrados con este estudio. En general, sin un análisis estadístico, las especies de la RBM parecen ser especies de amplia distribución en los bosques tropicales de Mesoamérica. Excepto por dos especies cuya identidad es desconocida (*Uroxys* n.sp? y *Canthidium* n.sp?), no parece haber sorpresas en la fauna de la RBM. Tampoco parece existir especies endémicas.

### B. Ecología:

En este estudio es evidente que el análisis de asociación de habitat se encuentra pseudorrepetido (segregación espacial y temporal). Por esa razón no es posible demostrar que las diferencias se deban a un efecto de los tratamientos (tipos de vegetación e influencia antropogénica). Los análisis de varianza no paramétricos únicamente demostraron que existen diferencias entre los ensambles escarabajos de los diferentes hábitats muestreados (e.g. diferencias de hábitat, de sitio o de día de muestreo). Sin embargo, los análisis predictivos con las curvas de acumulación de especies aleatorizadas y los modelos de dependencia lineal (von Bertalanffy) y Clench modificado, sugieren que las diferencias de riqueza de especies entre los hábitats naturales (o casi) como los bosques altos, bosques bajos y los bosques cercanos a guamiles, y los bosques alterados (guamiles y áreas GBG), son consistentes, incluso, si se realizara el doble del esfuerzo de colecta (fig. 80). Por otro lado, en la literatura existe evidencia que apoya los resultados de este trabajo: que las diferencias son debidas a efecto de los tratamientos (e.g., Howden y Nealis, 1975; Halfiter *et al.*, 1992; Kirk, 1992 y Klein, 1998; en la sección II.2 de esta tesis). Con la evidencia biológica es posible concluir que en el área del P.N. Tikal existen diferencias en los ensambles de escarabajos de las áreas de bosque natural y las áreas con influencia antropogénica.

El Análisis de Componentes Principales de la figura 87 evidencia tres grupos muy claros: las áreas de bosque bajo, bosque alto y las áreas con influencia antropogénica. Resulta extraño que las áreas de bosque alto cercanas al guamil (GBB1 y GBB2) se agrupen junto con los guamiles. Sin embargo, los transectos de estas dos áreas y el del área GBB3 fueron colocados perpendiculares a los transectos de guamiles (a todo lo largo del borde y no penetrando hacia el bosque). Por otro lado el área GBB5 atraviesa el parche de bosque y resulta muy diferente del área de guamil contigua (GBG5). De cualquier manera, las áreas GBB y GBG constituyen pequeños parches de bosque (GBB5) o se encuentran en el borde de una gran masa boscosa (GBB1, GBB2, GBB3). Las áreas GBG, estuvieron rodeadas de cultivos y colindaron siempre con un parche de bosque (GBG5) o de un borde de bosque mayor (GBG1,

GBG2, GBG3).

A diferencia del Análisis de Componentes Principales, los datos de abundancia y riqueza de especies (diversidad  $\alpha$ ) y el índice de Shannon-Wiener, indican diferencias entre los ensambles de escarabajos de los bosques naturales (bosques bajos y altos) y los bosques con influencia antropogénica (principalmente guamiles y áreas GBG y GBB). La defaunación, como consecuencia de actividades humanas explica esta diferencia. Los guamiles representan hábitats "difíciles" para los Scarabaeinae: a simple vista se notan una alta temperatura ambiental y del suelo, una mayor luminosidad y mayor compactación del suelo. Entre otros, esos factores ya fueron señalados por Díaz (1997), como factores importantes relacionados a la distribución y abundancia de especies como *C. femoralis* y *C. cyanellus*.

Sin embargo, también puede esperarse que los Scarabaeinae de guamiles y potreros representen un ensamble particular derivado de las especies naturales de las sabanas que dominaron Petén durante el Pleistoceno. Hace algunos años, Janzen (1983) sugirió que la fauna de Scarabaeinae del Parque Nacional Santa Rosa (Costa Rica), representa un remanente de la fauna que fue soportada por la megafauna del Pleistoceno. Por ejemplo, en el área del P.N. Tikal se encontró *Sisyphus mexicanus* y *Copris lugubris* casi exclusivamente en guamiles. En la Comunidad Bethel, se encontró a *Onthophagus cyclographus*, *Canthon leechi*, *Onthophagus landolti* y *Onthophagus marginicollis* con abundancias notablemente mayores en los potreros que en los bosques.

En general, los datos del área del P.N. Tikal y de la Comunidad Bethel apoyan la afirmación de que la composición taxonómica y abundancia de los Scarabaeinae del bosque tropical es diferente de las áreas taladas o muy intervenidas por el hombre (ver Halfiter y Fávila, 1993).

Posiblemente los Scarabaeinae de la RBM estuvieron muy influenciados por las actividades de los antiguos habitantes (los mayas). Los mayas ya no están, pero ahora existe una nueva ola de colonización de Petén. ¿Cómo afectará a los Scarabaeinae en los próximos mil años? ¿Volverán los actuales grupos sociales a abandonar Petén y el bosque volverá a regenerar?

### C. Potencial en monitoreo biológico:

#### Consideraciones generales para el diseño de muestreos

**Escala espacial y temporal:** Méndez (1997) señaló la importancia de tomar en consideración la escala temporal y espacial y el nivel de resolución que se desee obtener en un monitoreo de los cambios en la diversidad biológica como consecuencia de cambios antropogénicos. La escala debe ser considerada en el contexto jerárquico en los estudios de monitoreo (e.g. Méndez, 1997).

**VARIABLES AMBIENTALES:** El estudio de Díaz (1997) demostró que las variables ambientales como temperatura ambiente, temperatura del suelo, luminosidad, compactación del suelo, humedad relativa del ambiente, humedad del suelo, velocidad del viento son factores importantes que están relacionados con la distribución y abundancia de especies como *C. femoralis*, *C. cyanellus* y *C. indigaceus chiapas*.

**Costo del material de trapeo:** Las trampas más baratas son aquellas hechas con vasos desechables de plástico que pueden durar en uso hasta un año. Otras trampas como la necrotrampa permanente (NTP-80, descrita en Morón y Terrón, 1984), son de

difícil construcción y mucho más caras, pero tienen la ventaja de que se pueden dejar durante varios días (desde 15 días hasta tres o cuatro meses) y difícilmente son saqueadas y destruidas por mamíferos y aves (Morón y Terrón, 1988).

**Dificultades para colocar las trampas:** La mayoría de trampas se pueden colocar rápidamente cuando las personas están entrenadas. Es importante evaluar las posibilidades de uso en la RBM de las trampas de la figura 3h.

**Capacidad de funcionamiento de las trampas:** La experiencia en la RBM indica que estas trampas se pueden usar fácilmente. Incluso, los especímenes pueden ser identificados, contados y liberados con relativa facilidad. Las trampas como las de la figura 3g, usadas en este estudio presentaron un problema que necesita ser resuelto: muchas de las trampas con pescado podrido fueron robadas por pizotes y zopilotes (Anexo 16).

**Diseño de muestreo:** Recomiendo que en la RBM se trate de usar una metodología homogénea: tipo y tamaño de trampa, cebos, distancia entre trampas, "réplicas" y material de la trampa, para poder obtener resultados que puedan ser comparables. Sobre todo no conozco estudios en relación a independencia y distancia óptima entre trampas. Tradicionalmente se colocan separadas entre 17 y 50mts. Un estudio de trampas en rejilla analizadas con el método de variograma podría ser útil en la RBM.

**Cantidad de cebo en las trampas:** Veiga *et al.* (1989) indican que la abundancia es el factor que mejor discrimina la efectividad de captura de los diferentes modelos de trampas por ellos evaluadas. Peck y Howden (1984) encontraron claras diferencias en la composición de especies, número y tamaño de las especies y dominancia y equitatividad al usar trampas con cebos de heces humanas de dos tamaños (2 ml y 200 ml). La evidencia sugiere que el tamaño de las heces es otro nicho en el cual las especies pueden especializarse y reducir las interacciones competitivas (Peck y Howden, 1984).

**Tipo de cebo en las trampas:** De acuerdo a los datos obtenidos en este estudio, es importante el uso tanto de trampas con heces como de trampas con carroña para obtener una buena idea de la diversidad de los bosques. Algunas especies (e.g. *Canthon cyanellus*) difícilmente se pueden coleccionar en trampas con heces, pero es la especie más abundante en trampas con carroña. Sin embargo, dadas las dificultades del uso de carroña de pescado, puede ser preferible utilizar únicamente heces. ¿Qué tipo de heces? Numerosos estudios han demostrado la preferencia de las diferentes especies de escarabajos por diferentes tipos de heces (e.g. Estrada *et al.*, 1993 y otros ya citados), la edad de las heces (Howden y Nealis, 1975) y la alimentación del/los donante/s (Patrick Arnaud y Federico Escobar, compers., 1995). Sugiero que se utilicen siempre heces frescas, de lo contrario deben mantenerse en hielera. Las heces deben provenir de varios donantes y siempre es necesario hacer un homogenizado.

Algunas localidades en la RBM son muy inaccesibles y están lejos de cualquier potrero con ganado. Estas áreas deben ser estudiadas principalmente con heces humanas. Esto puede representar problemas de contaminación (entero-parasitismo) para los asistentes de campo, por lo cual deben tomarse buenas medidas.

La utilización de trampas con pescado podrido debe considerarse con mucho cuidado. En este trabajo se evidenciaron tres factores:

a) El mayor número de trampas robadas (por pizotes, ocelotes y zopilotes

principalmente) correspondió a las cebadas con pescado podrido. Este tipo de problema "non demoniac intrusion" (Hurlbert, 1984) puede afectar la interpretación de los datos y fue un problema muy frecuente en los trampeos que realicé en varias áreas de la RBM.

b) El PCA no permitió discriminar entre los tres tipos de vegetación, en el trapeo con pescado podrido.

c) El pescado es algo difícil de conseguir en Petén y se vuelve acuoso muy rápidamente.

**Estratificación vertical de los escarabajos:** Se conoce de especies que habitan en diferentes estratos de la vegetación, toman ventaja de pequeñas piezas de excremento sobre las ramas y hojas (Halffter, 1991). Las especies que están asociadas con las heces de monos vuelan y son más comunes en el follaje de los árboles arriba de 10 metros (Halffter, 1991). Por ejemplo, en Palenque, Chiapas, México, *Canthon subhyalinus* fue capturado abundantemente en trampas con heces humanas suspendidas a 15 metros, mientras que en las trampas del suelo sólo se capturó un espécimen (Halffter, 1991). En la Estación Biológica Los Tuxtlas, Veracruz, México, Halffter (1991) indica que con trampas similares situadas a 20 metros de altura, Halffter capturó un mayor número de *Canthon femoralis* que en las trampas del suelo.

**Horario de Actividad de los escarabajos:** Los Scarabaeinae tienen diferencias en sus horarios de actividad, de acuerdo a la especie (e.g. Montes de Oca y Halffter, 1995). Por ejemplo, en la RBM *Canthon femoralis* es una especie diurna mientras que *Copris laeviceps* es una especie nocturna. Debido a que en este estudio se dejaron correr las trampas durante 24 horas, no fue posible separar a las especies por su horario de actividad. Recomiendo colocar las trampas al amanecer y revisar y cambiar al crepúsculo para luego volver a revisar al amanecer. De esa manera es posible conocer los periodos generales de actividad de las especies. De acuerdo a Mena *et al.* (1989, citado en Montes de Oca y Halffter, 1995), la actividad diaria está determinada en orden de importancia por la luminosidad, temperatura y la humedad relativa.

**Estacionalidad de los escarabajos:** Debido a que la actividad de las diferentes especies (particularmente sus picos de abundancia) no son sincrónicos a lo largo del año, la organización de los ensambles difiere en el tiempo (Halffter, 1991; pero también vea Montes de Oca y Halffter, 1995; Díaz, 1997; Estrada *et al.*, 1993 y Morón, 1987). Es necesario completar los ciclos de distribución estacional de Scarabaeinae en la RBM. Esto porque es necesario distinguir entre las tendencias debidas a factores intrínsecos y las debidas a efectos de las actividades antropogénicas. Los cambios estacionales han sido observados. Un ejemplo de ciclo estacional se presenta en la figura 91. Aquí seleccioné seis especies comunes en la Comunidad Bethel, colectadas entre agosto y noviembre de 1995, con la misma metodología. Se nota un pico de abundancia entre agosto y septiembre, con una marcada depresión entre octubre y noviembre.

**Método de relocalización de los escarabajos:** Halffter y Fávila (1993) consideran importante la separación en grupos funcionales que relocalizan su alimento de forma diferente: cavadores y rodadores principalmente.

**Tamaño de los escarabajos:** Halffter *et al.* (1992) indican que el tamaño de los escarabajos en el bosque y en el borde del bosque varía de 4 a 27mm. En los pastizales

hay una gran reducción en el tamaño (4-13mm), lo cual es atribuido a la presencia principalmente de escarabajos diurnos, los cuales tienen en promedio un menor tamaño.

**Biomasa de los escarabajos:** La biomasa de los escarabaeinos puede ser medida directamente en el campo. Sin embargo puede ser estimada en base a la longitud de cada individuo o la longitud promedio de cada especie (el volumen es aproximadamente el cubo de la longitud de las especies), usando un modelo exponencial o logarítmico según el caso. Bien podría usarse el modelo de Rogers *et al.* (1976):  $W=0.0305L^{2.62}$ , donde W es el peso seco en miligramos y L es la longitud en milímetros. Sin embargo, la transformación logarítmica usada en la regresión tiene el efecto de disminuir la contribución de los especímenes más grandes más que la de los más pequeños (Lobo, 1993). Además, como mencionan Rogers *et al.* (1976), este modelo generalizado no puede sustituir modelos restringidos a taxa específicos, por lo cual parece ser más recomendable el modelo propuesto por Lobo (1993) para los Scarabaeinae, Geotrupinae y Aphodiinae de la Sierra de Gredos en la Península Ibérica:  $W=0.010864L^{3.316}$ .

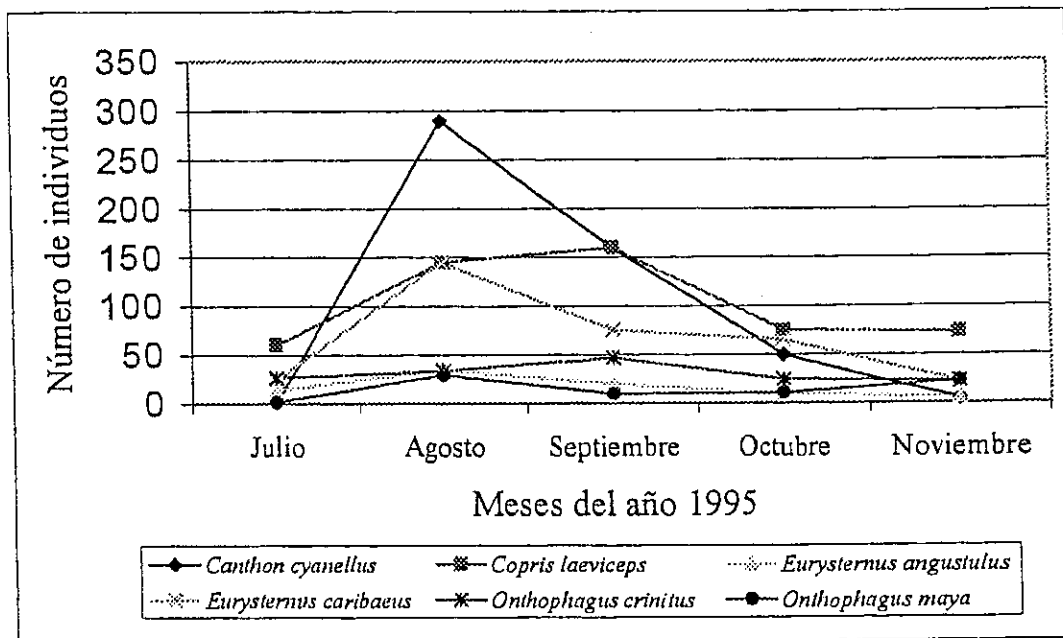


Figura 91. Cambios estacionales en seis especies de Scarabaeinae de la comunidad Bethel, La Libertad, Petén. Datos totales de las colectas de julio a noviembre de 1995 de áreas control y tratamientos.

## VII. CONCLUSIONES

### A. Taxonomía y diversidad

En total se conocen actualmente 48 especies de Scarabaeinae en la RBM, lo que constituye el 53% de las especies de Guatemala. La RBM es el área más rica en especies de Scarabaeinae en Guatemala y existe la posibilidad de que otras especies y géneros se agreguen a la lista. En el área del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas se encontraron en total 42 especies (36 en el muestreo). En el área de Bethel, La Libertad, se encontraron en total 38 especies. En ambos lugares se incluyó la mayor cantidad de hábitats.

### B. Ecología

Los análisis de varianza no paramétricos junto con las cajas de Tukey muestran diferencias entre la abundancia, riqueza y diversidad (Shannon-Wiener) entre los ensambles de escarabajos 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 mostraron diferencias entre los bosques bajos y los bosques altos.

Los análisis predictivos con la utilización de curvas de acumulación de especies aleatorizadas y los modelos de dependencia lineal (von Bertalanffy) y Clench modificado, sugieren que la riqueza de especies tiende a ser mayor en los hábitats naturales (bosques altos, bosques bajos y GBG) y menor en los hábitats alterados (guamiles y áreas GBG), incluso si se incrementara al doble, el esfuerzo de colecta

El PCA mostró gráficamente grandes diferencias entre los bosques bajos, bosques altos y guamiles. Notoriamente los guamiles se correlacionaron positivamente con el primer componente principal, mientras los bosques altos se correlacionaron negativamente. Los bosques bajos aparecieron intermedios entre guamiles y altos. Los parches de bosque cercanos a guamiles (GBB) y los guamiles cercanos a parches de bosques (GBG) se agruparon principalmente con los guamiles, pero unas áreas se comportaron muy extrañamente.

Es claro que la mayoría de las especies de los bosques naturales desaparecen cuando el bosque es destruido y el decrecimiento en abundancia es dramático. Los análisis de correspondencias "Detrended" sugieren que unas pocas especies son características de áreas perturbadas como *O. cyclographus*, *O. batesi*, *O. landolti*, *S. mexicanus*, *C. lugubris* y *C. leechi*. Otras especies difícilmente se encuentran fuera de los bosques naturales (e.g., *Ph. sallei*, *Ph. wagneri pilatei*, *D. sp.aff. colonicus*, *A. illaesum*, *C. femoralis*, *M. candezei*). Otras especies pueden encontrarse en áreas perturbadas como guamiles y potreros, pero en números muy bajos comparados con los bosques naturales.

### C. Potencial para el monitoreo

Los escarabajos copronecrófagos resultan un grupo indicador muy útil en programas de monitoreo multitaxonómico en la Reserva de la Biósfera Maya porque:

- 1) Permiten diferenciar entre hábitats naturales y hábitats muy intervenidos por el hombre.
- 2) Son muy abundantes y fáciles de coleccionar con trampas baratas y sencillas.

- 3) Una persona entrenada es capaz de identificar las especies con la ayuda de las claves, dibujos y descripciones realizadas con esta tesis.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Recomiendo el protocolo del Anexo 17 como una metodología factible (pero aún falible) para los estudios de diversidad y monitoreo en la Reserva de la Biósfera Maya.
- Debido a que aún no existe un acuerdo sobre la distancia entre trampas, recomiendo la elaboración de un estudio en rejilla para determinar la distancia a la cual existe independencia entre trampas. Esto se puede hacer con el método geoestadístico de variograma.
- Como normalmente es muy difícil conocer la biomasa de los escarabajos en el campo, recomiendo un estudio que permita correlacionar, para cada especie, la longitud con la biomasa. Con esa información sería más fácil estimar la biomasa de un conjunto de individuos si se conoce el nombre de la especie y su abundancia.
- Recomiendo que se evalúen otros tipos de trampas y cebos.
- Es necesario un buen conocimiento de la riqueza, distribución y endemismos de los Scarabaeinae en toda Guatemala.

## IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Anduaga, S., G. Halffter y C. Huerta. 1987. Adaptaciones ecológicas de la reproducción en *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Museo Regionale di Scienze Naturali 5(1): 45-65.
- Anónimo. 1996. El estado de la Reserva de la Biósfera Maya en 1996. CONAP, USAID y Fondo Peregrino (eds.), Guatemala. 25pp.
- Anónimo. 1997. Programa de paz: La oportunidad para Guatemala. Invirtiendo en la reconciliación nacional, democracia y desarrollo sostenido. Informe a la Reunión del Grupo Consultivo, volumen I: Texto Principal. Bruselas, Bélgica, 21-22 enero 1997. 24pp.
- Austin, G.T., N.D. Haddad, C.A. Méndez, T.D. Sisk, D.D. Murphy, A.E. Launer y P.R. Ehrlich. 1996. Annotated checklist of the butterflies of the Tikal National Park area of Guatemala. Tropical Lepidoptera 7(1): 21-37.
- Bates, H.W. 1886-1890. Biologia Centrali-Americana. Insecta Coleoptera, Vol II, Part. 2 Pectinicornia and Lamellicornia. 423pp.
- Blackwelder, R.E. 1944. Checklist of the coleopterous insects of México, Central America, the West Indies, and South America, part 2. Bulletin United States National Museum 185: 189-341.
- Brown, K.S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. En: N.M. Collins y J.A. Thomas, eds., The conservation of insects and their habitats. Fifteenth Symposium of the Royal Entomological Society of London, 14-15 sept, 1989. Academic Press, London. pp. 350-403.
- Boucomont, A. 1932. Synopsis des *Onthophagus* d'Amérique du Sud. Annales de la Société Entomologique de France 101: 293-332.
- Cano, E.B. 1998. *Deltochilum valgum acropyge* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): Habits and distribution. The Coleopterists Bulletin 52(2): 174-178.
- Cambefort, Y. 1991. Dung beetles in tropical savannas: En: I. Hanski e Y. Cambefort, eds., Dung beetle ecology. Princeton University Press, New Jersey, p.156-178.
- Castillo, W., O. Rodríguez, J. González y J. Trejos. 1997. Fundamentos de análisis multivariado de datos. Programa de Investigación en modelos y análisis de datos, Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. 8-12 de diciembre de 1997, Guatemala.
- CCAD. 1994. Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Guatemala. 28pp.
- Chin, K. y B.D. Gill. 1996. Dinosaurs, dung beetles, and conifers: Participants in a Cretaceous food web. Palaios 11: 280-285.
- Colwell, R. K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1995. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. En: D.L. Hawksworth (ed.). Biodiversity: Measurement and estimation. Chapman & Hall, London. Pp. 101-118.
- CONAP. 1996. Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya. Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP)-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 39pp.
- Díaz, A. 1997. Ecología y comportamiento de escarabajos rodadores del estiércol (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de selvas y pastizales en Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis, M.Sc., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 174pp.
- Delgado, L. 1995. *Onthophagus luismargaritorum*, nueva especie mexicana del grupo *clypeatus* (Coleoptera: Scarabaeidae). Folia Entomológica Mexicana 94:57-61.
- Edmonds, W.D. 1994. Revisión of *Phanaeus* MacLeay, a New World genus of scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, Contributions in Science 443: 1-105.
- Edmonds, W.D. y G. Halffter. 1978. Taxonomic review of immature dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Systematic Entomology 3: 307-331.
- Escobar, A.L. 1995. Diversidad y densidad de plantas con potencial de uso sustentable en el Bosque Húmedo Tropical, Petén, Guatemala. Tesis Licenciatura en Biología, Universidad del Valle de Guatemala. 84pp.
- Estrada, A., G. Halffter, R. Coates-Estrada y D.A. Meritt. 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Allouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. Journal of Tropical Ecology 9(1):45-54.
- Fincher, G.T., T.B. Stewart y R. Davis. 1970. Attraction of coprophagous beetles to feces of various animals. Journal of Parasitology 56(2): 378-383.
- Fry, R.E. 1990. Disjunctive growth in the Maya Lowlands. En: T.P. Culbert y D.S. Rice, eds., Precolumbian population history in the Maya lowlands. University of New Mexico Press, Albuquerque. p. 285-300.
- Genier, F. 1996. A revision of the Neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). Memories of Entomological Society of Canada. 170: 1-169.
- Gill, B.D. 1991. Dung beetles in tropical american forests. En: I.Hanski e Y.Cambefort, eds., Dung beetle ecology. Princeton University Press, New Jersey, p. 211-229.
- Halffter, G. 1961. Monografía de las especies norteamericanas del género *Canthon* Hoffsg. (Coleopt., Scarab.). *La Ciencia Moderna* (México) 20(9-12): 225-320.
- \_\_\_\_\_. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Folia Entomológica Mexicana 82: 195-238.

- Halffter, G. y D.W. Edmonds. 1982. The nesting behavior of dung beetles. Instituto de Ecología, publ. 10, México. 177pp.
- Halffter, G. y M.E. Fávila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter, G. y A. Martínez. 1966. Revisión monográfica de los Canthonina americanos (1). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 27: 89-177.
- \_\_\_\_\_. 1968. Revisión monográfica de los Canthonina americanos (3). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 29: 209-299.
- \_\_\_\_\_. 1977. Revisión monográfica de los Canthonina americanos (4). Clave para géneros y subgéneros. *Folia Entomológica Mexicana* 38: 29-107.
- Halffter, G. y E.G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana* 12-14: 1-312.
- Halffter, G., M.E. Fávila y V. Halffter. 1992. Comparative studies on the structure of scarab guild in tropical rain forest. *Folia Entomológica Mexicana* 84: 131-156.
- Halffter, G., V. Halffter y C. Huerta. 1980. Mating and nesting behavior of *Eurysternus* (Coleoptera: Scarabaeinae). *Quaestiones Entomologicae* 16: 599-620.
- Hanski, I. y Y. Cambefort. 1991. Dung beetle ecology. Hanski y Cambefort eds, Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 481 pp.
- Hoddel, D.A., J.H. Curtis y M. Brenner. 1995. Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization. *Nature* 375(1): 391-394.
- Howden, H.F. 1966. Notes on Canthonini of the "*Biologia Centrali-Americana*" and descriptions of new species (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Canadian Entomologist* 98: 725-741.
- \_\_\_\_\_. 1971. Five unusual genera of New World Scarabaeidae (Coleoptera). *The Canadian Entomologist* 103: 1463-1471.
- Howden, H.F. y 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.
- Howden, H.F. y B.D. Gill. 1987. New species and new records of Panamanian and Costa Rican Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* 4(3):201-224.
- Howden, H.F. y O.P. Young. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera: Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute* 18(1): 1-204.
- Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54(2): 187-211.
- Islebe, G.A., H. Hooghiemstra, M. Brenner, D.A. Hoddel, y J. Curtis. 1996. A holocene vegetation history of lowland Guatemala (Lake Petén-Itza). En: *Vegetation, phytogeography and paleo-ecology of the last 20,000 years of Montane Central*

- America. G. Islebe, ed. Hugo de Vries-laboratory, University of Amsterdam, The Netherlands. p. 81-99.
- Jameson, M.L. 1989. Diversity of coprophagous Scarabaeidae (Coleoptera) in grazed versus ungrazed sandhills prairie in Western Nebraska. Transactions of the Nebraska Academy of Sciences 17: 29-35.
- Janzen, D.H. 1982. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. Oikos 41: 274-283.
- Jessop, L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). Journal of Natural History 19: 1087-1111.
- Kirk, A.A. 1992. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz province, Bolivia, during spring. Folia Entomológica Mexicana 84: 45-54.
- Klein, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. Ecology 70(6): 1715-1725.
- Klemperer, H.G. 1986. Life history and parental behavior of a dung beetle from neotropical rainforest, *Copris laeviceps* (Coleoptera, Scarabaeidae). Journal of Zoology, London (A)209: 319-326.
- Kohlmann, B. 1984. Biosistemática de las especies norteamericanas del género *Ateuchus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Folia Entomológica Mexicana 60:3-81.
- \_\_\_\_\_. 1994. A preliminary study of the invasion and dispersal of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) in México (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Acta Zoológica Mexicana (n.s) 61:35-42.
- Lobo, J.M. 1993. Estimation of dung beetle biomass (Coleoptera: Scarabaeoidea). European Journal of Entomology 90: 235-238.
- Lobo, J.M., F. Martín-Piera y C.M. Veiga. 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. Revue D'Écologie et de Biologie du Sol 25(1): 77-100.
- López-Guerrero, Y. y M.A. Morón. 1995. Description of immature stages of *Eurysternus mexicanus* Burmeister and *Sisyphus submoticolus* Howden (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). Journal of the Kansas Entomological Society 67(4): 347-353.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337pp.
- Lundell, C.L. 1937. The vegetation of Petén. Carnegie Institution of Washington 478(I-IX): 1-244.
- MAB-UNESCO. 1994. Formulario de propuesta de Reservas de Biósfera (borrador, septiembre de 1994). MAB-UNESCO, Manuscrito. 25pp.
- McCune, B. y M.J. Mefford. 1997. Multivariate analysis of ecological data. Version 3.12. MjM Software. Glendon Beach, Oregon.

- Martínez, A. y G. Halffter. 1986. Situación del género *Canthidium* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 18: 19-40.
- Martínez, A., G. Halffter y V. Halffter. 1964. Notas sobre el género *Glaphyrocantion* (Coleopt., Scarab., Canthonina). *Acta Zoológica Mexicana* 7(3):1-42.
- Matthews, E.G. 1962. A revision of the genus *Copris* Müller of the Western Hemisphere (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomologica Americana* 41: 1-139.
- Méndez, C.A. 1997. Diseño de un programa de monitoreo biológico a largo plazo mostrado a través de un estudio de caso: El corte selectivo del bosque en la Cooperativa Bethel Bethel, La Libertad, Petén. Tesis Licenciatura en Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. 89pp.
- Miranda, F. 1978. Vegetación de la Península Yucateca. SARH- Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Cap. VI, 215-271.
- Montes de Oca, E. y G. Halffter. 1995. Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) in tropical grassland. *Tropical Zoology* 8: 159-180.
- Morales, J.R. 1993. Caracterización etnozoológica de la actividad de cacería en la comunidad de Uaxactún, Flores, El Petén. Tesis, Licenciatura en Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Morón, M.A. 1984. Escarabajos: 200 millones de años de evolución. Publ. No. 14 Instituto de Ecología, México. 130p.
- \_\_\_\_\_. 1987. The necrophagous Scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, México: Habits and phenology. *The Coleopterists Bulletin* 4(3): 225-232.
- Morón, M.A. y R.A. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos de la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 3:1-47.
- \_\_\_\_\_. 1988. *Entomología Práctica: Una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecológica de México.* Instituto de Ecología, A.C., y Sociedad Mexicana de Entomología, México. 502pp.
- Nealis, V.G. 1977. Habitat associations and community analysis of South Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Canadian Journal of Zoology* 55: 138-147.
- Newton, A.F. y S.B. Peck. 1975. Baited pitfall traps for beetles. *The Coleopterists Bulletin* 29: 45-46.
- Orantes, A.P. 1995. Comparación y caracterización preliminar de 3 etapas sucesionales de bosque secundario, en campos abandonados después de cultivar maíz, en la Reserva de la Biósfera Maya. Tesis, Licenciatura en Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 87pp.
- Paulian, R. 1938. Contribution a l'étude des Canthonides Américains (Coleopt. Lamellic.) *Annales Société Entomologique de France* 107: 213-296.

- Peck, S.B. y 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.
- Peck, S.B. y H.F. Howden. 1984. Response of dung beetle guild to different sizes of dung bait in a Panamanian rainforest. *Biotropica* 16(3): 235-238.
- Ratcliffe, B.C. 1980. New species of Coprini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) taken from the pelage of three toed sloths (*Bradypus tridactylus* L.) (Edentata: Bradypodidae) in Central Amazonia with a brief commentary on scarab-sloth relationships. *The Coleopterists Bulletin* 34(4): 337-350.
- Rodríguez, O. 1998. PIMAD 3.0. Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Rogers, L.E., W.T. Hinds y R.L. Buschborn. 1976. A general weight vs. length relationship for insects. *Annals of the Entomological Society of America* 69(2): 387-389.
- Roling, G. 1992. Notas sobre los mamíferos pequeños en la Reserva de la Biósfera Maya. En: Reporte de Avance V, Proyecto Maya, pp 143-156. The Peregrine Fund, Inc. World Center for Birds of Prey. Boise, Idaho. 284pp.
- Schulze, M. 1992. A preliminary description of woody plant communities of Tikal National Park. In: D.F. Whitacre y R.K. Thorstrom (eds.), Project Report 5, Maya Project. Boise: The Peregrine Fund.
- Schwartz, N.B. 1990. Forest society: A social history of Petén, Guatemala. University of Pennsylvania Press, Philadelphia. 367pp.
- Soberon, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7(3):480-488.
- SPSS INC. 1990. SPSS/PC+4.0 Base Manual for the IBM PC/XT/AT and PS/2. Marija J. Norusis/SPSS Inc. Chicago, Illinois.
- Sutton, S.L. y N.M. Collins. 1991. Insects and tropical forest conservation. En: N.M. Collins y J.A. Thomas, eds., The conservation of insects and their habitats. Fifteenth Symposium of the Royal Entomological Society of London, 14-15 sept, 1989. Academic Press, London. pp. 405-424.
- The Peregrine Fund. 1990. Maya project: use of raptors as enviromental indices for design and management of protected areas and for building local capacity for conservation in Latin America. Progress report III. W.A. Burnham, D.F. Whitacre y J.P. Jenny, eds. The Peregrine Fund Inc. Boise, Idaho. 201pp.
- \_\_\_\_\_. 1992. Uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de Avance V. D.F. Whitacre y R.K. Thorstrom, eds. The Peregrine Fund Inc. Boise, Idaho. 284pp.
- Veiga, C.M., J.M. Lobo y F. Martín-Piera. 1989. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea

- (Col.). II: Análisis de efectividad. *Revue D'Écologie et de Biologie du Sol* 26(1): 91-109.
- Wille, A. 1993. Coleoptera: Scarabaeidae. Observations on the behavior of a tropical rain forest dung beetle, *Megathoposoma candezei* (Harold). *Revista de Biología Tropical* 21(1):41-57.
- Wille, A., E. Orozco, G. Fuentes y E. Solís. 1974. Additional observations on the behavior of a tropical forest dung beetle, *Megathoposoma candezei* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Revista de Biología Tropical* 22(1): 129-133.
- Woodruff, R.E. 1973. The scarab beetles of Florida. (Coleoptera: Scarabaeidae) Part I. The Laparosticti (Subfamilies: Scarabaeinae, Aphodiinae, Hybosorinae, Ochodaeinae, Geotrupinae, Acanthocerinae). *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas*, vol. 8, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville, Florida. 220pp.

ANEXO I: Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques altos del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el uso del programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.

Trampas	Sobs	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap	MMMean
1	6.36	26.28	3.57	0	0	0	0
2	10.62	50.94	5.98	16.31	1.82	5.14	23.11
3	13.48	23.75	7.16	13.35	2.56	6.09	38.82
4	16.23	12.05	7.03	11.31	3.24	5.45	47.77
5	17.68	7.72	6.42	9.63	3.15	4.82	48.24
6	18.84	5.46	6.61	6.57	2.94	5.01	67.86
7	19.77	4.33	6.24	7.3	2.75	5.24	37.11
8	20.37	3.99	5.74	6.64	2.6	4.98	34.64
9	21.02	3.46	6	5.86	2.45	4.88	41.74
10	21.6	3.37	5.46	5.82	2.28	5.11	39.17
11	21.93	3.44	4.64	5.77	2.1	5.21	34.35
12	22.36	3.04	5.43	5.42	2	4.71	32.71
13	22.75	2.8	6.13	5.98	1.97	4.93	31.73
14	23.09	2.87	5.03	5.44	1.9	5.11	31.07
15	23.36	2.62	5.26	4.86	1.88	4.91	30.59
16	23.6	2.34	5.02	4.8	1.79	4.48	30.24
17	23.8	2.17	5.32	5.63	1.8	4.24	29.95
18	24.01	2.03	5.24	5.37	1.8	4.02	29.72
19	24.25	1.98	5	5.69	1.81	3.87	29.56
20	24.37	1.93	4.68	4.66	1.79	3.83	29.41
21	24.53	1.89	4.66	5.09	1.81	3.69	29.28
22	24.62	1.91	4.57	4.79	1.78	3.71	29.17
23	24.89	1.91	4.91	5.68	1.79	3.87	29.09
24	25.04	1.84	4.15	4.43	1.79	3.74	29.02
25	25.17	1.89	3.79	4.69	1.8	3.8	28.96
26	25.27	1.83	3.67	4.69	1.78	3.64	28.9
27	25.36	1.83	4.02	5	1.77	3.72	28.85
28	25.45	1.82	3.83	4.68	1.75	3.7	28.81
29	25.55	1.79	3.98	4.75	1.72	3.76	28.77
30	25.71	1.77	3.17	3.97	1.69	3.76	28.74
31	25.78	1.66	2.85	3.76	1.64	3.57	28.71
32	25.91	1.48	2.76	3.71	1.63	3.15	28.69
33	26.02	1.4	2.95	3.99	1.64	3.14	28.68
34	26.1	1.41	2.82	3.87	1.64	3.17	28.67
35	26.19	1.31	2.5	3.64	1.62	3.04	28.66
36	26.25	1.25	2.36	3.49	1.61	2.96	28.65
37	26.28	1.17	1.98	2.99	1.57	2.81	28.64
38	26.33	1.19	2.1	3.2	1.54	2.9	28.63

39	26.38	1.13	1.95	2.98	1.5	2.72	28.62
40	26.45	1.05	1.56	2.54	1.46	2.57	28.62
41	26.51	1.04	1.49	2.47	1.43	2.67	28.61
42	26.57	1.02	1.42	2.42	1.43	2.68	28.61
43	26.65	0.99	1.28	2.36	1.42	2.69	28.61
44	26.71	0.92	1.21	2.36	1.41	2.57	28.61
45	26.79	0.83	1.18	2.39	1.4	2.3	28.61
46	26.83	0.77	1.29	2.67	1.39	2.16	28.61
47	26.9	0.59	1.16	2.5	1.4	1.75	28.61
48	26.96	0.47	1.07	2.4	1.4	1.49	28.62
49	26.99	0.28	0.98	2.29	1.39	0.98	28.62
50	27	0	0.73	1.87	1.37		28.62

ANEXO 2: Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques bajos del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos al usar el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.

Trampas	Sobs	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap	MMMean
1	5.55	1.96	15.4	8.87	2.66	1.47	1.22
2	8.74	2.21	32.85	14.19	3.51	1.76	1.87
3	11.4	2.21	50.18	16.81	3.99	1.75	2.22
4	13.51	2.3	64.48	17.69	4.5	2.05	2.43
5	14.86	2.34	79.87	19.64	4.44	1.91	2.47
6	16.12	2.2	95.33	21.93	4.42	1.78	2.61
7	17.13	2.04	111.95	24.21	4.34	1.88	2.73
8	17.89	1.94	128.66	26.39	4.22	1.73	2.6
9	18.46	1.83	146.37	28.15	4.09	1.63	2.52
10	19.06	1.73	162.77	30.56	4.07	1.7	2.42
11	19.57	1.66	180.42	31.82	3.92	1.57	2.39
12	20.11	1.55	196.97	31.32	3.85	1.51	2.31
13	20.43	1.47	212.42	31.41	3.76	1.44	2.18
14	20.82	1.53	226.41	31.72	3.7	1.62	2.15
15	21.08	1.53	239.45	32.27	3.56	1.57	2.1
16	21.35	1.49	254.68	32.79	3.39	1.46	2.05
17	21.63	1.4	269.43	32.36	3.36	1.43	2
18	21.85	1.29	283.44	32.51	3.34	1.39	1.94
19	22.03	1.31	297.57	32.18	3.21	1.38	1.9
20	22.24	1.3	311.74	31.8	3.15	1.37	1.8
21	22.48	1.28	328.35	30.63	3.03	1.31	1.9

22	22.71	1.24	344.98	30.22	2.98	1.26	1.82
23	22.86	1.25	360.32	32.27	2.84	1.22	1.86
24	23.05	1.28	375.74	33.97	2.86	1.31	1.81
25	23.24	1.27	390.3	32.82	2.78	1.34	1.84
26	23.35	1.27	404.41	33.28	2.78	1.29	1.77
27	23.55	1.19	418.49	32.73	2.8	1.2	1.69
28	23.79	1.07	434.72	31.35	2.84	1.14	1.62
29	23.94	0.99	451.68	31.74	2.83	1.18	1.63
30	24.04	0.92	467.19	32.29	2.82	1.15	1.6
31	24.08	0.92	482.01	31.47	2.77	1.09	1.58
32	24.21	0.84	497.73	30.79	2.8	1.07	1.55
33	24.35	0.8	514.2	30.49	2.72	1.08	1.58
34	24.49	0.81	528.46	29.91	2.72	1.05	1.6
35	24.6	0.82	542.84	28.58	2.79	1.07	1.53
36	24.67	0.84	557.79	28.2	2.8	1.04	1.52
37	24.79	0.74	573.87	27.51	2.8	0.97	1.54
38	24.95	0.69	589.43	28.69	2.84	0.94	1.53
39	25.04	0.7	604.83	25.97	2.85	0.96	1.43
40	25.14	0.73	620.57	26.35	2.88	0.97	1.39
41	25.28	0.68	636.36	25.09	2.92	0.86	1.39
42	25.34	0.67	651.8	25.06	2.88	0.81	1.36
43	25.44	0.61	668.83	23.67	2.91	0.75	1.25
44	25.53	0.58	685.75	22.53	2.91	0.68	1.19
45	25.59	0.55	701.63	19.84	2.96	0.7	1.11
46	25.68	0.49	716.76	18.36	2.98	0.62	1.07
47	25.76	0.45	731.23	16.31	2.98	0.59	1.04
48	25.81	0.39	746.85	13.4	2.98	0.51	1.01
49	25.94	0.24	762.86	9.57	3.01	0.33	0.99
50	26	0	777	0	3	0	1

ANEXO 3: Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los bosques cercanos a guamiles (áreas GBB) del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el uso del programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.

Trampas	Sobs	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap	MMMean
1	3.04	4.98	9.73	3.04	0	3.04	0
2	5.55	9.03	17.03	7.9	7.9	6.72	31.83
3	7.83	13.09	21.76	11.79	13.49	9.65	36.61
4	9.29	15.62	21.59	14.15	16.68	11.48	31.09
5	10.43	15.62	20.17	15.55	18.18	12.75	27.79

6	11.25	16.34	21.46	16.58	19.38	13.65	25.53
7	12.2	18.32	22.48	17.74	20.76	14.69	24.64
8	12.94	18.69	23.21	18.7	21.89	15.53	24.1
9	13.74	20.1	23.87	19.7	22.96	16.42	23.95
10	14.29	20.69	24.34	20.28	23.51	16.99	23.81
11	15.1	21.23	25.73	21.33	24.72	17.9	23.94
12	15.71	21.71	26.27	22.01	25.4	18.55	24.12
13	16.02	21.68	25.88	22.22	25.53	18.83	24.16
14	16.59	21.95	25.78	22.84	25.99	19.44	24.28
15	17	22.61	25.5	23.25	26.27	19.87	24.38
16	17.46	23.05	25.71	23.73	26.8	20.34	24.52
17	17.81	23.07	25.76	24.05	27.07	20.68	24.63
18	18.14	22.79	25.75	24.3	27.04	21	24.73
19	18.41	22.79	25.67	24.55	27.36	21.26	24.82
20	18.67	22.98	26.11	24.85	27.8	21.52	24.89
21	19.01	23.17	26.53	25.25	28.25	21.88	24.97
22	19.33	23.5	26.36	25.45	28.28	22.17	25.06
23	19.67	23.65	26.34	25.72	28.28	22.52	25.17
24	20.02	23.87	26.66	26.22	28.96	22.92	25.29
25	20.27	24.06	26.65	26.39	29.03	23.14	25.4
26	20.47	23.99	26.48	26.51	28.99	23.32	25.5
27	20.78	24.17	26.65	26.73	29.02	23.62	25.61
28	20.94	24.43	26.92	26.8	29.08	23.73	25.71
29	21.18	24.72	26.81	27.03	29.35	23.96	25.81
30	21.46	24.82	27	27.22	29.33	24.22	25.92
31	21.67	24.5	27.1	27.35	29.35	24.41	26.02
32	21.88	24.63	27.02	27.59	29.52	24.64	26.12
33	22.03	24.56	26.47	27.57	29.18	24.74	26.21
34	22.2	24.58	26.27	27.67	29.13	24.9	26.3
35	22.36	24.47	26.05	27.71	29	25.02	26.38
36	22.56	24.4	25.97	27.85	28.95	25.21	26.47
37	22.59	24.17	25.64	27.68	28.43	25.18	26.54
38	22.65	23.89	25.29	27.57	28.01	25.19	26.6
39	22.81	23.86	25.23	27.68	27.95	25.34	26.66
40	23	24	25.27	27.88	28	25.55	26.72

ANEXO 4: Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los guamiles cercanos a bosques (áreas GBG) del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos al usar el programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.

Trampas	Sobs	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap	MMMean
1	1.86	2.74	5.23	1.86	0	1.86	0
2	3.24	5.15	7.58	4.61	4.61	3.93	12.56
3	4.55	7.19	10.8	6.89	7.9	5.63	16.11
4	5.56	9.11	13.36	8.65	10.33	6.94	16.76
5	6.25	10	13.75	9.64	11.57	7.75	16
6	7.17	11.7	14.48	10.9	12.97	8.83	16.52
7	7.84	12.85	15.21	11.82	14.03	9.61	16.84
8	8.34	13.53	15.01	12.47	14.71	10.19	16.86
9	8.87	14.21	15.27	13.15	15.46	10.78	16.93
10	9.46	15.52	17.11	13.99	16.55	11.47	17.15
11	9.91	16.18	17.25	14.59	17.24	11.99	17.33
12	10.22	16.26	17.51	14.95	17.58	12.33	17.4
13	10.7	17.12	18.72	15.68	18.59	12.9	17.55
14	11.05	17.92	18.94	16.03	18.83	13.26	17.68
15	11.37	18.09	19.52	16.44	19.24	13.63	17.79
16	11.6	18.13	19.46	16.64	19.38	13.86	17.86
17	11.91	17.99	19.31	16.96	19.54	14.19	17.94
18	12.23	18.45	18.37	17.18	19.43	14.51	18.03
19	12.54	18.64	18.68	17.46	19.62	14.82	18.14
20	12.93	19.5	19.42	18	20.34	15.27	18.3
21	13.07	18.97	18.96	18.03	20.2	15.38	18.4
22	13.19	18.83	19.01	18.11	20.22	15.49	18.47
23	13.35	19.16	18.96	18.23	20.32	15.63	18.53
24	13.61	19.53	19.55	18.59	20.8	15.93	18.59
25	13.86	19.72	19.5	18.78	20.84	16.17	18.67
26	14.01	20.21	19.73	18.81	20.8	16.28	18.74
27	14.18	20.37	19.88	18.96	21.02	16.44	18.81
28	14.28	20.03	19.52	18.93	20.91	16.49	18.86
29	14.45	20.13	19.77	19.11	21.16	16.66	18.91
30	14.69	20.65	20.32	19.46	21.73	16.93	18.97
31	14.77	20.68	20.21	19.42	21.63	16.97	19.02
32	14.94	21.12	20.53	19.62	21.89	17.15	19.08
33	15.06	21.38	20.79	19.74	22.15	17.25	19.13
34	15.17	22	20.73	19.77	22.14	17.33	19.17
35	15.29	22.64	20.88	19.88	22.42	17.43	19.22
36	15.53	23.67	21.97	20.25	23.11	17.7	19.27
37	15.63	24.73	22.24	20.33	23.39	17.77	19.32
38	15.78	25.9	22.62	20.53	23.76	17.93	19.38

39	15.91	27.19	23.13	20.69	24.17	18.05	19.43
40	16	28.5	24.33	20.88	24.7	18.15	19.48

ANEXO 5: Datos de los resultados de aleatorización (100 veces) y los estimadores no paramétricos para la riqueza de especies en las trampas de los guamiles del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. Resultados obtenidos con el uso del programa EstimateS 5.0.1 (Colwell 1997). Detalles en el texto.

Trampas	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap	MMMean
1	1.12	1.6	0.83	0	0.83	0
2	2.59	4.4	2.68	2.68	2.24	0
3	3.93	6.4	4.11	4.87	3.24	0
4	4.95	8.01	5.25	6.56	4.04	34.39
5	5.88	8.98	6.14	7.77	4.71	20.52
6	7.06	10.28	7.1	9.05	5.43	17.95
7	8.55	11.78	8.23	10.54	6.29	18.55
8	9.27	12.5	9.08	11.56	6.96	19.14
9	10.02	13.47	9.81	12.48	7.54	19.39
10	10.94	14.47	10.53	13.39	8.11	19.61
11	11.35	15.5	11.15	14.12	8.63	19.82
12	12.08	15.51	11.58	14.37	9.06	19.91
13	12.66	15.83	12.22	15.09	9.59	20.13
14	13.13	16.01	12.77	15.69	10.04	20.31
15	13.62	16.26	13.25	16.16	10.48	20.51
16	13.74	16.16	13.55	16.37	10.78	20.59
17	14.29	17.08	14.04	17	11.19	20.7
18	14.12	16.34	14.28	17.04	11.47	20.75
19	14.64	16.7	14.68	17.42	11.83	20.82
20	14.74	16.79	14.88	17.51	12.07	20.84
21	14.57	16.39	15.1	17.56	12.32	20.84
22	14.48	16.1	15.26	17.59	12.53	20.82
23	14.87	16.52	15.61	17.97	12.83	20.82
24	14.76	16.36	15.72	17.89	13.01	20.81
25	14.59	15.86	15.83	17.8	13.18	20.78
26	14.73	15.75	16.04	17.84	13.43	20.77
27	14.91	15.94	16.29	18.15	13.65	20.77
28	15.3	16.51	16.62	18.54	13.95	20.8
29	15.3	16.65	16.78	18.58	14.15	20.83
30	15.56	16.98	16.96	18.82	14.3	20.85
31	15.69	17.28	17.06	18.89	14.43	20.86
32	15.68	16.91	17.16	18.88	14.58	20.86
33	15.77	17.27	17.3	18.93	14.75	20.87
34	15.74	17.18	17.36	18.93	14.86	20.87

35	15.73	16.94	17.38	18.8	14.94	20.87
36	15.66	16.85	17.35	18.66	14.98	20.84
37	15.64	16.77	17.41	18.72	15.06	20.81
38	15.93	16.91	17.66	18.98	15.31	20.8
39	16.09	17.14	17.73	19.11	15.39	20.79
40	16.24	17.15	17.8	19.16	15.5	20.78
41	16.2	16.98	17.8	18.98	15.56	20.77
42	16.1	16.94	17.74	18.85	15.57	20.74
43	15.9	16.65	17.65	18.52	15.59	20.72
44	15.88	16.35	17.58	18.31	15.6	20.68
45	15.95	16.5	17.65	18.49	15.67	20.64
46	15.99	16.4	17.62	18.49	15.68	20.6
47	16.13	16.5	17.75	18.76	15.79	20.57
48	16.11	16.32	17.78	18.72	15.85	20.53
49	15.82	16.2	17.8	18.68	15.91	20.5
50	15.8	16.29	17.92	18.94	16.01	20.48

ANEXO 6: Datos del trapeo de los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, ajustados al modelo Clench modificado por Soberón y Llorente (1983). Ajuste realizado para 100 trampas. Detalles en el texto.

Trampas	Guamil	Alto	Bajos	GBG	GBB
1	0.9	6.7	5.04	1.63	2.76
2	1.72	10.86	8.53	3.02	5.03
3	2.48	13.68	11.09	4.21	6.91
4	3.17	15.73	13.05	5.25	8.51
5	3.82	17.29	14.6	6.16	9.88
6	4.41	18.51	15.85	6.97	11.07
7	4.97	19.49	16.89	7.69	12.11
8	5.49	20.29	17.76	8.34	13.03
9	5.97	20.97	18.5	8.92	13.85
10	6.42	21.54	19.14	9.45	14.58
11	6.85	22.03	19.7	9.93	15.23
12	7.25	22.46	20.19	10.37	15.83
13	7.62	22.84	20.62	10.78	16.37
14	7.98	23.17	21.01	11.15	16.87
15	8.31	23.47	21.35	11.49	17.32
16	8.63	23.73	21.67	11.81	17.74
17	8.93	23.97	21.95	12.11	18.12
18	9.22	24.19	22.21	12.39	18.48
19	9.49	24.38	22.45	12.65	18.81
20	9.75	24.56	22.67	12.89	19.12
21	9.99	24.73	22.87	13.11	19.4

22	10.23	24.88	23.05	13.33	19.67
23	10.45	25.02	23.22	13.53	19.93
24	10.67	25.15	23.38	13.72	20.16
25	10.87	25.27	23.53	13.9	20.39
26	11.07	25.38	23.67	14.07	20.6
27	11.26	25.49	23.8	14.23	20.8
28	11.44	25.59	23.92	14.38	20.98
29	11.61	25.68	24.04	14.53	21.16
30	11.78	25.77	24.15	14.66	21.33
31	11.94	25.85	24.25	14.8	21.49
32	12.09	25.93	24.35	14.92	21.65
33	12.24	26	24.44	15.04	21.79
34	12.38	26.07	24.53	15.16	21.93
35	12.52	26.13	24.61	15.27	22.06
36	12.66	26.2	24.69	15.37	22.19
37	12.79	26.25	24.76	15.47	22.31
38	12.91	26.31	24.83	15.57	22.43
39	13.03	26.36	24.9	15.66	22.54
40	13.15	26.41	24.97	15.75	22.64
41	13.26	26.46	25.03	15.84	22.75
42	13.37	26.51	25.09	15.92	22.84
43	13.48	26.55	25.14	16	22.94
44	13.58	26.6	25.2	16.08	23.03
45	13.68	26.64	25.25	16.15	23.12
46	13.78	26.68	25.3	16.22	23.2
47	13.87	26.71	25.35	16.29	23.28
48	13.96	26.75	25.39	16.36	23.36
49	14.05	26.79	25.44	16.42	23.44
50	14.14	26.82	25.48	16.48	23.51
51	14.22	26.85	25.52	16.54	23.58
52	14.3	26.88	25.56	16.6	23.65
53	14.38	26.91	25.6	16.66	23.72
54	14.46	26.94	25.64	16.71	23.78
55	14.53	26.97	25.68	16.77	23.84
56	14.61	27	25.71	16.82	23.9
57	14.68	27.02	25.74	16.87	23.96
58	14.75	27.05	25.78	16.92	24.02
59	14.81	27.07	25.81	16.96	24.07
60	14.88	27.1	25.84	17.01	24.13
61	14.94	27.12	25.87	17.06	24.18
62	15.01	27.14	25.9	17.1	24.23
63	15.07	27.16	25.93	17.14	24.28
64	15.13	27.18	25.95	17.18	24.33

65	15.19	27.2	25.98	17.22	24.37
66	15.24	27.22	26.01	17.26	24.42
67	15.3	27.24	26.03	17.3	24.46
68	15.36	27.26	26.05	17.34	24.5
69	15.41	27.28	26.08	17.37	24.55
70	15.46	27.3	26.1	17.41	24.59
71	15.51	27.31	26.12	17.44	24.63
72	15.56	27.33	26.14	17.48	24.67
73	15.61	27.35	26.17	17.51	24.7
74	15.66	27.36	26.19	17.54	24.74
75	15.71	27.38	26.21	17.57	24.78
76	15.75	27.39	26.23	17.6	24.81
77	15.8	27.41	26.25	17.63	24.85
78	15.84	27.42	26.26	17.66	24.88
79	15.89	27.44	26.28	17.69	24.91
80	15.93	27.45	26.3	17.72	24.94
81	15.97	27.46	26.32	17.75	24.98
82	16.01	27.48	26.33	17.77	25.01
83	16.05	27.49	26.35	17.8	25.04
84	16.09	27.5	26.37	17.83	25.07
85	16.13	27.51	26.38	17.85	25.09
86	16.17	27.53	26.4	17.88	25.12
87	16.2	27.54	26.41	17.9	25.15
88	16.24	27.55	26.43	17.92	25.18
89	16.28	27.56	26.44	17.95	25.2
90	16.31	27.57	26.46	17.97	25.23
91	16.35	27.58	26.47	17.99	25.25
92	16.38	27.59	26.48	18.01	25.28
93	16.41	27.6	26.5	18.03	25.3
94	16.45	27.61	26.51	18.06	25.33
95	16.48	27.62	26.52	18.08	25.35
96	16.51	27.63	26.54	18.1	25.37
97	16.54	27.64	26.55	18.12	25.4
98	16.57	27.65	26.56	18.14	25.42
99	16.6	27.66	26.57	18.15	25.44
100	16.63	27.67	26.58	18.17	25.46

ANEXO 7: Datos del trampeo de los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas, ajustados al modelo de dependencia lineal (von Bertalanffy). Ajuste realizado para 100 trampas. Detalles en el texto.

Trampas	Guamil	Alto	Bajos	GBG	GBB
1	0.79	4.83	3.64	1.35	2.21
2	1.54	8.75	6.74	2.59	4.2
3	2.25	11.94	9.38	3.72	6
4	2.92	14.53	11.62	4.75	7.61
5	3.55	16.64	13.53	5.7	9.07
6	4.15	18.35	15.16	6.56	10.39
7	4.72	19.74	16.55	7.35	11.57
8	5.26	20.87	17.73	8.08	12.64
9	5.77	21.79	18.73	8.74	13.6
10	6.25	22.54	19.59	9.34	14.46
11	6.71	23.15	20.32	9.89	15.24
12	7.14	23.64	20.94	10.4	15.95
13	7.55	24.04	21.47	10.86	16.58
14	7.94	24.37	21.92	11.28	17.15
15	8.3	24.63	22.3	11.67	17.67
16	8.65	24.85	22.62	12.02	18.13
17	8.98	25.02	22.9	12.34	18.55
18	9.29	25.16	23.14	12.64	18.93
19	9.58	25.28	23.34	12.91	19.27
20	9.86	25.37	23.51	13.16	19.57
21	10.13	25.45	23.66	13.38	19.85
22	10.38	25.51	23.78	13.59	20.1
23	10.61	25.56	23.89	13.78	20.32
24	10.84	25.6	23.98	13.95	20.52
25	11.05	25.63	24.05	14.11	20.7
26	11.25	25.66	24.12	14.25	20.87
27	11.44	25.68	24.17	14.39	21.01
28	11.62	25.7	24.22	14.51	21.15
29	11.79	25.72	24.26	14.62	21.27
30	11.95	25.73	24.3	14.72	21.37
31	12.1	25.74	24.32	14.81	21.47
32	12.24	25.74	24.35	14.89	21.56
33	12.38	25.75	24.37	14.97	21.64
34	12.51	25.76	24.39	15.04	21.71
35	12.63	25.76	24.4	15.11	21.77
36	12.75	25.76	24.42	15.17	21.83
37	12.86	25.77	24.43	15.22	21.88
38	12.96	25.77	24.44	15.27	21.93
39	13.06	25.77	24.45	15.31	21.97

40	13.15	25.77	24.45	15.35	22.01
41	13.24	25.77	24.46	15.39	22.05
42	13.32	25.77	24.46	15.43	22.08
43	13.4	25.77	24.47	15.46	22.11
44	13.48	25.78	24.47	15.49	22.13
45	13.55	25.78	24.47	15.51	22.15
46	13.61	25.78	24.48	15.54	22.17
47	13.68	25.78	24.48	15.56	22.19
48	13.74	25.78	24.48	15.58	22.21
49	13.79	25.78	24.48	15.6	22.22
50	13.85	25.78	24.48	15.62	22.24
51	13.9	25.78	24.49	15.63	22.25
52	13.95	25.78	24.49	15.64	22.26
53	13.99	25.78	24.49	15.66	22.27
54	14.04	25.78	24.49	15.67	22.28
55	14.08	25.78	24.49	15.68	22.29
56	14.11	25.78	24.49	15.69	22.29
57	14.15	25.78	24.49	15.7	22.3
58	14.19	25.78	24.49	15.71	22.31
59	14.22	25.78	24.49	15.71	22.31
60	14.25	25.78	24.49	15.72	22.32
61	14.28	25.78	24.49	15.73	22.32
62	14.31	25.78	24.49	15.73	22.32
63	14.33	25.78	24.49	15.74	22.33
64	14.36	25.78	24.49	15.74	22.33
65	14.38	25.78	24.49	15.75	22.33
66	14.4	25.78	24.49	15.75	22.34
67	14.42	25.78	24.49	15.76	22.34
68	14.44	25.78	24.49	15.76	22.34
69	14.46	25.78	24.49	15.76	22.34
70	14.48	25.78	24.49	15.77	22.34
71	14.5	25.78	24.49	15.77	22.35
72	14.51	25.78	24.49	15.77	22.35
73	14.53	25.78	24.49	15.77	22.35
74	14.54	25.78	24.49	15.77	22.35
75	14.56	25.78	24.49	15.78	22.35
76	14.57	25.78	24.49	15.78	22.35
77	14.58	25.78	24.49	15.78	22.35
78	14.59	25.78	24.49	15.78	22.35
79	14.61	25.78	24.49	15.78	22.35
80	14.62	25.78	24.49	15.78	22.35
81	14.63	25.78	24.49	15.78	22.35
82	14.63	25.78	24.49	15.78	22.36

83	14.64	25.78	24.49	15.79	22.36
84	14.65	25.78	24.49	15.79	22.36
85	14.66	25.78	24.49	15.79	22.36
86	14.67	25.78	24.49	15.79	22.36
87	14.67	25.78	24.49	15.79	22.36
88	14.68	25.78	24.49	15.79	22.36
89	14.69	25.78	24.49	15.79	22.36
90	14.69	25.78	24.49	15.79	22.36
91	14.7	25.78	24.49	15.79	22.36
92	14.7	25.78	24.49	15.79	22.36
93	14.71	25.78	24.49	15.79	22.36
94	14.71	25.78	24.49	15.79	22.36
95	14.72	25.78	24.49	15.79	22.36
96	14.72	25.78	24.49	15.79	22.36
97	14.73	25.78	24.49	15.79	22.36
98	14.73	25.78	24.49	15.79	22.36
99	14.73	25.78	24.49	15.79	22.36
100	14.74	25.78	24.49	15.79	22.36

ANEXO 8: Datos de riqueza, abundancia, diversidad (Shannon-Wiener) y biomasa de los Scarabaeinae colectados en los diferentes hábitats del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.

HABITATS	"REPLICA"	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA No. INDIVIDUOS	INDICE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER	BIOMASA GRAMOS
P	1	22	222	2.801919	10.54
P	2	20	141	2.633109	7.28
P	3	22	270	2.619012	11.68
P	4	19	146	2.399887	6.45
P	5	18	150	1.958619	5.78
B	1	23	180	2.54336	7.51
B	2	14	152	1.820413	4.24
B	3	14	136	2.246031	6.58
B	4	17	113	2.362506	4.59
B	5	16	196	2.13026	7.05
G	1	6	15	1.430281	1.55
G	2	9	17	1.952116	0.67
G	3	3	16	0.702919	0.08
G	4	4	4	1.386294	0.27

G	5	8	20	1.773675	0.63
GBB	1	13	101	1.51344	3.12
GBB	2	11	114	1.436735	4.67
GBB	3	15	48	2.532414	2.44
GBB	5	16	67	2.178142	1.82
GBG	1	9	54	1.399679	2.38
GBG	2	10	73	1.222593	2.34
GBG	3	10	24	2.022346	1.56
GBG	5	10	44	1.515454	1.58

ANEXO 9: Datos de abundancia de individuos de las diferentes especies de cada hábitat principal del P.N. Tikal y zonas aledañas, colectadas con trampas pitfall con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por "repetición". P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.

ESPECIES	HABITAT																						
	G1	G2	G3	G4	G5	B1	B2	B3	B4	B5	P1	P2	P3	P4	P5	GBB1	GBB2	GBB3	GBB5	GBG1	GBG2	GBG3	GBG5
<i>A. illaesum</i>	0	0	0	0	0	2	0	4	7	1	12	13	7	15	11	1	0	2	1	0	0	0	0
<i>A. lactitiae</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. bowditchi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>C. centrale</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>C. cyanellus</i>	1	4	12	0	7	54	73	33	34	78	19	18	60	32	75	63	68	4	16	26	48	3	23
<i>C. euryscelis</i>	0	0	3	1	0	4	20	0	3	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<i>C. femoralis</i>	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0	9	0	13	1	4	0	1	3	10	0	0	0	0
<i>C. morsei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. laeviceps</i>	0	0	0	0	0	20	13	18	13	9	42	22	16	27	2	0	0	3	0	0	1	1	1
<i>C. lugubris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. telamon</i>	0	0	0	0	2	6	0	3	5	8	12	8	10	10	12	3	5	2	2	1	2	0	0
<i>D. agenor</i>	4	1	0	0	2	12	1	6	14	17	20	10	42	12	11	6	4	3	2	1	0	5	1
<i>D. aff.colonicus</i>	0	1	0	0	0	10	6	4	2	0	5	8	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. gibbosum</i>	0	0	0	0	0	3	1	4	1	3	15	15	17	5	3	3	5	7	2	1	1	1	0
<i>D. lobipes</i>	7	2	0	1	1	17	11	24	7	12	12	3	10	1	4	5	17	3	5	16	12	7	10
<i>D. pseudoparile</i>	1	1	0	0	0	4	1	0	3	0	8	6	13	8	3	4	8	3	18	1	4	0	3
<i>D. scabriusculum</i>	1	1	0	1	1	4	7	6	5	10	8	3	7	2	7	3	2	2	0	0	2	2	1
<i>E. angustulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>E. caribaeus</i>	0	0	0	0	0	5	1	3	0	5	5	1	3	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0
<i>E. mexicanus</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>M. candezei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>O. crinitus</i>	0	0	0	1	1	9	7	19	6	12	10	1	17	1	3	8	2	0	0	6	0	2	1
<i>O. incensus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





<i>P. wagneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>U.n.sp?</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2
<i>C. euryscolis</i>	0	0	3	0	0	4	19	0	3	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

ANEXO 12: Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas en noviembre de 1995. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.

Especies/Hábitat	CL1-heces	CL1-pescado	CL2-heces	CL2-pescado	EX1-heces	EX1-pescado	EX2-heces	EX2-pescado	POT-heces	POT-pescado
<i>B. bowditchi</i>	7	2	6	1	0	0	9	2	0	0
<i>C. cyanellus</i>	0	6	0	21	0	2	0	17	0	1
<i>C. leechi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10
<i>C. laeviceps</i>	10	1	18	1	23	0	19	0	0	0
<i>C. telamon</i>	0	8	0	8	0	6	0	5	0	0
<i>D. pseudoparile</i>	0	0	0	12	0	5	0	2	0	0
<i>E. angustulus</i>	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0
<i>E. caribaeus</i>	18	4	7	2	7	5	14	1	0	0
<i>O. sharpi</i>	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0
<i>O. crinitus</i>	1	2	3	2	4	5	8	2	0	0
<i>O. maya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>O. landolti</i>	0	0	0	5	0	1	0	2	0	0
<i>O. cyclographus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<i>P. endymion</i>	1	5	1	9	1	2	1	1	0	0
<i>P. sallei</i>	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0

ANEXO 13: Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas en julio de 1996. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.

Especies/Hábitat	CL1-heces	CL1-pescado	CL2-heces	CL2-pescado	EX1-heces	EX1-pescado	EX2-heces	EX2-pescado	POT-heces	POT-pescado
<i>B. bowditchi</i>	33	10	8	1	1	1	5	0	0	0

<i>C.cyanellus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>C.leechi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	23
<i>C.laeviceps</i>	5	0	23	1	25	0	12	2	0	0
<i>C.telamon</i>	0	6	0	7	0	8	0	4	0	2
<i>D.pseudoparile</i>	0	0	0	9	0	27	0	21	0	0
<i>E.angustulus</i>	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
<i>E.caribaeus</i>	7	0	3	1	6	2	0	0	0	0
<i>O.sharpi</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>O.crinitus</i>	1	0	3	1	8	5	2	3	0	0
<i>O.maya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>O.landolti</i>	0	0	1	5	1	6	1	5	0	0
<i>O.cyclographus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
<i>P.endymion</i>	1	0	3	5	0	2	0	5	0	0
<i>P.sallei</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 14: Datos de abundancia de 15 especies de Scarabaeinae de la Comunidad Bethel colectadas de agosto de 1996. Datos totales para 10 trampas cebadas con carroña de pescado (5 trampas) y heces de vaca (5 trampas) por localidad de colecta. EX= extracción forestal; Cl= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.

Especies/Hábitat	CL1-heces	CL1-pescado	CL2-heces	CL2-pescado	EX1-heces	EX1-pescado	EX2-heces	EX2-pescado	POT-heces	POT-pescado
<i>B.bawditchi</i>	12	8	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>C.cyanellus</i>	1	58	3	83	1	42	1	38	0	3
<i>C.leechi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	72	30
<i>C.laeviceps</i>	17	16	28	1	1	1	6	0	0	0
<i>C.telamon</i>	0	7	5	0	0	6	0	3	0	3
<i>D.pseudoparile</i>	0	0	0	19	0	44	0	25	0	0
<i>E.angustulus</i>	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E.caribaeus</i>	13	3	5	1	0	1	4	0	0	0
<i>O.sharpi</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>O.crinitus</i>	0	1	0	1	4	4	1	1	0	0
<i>O.maya</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0
<i>O.landolti</i>	0	1	3	10	0	0	1	1	0	0
<i>O.cyclographus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<i>P.endymion</i>	1	2	3	0	1	3	0	1	0	0
<i>P.sallei</i>	5	0	5	1	1	0	0	0	0	0

ANEXO 15: Datos de abundancias por especies y por hábitat de los Scarabaeinae colectados en la Comunidad Bethel, La Libertad, Petén. EX= extracción forestal; CL= controles sin extracción forestal; Pot= potreros.

Especies/Hábitat	CL1-Total	CL2-Total	EX1-Total	EX2-Total	POT-Total
<i>A. illaesum</i>	8	3	0	1	0
<i>B. bowditchi</i>	73	43	3	26	0
<i>C. centrale</i>	0	1	0	0	0
<i>C. cyanellus</i>	140	228	179	154	4
<i>C. femoralis</i>	7	12	0	0	0
<i>C. morsei</i>	4	0	0	3	0
<i>C. leechi</i>	0	0	0	0	161
<i>C. laeviceps</i>	97	173	161	81	0
<i>C. lugubris</i>	0	0	0	0	1
<i>C. telamon</i>	30	34	35	14	5
<i>D. gibbosum</i>	11	9	16	6	0
<i>D. lobipes</i>	5	1	1	17	12
<i>D. pseudoparile</i>	0	46	104	60	0
<i>D. scabriusculum</i>	5	2	0	0	0
<i>D. agenor</i>	26	14	5	21	0
<i>E. angustulus</i>	22	18	19	11	0
<i>E. caribaeus</i>	102	80	91	51	0
<i>E. mexicanus</i>	2	0	22	2	2
<i>M. candezei</i>	5	4	0	0	0
<i>O. batesi</i>	2	2	1	2	0
<i>O. sharpi</i>	32	14	13	7	0
<i>O. crinitus</i>	37	35	60	33	0
<i>O. landolti</i>	0	1	0	0	13
<i>O. marginicollis</i>	0	0	0	0	3
<i>O. maya</i>	1	35	16	15	0
<i>O. rhinolophus</i>	0	0	1	0	0
<i>O. cyclographus</i>	0	4	0	2	23
<i>P. endymion</i>	11	31	15	10	0
<i>P. sallei</i>	26	18	3	1	0
<i>P. perplexus</i>	0	0	0	0	2
<i>S. ovatus</i>	9	26	5	6	0
<i>S. chryseicollis</i>	1	0	0	0	0
<i>U. micros</i>	2	1	1	1	0
<i>U. n.sp?</i>	3	0	0	1	0

ANEXO 16: Localización por hábitat y "réplica" de las trampas saqueadas por pizotes, zopilotes y otros carroñeros del Parque Nacional Tikal y zonas aledañas. P= bosques altos, B = bosques bajos, G = guamiles, GBB = bosques altos cercanos a guamiles, GBG = guamiles cercanos a bosques altos.

HABITAT	"REPLICA"	HECES	PESCADO
P	1	0	1
P	2	0	1
P	3	0	0
P	4	0	0
P	5	0	0
B	1	0	0
B	2	0	1
B	3	0	0
B	4	0	1
B	5	0	0
G	1	0	1
G	2	0	3
G	3	0	0
G	4	0	2
G	5	0	2
GBB	1	1	2
GBB	2	0	0
GBB	3	0	0
GBB	5	0	1
GBG	1	0	0
GBG	2	0	1
GBG	3	0	1
GBG	5	0	0
<b>TOTALES</b>		1	17

## ANEXO 17

### METODOLOGIA PARA LA COLECTA DE ESCARABAJOS EN PROGRAMAS DE MONITOREO

El monitoreo biológico es posible únicamente cuando tenemos preguntas muy claras y un diseño que satisfaga los más estrictos requerimientos estadísticos para responder a esas preguntas. Si tenemos las preguntas y el diseño, es necesario evaluar si la siguiente metodología de colecta puede ser útil para dar alguna respuesta. Por tanto, la metodología de colecta que se presenta a continuación es "únicamente una sugerencia" y es útil para cualquier lugar de tierra firme de la RBM. Sugiero la lectura de los resultados y la discusión de esta tesis antes de tomar cualquier decisión.

#### 1. ANALISIS DE LA DIVERSIDAD Y SIMILITUD ENTRE AREAS:

En áreas donde nunca se han estudiado los escarabajos y en donde se quiera conocer la diversidad y la similitud con otras áreas, es necesario realizar muestreos mensuales (una vez al mes) durante el primer año.

##### 1.1. DISEÑO:

En las curvas de acumulación de especies del P.N. Tikal y zonas aledañas se obtiene la asíntota al acumular entre 27 a 50 trampas. Sugiero la utilización de transectos de 10 trampas y 5 réplicas (para totalizar 50 trampas), para la captura de la mayor parte de las especies.

##### 1.2. COLECTA:

En cada punto seleccionado se escogerá un transecto de 200 metros de longitud, en el que serán colocadas cinco trampas pitfall cebadas con aproximadamente 60 ml de heces de vaca y 5 cebadas con aproximadamente 45 gramos de pescado podrido por 24 horas (a 26°C o más). Las trampas deben estar intercaladas y separadas 20 metros entre ellas. Para evitar confusiones, en cada lugar se coloca una cinta fluorescente donde se coloca el nombre del transecto, número de trampa y tipo de cebo que se debe poner (e.g. Transecto A, heces #1; Transecto A, pescado #1; Transecto B, heces #2; Transecto C, pescado #2; etc). Para colocar y recoger las trampas los colectores deben ser asignados a cada transecto al azar.

Cada trampa pitfall consiste de un bote de plástico de 16 onzas (10 cm alto x 11 cm diámetro en la tapadera), con una tapadera en la cual se abre un agujero triangular de 2.5x2.5x2.5 cms, con la parte más ancha hacia el centro del vaso.

Las trampas se colocan en la mañana, entre 07:00 y 08:00 horas. Para colocarlas se

abre un agujero en el suelo, se coloca una pequeña cantidad de suelo en la trampa, luego el cebo (heces o pescado) y se cierra con la tapadera agujereada (para que salga el olor y entren los escarabajos).

Las trampas se dejan durante 24 horas y se recogen al día siguiente entre 07:00 y 09:00 horas. Al recogerlas se les quita la tapadera con agujero y se les coloca una tapadera sin agujero, sobre la cual se escribe la fecha, el lugar (y/o transecto), el # de trampa y el tipo de cebo. Esto se hace mejor con un marcador indeleble de punto fino (Sanford® de Sharpie®, Identi-pen® de Sakura® u otro similar).

Luego de tapadas y etiquetadas, se recogen todas las trampas (en bolsas grandes) y se llevan a la estación biológica o al centro de trabajo. Ahí se destapan y se empieza a buscar y a identificar los escarabajos con ayuda de la guía de esta tesis y la experiencia de los colectores.

Muchos escarabajos deben ser colectados para que sean determinados taxonómicamente en el laboratorio. Con este material es importante establecer una colección de referencia en el lugar de trabajo y enviar especímenes duplicados a colecciones importantes como la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala o las Colecciones Zoológicas de Referencia de la Universidad de San Carlos. Posteriormente, conforme se adquiere experiencia, los especímenes deben ser transportados de regreso al lugar donde se colectaron, para liberarlos vivos. Cualquier material difícil de determinar debe ser colectado y los duplicados deben ser enviados a los expertos en cada taxón.

Para los ronrones que van a ser almacenados se debe contar con el siguiente material (un estuche de disección por cada colector o investigador):

- pinzas entomológicas.
- tijeras.
- frascos plásticos (como de 60cc) donde se van a guardar los especímenes.
- alcohol al 80% (etanol, propanol o isopropanol), que sirve como fijador.
- papel para hacer etiquetas. Este papel debe ser de algodón al 100% (Crane's® 100% cotton fiber kid finish paper, Eaton's® Berkshire Typewriter paper u otro similar), pero si no es posible encontrarlo se puede usar cartulina blanca.
- rapidógrafos desechables e indelebles (0.1), marca Pigma® de Sakura® o marca Staedtler®.
- toallas húmedas desinfectantes.

Primero se escriben las etiquetas para cada trampa. Luego con pinzas se sacan los escarabajos de las trampas y se colocan en los botes plásticos que ya deben contener alcohol y su respectiva etiqueta. Botes sin etiqueta no tienen ningún valor y sólo significan trabajo sin resultados.

### 1.3. CEBOS:

1.3.1. PESCADO. Debe comprar pescado más o menos 1-2 días antes de coleccionar escarabajos para que ya esté empezando a descomponerse. Si son mojarras pequeñas (*Cichlasoma*), se pueden partir en mitades y se coloca una mitad en cada trampa. Si es un blanco (*Petenia*) o algo más grande debe cortarse en varios pedazos de 6-7 cms de longitud y como de 4-5 cms de ancho. Generalmente el peso varía entre 40 y 55 gramos con un promedio cercano a los 45 gramos.

1.3.2. HECES. Las heces pueden ser de vaca o de humano. Normalmente las heces humanas atraen más escarabajos y son más fáciles de obtener aunque a las personas les resulta molesto el hecho de donar. Recuerde que si se quiere hacer un programa de monitoreo en la zona núcleo entonces se deben usar heces humanas porque se supone que las heces de vaca no se pueden conseguir. Si se van a usar heces humanas deben ser homogenizadas y las suficientes para todas las trampas. Si van a usar heces de vaca entonces deben coleccionarlas entre las 05:30 y 06:30 horas en la mañana. Deben estar frescas, sin haber tenido contacto con orina y también deben estar homogenizadas, para evitar el efecto de que una vaca tenga más olor que otra y atraiga más o menos ronrones.

Hay que usar medidas de seguridad para reducir al mínimo la contaminación. Se debe usar siempre toallas húmedas desinfectantes.

### 1.4. ANALISIS DE RESULTADOS:

#### 1.4.1. BASE DE DATOS:

##### 1.4.1.1. Registros de campo:

Los registros de especies y su abundancia se hacen por medio de un formato de registro de datos de campo.

ESCARABAJOS				
Localidad:				
Coordenadas:				
Transecto:			Colector:	
Hora de colocación de las trampas:			Fecha:	
Hora de recolección de las trampas:			Fecha:	
Condición climática (día y noche anterior a la colecta):				
Trampa	Cebo	Especie	# individuos	Observaciones

#### 1.4.1.2. Registros en computadora:

Los datos pueden ser almacenados en una hoja electrónica tipo Excel o en una base de datos tipo DBase o Access, o en programas más avanzados, de acuerdo a las posibilidades.

#### 1.4.2. Análisis de diversidad y similitud:

Recomiendo el uso de la serie de programas para ecología que aparecen en el libro Statistical Ecology de Ludwig y Reynolds (1988).

Pueden usarse los programas spdivers.bas y similar.bas e incluso cluster.bas y otros programas que hacen análisis multivariado. Por ejemplo, el Análisis de Componentes Principales o el Análisis de Correspondencias permite ordenar las localidades y tener una idea de la situación de las áreas en relación a los escarabajos. Puede ser una forma rudimentaria de elaborar un "Índice de Integridad Biológica" del área. Los programas más avanzados que se pueden utilizar en ambiente "windows" pueden ser más interesantes, pero probablemente más caros.

## 2. SEGUIMIENTO

### 2.1. METODOLOGIA DE COLECTA:

Solamente después de conocidas la mayoría de especies y la distribución estacional, durante el primer año, es posible tomar decisiones sobre el seguimiento en los años siguientes. Recomiendo que al segundo año se inicie la colecta de especímenes únicamente con heces

como cebo. Si se llega a conocer la estacionalidad se puede tomar la decisión de coleccionar sólo en determinados meses, lo que reduce los costos.

La metodología de colecta y elaboración de bases de datos en general es la misma que para los estudios de diversidad y similitud.

## 2.2. ANALISIS DE RESULTADOS:

Aparte de la estadística tradicional, recomiendo el uso del análisis multivariado para la evaluación de las trayectorias en el tiempo. El método STATIS (Estructura Estadística de Tablas de tres Indices), incluido en el programa PIMAD 3.0 (desarrollado por Oldemar Rodríguez de la Universidad de Costa Rica) aparenta ser una buena alternativa. Este método es útil cuando se tienen varias mediciones en el tiempo, durante el cual los puntos de muestreo son los mismos, pero hay variaciones en las especies presentes y sus abundancias. El objetivo es reducir la dimensión de todas las bases de datos, para representar a las localidades de muestreo (e.g. tratamientos), las diferentes especies y las distintas colectas, a un espacio de pocas dimensiones, sin perder mucha información. El resultado es un plano principal para la base de datos en la cual se incluye la trayectoria de las diferentes localidades de muestreo en relación a las especies de escarabajos.

## 3. COMERCIOS QUE PUEDEN SER CONSULTADOS PARA LA COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPO:

Envases de plástico para guardar muestras (envases de 60cc)

Almacén de Plásticos San Luis

4a. Ave. 6-37, Zona 4, Local 48, Guatemala, Guatemala.

Tel: 331-3024.

Trampas "pitfall" y tapaderas extra (envases de plástico de 1 litro, de 11cm de profundidad con tapaderas de 11cm de diámetro)

Plastihogar

5a. Av. 7-01, Zona 4, Guatemala, Guatemala.

Tel: 331-6317

Pinzas entomológicas y equipo variado de laboratorio

Importadora Jaeger, S.A.

12 calle, 8-53 zona 1, Guatemala, Guatemala.

Tel: 232-2285

Rapidógrafos desechables, marcadores indelebles, papel de algodón

Librería San Carlos  
10 calle 3-55, zona 1, Guatemala, Guatemala.  
Tel: 232-6860.

Librería Fátima  
3a. Av. 6-44, zona 1, Guatemala, Guatemala.  
Tel: 251-6813.

Librería Texdigua  
6a. Av. "A" 1-97, zona 1, Guatemala, Guatemala.  
Tel: 253-2875.

Material y equipo entomológico en general (e.g., alfileres entomológicos, gabinetes, cajas, "unit trays", literatura, etc.).

BioQuip Products  
17803 LaSalle Avenue  
Gardena, CA 90248-3602 USA.

## GLOSARIO

**Anterior.** Al frente o hacia delante. Opuesto a posterior.

**Apical.** Localizado en el extremo distal, en la punta.

**Chagrinado.** Cubierto de una rugosidad muy junta, parecida a la superficie rugosa (como lija) de la piel del tiburón llamada zapa. Es una palabra de origen turco (chagri). Los turcos fueron famosos curtidores de piel de tiburón y mantarraya.

**Decumbente.** Del latín *decumbens*, adj. Dicese de lo que está inclinado y principalmente de las setas no erguidas, como echadas o con tendencia a echarse sobre la superficie.

**Emarginado.** Del latín *emarginatus*. Con una muesca o hendidura poco profunda.

**Impreso.** Que tiene leves depresiones en su superficie.

**Indentación.** Hendidura, muesca.

**Longitudinal.** En dirección del eje más largo.

**Marginado.** Que tiene reborde o margen.

**Medial.** En la parte media del insecto. En la mitad o cerca de la mitad.

**Monitoreo.** Del inglés monitor. "the act of observing (and sometimes keeping a record of it)". Se aplica a los estudios de poblaciones o comunidades de organismos, medidas en el transcurso del tiempo, en función de una o más variables.

**Posterior.** Atrás o hacia atrás. Opuesto a anterior.

**Reflexo.** Del latín *reflexus*, p. de *reflectere*, encorvar, volver hacia atrás.

**Teneral.** Del latín *tenerum*, adj., blando, tierno. Se refiere a los escarabajos adultos recién emergidos de la pupa, con el exoesqueleto de color café rojizo o café, no totalmente esclerotizado y con aparato reproductor inmaduro.

