



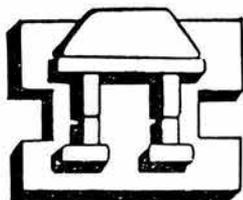
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

MACRO-COLEOPTEROS NECROFILOS
(SILPHIDAE, TROGIDAE, GEOTRUPIDAE Y
SCARABAEIDAE) DE LA SIERRA DE NANCHITITLA,
ESTADO DE MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
ROCIO MENDEZ CASTELLANOS

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. JORGE R. PADILLA RAMIREZ
CODIRECTOR: M. en C. ARISTEO CUAUHEMOC DELOYA LOPEZ



IZTACALA LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



U.N.A.M. CAMPUS

DEDICATORIA

Dedico estas líneas, esta tesis y mi carrera a los seres que la hicieron posible, mis padres, Desiderio y Justa, por su constante amor y apoyo.

A la fuerza que me ayuda a seguir luchando ,mis hijas, Nahui Ollin y Xilonen, gracias por ser mi mejor motivo.

A mi incansable amigo y cómplice, mi hermano Desiderio.

Y finalmente a la persona de quien he recibido la más grande prueba de amor, y con quién deseo seguir creciendo, Esteban.

AGRADECIMIENTOS

En primer termino agradezco a Dios y a la vida todas las cosas valiosas que me he recibido.

A mis viejitos lindos, mi papito y mi mamita, por tantas y tantas pruebas de amor y de confianza que me ha brindado a lo largo de toda mi vida, y por estar a mi lado siempre que los necesito.

A los dos regalos más valiosos que me ha dado la vida, mis gemelitas, Nahui Ollin y Xilonen, por darme la mejor razón y motivo para ser mejor cada día.

A mi hermanito, Desiderio, por todos los momentos compartidos y porque se que siempre contaré contigo.

A mi Esteban, por tu incansable amor y apoyo,.

Al M. en C. Jorge Padilla Ramírez, quien amablemente aceptó la dirección de este proyecto y quien me brindo su apoyo en todas las etapas del trabajo.

Al M. en C. Cuauhtemoc Deloya López, por su asesoría en la determinación taxonómica de las especies, por el material bibliográfico proporcionado y por sus valiosos comentarios al manuscrito, además de transmitirme parte de su experiencia.

Al M. en C. José Luis Navarrete Heredia, por la información bibliográfica proporcionada, así como por su disposición en todo momento, y sus valiosas sugerencias al manuscrito.

A los Biól. Marcela Ibarra González y Sergio Standford Camargo, por su participación y asesoría durante el trabajo de campo y su revisión al texto.

Al Biól. Alberto Morales Moreno, por desinteresado apoyo y asesoría en el trabajo de campo y laboratorio.

A los sinodales Jorge Padilla Ramírez, María del Pilar Villeda Callejas, Marcela Patricia Ibarra González, Antonio Cisneros Cisneros y José Luis Márquez Cruz por su disposición en el presente trabajo.

A mis grandes amigas Verónica Sánchez Jasso, Judith González Valdivia y María de la Luz Hernández Leonel por todos los momentos compartidos y por su valiosa amistad.

A mis compañeras del Laboratorio de Cómputo Luz, Natalia y Paty.

A mis amigos de Psicóloga Rocío Stephany, Grace Alejandra, Ana Laura, María de los Angeles, Jessica, Sergio y Christian.

A mis amigos de la secundaria Verónica, Ismael, Max, Ana María, Anabel, Carlos, Araceli, Fermín, Eduardo, Claudia Patricia, César, Diana, Noemí, Marlene y todos los que me faltan.

Finalmente a todas las personas que hicieron posible la realización de esta meta.

Este trabajo se realizó en las instalaciones del laboratorio de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y en el Departamento de Entomología (902-2) de la División de Sistemática del Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, bajo la Dirección del M. en C. Aristeo Cuauhtemoc Deloya López y el M. en C. Jorge Ricardo Padilla Ramírez con el apoyo económico otorgado por el programa de Becas Tesis de Licenciatura de la Fundación Unam.

H. JURADO:

M. en C. Jorge R. Padilla Ramírez
M. en C. Maria del Pilar Villeda Callejas
Biól. Marcela Patricia Ibarra González
Biól. Antonio Cisneros Cisneros
Biól. José Luis Márquez Cruz

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
GENERALIDADES DE LOS COLEOPTEROS.....	4
Familia Silphidae.....	4
Familia Trogidae.....	6
Familia Geotrupidae.....	7
Familia Scarabaeidae.....	8
ANTECEDENTES.....	9
Familia Silphidae.....	10
Familia Trogidae.....	11
Familia Geotrupidae.....	12
Familia Scarabaeidae.....	13
OBJETIVOS.....	22
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	23
Ubicación geográfica.....	23
Topografía.....	23
Hidrología.....	23
Geología.....	23
Edafología.....	23
Clima.....	25
Vegetación.....	26
Fauna.....	26
Entomofauna.....	27
Importancia de la Sierra de Nanchititla.....	27
MATERIALES Y METODOS.....	29
Ubicación de los sitios de muestreo.....	29
Trabajo de campo.....	29
Trabajo de gabinete.....	30
RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
Listado de especies de macro-coleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla, Estado de México.....	33
Situación taxonómica.....	35
Lista comentada de las especies de macro-coleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla, Estado de México.....	36
Clave para la determinación de las especies de macro-coleópteros.....	48
Riqueza específica.....	55
Abundancia.....	68
Diversidad.....	73
Similitud faunística.....	79
Fenología.....	86
Hábitos alimentarios.....	102
Grupos ecogeográficos.....	109
CONCLUSIONES.....	119
LITERATURA CITADA.....	122

RESUMEN

El presente estudio se realizó como una contribución al conocimiento de los macrocoleópteros necrófilos de las familias Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae de la Sierra de Nanchititla, Estado de México, proporcionando información sobre aspectos ecológicos y biogeográficos de las especies, incluyendo una clave para la determinación de éstas.

Se realizaron colectas mensuales durante un ciclo anual comprendido entre mayo de 1995 y abril de 1996, utilizando la necrotampa permanente del tipo NTP-80 cebadas con calamar, en cinco sitios de muestreo, ubicados en un transecto altitudinal de 1,110 a 1,940 msnm con tres tipos de vegetación (bosque tropical caducifolio, bosque mixto de pino-encino y bosque de pino).

Se obtuvieron 23 especies, cinco de las cuales representan los primeros registros para el Estado de México. La familia con mayor riqueza específica fue Scarabaeidae (17 especies) seguida de Silphidae (4), Trogidae (1) y Geotrupidae (1). Las especies dominantes por su abundancia son *Onthophagus rostratus* (Harold, 1869) (804 ejemplares), *Coprophanaeus pluto* (Harold, 1863) (687) y *Nicrophorus olidus* (Matthews, 1888) (487). Los macrocoleópteros se mantienen activos a partir de mayo hasta febrero, siendo más abundantes durante la época húmeda, en la cual coexisten entre 14 y 19 especies. En el caso de los sílfidos, la diversidad disminuyó en zonas de menor altitud; por el contrario para los escarabeidos la diversidad aumentó en estos sitios.

Con base en su similitud faunística se reconocen tres grupos, el primero de ellos esta integra a las localidades 1 y 2 ubicadas en el bosque tropical caducifolio; el segundo incluye a las localidades 3 y 5 en el bosque mixto de pino-encino y finalmente un grupo que incluye únicamente al bosque de pino de la localidad 4.

En cuanto a los hábitos alimentarios se reconocen cuatro grupos, de los cuales los copro-necrófagos constituyen 34 por ciento, seguidos por los necrófagos e *incertae sedis* representados por 26 por ciento cada uno y los saprófagos generalistas con 13 por ciento.

Finalmente las especies de la zona de estudio por su distribución altitudinal y geográfica actual, quedaron agrupadas en cuatro grupos ecogeográficos que en orden decreciente con base en su riqueza específica son: elementos eurítópicos (8 especies), elementos montanos-submontanos (8), elementos tropicales-subtropicales (4) y elementos *incertae sedis* (3).

INTRODUCCION

La gran amplitud altitudinal de México, así como su ubicación a ambos lados del Trópico de Cáncer y la influencia oceánica debida a la estrechez de la masa continental, son factores que influyen en la gran biodiversidad que existe en el país, ya que en México se conocen poco más de treinta tipos principales de ecosistemas, sin embargo, el crecimiento demográfico y la explotación forestal, agrícola y ganadera están provocando perturbaciones en estos biomas, por lo que se hace necesario conocer las especies presentes en cada uno de ellos (Rzedowski, 1981).

El orden Coleoptera es el más rico en especies tanto de la clase Insecta como de cualquier grupo de seres vivos. A nivel mundial se conocen alrededor de 358,000 especies descritas, lo cual corresponde a aproximadamente a 40 por ciento del total de insectos y aproximadamente a 30 por ciento de animales (Costa, 2000). Morón y Valenzuela (1993) señalaron que los estudios intensivos realizados en algunas regiones tropicales permiten suponer que aún faltan por conocer entre 5 y 40 millones de especies de insectos. Los coleópteros están agrupados en más de un centenar de familias que reciben comúnmente el nombre de "escarabajos" (Morón, 1984).

Los coleópteros pueden vivir casi en cualquier tipo de ecosistema terrestre, desde zonas desérticas hasta bosques tropicales perennifolios y desde el nivel del mar hasta más de 4,000 m de altitud, ocupando una gran variedad de hábitats y tienen diversos papeles ecológicos dentro de los ecosistemas como organismos fitófagos, xilófagos, micófagos, depredadores y saprófagos, entre otros (Morón, *op. cit.*).

Las especies saprófagas tienen un papel relevante en el ambiente por degradar la materia animal y vegetal muerta de una manera más rápida y eficiente, que lo que normalmente tarda la naturaleza en realizarlo y con lo cual contribuyen al reciclaje de nutrientes (Halfiter *et al.*, 1992).

A los organismos saprófagos se les ha subdividido en sapro-xilófagos, que incluye a aquellos que consumen madera en estado avanzado de degradación; fito-saprófagos, si aprovechan la materia vegetal en descomposición; detritívoros, cuando toman pequeñas partículas de desechos animales o vegetales; coprófagos, a los que se alimentan de heces fecales; necrófagos, si dependen de animales muertos y copronecrófagos a los que toman tanto la carroña como el excremento (Daly y Erlich, 1978).

Dillon y Dillon (1972) indican que no todos los insectos que se encuentran en excremento o en la carroña se alimentan de este sustrato, muchos de ellos depredan a otros organismos que se desarrollan ahí por lo que se denomina en forma general a la fauna que acude a este tipo de materia como coprófilos (*copro*=excremento; *filos*=afin a) o necrófilos (*necro*=muerto; *filos*=afin a), términos que agrupan a los organismos que llegan al excremento o a la carroña.

Los escarabajos son considerados como indicadores ecológicos de calidad ambiental, además son de gran importancia como fuente de alimento para especies

de vertebrados y algunas especies de degradadores son eficientes procesadores de cadáveres y excremento (Morón, 1984).

Dentro de la coleopterofauna necrófila se tienen, entre otras, a las familias Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae. Este tipo de fauna ocupa un lugar preponderante en el equilibrio del ecosistema ya que ayudan de manera importante al flujo biótico (Satchell, 1974). Adicionalmente este tipo de fauna asociada a los cadáveres adquiere especial importancia por su aplicación en la entomología forense, ciencia que combina los conocimientos de la entomología con la medicina legal. A pesar de que los insectos necrófilos han sido estudiados intensamente en los últimos años, su conocimiento sigue siendo escaso para muchas regiones del país desde el punto de vista del inventario de las especies. Esta falta de inventarios bióticos nacionales, o lo incompleto de los mismos, y el escaso conocimiento taxonómico de las especies mexicanas adquiere mayor importancia, en relación con la destrucción de grandes extensiones de áreas naturales del país; a la necesidad de generar una mayor producción de alimento y al desconocimiento del potencial biótico utilitario de muchos de nuestros recursos naturales.

Una de estas regiones poco estudiadas es la Sierra de Nanchititla ubicada en la porción suroeste del Estado de México, área que reviste una especial importancia debido a su ubicación como un macizo montañoso aislado dentro de la Cuenca del Balsas en la cuál la variación topográfica, los cambios de clima y de suelo permiten que en un espacio pequeño se de la formación de hábitats con diferencias microclimáticas y vegetacionales (Barrera y Díaz-Batres, 1977), además de que presenta diferentes tipos de perturbaciones como resultado de la implementación de sistemas de manejo forestal y agropecuario que tiende a la eliminación de la vegetación natural afectando con ello a la diversidad biológica que alberga.

Por ello el presente trabajo busca contribuir al conocimiento de los macrocolópteros necrófilos en esta región del estado de México al estudiar su presencia y distribución altitudinal.

GENERALIDADES DE LOS COLEOPTEROS

Los Escarabajos son insectos neópteros, endopterigotos y holometábolos que se caracterizan por tener el primer par de alas muy endurecido, el cual forma un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del dorso del abdomen, de donde deriva el nombre de "Coleoptero" , que en griego significa "alas en estuche" (Morón, 1984).

La forma de los escarabajos varía bastante dentro de un mismo patrón general, de acuerdo con su sexo y el grupo al cual pertenece, pero todos ellos presentan:

- Una cabeza pequeña en comparación con el cuerpo que, sobre todo en los machos , puede tener cuernos o mandíbulas muy grandes; un par de ojos compuestos, un par de antenas lameladas, y los apéndices masticadores (labro, mandíbulas, maxilas y labio).
- Un tórax dividido en tres partes, cada uno con un par de patas, la primera (protórax) es grande y en ocasiones exhibe ornamentos tales como cuernos, tubérculos, excavaciones o fosetas; la segunda (mesotórax) es pequeña y posee un par de alas endurecidas (élitros); en tanto que la tercera (metatórax) tiene un segundo par de alas membranosas plegadizas.

Las patas están constituidas por nueve segmentos articulados entre sí, en el punto de articulación con un segmento del tórax se encuentra la coxa, seguida por el trocánter, el fémur, la tibia y cinco artejos pequeños que conforman la región del tarso, el último de los cuales presenta un par de uñas afiladas. La forma y las proporciones de estas patas varían bastante entre los distintos grupos de escarabajos, pero en general el primer par de patas tiene las tibias aplanadas, mientras que los otros dos pares tienen forma más o menos cilíndrica Morón, *op. cit.*) (Fig. 1).

FAMILIA SILPHIDAE

En general los miembros de esta familia no son tan robustos, sino más bien estilizados, ligeramente aplanados dorsoventralmente; poseen antenas clavadas con los últimos tres a cinco artejos agrandados para formar una maza, su pronoto es más grande que la cabeza, sus élitros son cortos y truncados en cuadro, dejando al descubierto uno o más segmentos abdominales, estos muy esclerosados y duros, generalmente negros con manchas amarillas o rojas; su fórmula tarsal es 5-5-5

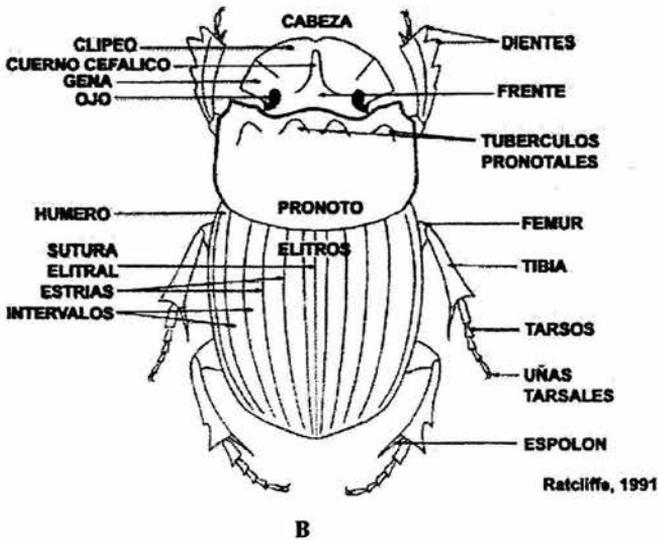
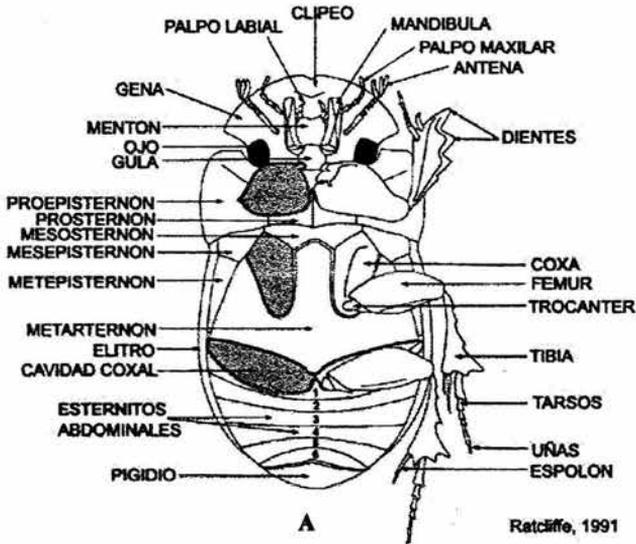


Figura 1. Vista ventral (A) y dorsal (B) de un escarabajo.

presentando uñas en todos los casos; la mayoría de ellos miden aproximadamente 10 mm aunque algunos alcanzan tallas de hasta 40 mm (Ross, 1968; Milne y Milne, 1984; Peck y Anderson, 1985). Los sílfidos son necrófagos como adultos y como larvas, aunque existen algunas especies de los géneros *Dendroxena* y *Silpha* que son depredadores, y la mayoría de las especies de *Aclypea* que son fitófagas, los adultos de algunas especies necrófagas, en ocasiones pueden alimentarse de otros insectos que habitan en la carroña, principalmente larvas de dípteros (Navarrete-Heredia, 1995). En México se conocen cuatro géneros y once especies *Heterosilpha ramosa* (Say, 1823), *Thanatophilus truncatus* (Say, 1823), *Thanatophilus graniger* (Chevrolat, 1823), *Thanatophilus lapponicus* (Herbst, 1793), *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840), *Nicrophorus marginatus* (Fabricius, 1801); *Nicrophorus guttula* (Motscholsky, 1845), *Nicrophorus mexicanus* (Matthews, 1888), *Nicrophorus nigrita* (Mannerheim, 1843), *Nicrophorus quadrimaculatus* (Matthews, 1888), *Nicrophorus olidus* (Matthews, 1888) (Peck y Anderson, 1985; Navarrete-Heredia y López-Fierros, 2000) (Fig. 2).

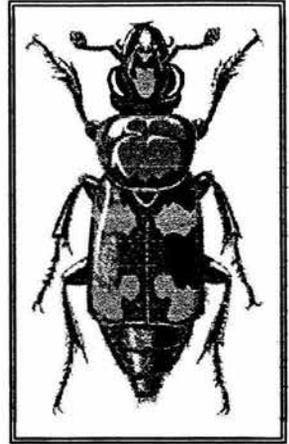


Figura 2. Silphidae

FAMILIA TROGIDAE

Esta familia esta formada por escarabajos que tienen sus antenas terminadas en una "maza" constituida por tres artejos que forman una "roseta", capaz de abrirse y cerrarse entre sí con cierta dificultad, y cuya superficie tiene un aspecto tomentoso y opaco. La cabeza es pequeña y con frecuencia se oculta parcialmente en el pronoto, de modo que es difícil verla completa desde el dorso. El cuerpo tiene forma alargada-ovalada, robusta, muy convexa por el dorso y casi plana por la región ventral. Su exoesqueleto es considerablemente grueso y duro. En la mayor parte de las especies el pronoto y los élitros exhiben hileras de tubérculos o quillas prominentes. Los élitros cubren la totalidad del abdomen y la placa pigidial, de manera que en vista lateral no se aprecia parte alguna de los élitros. Las patas son fuertes, con cinco artejos anchos y cortos en los tarsos de cada pata y las uñas bien desarrolladas. Exhiben una coloración opaca, grisácea, parduzca, rojiza o negra, alterada por la adición constante de partículas del sustrato, que les permiten pasar



Figura 3. Trogidae

desapercibidos cuando se inmovilizan, simulando pedazos de piedra o grumos de tierra. Su talla varía entre 2-3 mm y 20 mm. Los adultos y las larvas se alimentan de los cadáveres secos de vertebrados, o con los restos orgánicos acumulados dentro de nidos de aves, o en madrigueras de pequeños mamíferos (principalmente formados por las plumas, los pelos y los excrementos) (Morón, 1984). En México se han citado 27 especies, pertenecientes a dos géneros, *Trox acanthinus* (Harold, 1775), *Trox scaber* (Linnaeus, 1767), *Trox aequalis* (Say, 1831), *Trox atrox* (LeConte, 1854), *Trox gemmulatus* (Horn, 1874), *Trox plicatus* (LeConte, 1854), *Trox spinulosus dentibius* (Robinson, 1940), *Trox sonora* (LeConte, 1854), *Trox variolatus* (Melsheimer, 1846), *Omorgus asper* (LeConte, 1854), *Omorgus carinatus* (Loomis, 1922), *Omorgus fuliginosus* (Robinson, 1941), *Omorgus howelli* (Howden y Vaurie, 1957), *Omorgus inflatus* (Loomis, 1922), *Omorgus loxus* (Vaurie, 1955), *Omorgus mictlensis* (Deloya, 1995), *Omorgus monachus* (Herbst, 1790), *Omorgus nodosus* (Robinson, 1940), *Omorgus punctatus* (German, 1824), *Omorgus rubricans* (Robinson, 1946), *Omorgus scabrosus* (Beauvois, 180), *Omorgus scutellaris* (Say, 1823), *Omorgus suberosus* (Fabricius, 1775), *Omorgus tessellatus* (LeConte, 1854), *Omorgus texanus* (LeConte, 1854), *Omorgus tomentosus* (Robinson, 1941), *Omorgus umbonatus* (LeConte, 1854) (Vaurie, 1955; Deloya, 2000) (Fig. 3).

FAMILIA GEOTRUPIDAE

Los Geotrupidae incluyen a escarabajos de forma ovalada, compacta, muy convexa, patas fuertes y robustas, con dimorfismo sexual notable en muchas especies, representado por tubérculos, cuernos, quillas y depresiones en la cabeza y pronoto. Como característica particular tienen el labro y las mandíbulas situadas en posición paralela con respecto al clipeo por lo que pueden apreciarse claramente en vista dorsal; los ojos están disminuidos por un *canthus*, las antenas están formadas por once artejos, y el abdomen consta de seis esternitos visibles. Su coloración es muy variable, desde el negro mate o brillante, hasta los colores metálicos intensos con predominio de rojo, azul, verde, dorado o morado. También exhiben colores parduzcos, anaranjados, castaños o amarillentos. Su talla oscila entre 5-6 mm hasta 30-35 mm. Tanto las larvas como los adultos se alimentan de excrementos diversos, materia orgánica humificada y hongos del suelo, con excepción de las especies del género *Lethrus* que se alimenta de follaje tierno de diversas plantas (Morón, 1984). En México se conocen aproximadamente 11 géneros y 42 especies (Morón, 1996) (Fig. 4).



Figura 4. Geotrupidae

FAMILIA SCARABAEIDAE

Dentro de esta familia se agrupan a escarabajos tan habituales a la gente como los "peloteros", "rodadores" o "estercoleros". Tienen sus antenas terminadas en una "maza" constituida por tres a siete artejos alargados, ensanchados y aplanados, en ocasiones formando una roseta, capaces de abrirse y cerrarse entre sí en grado variable, y cuya superficie tiene un aspecto tomentoso, opaco o poco brillante. La cabeza y el pronoto tienen aproximadamente la misma longitud que los élitros, los estigmas respiratorios de los tres últimos segmentos del abdomen están colocados sobre la membrana pleural, y en todas las especies no se observan cuando los élitros están cerrados, exhiben una amplia gama de colores y su longitud varía entre 2 y 65 mm, el dimorfismo sexual es marcado en este grupo, por lo regular los machos tienen proyecciones en el pronoto; En el caso de los Scarabaeidae, hay especies que en su etapa adulta y larval son coprófagas, necrófagas, así como termitófagos y mimercófagos (Morón, *op cit.*), en México se conocen aproximadamente 155 géneros y 1255 especies (Morón, 1996) (Fig. 5).



Figura 5. Scarabaeidae

ANTECEDENTES

Dentro de Latinoamérica, México junto con Brasil, Argentina y Chile, entre otros, están considerados como los países con mayor tradición entomológica, que cuentan con un número significativo de investigaciones en el campo de los insectos, sin embargo, estudios intensivos recientes han permitido calcular que pueden existir entre 5 y 40 millones de especies de insectos aún no descritas, que por sus hábitos y ubicación geográfica han permanecido desconocidos para la ciencia (Morón y Valenzuela, 1993).

El Orden Coleoptera es el más diversificado del reino animal, con más de 300,000 especies distribuidas mundialmente; se encuentra dividido en más de un centenar de familias que reciben el nombre común de "escarabajos", sin embargo, algunos autores consideran que la palabra "escarabajo" se refiere estrictamente a los que son parecidos al "escarabajo sagrado" de los antiguos egipcios, aplicándose a sólo cinco familias (*sensu* Endrödi, 1996): Scarabaeidae, Lucanidae, Passalidae, Trogidae y Melolonthidae; que juntas constituyen la superfamilia Scarabaeoidea (Lawrence y Newton, 1995); cabe mencionar que algunos autores consideran mayor o menor número de rangos taxonómicos.

La clasificación de los coleópteros lamellicornios es tema de considerable polémica. En la actualidad se siguen, básicamente, cuatro sistemas de clasificación: el de Janssens (1949), seguido por la escuela americana, dividiendo al grupo en tres familias: Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae; el de Endrödi (1966), que reorganiza al grupo en cinco familias: Lucanidae, Passalidae, Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae; el de Balthasar (1963) y Paulian et Baraud (1982) (citados por Dechambre, 1986) que asignan rangos de familias a las distintas subfamilias de la clasificación anterior, con base en la gran variedad evolutiva del grupo. Esta posición está sostenida, principalmente, por la escuela francesa y recientemente la propuesta que se sigue en esta trabajo hecha por Lawrence y Newton (1995), quienes agrupan a la superfamilia Scarabaeoidea de la siguiente manera:

Superfamilia Scarabaeoidea	Familia Glaseridae
	Familia Pleocomidae
Familia Lucanidae	Familia Diphylostomatidae
Aesalinae	Familia Geotrupidae
Nicaginae	Bolboceratinae
Syndesinae	Geotrupinae
Lampriminae	Lethrinae
Penichroluc-aninae	Familia Belohinidae
Lucaninae	Familia Ochodaidae
Familia Passalidae	Ochodaeinae
Aulacocycli-nae	Chaetocanthinae
Passalinae	Familia Ceratocanthidae
Familia Trogidae	Familia Hybosoridae

Familia Glaphyridae
Familia Scarabaeidae
Aphodinae
Scarabaeinae
Pachypodinae
Orphyninae
Alliostomatinae
Dymanopodinae

Aclopininae
Euchirinae
Phaenomeridinae
Melolonthinae
Rutelinae
Dynastinae
Cetoninae

En el caso de la familia Silphidae, su clasificación no ha variado desde 1982, año en el cual Agyrtidae, previamente considerada como parte de Silphidae fue separado (Lawrence, 1982; Lawrence y Newton, 1982). Lawrence y Newton (1995) clasifican a la familia Silphidae de la siguiente manera:

Superfamilia Staphylinoidea

Familia Silphidae
Silphinae
Nicrophorinae

FAMILIA SILPHIDAE

La familia Silphidae en América ha sido motivo de revisiones taxonómicas recientes (Anderson y Peck, 1985; Peck, 1990 y Peck y Anderson, 1985). Anterior a estos trabajos los estudios realizados en México con Silphidae se habían limitado a colectas esporádicas u ocasionales, que contribuían a incrementar los registros de especies en el país, sin embargo, no existía ningún estudio sistemático que pudiera aportar mayor información sobre aspectos ecológicos sobre las especies que la conforman.

Anderson y Peck (1985) realizaron una revisión de la fauna de sílfidos de Norteamérica y el norte de México, en el cual reconocieron 29 especies incluidos en ocho géneros, de los cuales la mayoría tenían relación con las de Europa y Asia. Algunas de las especies incluidas en esa revisión se distribuían hasta el sur de México, sin embargo, la mayor parte de la fauna de Latinoamérica (incluido todo México, Centroamérica y Sudamérica) estaba representada por especies sudamericanas del género *Oxelytrum* y por especies endémicas del género *Nicrophorus*.

La primera especie de Silphidae de México fue descrita por Herbst, en 1973: A partir de esta fecha se describieron el resto de las que se conocen, a intervalos irregulares hasta 1988, año en que Matthews describió las tres últimas (Navarrete-Heredia y Fierros-López, 2000).

La fauna de sílfidos de Latinoamérica había sido anteriormente revisada por Portevin (1926), sin embargo, en ese trabajo se incluyen categorías taxonómicas e ilustraciones inadecuadas, así como una clave y

algunas descripciones muy complejas, también se proporcionan algunos datos de distribución ambiguos, que dificultan la interpretación de su estudio.

La mayor parte de las investigaciones realizadas en la familia Silphidae en México se han encaminado al conocimiento de sus hábitos alimentarios, ciclos de vida y conductas reproductivas, haciendo énfasis en el muy elaborado y altamente evolucionado comportamiento observado en diferentes especies del género *Nicrophorus* (Steele, 1927; Balduf, 1935; Pukowsky, 1933; Brawer y Bacon, 1975; Milne y Milne, 1944; 1972; Halffter *et al.*, 1982). Huerta (1991) realizó también un estudio acerca de los aspectos etológico-evolutivos de *Tanatophilus truncatus*.

Fue hasta 1975 cuando Zaragoza y Pérez abordaron otros aspectos de los sílfidos mexicanos, como su distribución estacional, proporciones sexuales, así como, algunos aspectos morfométricos con fines netamente taxonómicos. Sin embargo, en la mayoría de los estudios de insectos necrófilos realizados en México, los Silphidae solamente son listados junto a otras familias de coleópteros como los Scarabaeidae, Leiodidae, Ptiliidae, Staphylinidae, Nitulidae e Histeridae (Deloya *et al.*, 1987; Morón y Terrón, 1982, 1984; Morón y López-Méndez, 1985; Morón *et al.*, 1986; Terrón *et al.*, 1991), sin otorgar mayor relevancia a este grupo.

Recientemente se han intensificado los estudios con colectas sistemáticas realizados con sílfidos mexicanos. Entre las recientes aportaciones destacan los trabajos de Delgado *et al.* (1989); García-Real (1991); Arellano (1992, 1998); Arellano y Fávila (1993, 1995); Rivera-Cervantes y García-Real (1993); Morales-Moreno *et al.* (1993, 1995); Cedillo (1994); Halffter *et al.* (1995); Arellano y Fávila (1996); Deloya, (1996); Navarrete-Heredia, (1995, 1996); Martínez *et al.* (1997); Reyes *et al.* (1997); Navarrete-Heredia y Fierros-López (1998, 2000), Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, (2000), (Reyes, (2001).

FAMILIA TROGIDAE

La familia Trogidae está representada en México por dos géneros *Trox* y *Omorgus*, este último con dos subgéneros, *Omorgus (sensu stricto)* y *Omorgus (Haroldomorgus)*. El género *Trox* ha sido motivo de revisión por varios autores, el primero de ellos fue Herbst (1790), seguido en orden cronológico por Fabricius (1792), Erichson (1848), Lacordaire (1856) y Harold (1872), este último autor describió cerca de 30 especies y reconoció cerca de cien, de las cuales 26 se presentaban en Norte América. Harold (*op. cit.*) no solo discutió detalladamente las características morfológicas, sino que también elaboró una clave en latín. Posteriormente Burmeister (1876) publicó la revisión del género *Trox* en Argentina.

Péringuey (1901), en su revisión de este mismo género en Sudáfrica, fue el primero en describir e ilustrar la genitalia del macho.

La única revisión de las especies para Estados Unidos y México fue la realizada por LeConte (1854), quien describió 15 especies de un total de 25.

Las más valiosas aportaciones realizadas para esta familia en México son las de Vaurie (1955, 1962) quien realizó las revisiones taxonómicas del género *Trox* en Norte y Sudamérica.

El estudio de esta familia en México, muestra un marcado incremento en el número de contribuciones regionales, a partir del trabajo elaborado por Morón y Terrón (1984). Una de las causas principales que favoreció esta situación fue el diseño de una trampa conocida como NTP-80 (necrotampa permanente modelo 1980), la cual permite prolongar el tiempo de permanencia de la trampa en el campo, y a su vez atraer y coleccionar a las especies necrófilas y necrófagas. Entre las recientes aportaciones se encuentran las de Deloya (1987, 1992, 1996, 2000); Morón *et al.* (1988); Delgado (1989); Delgado *et al.* (1989); Morales-Morales (1991); Morón y Deloya (1991); Capistrán (1992); Deloya *et al.* (1993, 1995, 2000); Deloya y Morón (1994, 1998); Morón (1994); Reyes *et al.* (1998); y Arellano (1998), Reyes, 2001).

FAMILIA GEOTRUPIDAE

Están listadas más de 570 especies para todo el mundo, distribuidas en cinco tribus (Zunino, 1984) de las cuales, cuatro están representadas en el país (Morón, 1996).

En México Geotrupidae siempre ha sido considerado por varios autores como una subfamilia de Scarabaeidae aún después de la publicación del trabajo de Lawrence y Newton (1995), a excepción del estudio efectuado por Navarrete-Heredia (1996), quien la incluye en Geotrupidae.

En el país existen once géneros que agrupan a 41 especies. De la tribu Athyreini existen registros para siete especies de *Noeathyreus*, distribuidas en las zonas tropicales o subtropicales de las dos vertientes, desde San Luis Potosí y Sinaloa hasta Chiapas y Yucatán. Es un grupo exclusivamente americano, muy diversificado en el neotrópico, se conoce muy poco de su biología y sus hábitos. Su captura en México resulta ocasional y escasa. Es posible que se localicen algunas especies más, sobre todo en la región del Pacífico (Howden 1964; citado por Morón, 1996). A diferencia de Athyreini, Bolboceratini tiene una mayor diversidad y abundancia en el subcontinente norteamericano, donde frecuente varios tipos de hábitats, incluyendo las zonas semiáridas. En México están registradas 17 especies de *Bolbelasmus*, *Bolbocerosoma*, *Bolborhombus*, *Bolbocerastes* y *Eucanthus*, que habitan en casi todo el territorio, incluyendo las penínsulas de Yucatán y Baja California. Se conoce poco de su biología y en apariencia tienen densidades poblacionales bajas. Es posible que se registren algunas especies más para el país (Howden, 1964; citado por Morón, 1996).

De la tribu Ceratotrupini se conocen 16 especies de *Ceratotrupes*, *Halffterius*, *Haplogeotrupes* y *Onthotrupes* géneros distribuidos en los

sistemas montañosos y valles altos del país. Algunas especies muestran una distribución bastante restringida, por ejemplo: *Ceratotrupes sturmi* (Jekel) de Oaxaca y Guerrero, *Onthotrupes pesobrinus* (Jekel) de Hidalgo, y *Haplogeotrupes redelli* (Howden) que habita dentro de cuevas cerca de Cuetzalán, Puebla. Se conoce bastante sobre la biología de estas especies, que comunmente forman galerías subterráneas, donde acarreán el estiércol de diferentes mamíferos para consumirlo o para nidificar. En suelos forestales, las galerías de *Ceratotrupes* pueden alcanzar más de un metro de profundidad. Es posible que aún existan algunas especies del grupo no registradas para México (Howden 1964; Zunino, 1984).

De acuerdo con el arreglo sistemático de Zunino la tribu Geotrupini esta representada en el país únicamente por *Megatrupes cavicollis* (Bates) y *M. fisheri* (Howden). La primer especie se distribuye de forma discontinua desde las montañas de Sonora hasta Michoacán (Morón, 1996).

FAMILIA SCARABAEIDAE

Esta familia constituye uno de los grupos mejor conocidos a nivel mundial, tanto en el aspecto taxonómico, como en el ecológico y etológico. A nivel global, se han descrito aproximadamente 5,000 especies actualmente válidas, agrupadas en 234 géneros, 12 tribus y dos subfamilias (Cambefort, 1991), sin embargo, existe un elevado número de especies desconocidas o no descritas de las regiones tropicales, especialmente las del Nuevo Mundo.

En el continente Americano se conocen dos subfamilias (Coprinae y Scarabaeinae) y nueve tribus, las cuales conjuntan 71 géneros y cerca de 1,300 especies, con tres cuartas partes de estas encontrándose en Sudamérica (Blackwelder, 1944; Halffter y Edmonds, 1982; Cambefort, 1991). México es el país que presenta mayor número de tribus en América, faltando únicamente Eucariini, la que se encuentra restringida a las regiones áridas y semiáridas de Argentina (Gill, 1991). La coexistencia y evolución de grupos con origen e historia biogeográfica distintos ha determinado la existencia de una fauna mexicana nativa de Scarabaeidae sumamente diversa con 23 géneros y 202 especies, cifra similar a la suma de las especies de Estados Unidos y Panamá, y con el mismo número de géneros que el último país (Delgado, 1997).

No obstante el avance obtenido en los aspectos taxonómicos de esta familia en México, el conocimiento de su distribución geográfica continua siendo fragmentario y desigual, es decir, a la par que se han descrito innumerables especies se ha creado un vacío en la información concierne a sus áreas de distribución. Esta carencia de datos geográficos en los inventarios bióticos ha sido subrayado por Llorente-Bousquets *et al.* (1996) para los grupos de artrópodos de México. De igual forma se ha estimado que 40 por ciento de las especies del Orden Coleoptera del mundo, son conocidas únicamente de un solo sitio de colecta (May, 1995).

Varios de los naturalistas europeos del siglo XIX describieron especies mexicanas de Scarabaeidae *sensu stricto* (Endrodi, 1966), aunque con datos de captura poco precisos. Entre ellos destacó Edgar Von Harold (1830-1886) (citado por Morón, 1996), quién fundó en Alemania la publicación *Coleopterologische Hefte*, dedicada casi exclusivamente a describir especies de escarabajos coprófagos. La contribución taxonómica de Harold (citado por Morón, 1996) es importante, ya que agregó 78 especies nuevas a las 37 de Coprini hasta entonces referidas para México.

Entre 1870 y 1880, el naturalista franco-mexicano Eugenio Duges (citado por Morón, 1996) recolectó en los alrededores de Guanajuato varias especies de Scarabaeidae, entre las que distinguió tres especies no descritas las cuales denominó y etiquetó como *Phaeneus furiosus*, *Ontophagus rufescens* y *Aphodius grossus*, pero desafortunadamente no las describió y junto con otros ejemplares pasaron a formar parte de la colección de August Sallé. Este acervo posteriormente fue estudiado por el naturalista inglés Henry Walter Bates (1887) para documentar la segunda parte del volumen II de la magna obra *Biología Centrali-Americana*, dedicada a los Coleoptera Pectinicornia y Lamellicornia, en esta Bates en 1887, describió formalmente estas tres especies, entre otras; conservando los nombres específicos dados por Duges a las dos primeras y cambió el epíteto de la última que ahora es conocida como *Aphodius dugesi* Bates.

La labor de Bates, publicada entre 1886 y 1890, constituyó la segunda etapa de gran importancia para el conocimiento de la diversidad de los Scarabaeidae (*sensu stricto*) de México, ya que compiló información sobre 200 especies, entre las que cuentan 75 nuevas especies y diez entidades no determinadas, que incluyó en las "familias" Copridae, Aphodiidae, Hybosorydae, Geotrupidae, Orphnidae y Trogidae (incluidas en la "línea Laparosticti" de Erichson, 1848) (citado por Morón, 1996). Por ello, a finales del siglo XIX ya se contaba con una relación bastante representativa de nuestra fauna de escarabajos coprófagos y saprófilos, que en su mayoría estaba fundamentada en localidades precisas, gracias a los esfuerzos de colectores especializados como Höge y los esposos Smith. Estos últimos llegaron a incorporar datos sobre la altitud de las localidades en donde trabajaron, aunque muy ocasionalmente mencionaron el tipo de vegetación o los hábitos particulares de cada especie.

En el transcurso del presente siglo ha sido posible duplicar el catálogo de Scarabaeidae Laparosticti mexicanos, gracias a las contribuciones frecuentes de un número considerable de taxónomos entre las que destacan descripciones de Henry F. Howden (52 descripciones), Oscar L. Cartwright (24), Howard E. Hilton (18), Gonzalo Halffter (17), y Mario Zunino (14). Es importante resaltar que la mayoría de estas descripciones están incorporadas en revisiones o monografías de géneros o grupos de especies, por lo cual en la actualidad se cuenta con claves para la identificación de los miembros 70 por ciento de los géneros que habitan en México (Morón, 1996).

Los estudios sobre la distribución geográfica y ecológica de los Scarabaeidae de México se iniciaron formalmente en 1962, cuando Gonzalo Halffter publicó la "Explicación preliminar de la distribución de los Scarabaeidae mexicanos", donde propuso tres "patrones de dispersión" ejemplificado sobre todo por especies de *Canthon*, *Phanaeus* y *Ceratotrupes*. Este artículo dio origen a una serie de contribuciones firmadas por Halffter (1964, 1974, 1976, 1978, 1987), en las cuales se redefinen y discuten éstos y otros patrones de dispersión y, se adicionan nuevos puntos de vista y ejemplos con otros grupos de insectos. Así, principalmente con base en los Scarabaeidae y Geotrupinae, Halffter definió cinco conjuntos principales: 1) el Patrón Paleoamericano, con dos variaciones, los relictos y los de amplio éxito; 2) el Patrón Neártico, con dos líneas, de afinidades holárticas o exclusivamente neárticas; 3) el Patrón de dispersión en el Altiplano; 4) el Patrón Neotropical Típico, con tres grados de penetración, mínima, media y máxima, y 5) el Patrón Mesoamericano de Montaña. Además quedan planteados los problemas sobre el origen y la evolución de las faunas sonorenses y de Baja California, que no se incorporan fácilmente a los patrones propuestos.

Desde su aparición estas ideas generaron cierta polémica y han sido total o parcialmente respaldadas por varios especialistas en Scarabaeidae (e.g. Edmonds, 1972; MacVean y Schuster, 1981; Zunino, 1984; Reyes-Castillo, 1984; Morón, 1983, 1986, 1991; Kohlmann, 1984, 1991, y Cambefort, 1991), en tanto que otros autores las han rechazado o ignorado (e.g. Howden, 1966, 1985; Ratcliffe, 1976; Peck y Howden, 1985; Jameson, 1990; Gill, 1991, y Thomas, 1993). Precisamente uno de los argumentos para criticar esta hipótesis es el hecho de que están basadas en este grupo de escarabajos (Scarabaeinae), considerado por algunos autores como un conjunto de especies muy móviles, invasoras, que en la actualidad pueden proporcionar poca información real sobre su distribución original (Thomas, 1993; citado por Morón, 1996).

En algunos estudios faunísticos efectuados en varios tipos de ecosistemas propios de la zona de transición mexicana (*sensu* Halffter, 1976), se ha evaluado la composición de la fauna de Scarabaeidae, tomando como referencia estos patrones de dispersión (Morón, 1979, Morón *et al.*, 1985, Morón y Deloya, 1991; Deloya, 1987 y Delgado, 1989).

La biología y el comportamiento reproductor de los miembros de la familia Scarabaeidae han sido otro de los campos muy estudiados. Numerosas contribuciones como las de Halffter (1977); Halffter y Matthews (1966); Halffter y Edmonds (1981, 1982); Halffter y Halffter (1989); Halffter y López-Guerrero (1977); Halffter *et al.* (1974, 1980, 1985); Huerta *et al.* (1981); Anduaga (1978); Anduaga y Halffter (1991); Anduaga *et al.* (1987); Martínez y Cruz (1988); Martínez y Montes de Oca (1988) y Favila (1988), han permitido conocer los complejos procesos de nidificación de casi todos los géneros de los Scarabaeinae y de algunos Geotrupinae existentes en México.

Las larvas y pupas de un gran número de especies y géneros representativos de la fauna mexicana de esta familia, han sido estudiadas principalmente por Edmonds y Halffter (1972, 1978). Dichos autores, han descrito y comparado las larvas ubicadas en 16 de los 24 géneros de la subfamilia Scarabaeinae presentes en el país, al emplear información y ejemplares de otras regiones del mundo, han propuesto una clave para identificar las larvas de 25 géneros, representativos de las seis tribus que forman la subfamilia.

Resultan de gran interés los trabajos realizados por Morón y Deloya (1991); y Morón y Blackaller (1997), debido a que en ambos casos se realiza una comparación faunística con estudios previos realizados en las mismas localidades, el primero de ellos se realizó en "La Michilía", Durango y el segundo en "Los Tuxtlas", Veracruz, las cuales son zonas protegidas, en ambos estudios se incrementó el número de especies registradas y algunas de las que estuvieron presentes en el primer estudio desaparecieron o redujeron el tamaño de sus poblaciones, mientras que aquellas que habían sido poco abundantes incrementaron su número.

Dentro de los varios aspectos que se han estudiado sobre los macrocoleópteros de las familias Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae en México destacan los estudios faunísticos que se han realizado en diversas localidades. El primer estudio sistemático fue realizado por Morón (1975), seguido en orden cronológico por los trabajos de Morón, 1979, 1980, 1987, 1994; Salazar, 1981; Escoto, 1984; Morón *et al.*, 1985, 1988; Deloya, 1987, 1992, 1996; Delgado, 1989; Delgado *et al.*, 1989; Palacios-Ríos *et al.*, 1991; García-Real, 1991; Morales-Morales, 1991; Morón y Deloya, 1991; Arellano, 1992; Capistrán, 1992; Morales-Moreno *et al.*, 1992, 1993, 1995; Padilla-Ramírez *et al.*, 1992; Deloya *et al.*, 1993, 1995, 2000; Cedillo, 1994; Deloya y Morón, 1994, 1998; Navarrete-Heredia, 1996; Santos, 1996; Favila y Díaz-Rojas, 1997; Morón y Blackaller, 1997; Navarrete-Heredia y Fierros, 1998; Reyes *et al.*, 1998; Tapia, *et al.*, 1998; Arellano, 1998; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000; Reyes, 2001; Halffter y Arellano, 2001; En el Cuadro 1 se menciona a las familias de macrocoleópteros que fueron contempladas en los trabajos anteriormente mencionados, así como el tipo de vegetación y altitud de cada localidad.

La familia Silphidae ha sido contemplada en 17 de los 44 trabajos revisados en este estudio, que incluye el periodo comprendido entre 1975 y 2001. En dichos trabajos se ha analizado la composición faunística de esta familia en diversos tipos de vegetación, predominando el bosque tropical caducifolio, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña, también se han realizado estudios en menor grado en bosque de encino, bosque de pino, acahual, malpaís, pastizal, vegetación riparia y en terrenos de diversos cultivos en un rango altitudinal entre 450 y 3,900 msnm.

Los trogidos fueron incluidos en 18 estudios, realizados en su mayoría en bosque tropical caducifolio y perennifolio, pastizal, monocultivos, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de pino, bosque mesófilo de

montaña, matorral, vegetación pionera de costa, vegetación secundaria, chaparral y matorral, en un rango altitudinal comprendido entre los 500 y los 2,950 msnm.

La familia Geotrupidae ha sido incluida en 15 trabajos realizados en casi todos los tipos de vegetación mencionados en el cuadro 1, mientras que la familia Scarabaeidae se incluyó en 33 estudios que contemplan a todos los tipos vegetacionales mencionados, en ambos casos ha sido considerado un rango altitudinal muy amplio comprendido entre 430 y 3,000 msnm para la primera familia y de 150 a 3,000 msnm para la segunda.

Cuadro 1. Localidades mexicanas que incluyen al menos una de las familias de macrocoleópteros analizadas en el presente estudio, realizados entre 1975 y 2001.

LOCALIDAD	VEGETACION	ALTITUD (msnm)	Macro-coleópteros incluídas en cada estudio			
			SILPHIDAE	TROGIDAE	GEOTRUPIDAE	SCARABAEIDAE
Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1975; Morón y Zaragoza, 1976)	BPE, DIVERSOS CULTIVOS Y PASTIZAL	2400-3000			X	X
Estación de biología tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Morón, 1979)	SAP Y ACAHUAL	150-530				X
Sierra de Hidalgo (Morón, 1980)	BMM, PASTIZAL, BC, BPE	1200-2100				X
Municipios de Aguascalientes, Asientos, Jesus María y Calvillo, Aguascalientes (Salazar, 1981)	MATORRAL ESPINOSO, NOPALERA Y PASTIZAL	1900-2100			X	X
Calvillo, Aguascalientes (Escoto, 1984)	BEP, BE, MST, CHAPARRAL Y PASTIZAL	1600-2720			X	X
Boca de Chajul, Chiapas (Morón <i>et al.</i> , 1985)	BTPA, BTMP, CULTIVOS, PASTIZALES, SAP, Y SMP	110			X	X
Sur de Morelos (Deloya, 1987; Deloya <i>et al.</i> , 1995)	BTC y MONOCULTIVOS	800-1550		X	X	X
San José de la Victoria, Chiapas (Morón, 1987)	PLANTACION DE CAFÉ	430				X
Chamela, Jalisco (Morón <i>et al.</i> , 1988; Morón, 1989)	BTC y BTSP	menos de 150		X		X
Acahuizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado <i>et al.</i> , 1989)	BTMS, BTBC, BP, BE, BPE, PASTIZAL, CULTIVOS Y ACAHUAL	650-1500	X	X	X	X
Yaxchilan, Chiapas (Palacios-Ríos <i>et al.</i> , 1990)	BTP					X
Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991)	BTSC, BTC, BES, BP-OYAMEL Y BMM	700-2300				X

Continuación Cuadro 1

Municipios de Ocozacoautla y Villaflores, Chiapas (Morales-Morales, 1991)	430					X
Reserva de la Biosfera "La Michililá", Durango (Morón y Deloya, 1991)	2000-2950		X		X	X
Tepexco, Puebla (Deloya, 1992)	1200-1400		X			X
Estado de Veracruz (Arellano, 1992)	450-2600	X			X	X
Parque de la flora y fauna silvestre "Pipiapan", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992)	500-700		X		X	X
Estación biológica "Huitepec", San Cristobal de las Casas, Chiapas (Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1992; Cedillo, 1994)	2270-2850	X			X	X
Localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez, <i>et al.</i> 1992; Morales-Moreno, <i>et al.</i> 1993)	2300-2825	X			X	X
Cuernavaca, Morelos (Deloya <i>et al.</i> , 1993)	1250-1850		X		X	X
Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994)	800-1550		X		X	X
Noreste de Hidalgo (Morón, 1994)	630-2100		X		X	X
"Rancho Almaraz", Cuautlilán, Estado de México (Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1995)	2300	X				
Volcán de Tequila, Jalisco (Navarrete-Heredia, 1995)	1300-2800	X				

Continuación Cuadro 1
Tepoztlán, Morelos

	BTC, BPE Y ECOTONO BTC/BPE	1450-1800	X	X	X	X
San José de los Lareles, Morelos (Navarrete-Heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000)	BP y BMM	1721-1900	X		X	X
Congregación de Guadalupe del Barreal, Cordoba, Veracruz (Santos, 1996)	VEGETACION RIPARIA (Cañada), PASTIZAL Y CAFETAL	970				X
Estacion de biología tropical "Los Tuxtles", Veracruz (Favila y Diaz-Rojas, 1997)	BTP					X
Estacion de biología tropical "Los Tuxtles", Veracruz (Morón y Blackaller, 1997)	BTC			X		X
Sierra de Tentzo, Puebla (Morón <i>et al.</i> , 1997; 2000)	MX	2000-2350		X		X
Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998)	BOSQUES, POTREROS, CAFETALES, ZONAS ABIERTAS Y ECOTONALES Y PASTIZAL DE ALTURA	900-3900	X			
"Los Tuxtles", Veracruz y Puerto Angel, Oaxaca ² (Delya y Morón, 1998)	BTP ¹ y BTC ²			X		X
"Las Escolleras", Alvarado, Veracruz (Morales, 1998; Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1998)	VPC, MATORRAL, SBSC, SBSP, ESPARTAL MANGLAR Y VEGETACIÓN ACUATICA			X		X
Tres localidades del estado de Jalisco (Navarrete-Heredia y Fierros, 1998)	BTC, BPE Y PASTIZALES	1150-1700	X			
Tepic, Nayarit (Morón <i>et al.</i> , 1998)	CULTIVOS Y REMANENTE DE BTC	850-1200		X	X	X

Continuación Cuadro 1

	CULTIVOS, PI Y BTC	1200-1460	X	X	X
Salto de las Granadas, Guerrero (Reyes <i>et al.</i> , 1998; Reyes, 2001)	BTC, MX, BE SUSTITUIDO CASI TOTALMENTE POR PASTIZALES Y CULTIVOS	1770		X	X
Rancho "La Joya", Atlixco, Puebla (Tapia <i>et al.</i> , 1998)	BP y BP después de un incendio		X		X
Estación científica "las Joyas", Sierra de Manantlán, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998)	B de <i>Copressus</i> , BEP, BMM B de <i>Abies religiosa</i> , B de <i>Abies perturbado</i> , B de <i>Abies-Zacatonal</i>	2200-3000	X		
Cerro "Las Víboras, Nevado de Colima, Jalisco (Fierros-López, 1999)	BTC	1000		X	X
Valle de Vazquez "Los Hornos" Morelos (Deloja <i>et al.</i> , 2000)	BEP	2485		X	X
Sierra Madre Occidental, Durango (Anduaga, 2000)	BP, BE, BMM	2200-3000	X		
Nevado de Colima, Jalisco (Navarrete-Heredia y López-Fierros, 2001)	BTC				X
Jalcomulco y Rancho Real Minero, Veracruz (Halffter y Arellano, 2001)					

Nota: Las abreviaciones de los tipos de vegetación manejadas en cada una de las localidades mencionadas hacen referencia a: BCE (bosque de coníferas y encino), BE (bosque de encino), BEP (bosque de encino y pino), BES (bosque de encino subperennifolio), BM (bosque mixto de encino, encino y pino, mesófilos de montaña y tropical caducifolio), BMM (bosque mesófilo de montaña), BP (bosque de pino), BPE (bosque de pino y encino), BTBC (bosque tropical bajo caducifolio), BTC (bosque tropical caducifolio), BTMP (bosque tropical mediano perennifolio), BTP (bosque tropical perennifolio), BTPA (bosque tropical perennifolio alto), BTMS (bosque tropical mediano subperennifolio), BTSC (bosque tropical subcaducifolio), MST (matorral subtropical), MX (matorral xerófilo), SAP (selva alta perennifolia), SBC (selva baja caducifolia), SBP (selva baja perennifolia), SBSC (selva baja subcaducifolia), SMP (selva mediana perennifolia), SMSP (selva mediana subperennifolia) y VPC (vegetación pionera de costa).

OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo fue contribuir al conocimiento de las especies de macro-coleópteros necrófilos que se presentan en una zona de la Sierra de Nanchititla, Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Elaborar una lista taxonómica de las especies de macrocoleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla.
2. Elaborar una clave dicotómica para la determinación de las especies encontradas.
3. Proporcionar datos de riqueza específica, abundancia, diversidad, similitud faunística, fenología, hábitos alimentarios y distribución (altitudinal y geográfica) de las especies.
4. Realizar un análisis comparativo de la riqueza específica, abundancia, diversidad, similitud faunística y fenología entre las cinco estaciones de muestreo.
5. Comparar los resultados obtenidos con otras localidades estudiadas, sobre todo en lo referente a similitud genérica y específica.
6. Realizar un análisis de distribución de cada una de las especies.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN GEOGRAFICA

La zona de estudio esta ubicada en la porción Suroeste del Estado de México, en la confluencia de los estados de Michoacán, Guerrero y México, en la parte Oeste del Municipio de Tejupilco, y se encuentra en los 18°50'06" y los 18°55'32" latitud Norte y los 100°15'17" y 100°27'17" longitud Oeste dentro de la Sierra de Nanchititla, en un rango altitudinal aproximado de 1,100 a 2,040 msnm (INEGI, 1973) en la región fisiográfica de la Cuenca del Balsas, dentro de la provincia Sierra Madre del Sur y la subprovincia de la depresión del Balsas (Fig. 6)(SPP, 1981).

TOPOGRAFIA

La sierra se levanta desde la cota altitudinal de 1,100 hasta 2,040 msnm aproximadamente (INEGI, *op. cit.*). A partir de los 1,250 m. la sierra presenta lomeríos que descienden a los valles hasta los 700 m de altitud. Su configuración alargada y estrecha y su orientación general de Este a Oeste, determinan que la mayor parte de las cañadas que la drenan, desciendan hacia el Norte o por el contrario, en dirección al Sur (Barrera y Díaz-Batres, 1977).

HIDROLOGIA

La Sierra de Nanchititla pertenece a la región hidrográfica del Balsas, a la cuenca del Cutzamala y a las subcuencas del río Ixtapan y Temascaltepec. Esta zona presenta una gran cantidad de ríos, la mayoría de ellos de corriente intermitente, entre los más importantes debido a su corriente permanente se encuentran: Sepulturas, Culebrillas, El Salto, Cruz de Otate, Palos Prietos, El Cuervo y Los Baños (INEGI, 1983).

GEOLOGIA

En cuanto a la geología de la zona se presenta un predominio de rocas ígneas y las fallas son el proceso geológico más evidente. Dentro de las rocas predominantes se encuentran basalto, toba, brecha volcánica, riolita, andesita, granito, diorita, granodiorita, así como rocas metamórficas tales como esquisto, filita, pizarra y gneis, que corresponden a los periodos cuaternario, tercerario, cretácico y triásico (INEGI, 1975, 1977).

EDAFOLOGIA

El suelo, en general es somero, y en muchas ocasiones, la vegetación crece sobre la roca intemperizada; pero a lo largo del fondo de las cañadas, en franjas

relativamente estrechas, el suelo llega a ser profundo y rico en materia orgánica (Barrera y Díaz-Batres, *op. cit.*). Dentro de la zona las clases de suelo que ocupan una área mayor corresponden a Regosol, Acrisol, Litosol y Cambiosol, aunque también se presentan Feozem, Vertisol y Fluvisol en un área más restringida (INEGI, 1976, 1978).

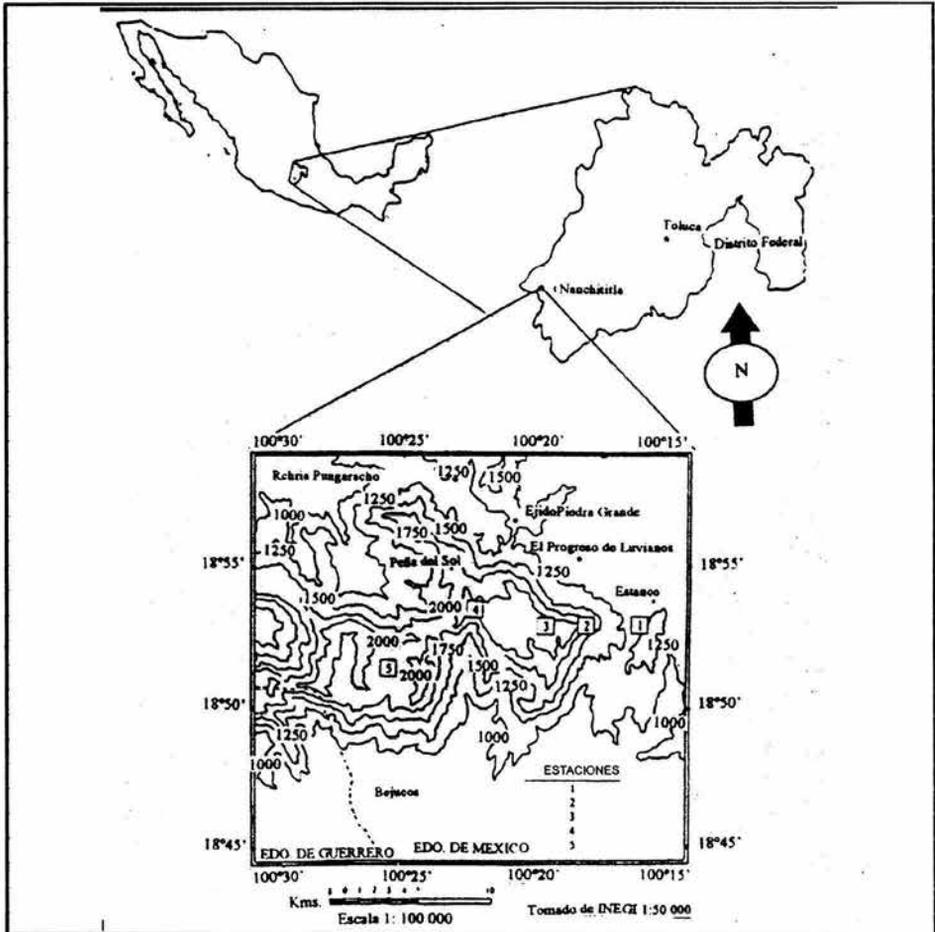


Figura 6. Ubicación de la zona de estudio y mapa altitudinal con las cinco localidades de muestreo.

CLIMA

Soto (1975) menciona que en la Sierra de Nanchititla los factores climáticos; relieve y altitud, ocasionan que en distancias relativamente cortas se presenten diversos tipos de clima, en consecuencia, aunque esta zona es relativamente pequeña, se presentan dos: un clima semicálido A(C)(w) que abarca de los 1,300 a los 1,700 msnm, con una vegetación de bosque tropical caducifolio, a partir de los 1,250 a los 1,400 msnm domina bosque de encino; y a partir de los 1,800 m de altitud se ubica un clima templado subhúmedo Cw donde se establece definitivamente el encinar y posteriormente el pinar.

El subgrupo semicálido A(C) se caracteriza porque la temperatura media anual esta comprendida entre 18° y 22°C. Se divide en varios grupos pero en la zona de estudio solo esta presente el A(C)(w). Este tipo se caracteriza por presentar lluvias en verano. Mientras que el grupo templado C se caracteriza porque la temperatura media anual esta comprendida entre 12° y 18°C y la temperatura media del mes más caliente es mayor de 6.5°C, mientras que la del mes más frío puede tener valores entre -3° y 18°C, este se subdivide a su vez en varios subgrupos de los cuales en el área de estudio sólo se encuentra el subhúmedo C(w), que se caracteriza por presentar un máximo de lluvias en verano, por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco (García, 1973).

El diagrama ombrotérmico (Fig. 7) se elaboró con los datos de la estación Bejucos, ya que esta es la estación meteorológica más cercana al área de estudio que cuenta con todos los registros de temperatura y precipitación (Soto, 1975).

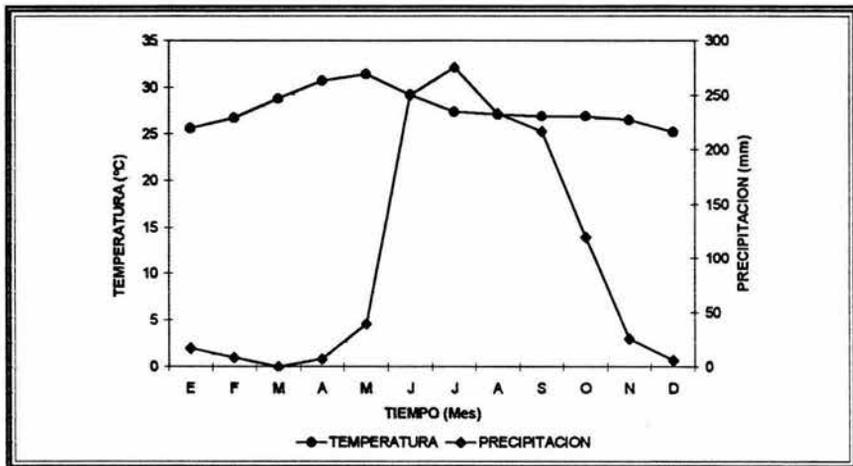


Figura 7. Diagrama ombrotérmico de la Sierra de Nanchititla, Estado de México (datos tomados de la estación Bejucos (García, 1973).

VEGETACION

Las elevaciones de la Sierra de Nanchititla permiten tener vegetaciones templadas como las de pino y encino, con una región adyacente de vegetación tropical en los lugares de baja altitud. Entre los tipos de vegetación que se encuentran en la zona, los bosques de pino, encino, y asociaciones de estos, son el tipo predominante (INEGI, 1984), éstos están distribuidos en la parte alta del macizo, de acuerdo no sólo con la altitud, sino por las condiciones locales determinadas por la orientación de las laderas. En general *Pinus teocote* Schtdl. et Cham. es la especie de pino dominante, pues sólo a altitudes algo más bajas se encuentra otra, *Pinus oocarpa* Schiede. *Pinus teocote* forma parte del bosque de *Quercus urbani* Trel. en las condiciones más xéricas y de los de *Q. elliptica* Née en las de mayor humedad. En el encinar bajo es más frecuente *Q. magnoliaegolia* Née aunque se le encuentra mezclado con *P. teocote* a altitudes que sobrepasan los 1,850 m de altitud (Barrera y Díaz-Batres, 1977). La mayor parte de estos bosques presentan algún grado de perturbación por incendios, resinación de pinos y extracción de leña; sin embargo, tiende a recuperarse por reforestación natural (Aguilar, 1993-94).

En los lomeríos y los valles, se presentan elementos de bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), como *Enterolobium cyclocarpum* (Jaca.) Griseb., *Ficus* spp., *Ceiba parvifolia* Rose y *Lysiloma tergemina* Benth., los cuales pueden llegar a medir más de 15 m de altura, pero los más comunes son árboles de hasta 12 metros, principalmente de cuajotes o burseras como son *Bursera fagaroides* (H.B.K.) Engl., *B. morelensis* Ramírez, *B. copallifera* (Sessé Moc. Ex DC.) Bullock y *B. trimera* Bullock que son acompañadas además por *Cyrtocarpa procera* H.B.K., *Ipomea* spp., *Plumeria rubra* (Ait.) Woodson, *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Crescentia allata* H.B.K. hacia los arroyos se presentan *Sideroxylon capiri* (A.D.C.) Pittier, *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand, *Astianthus viminalis* (H.B.K.) y *Ficus* spp. (Aguilar, op.cit.). También se presenta pastizal inducido y se practica principalmente la agricultura de temporal con cultivos anuales (INEGI, 1984).

FAUNA

Dentro de la fauna de vertebrados presentes en el área, han sido registradas ocho especies de anfibios y nueve de reptiles (Camarillo *et al.*, 1985), de estos destacan: *Pseudoeurycea b. belli* (Gray, 1850) (salamandra), *Hyla arenicolor* Cope, 1886 (ranita), *Pachymedusa dacnicolor* (Cope, 1864) (rana verde), *Kinosternon integrum* Le Conte, 1824 (casquito de burro), *Gerrhonothus l. liocephalus* Wiegmann, 1828 (alicate), *Anolis nebulosus* Wiegmann, 1834 (roño de palo), *Sceloporus dugesi* Bocourt, 1873 (roño), *Urosaurus b. bicarinatus* (Duméril, 1856) (roñito) y *Tantilla deppei* Bocourt, 1883 (culebra). Del grupo de las aves han sido registradas 93 especies entre ellas se encuentran: *Cathartes aura* (Linnaeus) (aura), *Coragyps atratus* (Bechstein) (zopilote), *Accipiter striatus* Vieillot, 1808 (gavilán), *Buteo jamaicensis* (Gmelin) (halcón cola roja), *Colinus virginianus* (Linnaeus) (codorniz común), *Columba fasciata* Say, 1823 (pichón), *Zenaida macroura* (Linnaeus) (tórtula), *Tito alba* (Scopoli) (lechuza de campanario), *Cyanocitta stelleri* (Gmelin)

(grajo de Steller), *Icterus* sp. (oropéndola), *Mymus polyglotus* (Linnaeus) (jilguero), *Aimophila mystacalis* (Hartlaub) y *Pipilo erythrophthalmus macronyx* (Linnaeus) estas dos últimas endémicas de la zona y *Myoborus miniatus* (Swainson) la cual esta en peligro de extinción (De Sucre, 1984; De Sucre y Saghon, 1984; Grassier, 1995 y Grassier, en prensa). En el caso de los mamíferos, A. Moctezuma *in litt* (tomado de CEPANAF) registra a: *Didelphis virginiana* Kerr, 1792 (tlacuache), *Dasyurus novemcinctus* Linnaeus, 1758 (armadillo), *Sylvilagus* sp. (conejo), *Sciurus aureogaster* F. Cuvier, 1829 (ardilla gris), *Peromyscus* sp. (ratón de campo), *Mustela frenata* Lichtenstein, 1831 (comadreja), *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) (mapache), *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (coati, tejón), *Bassariscus astutus* (Lichtenstein, 1830) (cacomixtle), *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775) (zorra gris) y *Odocoileus virginianus* (Zimmerman, 1780) (venado cola blanca).

ENTOMOFAUNA

Hasta el momento se han realizado cinco estudios entomofaunísticos en la Sierra de Nanchititla, el primero de ellos corresponde al de Barrera y Díaz-Batres (1977), acerca de la distribución de algunos lepidópteros; en el cual registraron un total de 32 especies pertenecientes a las familias Papilionidae, Pieridae, Danaidae, Satyridae, Morphidae, Nymphalidae, Riodinidae y Lycaenidae. El segundo corresponde al realizado por Méndez-Castellanos *et al.* (1997), sobre algunos aspectos ecológicos de los coleópteros necrófilos de la familia Silphidae, registrando cuatro especies correspondientes a los géneros *Oxelytrum* Gistel, 1848, *Thanatophilus* Leach, 1815 y *Nicrophorus* Fabricius, 1775. Jiménez-Sánchez (1998) presentó un trabajo acerca de los coleópteros estafilínidos necrófilos, en el cual registró 50 especies pertenecientes a 26 géneros. Stanford-Camargo e Ibarra-González (1998) realizaron una investigación para conocer la entomofauna acuática presente en algunos ríos de esta sierra, en cual obtuvieron un total de diez órdenes de organismos acuáticos y semiacuáticos tanto en sus formas inmaduras como adultas pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Plecoptera, Hemiptera, Trichoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera y Megaloptera quedando incluidas en 36 familias y 54 géneros. Finalmente Escobar (1999) determino la composición de la mirmecofauna establecida en esta zona, obteniendo 42 especies pertenecientes a 25 géneros. Cabe mencionar que también, existen registros esporádicos de algunos coléopteros como *Chrysina modesta* (Sturm) (Morón, 1990) así como de algunos efemerópteros como *Acerpenna intermedia*, *Baetis magnus* y *Callibaetis pictus* (McCafferty, 1996).

IMPORTANCIA DE LA SIERRA DE NANCHITITLA

La Sierra de Nanchititla se crea por decreto como Región prioritaria terrestre para la conservación el 15 de noviembre de 1977, con una superficie total de 25,603 ha., una parte de la misma se encuentra protegida como reserva estatal del estado de México. La región se caracteriza por ser una amplia zona montañosa relativamente cubierta de coníferas y encinares, con áreas menos importantes de bosque mesófilo y bosque tropical, cuya principal problemática es la explotación forestal inapropiada y la ganadería extensiva. Según la clasificación de las regiones prioritarias terrestres para la

conservación utilizada por CONABIO (2001) la situación de la Sierra de Nanchititla es la siguiente:

Extensión de la región	Aproximadamente 30,000 ha.
Integridad ecológica (funcional) de la región	Media
Importancia como corredor biológico entre regiones	Baja
Diversidad de ecosistemas	Media
Fenómenos naturales extraordinarios	Importante (por su carácter aislado con vegetación templada rodeada de vegetación tropical).
Endemismos	Alto (sobre todo en plantas)
Riqueza	Media (principalmente en plantas)
Centros de origen y diversificación animal	Importante
Centros de domesticación y/o mantenimiento de especies útiles	No se conoce
Pérdida de la superficie original	Media (>30 hasta 60%)
Fragmentación de la región	Baja
Cambios en la densidad de la población	Estable
Presión sobre especies clave	Baja (sobre todo existe la presión sobre especies maderables de encinos y pinos)
Concentración de especies en riesgo	Media
Prácticas de manejo inadecuadas	Media (principalmente en cuanto a la extracción de madera y el pastoreo)
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	Baja (0-30%)
Importancia de los servicios ambientales	Media (por la captación de agua para Temascaltepec, Bejucos, Zacazonapan y más poblados grandes)
Presencia de grupos organizados	Media

MATERIALES Y METODOS

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Con base en los tipos de vegetación que propone Rzedowski (1981) se establecieron cinco estaciones de muestreo en un transecto altitudinal que fue de los 1,110 hasta los 1,940 msnm a lo largo de la carretera de terracería El Estanco-Parque Natural "Sierra de Nanchititla". (Fig. 6).

Estación 1. Se ubicó en el kilómetro 3.5, a partir del poblado El Estanco a una altitud de 1,110 msnm, dentro de un bosque tropical caducifolio (BTC) con un alto grado de perturbación debido a actividades agrícolas y ganaderas, en esta estación fue común observar ganado bovino pastoreando.

Estación 2. Se localizó en el kilómetro 9.9, a una altitud de 1,540 msnm, vegetación del tipo bosque tropical caducifolio, pero con un menor grado de perturbación que la estación anterior. Se notaron espacios amplios de quema para cultivos de temporal sobre todo durante el mes de mayo.

Estación 3. Ubicada a 1,790 msnm se localizó en el kilómetro 13.5 y correspondió a un bosque mixto de pino-encino (BP-E) con cierto grado de perturbación debido principalmente a actividades agrícolas. En esta estación las trampas fueron colocadas a lado de un escurrimiento natural de agua por lo que durante la temporada de lluvias fueron parcialmente inundadas.

Estación 4. A 1,940 msnm en el kilómetro 15.9, cuyo tipo de vegetación fue un bosque de pino (BP) el cual corresponde a la mayor altitud manejada en el presente estudio. En esta estación se observó que existe extracción de resina.

Estación 5. Localizada a 1,590 msnm en el kilómetro 35.9, el tipo de vegetación fue bosque mixto de pino-encino pero con una menor perturbación que el correspondiente a la estación tres. Esta última estación se ubicó dentro de las instalaciones del Parque Natural "Sierra de Nanchititla" a cargo de la CEPANAF, cercana a un río de corriente permanente.

TRABAJO DE CAMPO

En cada una de las estaciones seleccionadas se instalaron tres trampas NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) (Fig. 8) cebadas con calamar el cual fue sustituido mensualmente, recuperando la entomofauna capturada, para su posterior traslado al laboratorio en frascos de vidrio etiquetados.

Durante el ciclo anual de muestreo comprendido entre mayo de 1995 y abril de 1996 se obtuvo un total de 170 muestras de las cuales 35 corresponden a la estación 1, 37 a la estación 2, 33 a la estación 3, 32 a la estación 4 y 33 a la estación 5. El número de muestras no fue constante debido a que muchas de las trampas fueron hurtadas, saqueadas por otros animales o bien se inundaron o quemaron, aún así el conjunto de datos fue bastante representativo.

TRABAJO DE GABINETE

En el laboratorio las muestras fueron lavadas y colocadas en frascos con alcohol al 70% para su preservación, posteriormente del material colectado se separó a aquellos organismos pertenecientes a las familias Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae para su determinación y montaje. La técnica de montaje se realizó de acuerdo a la propuesta por Morón (1984).

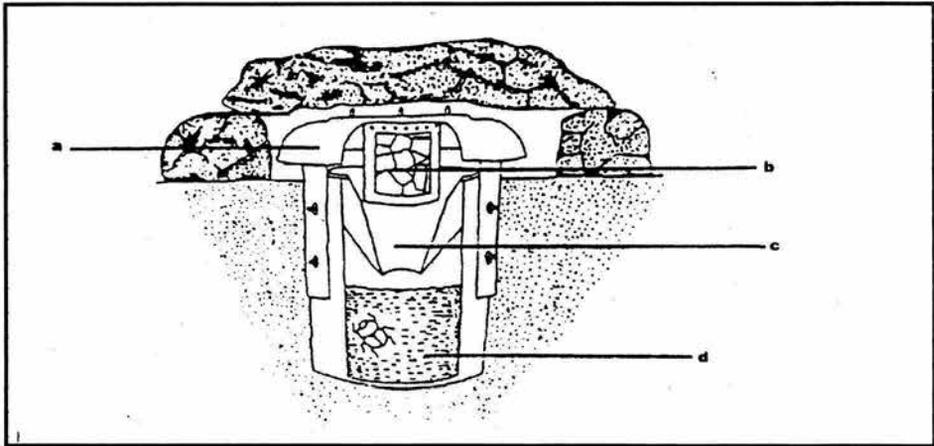


Figura 8. Esquema de una necrotrampa permanente modelo 80 (NTP-80) en corte longitudinal, mostrando todos sus componentes (a. tapa, b. cebo, c. embudo, d. líquido colector) tal como se encuentra instalada en el campo. (Tomado de Morón y Terrón, 1984).

Los ejemplares de la familia Silphidae fueron determinados mediante el empleo de las claves taxonómicas de Peck y Anderson (1985) mientras que para aquellos pertenecientes a las familias Scarabaeidae, Trogidae y Geotrupidae se utilizaron las claves taxonómicas y revisiones de Vaurie, (1955, 1962), Howden (1964, 1974, 1980), Morón (1975, 1994), Morón y Zaragoza (1976), Martínez y Halffter, (1986), Deloya (1987), Morón *et al.* (1988), Delgado (1989), Capistrán (1992), Deloya y Morón (1994), Edmonds (1994) y Deloya *et al.* (1995). Además se contó con la asesoría del Biól. Cuauhtémoc Deloya López.

Para el análisis taxonómico se elaboró un listado de especies de todas las familias de macro-coleópteros para esta región del estado de México siguiendo los criterios de Lawrence y Newton (1995). Posteriormente se elaboró una clave dicotómica para la separación de las especies encontradas, utilizando los criterios personales y los de especialistas en los grupos.

Las figuras que ilustran la clave fueron tomadas de Navarrete-Heredia, (1995) (Figuras 9, 10, 11, 12, 13 y 15); Cedillo, 1994 (Figura 14 y 16); Terrón *et al.* (1991)

(Figura 17); Navarrete-Heredia, 1996) (Figura 20); Kohlman, 1984 (Figura 21); Deloya y Morón (1994) (Figura 18); y Morón (1975) (Figura 22).

Una vez elaborada la base taxonómica, se abordaron los aspectos ecológicos generales y de comparación faunística para conocer como varía ésta en cada estación y entre las distintas estaciones. El análisis ecológico incluye riqueza específica, abundancia, fenología, diversidad, equidad y similitud faunística. El índice de diversidad utilizado es el de Shannon, el cual considera la abundancia y riqueza de especies, esta toma valores de 1.5 a 3.5 y raramente sobrepasa 4.5. Los supuestos que asume este índice son que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita y que todas las especies están representadas en la muestra, por lo que se ha de estimar la diversidad de la parte no muestreada al igual que la porción muestreada de la comunidad, además, este índice se ve más afectado por las especies raras (riqueza de especies) y no por la dominancia mientras que la equidad o uniformidad indica el grado de abundancia o dominancia de las especies y toma valores de 0 a 1, este último valor se alcanza cuando todas las especies son igualmente abundantes al igual que el H' esta medida de uniformidad considera que todas las especies en la comunidad se han contabilizado en la muestra (Magurran, 1988).

El índice de Shannon esta determinado por la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i es la proporción de individuos encontrados en la *iesima* especie.

La uniformidad o equidad fue calculada mediante la siguiente fórmula:

$$E = H' / \ln S$$

Donde:

E= equidad

H' = diversidad

S= número de especies

También fue aplicada una prueba de "t" (Magurran, 1989) para saber si había diferencias significativas entre las estaciones muestreadas. Con base en esta prueba, si los valores calculados son mayores que los esperados hay diferencias significativas.

El valor de "t" se calcula con la siguiente ecuación:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2) / 2}}$$

Donde:

H'_1 = valor de diversidad de la estación 1

H'_2 = valor de diversidad de la estación 2

Var H'_1 = Varianza de H'_1

Var H'_2 = Varianza de H'_2

La varianza se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Var } H' = \sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2 / N + S - 1 / 2N^2$$

Los grados de libertad se calculan con la fórmula:

$$df = (\text{Var } H_1 + \text{Var } H_2) / ((\text{Var } H_1)^2 / N_1 + (\text{Var } H_2)^2 / N_2)$$

La riqueza específica y abundancia se expresan en número de especies e individuos respectivamente, en algunos casos se expresan de manera porcentual para tener una mejor apreciación de las proporciones de la muestra.

Para evaluar la similitud faunística de las diferentes estaciones se aplicó el índice de Sorensen, este es un método cualitativo basado en la presencia-ausencia de especies en las distintas estaciones (Magurran, 1989), obteniendo el dendograma que fue elaborado mediante el método de ligamiento compuesto (Crisci y López, 1983).

La fórmula para calcular el índice de similitud de Sorensen es la siguiente:

$$QS = \frac{2s}{(N1 + N2)} \times 100$$

Donde:

QS= porcentaje de similitud

s= número de especies compartidas

N1= número de especies del sitio 1

N2= número de especies del sitio 2

Para la comparación faunística con otros trabajos se utilizó el mismo índice y se eligieron los datos de las zonas más parecidas a esta.

El material examinado se depositó en la Colección Entomológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México y en la Colección Entomológica del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LISTADO DE ESPECIES DE MACRO-COLEOPTEROS NECROFILOS DE LA SIERRA DE NANCHITITLA, ESTADO DE MEXICO.

Se analizaron 170 muestras obtenidas durante el muestreo anual realizado a partir de mayo de 1995 a abril de 1996, en las que se colectaron un total de 2923 macro-coleópteros necrófilos, de los cuales 665 pertenecen a la familia Silphidae, 20 a Trogidae, 12 a Geotrupidae y 2,226 a Scarabaeidae, incluidos en cuatro subfamilias, seis tribus, 14 géneros y 23 especies, listadas a continuación:

I. SILPHIDAE

1. Silphinae

Oxelytrum discicolle (Brullé, 1840)
Thanatophilus truncatus (Say, 1823)

2. Nicrophorinae

Nicrophorus mexicanus (Matthews, 1888)
Nicrophorus olidus (Matthews, 1888)

II. TROGIDAE

Omorgus ribricans (Robinson, 1946)

III. GEOTRUPIDAE

1. Geotrupinae

a) Ceratotrupini

Ceratotrupes bolivari (Halffter y Martínez, 1962)

IV. SCARABAEIDAE

1. Scarabaeinae

a) Coprini

Ateuchus rodriguezii (De Borre, 1886)
Copris lecontei isthmiensis (Matthews, 1961)
Dichotomius amplicollis (Harold, 1869)

b) Oniticellini

Oniticellus rinhocerulus (Bates, 1889)

c) Onitini

Coprophanaeus pluto (Harold, 1863)
Phanaeus (Phanaeus) daphnis (Harold, 1863)
Phanaeus (Phanaeus) florhi (Nevinson, 1892)
Phanaeus (Notiophanaeus) halffterorum (Edmonds, 1979)

d) Onthophagini

Onthophagus mexicanus (Bates, 1887)

Onthophagus rostratus (Harold, 1869)

Onthophagus sp. 1

Onthophagus sp. 2

e) Scarabaeini

Canthon (Canthon) cyanellus cyanellus (LeConte, 1859)

Canthon (Canthon) humectus incisus (Robinson, 1948)

Canthon sp.

Deltochilum (Hybomidium) gibbosum sublaeve (Bates, 1887)

Deltochilum (Deltochilum) tumidum (Howden, 1966)

SITUACION TAXONOMICA

De las 23 especies obtenidas, 20 fueron determinadas a nivel específico y 3 a nivel genérico. Diez de las especies determinadas a nivel específico se distribuyen exclusivamente en México, estas son *Thanatophilus truncatus*, *Nicrophorus olidus*, *Ceratotrupes bolivari*, *Ateuchus rodriguezi*, *Copris lecontei isthmiensis*, *Coprophanaeus pluto*, *Phanaeus daphnis*, *P. florhi*, *P. halffterorum*, *Onthophagus rostratus*, y *Deltochilum tumidum*. Nueve especies constituyen nuevos registros para el Estado de México, estas son *T. truncatus*, *C. bolivari*; *A. rodriguezi*, *C. lecontei isthmiensis*, *Oniticellus rhinocerus*, *C. pluto* y *Omorgus rubricans*, por lo que se amplía la distribución geográfica de las especies conocidas. También se amplió el rango de distribución altitudinal de *T. truncatus*, *C. bolivari*, *A. rodriguezi*, *C. lecontei*, *P. florhi* y *Deltochilum gibbosum sublaeve*. Como era de esperarse, más de 80 por ciento de las especies colectadas fueron determinadas a nivel específico, lo cual refleja el amplio conocimiento que se tiene en México sobre estas familias y muy particularmente en Scarabaeidae.

El estudio de los macro-coleópteros puede aportar mucho en pro de la conservación de zonas consideradas como Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Zonas de Refugio, etcétera. Uno de los primeros pasos para la formación de una zona de refugio son los inventarios faunísticos y estos pueden aportar datos interesantes acerca de la presencia o ausencia de algunas especies, o bien, de la rareza de las mismas, esto puede ser un indicador del grado de conservación o perturbación de un área en particular.

La rareza ecológica de las especies se da a varias escalas, Rabinowitz *et al.* (1986) considera tres tipos de rareza:

1. **Rareza biogeográfica:** especies que solo se encuentran en regiones muy específicas y forman endemismos geográficos muy particulares.
2. **Rareza de habitat:** especies muy específicas en cuanto a habitat, pero no son endémicas a nivel biogeográfico. Estas especies son conocidas como "estenoecas" o de habitat restringido.
3. **Rareza demográfica:** aquellas especies que son demográficamente raras, es decir, que presentan densidades bajas en toda su área de distribución, aunque esta sea amplia y no estén asociados a hábitats muy específicos.

En este sentido *Ceratotrupes bolivari*, *Oniticellus rhinocerus* y *Phanaeus florhi* han sido consideradas por Morón (1996), como especies en amenaza de extinción, las dos primeras por rareza biogeográfica y la tercera por rareza de hábitat, sin embargo, *C. bolivari* esta muy bien representada en el eje neovolcánico y sus poblaciones al parecer no son bajas, *On. rhinocerus* se distribuye desde Durango, Eje Neovolcánico Transversal hasta la Sierra Madre del Sur en Oaxaca siendo una especie montana muy abundante. *P. florhi* al igual que *Om. rubricans* podrían ser consideradas amenazadas de extinción por rareza demográfica y rareza biogeográfica, ya que en las localidades en las que han sido colectadas su abundancia es muy baja y su distribución es muy puntual.

LISTA COMENTADA DE LAS ESPECIES DE MACRO-COLEOPTEROS NECROFILOS DE LA SIERRA DE NANCHITITLA, ESTADO DE MEXICO.

En la presente lista se exponen breves comentarios acerca del número de organismos examinados, las localidades de colecta, fenología, hábitos alimentarios, hábitats y distribución geográfica, así como, algunos comentarios adicionales para cada una de las especies colectadas.

SILPHIDAE Latreille, 1807 **SILPHINAE Latreille, 1807**

***Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840)**

Número de organismos examinados. 165.

Localidades de colecta. Fue capturada en todas las estaciones de muestreo siendo más abundante en el BPE (59) a 1,590 msnm y el BP (56) a 1,940 msnm. seguido por el BTC (36) a 1,540 msnm, el BPE (8) a 1,790 msnm y el BTC (6) a 1,110 m de altitud.

Fenología. Enero (8), febrero (5), mayo (6), junio (27), julio (36), agosto (5) septiembre (34), octubre (35), noviembre (4) y diciembre (5). Presente durante casi todo el año a excepción de marzo y abril.

Hábitos alimentarios. Necrófagos.

Hábitats. Se distribuye en un gradiente altitudinal que va del nivel del mar hasta los 3,000 m, en zonas perturbadas, semiáridas, bosque tropical y bosque mesófilo entre otros (Peck y Anderson, 1985).

Distribución geográfica. Se le ha citado para Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Venezuela, Estados Unidos y en México en los estados de Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz (Peck y Anderson, 1985; Navarrete-Heredia, 2001).

***Thanatophilus truncatus* (Say), 1823)**

Número de organismos examinados. 9.

Localidades de colecta. Fue colectada en cuatro de las estaciones de muestreo siendo más abundante en el BP (4) a 1,940 msnm, seguido en igual número (2) por el BPE a 1,590 msnm y el BTC a 1,540 msnm, el menor número se registró en el BPE (1) a 1,790 m de altitud.

Fenología. Junio (7) y agosto (2).

Hábitos alimentarios. Necrófagos.

Hábitats. En México se le ha encontrado desde los 1700 m. hasta los 2750 m (Navarrete-Heredia, obs. pers.; Peck y Anderson, 1985; Terrón *et al.*, 1991). En el presente estudio se amplía el rango de distribución altitudinal de esta especie a partir de los 1,540 msnm.

Distribución geográfica. Es una especie conocida de Estados Unidos y en México en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Veracruz, Sonora y Zacatecas (Peck y Anderson, 1985; Navarrete-Heredia, 1995, 2001).

NICROPHORINAE Kirby, 1837

***Nicrophorus mexicanus* (Matthews, 1888)**

Número de organismos examinados. 4.

Localidades de colecta. Capturada en el BP (4) a 1,940 m de altitud.

Fenología. Julio (1) y septiembre (3).

Hábitos alimentarios. Necrófagos.

Hábitats. El rango de distribución geográfica altitudinal de esta especie va de los 1700 hasta los 2800 m, ha sido colectado en lugares semiáridos y abiertos en matorral espinoso y en bosque mesófilo de montaña (Peck y Anderson, 1985). En México, Cedillo (1994) lo cita además para pastizal y encinar, y Navarrete-Heredia (1995) para bosque de encino y bosque de pino-encino.

Distribución geográfica. Es una especie cuya distribución incluye a Estados Unidos, El Salvador, Guatemala y en México para los estados de Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Sonora (Navarrete-Heredia, 1995, 2001; Quiroz-Rocha *et al.* 1992).

***Nicrophorus olidus* Matthews, 1988**

Número de organismos examinados. 487.

Localidades de colecta. Esta especie fue capturada en todas las estaciones, siendo más abundante en el BTC (266) a 1,540 msnm seguido por el BP (112) a 1,940 m de altitud, el BPE (55) a 1,590 m y 1,790 m (52) y en el BTC a 1,110 msnm solamente se colectaron dos especímenes.

Fenología. Enero (10), febrero (1), mayo (3), junio (103), julio (194), agosto (51), septiembre (26), octubre (43), noviembre (34) y diciembre (22).

Hábitos alimentarios. Necrófagos.

Hábitats. Se le encuentra tanto en bosques perturbados como no perturbados, en un rango altitudinal que va desde los 300 hasta los 3000 m (Peck y Anderson, 1985).

Distribución geográfica. Es conocida de Honduras y en México ha sido registrada para los estados de Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (Peck y Anderson, 1985; Quiroz-Rocha, 1992; Navarrete-Heredia, 2001).

TROGIDAE MacLeay, 1819

Omorgus rubricans (Robinson, 1946)

Número de organismos examinados. 20.

Localidades de colecta. Esta especie fue colectada en tres de las localidades estudiadas, siendo más abundante en el BTC a 1,110 msnm (16), seguido por el mismo tipo de vegetación a 1,540 m con 3 ejemplares y el BP a 1,940 m con un único espécimen.

Fenología. Junio (1), julio (13), agosto(3) y octubre (3).

Hábitos alimentarios. Necrófagos

Hábitats.

Distribución geográfica. Sureste de Texas, Guatemala, Nicaragua y en México en los estados de Chihuahua, Durango, Guerrero, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas (Vaurie, 1955; Reyes, 2001). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentario. Esta especie podría ser considerada amenazada de extinción por rareza demográfica y rareza biogeográfica según la clasificación de Rabinowitz (1986) ya que en las localidades donde ha sido colectada su abundancia es muy baja y su distribución es muy puntual. En los últimos 25 años solo ha sido colectada en los estados de Guerrero, Morelos, Oaxaca y Puebla (Deloya, 1992; Deloya y Morón, 1998; Deloya *et al.* 2000; Reyes, 2001).

GEOTRUPIDAE Latreille, 1802

GEOTRUPINAE Latreille, 1802

Ceratotrupes bolivari Halffter y Martínez, 1962

Número de organismos examinados. 12.

Localidades de colecta. Esta especie solamente fue capturada en el BP a 1,940 msnm (6) y el BPE a 1,590 msnm (6).

Fenología. Julio (3), agosto (2) y septiembre (4).

Hábitos alimentarios. Coprófaga.

Hábitats. Es una especie con amplia distribución montana que ha sido colectada en bosques alterados de pino y encino. (Morón, 1975). A una altitud aproximada de

2500 msnm (Howden, 1964). **En el presente estudio se amplía el rango de distribución altitudinal de esta especie.**

Distribución geográfica. Se ha registrado sólo para México en el Distrito Federal, Durango, México, Morelos, Chihuahua, Querétaro y Sonora. (Morón, 1975). Además ha sido observado en el estado de Jalisco (Navarrete-Heredia, *obs. pers.*)

Comentarios adicionales. Sus larvas fueron descritas por Howden (1967) quien también observó que se desarrollan dentro de galerías aprovisionadas con estiércol; a diferencia de los geotrupinos americanos, los huevos son depositados en una cavidad construida en el suelo, cerca del final de la galería saturada de estiércol. Son muy buenos cavadores ya que se les ha encontrado en túneles verticales de hasta 120 cm de profundidad (Morón y Zaragoza, 1976). En México esta especie ha sido colectada en galerías subterráneas bajo excremento bovino. (Morón, 1975) así como en hongos en descomposición (Anduaga y Halffter, 1991), En Jalisco se les encontró consumiendo esporóforos de *Amanita muscaria* en descomposición (Navarte-Heredia, *obs. pers.*) *Ceratrupes* es un género endémico del país (Deloya y Morón, 1998).

Esta especie ha sido clasificada por Morón (1996) como amenazada de extinción por rareza biogeográfica según la clasificación de Rabinowitz *et al.* (1986), sin embargo, esta especie esta muy bien representada en el Eje Neovolcánico y sus poblaciones al parecer no son muy bajas.

IZT.

SCARABAEIDAE Latreille, 1802
SCARABAEINAE Latreille, 1802



***Ataechus rodriguezii* (De Borre), 1886**

Número de organismos examinados. 71.

Localidades de colecta. Fue colectada en cuatro localidades, siendo más abundante en el BTC a 1,110 msnm (33) y a 1,540 msnm (26), seguido por el BPE a 1,790 msnm (10) y el BP a 1,940 m. de altitud (2).

Fenología. Mayo (1), junio (2), julio (23), agosto (8), septiembre (2), octubre (25), noviembre (7) y diciembre (3).

Hábitos alimentarios. Copro-necrófagos diurnos.

Hábitats. Habita los bosques tropicales caducifolios de la vertiente del Pacífico, bosques que no son muy cerrados y remonta la base de las montañas, llegando a penetrar parcialmente a bosques de pinos (Kohlmann, 1984). Se ha colectado en un rango altitudinal entre 50 y 1,400 msnm (Kohlmann, *op cit.*) **En el presente estudio se amplía el rango de distribución de esta especie.**

Distribución geográfica. Ampliamente distribuida en México hasta Centroamérica (Vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Nicaragua). En México ha sido colectada en los estados de Guerrero, Jalisco, Morelos, Puebla y Oaxaca (Kohlmann, 1984; Deloya, 1987, 1992, 1996; Morón *et al.* 1988; Delgado, 1989; García, 1991; Deloya y Morón,

1994, 1998; Deloya *et al.* 1995; Reyes *et al.* 1998; 2001). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentarios adicionales. Deloya (1987) observó que especie ocurre al excremento cuando ya han pasado otras especies de coprófagos que dejan solo la parte fibrosa del estiércol.

***Copris lecontei isthmiensis* (Matthews, 1961)**

Número de organismos examinados. 6.

Localidades de colecta. Esta especie solamente fue colectada en el BP a 1,940 msnm (4) y en el BTC a 1,540 m (2).

Fenología. Julio (6).

Hábitos alimentarios. Desconocidos.

Hábitats. Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1,520 msnm (Matthews, 1961). **En el presente estudio se amplía el rango de distribución de esta especie.**

Distribución geográfica. Colima, Guerrero, Oaxaca y Jalisco (Matthews, 1961). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentario. Esta especie no había sido colectada en ningún estudio realizado en México desde que Matthews (1961) elaboró la revisión del género.

***Dichotomius amplicolis* (Harold, 1869)**

Número de organismos examinados. 22.

Localidades de colecta. Esta especie solamente fue colectada en el BTC a 1,110 msnm (4) y a 1,540 m (18).

Fenología. Junio (6), julio (11) y agosto (5).

Hábitos alimentarios. Copronecrófagos nocturnos.

Hábitats. Ocupa ambas vertientes, en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1,600 m, preferentemente en hábitats con vegetación poco densa, como bosques tropicales bajos y medianos, o bien cacaotales y cafetales, aunque también puede habitar las áreas con bosque tropical alto y zonas de pastizales (Morón *et al.*, 1985; Deloya, 1987; Delgado, 1989; Kohlman y Sánchez-Colón, 1984; Deloya *et al.*, 1987; Arellano, 1992; Halffter *et al.* 1992). Se le encuentra asociada con la selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia, bosque tropical caducifolio y áreas dedicadas a la ganadería (Deloya, 1987; Deloya y Morón, 1994). También ha sido colectada tanto dentro como fuera de bosque de pino-encino (Delgado, 1989).

Distribución geográfica. Hasta el momento esta especie ha sido citada solamente de Guatemala y México, en los estados de Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa y Veracruz (Bates, 1877).

Primer registro para el Estado de México.

Comentarios taxonómicos. Esta especie ha sido considerada como *Dichotomius centralis* (Harold, 1869) en: Morón *et al.* (1986); Deloya *et al.* (1993);

Halffter *et al.* (1992); Morón *et al.* (1988); Arellano (1992); Delgado (1989); Kohlman y Sánchez-Colón (1984); Deloya (1992) y Montes de Oca y Halffter (1995).

***Oniticellus rhinocerulus* (Bates, 1889)**

Número de organismos examinados. 96.

Localidades de colecta. Se colectó con mayor abundancia en el BPE a 1,590 msnm (58), seguida por el BP a 1,940 msnm (20) y el BPE a 1,790 msnm (18).

Fenología. Julio (7), agosto (17), septiembre (67), octubre (6), noviembre (4) y diciembre (1).

Hábitos alimentarios. Sapro-micetófaga

Hábitats. Tiene hábitos silvícolas y una amplia distribución montana entre los 1,500 y 2,700 m de altitud dentro de BP, BTC y BMM (Morón y Deloya, 1991; Navarrete-Heredia, 1996).

Distribución geográfica. Se conoce de algunas localidades muy separadas entre sí en el Eje Neovolcánico Transversal y de la Sierra Madre Occidental (Halffter y Matthews, 1966; Halffter, 1974; Zunino, 1983). En los estados de Durango, Jalisco, México, Michoacán, Morelos y Zacatecas. (Anduaga, 1990; Morón y Deloya, 1991; Deloya *et al.*, 1993; Navarrete-Heredia, 1996).

Comentarios adicionales. Sus larvas han sido estudiadas por Edmonds y Halffter (1978), y se caracterizan por una prominencia dorsal setosa en el tercer segmento abdominal; éstas se desarrollan dentro de galerías subterráneas múltiples construidas por la hembra y rellenas con estiércol por lo cual esta especie puede incluirse en el patrón I de nidificación.

El proceso de nidificación de esta especie ha sido estudiado por Anduaga (1990), quien menciona que este consiste en la excavación previa de una galería vertical por debajo de la fuente de alimento, a través de esta es acarreado el estiércol, para formar cada "salchicha" nido, deposita un primer huevo en posición erecta en una celdilla y posteriormente en una celdilla acumula nuevamente más estiércol y elabora la siguiente masa nido, así sucesivamente hasta quedar constituido un nido múltiple que generalmente es de 6 a 7 masas nido distribuidas de tres a cinco ramificaciones. La nidificación se inicia a principios de septiembre, con la oviposición estos huevos eclosionan 10 días después, el período larvario es muy corto, en promedio dura 30 días. En enero las larvas del tercer estadio preparan su celda pupal y emergen los adultos a finales de julio. Este comportamiento corresponde al patrón I de nidificación dentro del esquema evolutivo de los Scarabaeinae propuesto por Halffter (1977) y Halffter y Edmonds (1982).

Comentarios taxonómicos. La especie fue originalmente descrita por Bates (1889) ubicándola en el género *Oniticellus*, sin embargo, Anduaga (1990) y Anduaga y Halffter (1991) han utilizado el género *Liatongus* para referirse a ella. En trabajos recientes como el de Deloya *et al.* (1993) y Navarrete-Heredia (1996) reutilizan el nombre *Oniticellus*, pero no dan una explicación para su uso, por lo que en el presente trabajo se ha decidido mantener el nombre *Oniticellus rhinocerulus* hasta no contar con

argumentos de nomenclatura suficientes. El género *Oniticellus* es endémico del país (Deloya y Morón, 1998).

Esta especie ha sido clasificada por Morón (1996) como amenazada de extinción por rareza biogeográfica según la clasificación de Rabonowitz *et al.* (1986), sin embargo, se distribuye desde Durango en el Eje Neovolcánico hasta la Sierra Madre del Sur en Oaxaca con distribución montana pero muy abundante.

***Coprophanaeus (Coprophanaeus) pluto* (Harold), 1863**

Número de organismos examinados. 687.

Localidades de colecta. Se colectó en el BTC a 1,110 msnm (361) y 1,590 msnm (303); en el BPE a 1,790 msnm (9) y 1,590 msnm (14).

Fenología. Junio (16), julio (323), agosto (207), septiembre (138) y octubre (3).

Hábitos alimentarios. Necrófagos nocturnos.

Hábitats. Bosque tropical, tanto en terrenos boscosos como abiertos (Delgado, 1989). Esta especie también ha sido colectada a 500 m de altitud en el borde de la selva (Capistrán, 1992).

Distribución geográfica. Especie citada de Estados Unidos y México en las tierras calientes y templadas de Guerrero, Michoacán, Morelos, Guanajuato, Puebla, Hidalgo, Aguascalientes, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Querétaro, Tamaulipas y Veracruz (Bates, 1887; Islas, 1943; Blackwelder, 1944; Morón y Terrón, 1984; Deloya, 1987; Deloya *et al.*, 1993; Delgado, 1997). **Primer registro para el estado de México.**

Comentario. Los ejemplares citados en Hidalgo como *C. pluto* (Morón y Terrón, 1984) corresponden a *Coprophanaeus gilli* (Capistrán, 1992).

***Phanaeus daphnis* Harold, 1863.**

Número de organismos examinados. 3.

Localidades de colecta. Solamente fue colectada en el BTC a 1,110 msnm (3).

Fenología. Junio (1) y agosto (2).

Hábitos alimentarios. Coprófagos diurnos.

Hábitats. Esta especie ha sido colectada en BTC entre los 1,000 y 1,600 m de altitud (Deloya, 1987; Edmonds, 1994).

Distribución geográfica. Es una especie exclusiva de México que ha sido colectada en Guerrero, Puebla, Oaxaca, Veracruz y tierras calientes y templadas de la Cuenca del Balsas, México, Nuevo León y Morelos (Bates, 1887; Islas, 1943; Blackwelder, 1944; Barrera, 1969; Deloya, 1987; Deloya *et al.*, 1993). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentarios adicionales. Halffter y Matthews (1966) y Halffter (1977), han estudiado la nidificación y las estrategias reproductivas de esta especie, la cual queda incluida dentro del patrón II de nidificación de Scarabaeinae. Este grupo es altamente especializado y de una fecundidad baja; elaboran bolas con el material alimenticio suficiente para que la cría llegue a adulto y además existe un alto grado de cooperación

sexual (Halffter y López, 1977; Halffter y Edmonds, 1981); Tyndale y López (1982) han estudiado la reabsorción de los oocitos.

***Phanaeus florhi* Nevinson, 1892**

Número de organismos examinados. 4.

Localidades de colecta. Fue colectada en el BTC a 1,110 msnm. (2) y 1,590 msnm (1) y en el BP a 1,940 msnm (1).

Fenología. Julio (1), septiembre (1) y octubre (2).

Hábitos alimentarios. Desconocidos.

Hábitats. Se ha colectado en BPE (Deloya, 1996) en un rango altitudinal entre 600 y 1600 msnm (Edmonds, 1994). **En el presente estudio se amplía el rango de distribución de esta especie.**

Distribución geográfica. Es una especie exclusiva de México que se ha registrado sólo en algunas localidades aisladas de los estados de Guerrero, México, Morelos, Jalisco, Puebla Sonora, Veracruz (Edmonds, 1994; Deloya, 1996; Navarrete-Heredia, 1996).

Comentario. Esta especie ha sido clasificada por Morón (1996) como amenazada de extinción por rareza de hábitat según la clasificación de Rabinowitz *et al.* (1986), sin embargo, podría ser incluida no solo en esta categoría, sino además en rareza biogeográfica y demográfica, ya que su distribución conocida es muy puntual, y su abundancia es muy baja. Esta especie ha sido colectada únicamente con NTP-80.

***Phanaeus halffterorum* Edmonds, 1979**

Número de organismos examinados. 6.

Localidades de colecta. Solamente fue colectada en el BPE a 1,790 msnm (2) y a 1,590 msnm (4).

Fenología. Julio (1), agosto (1), septiembre (2), octubre (1) y noviembre (1).

Hábitos alimentarios. Exclusivamente micetófagas (Delgado, 1989; Edmonds, 1979, 1994).

Hábitats. Esta especie ha sido colectada en un rango altitudinal entre 750 y 2400 m.snm asociadas a bosque de pino-encino (Deloya *et al.*, 1993; Edmonds, 1994).

Distribución geográfica. Esta especie exclusivamente mexicana tiene una distribución geográfica discontinua con poblaciones localizadas en la ladera sur del eje Neovolcánico Transversal y otra población en la Sierra Madre del Sur cuyos rasgos ecogeográficos todavía no se precisan, ya que los individuos de está población sólo han sido colectados en Guerrero, en el estado de México y en Morelos (Edmonds, 1980; Delgado, 1989; Deloya *et al.*, 1993). Muy posiblemente esta especie se encuentre amenazada de extinción por rareza biogeográfica, demográfica y de hábitat, al igual que *Phanaeus florhi*.

***Onthophagus mexicanus* Bates, 1887**

Número de organismos examinados. 4.

Localidades de colecta. Esta especie fue colectada en el BTC a 1,540 msnm (1) y en el BPE a 1,590 msnm (3).

Fenología. Agosto (3) y diciembre (1).

Hábitos alimentarios. Copronecrófagos (Delgado, 1989).

Hábitats. En México ha sido colectada en bosque de pino-encino y en áreas tropicales fuera de la selva, en pastizales y en terrenos de cultivos (Morón, 1975; Delgado, 1989).

Distribución geográfica. Es una especie exclusivamente mexicana, citada de localidades montañosas del Distrito Federal, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz (Morón y Zaragoza, 1975; Delgado, 1989; Deloya *et al.*, 1993).

***Onthophagus rostratus* Harold, 1869**

Número de organismos examinados. 804.

Localidades de colecta. Esta especie fue colectada en todos los tipos de vegetación mencionados, siendo más abundante en el BTC a 1,110 msnm (576) y a 1,540 msnm (171), seguido por el BPE a 1,790 msnm (29) y el BP a 1,940 msnm (28).

Fenología. Junio (1), julio (2), agosto (296), septiembre (415), octubre (67), noviembre (21) y diciembre (2).

Hábitos alimentarios. Copronecrófagos diurnos (Deloya y Morón, 1994).

Hábitats. Esta especie ha sido citada para localidades tropicales y subtropicales así como para zonas de cultivos. (Deloya, 1987).

Distribución geográfica. Es una especie exclusiva de México que habita la Cuenca del Balsas, se ha registrado solamente para los estados de Morelos y Guerrero (Bates, 1887; Kohlmann y Sánchez, 1984). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentarios adicionales. Se entierran debajo de la fuente de alimento, el patrón de nidificación es de tipo I, no tienen cuidado del nido y la cooperación bisexual esta ausente (Kohlmann y Sánchez, 1984).

***Onthophagus* sp. 1**

Se colectaron un total de 155 especímenes durante los meses de agosto (22), septiembre (118), octubre (11), noviembre (3) y diciembre (1); asociada a todos los tipos de vegetación, siendo más abundante en el BTC a 1,110 msnm (110) y a 1,540 msnm (38), seguido por el BP a 1,940 msnm (4) y el BPE a 1,790 msnm (3).

***Onthophagus* sp. 2**

Se colectaron únicamente 7 ejemplares durante los meses de septiembre (5) y octubre (2) en el BTC a 1,540 msnm (5) y el BPE a 1,790 msnm (2).

***Canthon (Canthon) cyanellus cyanellus* LeConte, 1859**

Número de organismos examinados. 37.

Localidades de colecta. Solamente fue colectada en el BTC a 1,110 msnm (35) y el el BP a 1,940 msnm (2).

Fenología. Junio (2), julio (3), agosto (13), septiembre (16) y octubre (3).

Hábitos alimentarios. Copronecrófagos (Deloya, 1987; Deloya y Morón, 1994). Es una especie de hábitos diurnos (Halffter y Matthews, 1966; Kohlmann y Sánchez-Colón, 1984; Estrada *et al.*, 1993; Montes de Oca y Halffter, 1995) y principalmente necrófaga (Morón, 1979; Morón *et al.*, 1985; Delgado, 1989; Arellano, 1992; Halffter *et al.*, 1992).

Hábitats. Es considerada una especie silvícola que se ha adaptado a ambientes perturbados y áreas abiertas (Halffter *et al.*, 1992). En regiones con climas subhúmedos es muy abundante dentro del bosque y en manchones de vegetación original, aunque es rara en los pastizales y sitios abiertos (Kohlman y Sánchez-Colón, 1984; Deloya *et al.*, 1987; Delgado, 1989; Arellano, 1992; Halffter *et al.* 1992). En las zonas con clima húmedo parece ser más abundante en el borde del bosque que en el interior, aunque es muy escasa en los pastizales (Morón *et al.* 1985; Halffter *et al.*, 1992; Favila y Díaz-Rojas (1997).

Distribución geográfica. Se le ha citado de los Estados Unidos (Texas), Guatemala y de varias localidades de las provincias bióticas Tehuantepeca, del Balsas, Acapulqueña, del Petén, Veracruzana e Hidalguense en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Halffter, 1961; Morón, 1979; Morón *et al.*, 1988; Delgado, 1997). **Primer registro para el Estado de México.**

Comentarios adicionales. Se le ha visto rodar bolas formadas por hígado en putrefacción, se le ha capturado en trampas hechas con plátano, vísceras de pollo, en coprotrampas, excremento bovino, trampas de carroña de pulpo, necrotrampas temporales, excremento y en NTP-80 (Halffter, 1961; Halffter y Matthews, 1966; Morón, 1979; Deloya, 1987).

Presenta hábitos rodadores y el patrón de nidificación es del tipo V (*sensu* Halffter y Edmonds, 1982) con cuidado de las crías y cooperación bisexual.

Es una de las especies necrófagas más importantes en las áreas tropicales de México, dentro de las zonas húmedas es la especie necrófaga diurna más importante (Halffter *et al.*, 1992), al igual que en las zonas subhúmedas en la degradación de la carroña (Morón *et al.*, 1986, 1988; Deloya *et al.*, 1987; Deloya, 1992; Halffter *et al.*, 1992).

***Canthon (Canthon) humectus incisus* Robinson, 1948**

Número de organismos examinados. 104.

Localidades de colecta. Se colectó en el BTC a 1,110 msnm (80), a 1,540 msnm (19) y en el BPE a 1,790 msnm (5).

Fenología. Junio (23), julio (11), agosto(60), septiembre (7) y octubre (3).

Hábitos alimentarios . Coprófagos.

Hábitats. Se le ha colectado en bosque tropical caducifolio en bosque de pino-encino por arriba de los 900m de altitud. y en Bosque tropical de montaña a 650 m de altitud (Morón y Terrón, 1984; Deloya, 1987; Delgado, 1989).

Distribución geográfica. En México se distribuye en la Cuenca del Balsas, Aguascalientes, Puebla, Guerrero, Michoacán, México, Morelos, Oaxaca y Chiapas. (Halffter, 1981, Deloya, 1987; Deloya y Morón, 1994).

Hábitats. Ha sido colectada en bosques alterados de pino y encino. (Morón, 1975).

Comentarios adicionales. Esta especie ha sido colectada en trampas de carroña de pulpo, en coprotrampa humana y en excremento bovino (Deloya, 1987; Delgado, 1989).

***Canthon* sp.**

Se colectaron seis especímenes solamente en el BTC a 1,540 m.snm durante los meses de agosto (2) y septiembre (4).

***Deltochilum (Hybomidium) gibbosum sublaeve* Bates,1887**

Número de organismos examinados. 142.

Localidades de colecta. Esta especie fue colectada en todas las localidades de colecta siendo más abundante en el BTC a 1,110 msnm (69) y a 1,540 msnm (41) seguido por el BPE a 1,790 msnm (27) y 1,590 msnm. (3), y finalmente el BP a 1,940 msnm (2).

Fenología. Mayo (1), junio (14), julio (65), agosto (23), septiembre (32), octubre (5), noviembre (1) y diciembre (1).

Hábitos alimentarios. Saprófago.

Hábitats. Ampliamente distribuidos en las zonas tropicales y subtropicales tanto abiertas como boscosas de las vertientes del Pacífico y el Golfo de México, se le ha registrado desde el nivel del mar hasta los 1,300 m de altitud, en distintos tipos de bosques tropicales y principalmente en climas cálidos tanto húmedos como subhúmedos (Bates, 1887; Howden, 1966; Deloya, 1987; Morón, 1979; Morón *et al.*, 1986; Deloya, 1992; Delgado, 1989; Arellano, 1992; Capistrán, 1992; Halffter *et al.*, 1992; Thomas, 1993). En el presente estudio se amplía el rango de distribución de esta especie.

Distribución geográfica. Presenta tres subespecies: la monotípica del sureste de Estados Unidos; *D. g. sublaeve* de México (Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán), Belice, Guatemala, El Salvador y Nicaragua, y *D. g. panamensis* Howden de Costa Rica y Panamá (Howden, 1966; Morón, 1979; Howden and Yung, 1981; Kohlmann y Sánchez-Colón, 1984; Morón y Terrón, 1984; Morón, *et al.*, 1985, 1986; 1988; Deloya *et al.*, 1987; Morón y Deloya, 1993; Deloya y Morón, 1994). **Primer registro para el Estado de México.**

***Deltochilum (Deltohyboma) tumidum* Howden, 1966**

Número de organismos examinados. 74.

Localidades de colecta. La mayor abundancia de esta especie se presentó en el BTC a 1,540 msnm (69), seguida por el BPE a 1,590 msnm (3), el BTC a 1,110 msnm y el BPE a 1,790 msnm con el mismo número de ejemplares (1).

Fenología. Mayo (1), junio (6), julio(56), agosto (4) y septiembre (7).

Hábitos alimentarios. Copronecrófagos.

Hábitats. Esta especie sólo ha sido citada para México en altitudes entre los 300 y 1800 m.snm y en bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, así como, en bosques de pino-encino (Delgado, 1989, 1997).

Distribución geográfica. Especie exclusivamente mexicana descrita de los estados de Morelos, México y Sinaloa, (Howden, 1966) y posteriormente citada del estado de Guerrero y Jalisco (Deloya y Morón, 1994; Delgado, 1997).

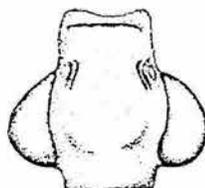
**CLAVE PARA SEPARAR LAS ESPECIES DE MACRO-COLEOPTEROS
NECROFILOS DE LA SIERRA DE NANCHITITLA, ESTADO DE MEXICO.**

La Presente clave para separar las especies necrófilas de Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae necrófilos colectadas en la Sierra de Nanchititla, Estado de México, ha sido estructurada siguiendo los criterios de Peck y Anderson (1985), Endrodi (1966, 1985), Ohaus (1934), Howden (1964), Zunino y Halffter (1988), Vaurie (1958, 1960) y Morón (1981, 1986, 1990).

- 1 Elitros no cubriendo completamente el abdomen; antenas clavadas ó capitadas.....Silphidae.....2
- 1' Elitros cubriendo totalmente el abdomen; antenas lameladas.....5
2. Antenómeros ensanchándose gradualmente para formar una masa apical (Fig. 9); sutura frontoclipeal ausente (Fig.10).....4

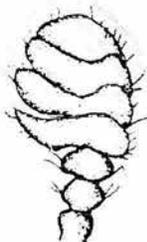


9

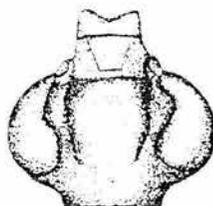


10

- 2'. Antenómeros apicales formando una masa antenal abrupta (Fig.11); sutura frontoclipeal presente (Fig. 12).....3

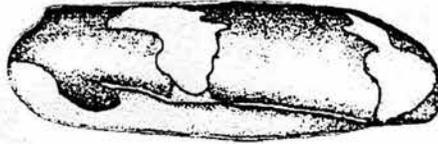


11



12

3. Borde dorsal del epipleuron elitral largo, extendiéndose anteriormente, mínimo hasta el ápice del escutelo; epipleuron elitral anaranjado-rojizo con una mancha negra en la región basal (Fig.13); superficie dorsal de los élitros con sedas escasas casi imperceptibles a 16X (Fig.14).....*Nicrophorus mexicanus*



13

- 3'.. Borde dorsal del epipleurón elitral corto, nunca extendiéndose hasta el ápice del escutelo (Fig.15); epipleurón elitral completamente anaranjado-rojizo; superficie dorsal de los élitros con sedas abundantes.....*Nicrophorus olidus*

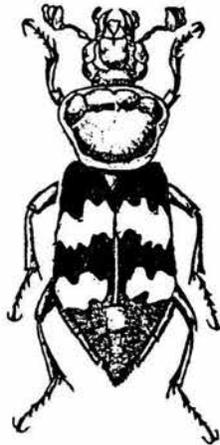
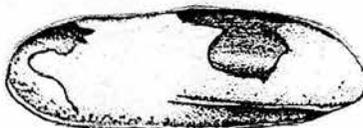


Figura 14. Vista dorsal de *Nicrophorus mexicanus*



15

4. Pronoto bicoloreado, márgenes anaranjado rojizos y el disco negro (Fig.16).....*Oxelytrum discicolle*

4' Pronoto negro; élitros truncados , careciendo de carinas; sedas mesosternales negras (Fig.17).....*Thanatophilus truncatus*

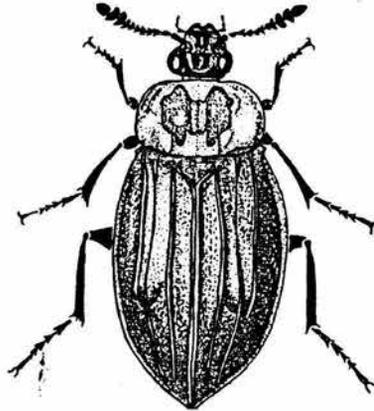


Figura 16. Vista dorsal de *Oxelytrum discicolle*

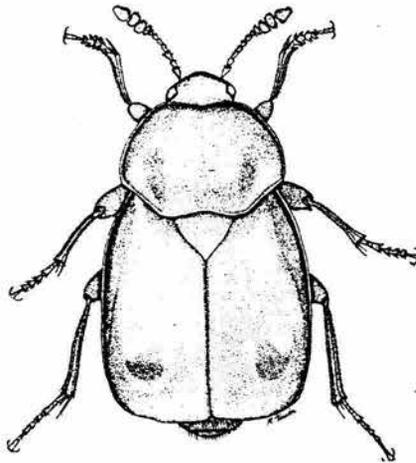
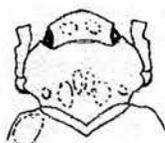


Figura 17. Vista dorsal de *Thanatophilus truncatus*.

5 Abdomen con cinco esternitos visibles; placa pigidial oculta en el ápice de los élitros; cabeza parcialmente retraída en el pronoto; márgenes laterales del pronoto con una escotadura en su extremo basa; lóbulos laterales más cortos que el lóbulo basal (Fig. 18). Longitud total 12-13 mm. Cásula genital como en la Figura 19.....*Omorgus rubricans*



18



19

5' Abdomen con seis esternitos visibles; placa pigidial siempre expuesta; cabeza expuesta.....**6**

6 Labro y mandíbulas sobresaliendo al borde del clipeo por lo cual son visibles dorsalmente. Antenas formadas por 11 antenómeros, cara externa del último artejo con una impresión en forma de "U"; cuerpo robusto, compacto muy convexo; pronoto masculino con un cuerno bifurcado; pronoto femenino casi convexo, con una quilla transversal detrás del margen anterior; Longitud corporal 14-22 mm.....*Geotrupidae*.....*Ceratotrupes bolivari*

6' Labro y mandíbulas ocultas bajo el clipeo, por lo cual no son aparentes en vista dorsal.....*Scarabaeidae*.....**7**

7 Tibias intermedias y posteriores cortas, con sus ápices ensanchados; cabeza y pronoto generalmente con cuernos y tubérculos.....**8**

7' Tibias intermedias y posteriores muy largas, con los ápices ligeramente ensanchados.....**12**

8 Tercer artejo de los palpos labiales muy desarrollado.....**9**

8' Tercer artejo de los palpos labiales inconspicuo.....**13**

9 Uñas tarsales ausentes; dimorfismo sexual muy acentuado, machos sin protarsos y con un cuerno largo, recurvado hacia atrás, hembras con una carina pronotal media.....**10**

9' Uñas tarsales presentes; dimorfismo sexual variable.....**14**

- 10** Pronoto finamente punteado, dando una apariencia lisa y brillante a simple vista; pronoto masculino triangular, carina cefálica de la hembra extendiéndose completamente entre las quillas clipeales laterales.....*Phanaeus halfiterorum*
- 10'** Pronoto rugoso a fuertemente granuloso, pronoto masculino de forma variable, pero nunca triangular.....**11**
- 11** Carina cefálica de la hembra más corta; machos con el pronoto muy excavado, flanqueado lateralmente por dos carinas que terminan en dos proyecciones agudas y basalmente en una proyección muy elevada, aplanada y aguda; hembras con la carina pronotal casi del mismo ancho que la carina cefálica; longitud 12-15 mm.....*Phanaeus daphnis*
- 11'** Carina cefálica de la hembra trituberculada, frente a los ojos; machos con el pronoto aplanado.....*Phanaeus florhi*
- 12** Protarsos ausentes; élitros con carinas cortas cercanas al ápice.....**20**
- 12'** Protarsos presentes; élitros con carinas cercanas al ápice.....**21**
- 13** Antenas formadas por nueve artejos; escutelo oculto.....**17**
- 13'** Antenas formadas por ocho artejos; escutelo pequeño, pero visible. Machos con un cuerno clipeal bifurcado, una espina occipital erecta y dos proyecciones redondeadas en el pronoto. Hembras con el clipeo trapezoidal, casi plano, con un tubérculo occipital desvanecido y con el pronoto convexo, un poco aplanado. Coloración general parda oscura, parda grisácea o amarillo ocre. Longitud corporal 10-13 mm (Fig.20).....*Oniticellus rhinocerulus*

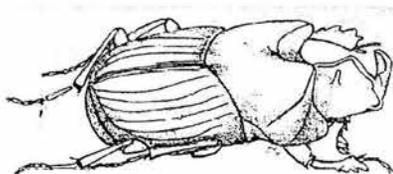


Figura 20 . Vista lateral de *Oniticellus rhinocerulus*.

- 14** Borde anterior del clipeo con tres escotaduras y dos procesos dentiformes agudos. Machos con una proyección laminar frontal y dos protuberancias en el pronoto. Hembra con una carina frontal trituberculada y un reborde transversal en el pronoto. Longitud corporal 23-27.5 mm..... *Coprophanaeus pluto*
- 14'** Borde anterior del clipeo redondeado o sinuado.....**15**

15 Elitros con ocho estrías; color negro; carina lateral del pronoto presente, margen lateral del pronoto sinuado o ligeramente angulado; pigidio completamente marginado.....*Copris lecontei isthmiensis*

15' Elitros con siete estrías.....**16**

16 Cabeza y pronoto con cuernos, quillas y tubérculos; metatarsomero basal triangular, mitad anterior del pronoto lisa a simple vista, estrías elitrales no ensanchadas; longitud mayor a 14 mm.....*Dichotomius amplicollis*

16' Cabeza y pronoto sin cuernos, quillas y tubérculos; protibia tetradentada, con el diente basal muy pequeño; borde anterior del clipeo bidentado, mesosternón largo, extendiéndose más allá del borde anterior de las mesocoxas; sexto esternito abdominal visible, más largo que los anteriores; cuerpo ovoide; puntuación de la cara anterior del profémur muy fina; superficie dorsal Brillante y negra; longitud corporal 7.5-8.5 mm (Fig.21).....*Ateuchus rodriguezii*

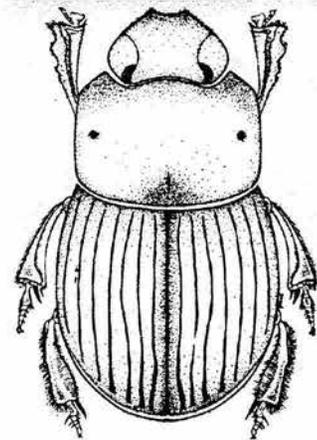
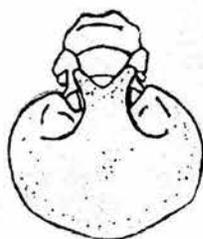


Figura 21. Vista dorsal de *Ateuchus rodriguezii*.

17 Machos con una fuerte proyección laminar pronotal, que en el caso de los ejemplares "major" se bifurca anteriormente; dorso glabro y mate, con puntos simples, machos con las proyecciones de la carina pronotal agudas y divergentes (Fig.22).....*Onthophagus mexicanus*



22

- 17' Machos sin tubérculos en el pronoto, a lo más con una pequeña tumosidad bituberculada.....18
- 18 Superficie de la cabeza fuertemente punteada y pilosa.....19
- 18' Superficie de la cabeza fuertemente punteada, pero sin pilosidad; clipeo triangular con el borde anterior ligeramente levantado y escasamente sinuado..... *Onthophagus* sp. 2
- 19 Machos con un cuerno clipeal abruptamente expandido lateralmente.....*Onthophagus rostratus*
- 19' Machos sin cuerno clipeal, clipeo trapezoidal, casi plano, con el borde anterior ligeramente levantado y escasamente sinuado..... *Onthophagus* sp. 1
- 20 Borde anterior del clipeo cuadridentado; élitros no rugosos.....*Deltochilum gibbosum sublaeve*
- 20' Borde anterior del clipeo bidentado; élitros rugosos; depresión central del metaesternón con forma de triángulo isósceles, el ápice terminado casi a la mitad de las mesocoxas, en los machos termina en una protuberancia conspicua; machos con el disco elitral abruptamente levantado y con el borde interno de la protibia con dos procesos dentiformes en la mitad basal.....*Deltochilum tumidum*
- 21 Clipeo cuadridentado.....*Canthon cyanellus cyanellus*
- 21' Clipeo bidentado.....22
- 22 Pigidio con línea quillada basal que lo separa del propigidio; cara ventral de los metafemures no marginada en el borde posterior; proepistemos y proepímeros separados por una quilla; superficie dorsal negra.....*Canthon humectus incisus*
- 22' Protibia recta, con el borde exterior aserrado y la mitad distal tridentada.....*Canthon* sp.

RIQUEZA ESPECIFICA

La macro-coleoptero fauna necrófila establecida en la Sierra de Nanchititla, esta compuesta por 23 especies, de las cuales tres géneros y cuatro especies pertenecen a la familia Silphidae, nueve géneros y 17 especies a Scarabaeidae y Geotrupidae y Trogidae con una especie cada una. La mayor riqueza específica corresponde a la familia Scarabaeidae seguida por Silphidae, Geotrupidae y Trogidae (Fig. 23).

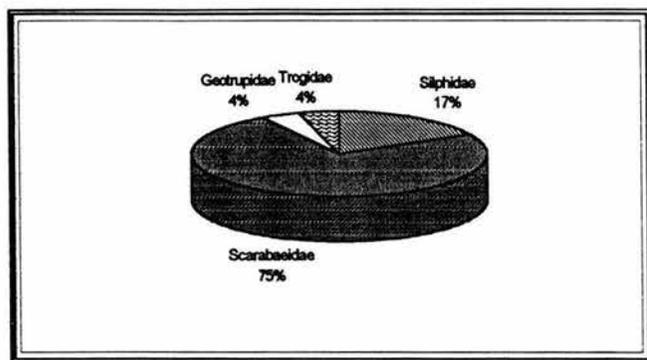


Figura 23. Porcentaje de especies colectadas de cada familia de Macro-coleópteros.

En todos los estudios realizados a partir de 1975, en los cuales son incluidas más de dos de las familias de macro-coleópteros aquí analizados, los Scarabaeidae representan el mayor número de especies seguida en orden decreciente por las familias Silphidae, Trogidae o Geotrupidae quienes están representadas por no más de cuatro especies cada una, entre estos trabajos se encuentran los de Morón (1975, 1989, 1994), Escoto (1984), Morón *et al.* (1985, 1988); Deloya (1987, 1992, 1993, 1996), Delgado (1989), Delgado *et al.* (1989), García-Real (1991), Morales-Morales (1991), Morón y Deloya (1991), Arellano (1992), Capistrán (1992), Morales-Moreno *et al.* (1992, 1993, 1998), Padilla-Ramírez *et al.* (1992), Deloya *et al.* (1993, 1995, 2000), Cedillo (1994), Deloya y Morón (1994, 1998), Navarrete-Heredia (1996), Santos (1996), Navarrete-Heredia y Galindo (1997); Morón y Blackaller (1997), Morales (1998) Reyes *et al.* (1998); Tapia *et al.* (1998); Reyes (2001), Rivera-Cervantes y García-Real (1998); y Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha (2000).

A nivel genérico, la Sierra de Nanchititla esta representada por 15 géneros, tres de Silphidae, uno de Trogidae, uno de Geotrupidae y nueve de Scarabaeidae. La mayor riqueza específica de estos géneros corresponde a *Onthophagus* (17%) con cuatro especies, *Canthon* y *Phanaeus* (13%) ambas con tres; *Nicrophorus* y *Deltotilum* (7%) con dos cada una, mientras que los restantes géneros solamente incluyen una especie.

Hasta el momento en México se han realizado 14 trabajos con macro-coleópteros, empleando exclusivamente la NTP-80, siendo Tepexco, Puebla (Deloya, 1992), Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) y Los Tuxtlas, Veracruz (Deloya y

Morón, 1998) las localidades que albergan el mayor número de géneros de Scarabaeidae, seguidos en orden decreciente por la Sierra de Nanchititla, Estado de México, y Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001) con 9, Puerto Angel, Oaxaca (Deloya y Morón, 1998) con 8, Acahuizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado *et al.*, 1989) con 7, y la Estación Biológica "Huitepec", Chiapas (Morales-Moreno *et al.*, 1992; Cedillo, 1994), localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez *et al.*, 1992; Morales-Moreno *et al.*, 1993) y "Las Escolleras", Veracruz (Morales, 1998; Morales-Moreno *et al.*, 1998) con tres géneros cada una.

A nivel global las localidades mexicanas con el mayor número de géneros de Scarabaeidae son Acahuizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado *et al.*, 1989) y el "Parque de la Flora y Fauna Silvestre "Pipiapán", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992) con 18 y 16 géneros respectivamente, seguidas en orden decreciente por Boca de Chajul, Chiapas (Morón *et al.*, 1985), Sur de Morelos (Deloya, 1987), Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994) y la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Fávila y Díaz-Rojas, 1997) con 15 géneros en cada una (Cuadro 2). En todos los estudios realizados en estas zonas la altitud queda comprendida entre los 650 y 1,550 msnm, y se incluye a algún tipo de bosque tropical, ya sea caducifolio o perennifolio. La Sierra de Nanchititla constituye una de las localidades con mayor número de géneros de Scarabaeidae necrófilos, pese a que los dos bosques tropicales caducifolios manejados en este estudio se encuentran perturbados por diversas prácticas agropecuarias.

En el caso de la familia Silphidae, en la Sierra de Nanchititla, se encuentran tres de los cuatro géneros presentes en México al igual que en el estado de Veracruz (Arellano, 1992), localidades del estado de Michoacán (Padilla_Ramírez *et al.*, 1992; Morales-Moreno *et al.*, 1993), San José de los Laureles, Morelos (San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000), Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996), Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998), Salto de Granadas, Guerrero (Reyes, 2001) y en tres localidades de Jalisco (Navarrete-Heredia y Fierros, 1998) (Cuadro 2), en todas estas localidades se incluye algún tipo de bosques de coníferas o bien, bosque mesófilo de montaña, ubicados a una altitud superior a los 1900 msnm.

Al igual que en la Sierra de Nanchititla, en la mayoría de las localidades estudiadas en México, tanto la familia Trogidae como Geotrupidae están representadas únicamente por un género, las únicas localidades en las cuales han sido colectados los dos géneros de Trogidae presentes en nuestro país *Trox* y *Omorgus*, son: Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001), Tepoztlán, Morelos (1996), Cuernavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) y Tepexco, Puebla (Deloya, 1992). Mientras que, en el caso de la familia Geotrupidae el mayor número de géneros se ha registrado en Cuernavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) con cuatro, seguida por "La Michilía", Durango y el estado de Veracruz (Arellano, 1992) con dos. (Cuadro 2).

La localidad mexicana en la que se ha registrado el mayor número de especies de Scarabaeidae necrófilos es Acahuizotla, Guerrero (Delgado,

1989; Delgado *et al.*, 1989) en la cual se colectó a 56 especies, seguida en orden decreciente por la Sierra de Nanchititla, Estado de México y Tepexco, Puebla (Deloya, 1992) con 17 especies, Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) con 16, Los Tuxtlas, Veracruz (Deloya y Morón, 1998) y Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001) con 15; Puerto Angel, Oaxaca (Deloya y Morón, 1998) con 11, mientras que en la Estación biológica "Huitepec", Chiapas (Morales-Moreno *et al.*, 1992; Cedillo, 1994) y "Las Escolleras", Veracruz (Morales, 1998; Morales-Moreno *et al.*, 1998; Morales, 1998) solo se colectó a cuatro especies.

A nivel global la mayor riqueza específica de Scarabaeidae en México se ha registrado en la Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991) con 60 especies, seguida por Acahuzotla, Guerrero (Delgado, 1989) con 56, Pipiapán, Veracruz (Capistrán, 1992) y Cuernavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) con 41. Todas estas localidades incluyen bosque tropical caducifolio o perennifolio y se ubican en un rango altitudinal entre 500 y 1,850 msnm. Mientras que el menor número de especies se ha citado para Aguascalientes (Salazar, 1981) con nueve; San José de la Victoria, Chiapas (Morón, 1987) y la Estación Científica "Las Joyas" en la Sierra de Manantlán (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998) con cinco y finalmente la Estación Biológica "Huitepec" en Chiapas (Morales-Moreno *et al.* 1992; Cedillo, 1994), localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez *et al.*, 1992; Morales-Moreno *et al.*, 1993). y Las "Escolleras", Veracruz (Morales-Moreno *et al.*, 1998; Morales, 1998) con solamente cuatro especies (Cuadro 2). Todas estas localidades poseen características opuestas a las que generalmente frecuentan las especies de la familia Scarabaeidae, la primera de ellas se encuentra en una zona muy seca con matorral espinoso, nopalera y pastizal, San José de la Victoria se ubica en una plantación de café que ha sido trabajada por más de cincuenta años, por lo que se encuentra sumamente alterada, y como se sabe ciertas especies de esta familia son sensibles a las perturbaciones antropogénicas; mientras que las restantes localidades están ubicadas en bosques de pino, mesófilo de montaña y mixto de pino-encino a altitudes superiores a los 1,900 msnm. La Sierra de Nanchititla se encuentra entre las localidades con una riqueza específica media con 17 especies.

Por otra parte, la familia Silphidae esta integrada por especies con afinidades principalmente neárticas, que están adaptadas a condiciones templado-frías de montaña, y presentan su mayor diversidad y abundancia en zonas templadas y subárticas del Hemisferio Norte (Peck y Anderson, 1985; Peck y Miller, 1993). Esta familia también puede encontrarse en las montañas de las zonas tropicales y subtropicales donde el ambiente es favorable para su distribución (como por ejemplo, el Sistema Volcánico Transversal), sin embargo, en las tierras bajas de América han tenido dificultades de expansión, por lo que son poco diversos y menos abundantes (Anderson, 1982; Arellano, 1992; Halffter *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 1997).

Hasta el momento, existen cinco localidades en México que comparten el mismo número de géneros (3) y especies (4) y que ocupan el primer lugar tanto en riqueza genérica como específica: San José de los Laureles,

Morelos (San José de los Lareles, Morelos (Navarrete-Heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000); estado de Veracruz (Arellano, 1992); Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996); Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998) y la Sierra de Nanchititla, Estado de México (Cuadro 2). Estas localidades poseen tipos de vegetación similares, esto es bosque de pino, y bosque mixto de pino-encino y todos ellos están ubicados en un rango altitudinal de 1,100 a 1,900 msnm, lo cual les confiere las características ambientales necesarias para el establecimiento de esta familia.

Los miembros de la familia Trogidae, están adaptados a condiciones ambientales áridas y semiáridas, por lo que el mayor número de especies se encuentra en zonas donde la carroña tiene la posibilidad de deshidratarse antes de "licuarse", facilitando de esta manera la existencia de estos insectos, quienes prefieren alimentarse de los restos desecados de diversos mamíferos. En México, el mayor número de especies de trógididos ha sido citado para Tepexco, Puebla (Deloya, 1992); Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001) con cuatro especies y Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) con tres. En el restante número de estudios, en los cuales han sido incluidos los miembros de la familia Trogidae, estos se encuentran representados únicamente por una o dos especies (Cuadro 2). En el presente estudio solamente se colectó una.

En este trabajo se observó que en algunas localidades se presentaban simultáneamente especies de diferentes familias, lo cual sugeriría una posible competencia, sin embargo, en el verano de 1979, M. A. Morón tuvo oportunidad de revisar los restos de un cadáver bovino en estado muy avanzado de descomposición, bajo los cuales se encontraban individuos de *Megatrupes cavicollis*, algunos *Copris klugi sierrensis*, y numerosas larvas y adultos de *Thanatophilus truncatus*. Ello demuestra que es posible la coexistencia de los Scarabaeinae y los Silphidae en un cadáver grande, pero se desconoce lo que ocurre en un cadáver pequeño (Terrón *et al.*, 1991).

Los miembros de la familia Geotrupidae se encuentran preferentemente en zonas templadas a frías por arriba de los 1,250 msnm., en México el mayor número de especies de esta familia se ha registrado en Cuernavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) con cinco, seguida por el estado de Veracruz (Arellano, 1992) con tres y la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango (Morón y Deloya, 1991) y Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1975) con dos, el resto de las localidades estudiadas en México solamente albergan a una especie (Cuadro 2), incluyendo a la Sierra de Nanchititla, todas las localidades anteriormente mencionadas y donde fueron colectados los geotrupidos se encuentran ubicadas por arriba de los 1,250 m de altitud y en todos ellos se presenta bosque de pino o bosque mixto de pino-encino.

Cuadro 2. Número de géneros y de especies de Macro-coleópteros colectados en diferentes estudios realizados en México a partir de 1979.

LOCALIDAD	SILPHIDAE		TROGIDAE		GEOTRUPIDAE		SCARABAEIDAE	
	GENEROS	SPP	GENEROS	SPP	GENEROS	SPP	GENEROS	SPP
	Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1975; Morón y Zaragoza, 1976)					1	2	4
Municipios de Aguascalientes, Asientos, Jesus María y Calvillo, Aguascalientes (Salazar, 1981)							6	9
Calvillo, Aguascalientes (Escoto, 1984)					1	1	8	11
Boca de Chajul, Chiapas (Morón <i>et al.</i> , 1985)					1	1	15	32
Sur de Morelos (Deloya, 1987; Deloya <i>et al.</i> , 1995)			1	2	1	1	13	40
San José de la Victoria, Chiapas (Morón, 1987)							5	5
Chamela, Jalisco (Morón <i>et al.</i> , 1988; Morón, 1989)			1	2			14	22
Acahuizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado <i>et al.</i> , 1989)	2	2	1	2	2	2	18	56
Yaxchilan, Chiapas (Palacios-Ríos <i>et al.</i> , 1990)							12	32
Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991)							18	60

Continuación Cuadro 2										
Municipios de Ocozacoautla y Villaflores,										
Chiapas (Morales-Morales, 1991)									11	18
Reserva de la Biosfera "La Michilila", Durango (Morón y Deloya, 1991)				1	1	2	2	2	7	21
Tepexco, Puebla (Deloya, 1992)				1	4				11	17
Estado de Veracruz (Arellano, 1992)	3	4				2	3	12		31
Parque de la flora y fauna silvestre "Pipiapan", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992)				1	1	1	1	16		41
Estación biológica "Huitepec", San Cristobal de las Casas, Chiapas (Morales-Moreno et al., 1992; Cedillo, 1994)	2	2				1	1	3		4
Localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez, et al. 1992; Morales-Moreno, et al. 1993)	3	3				1	1	2		4
Cuemavaca, Morelos (Deloya et al., 1993)				2	2	4	5	14		41
Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994)				2	2	1	1	15		34
Noreste de Hidalgo (Morón, 1994)				1	1	1	1	15		37
"Rancho Almaraz", Cuautitán, Estado de México (Morales-Moreno et al., 1995)	2	3								
Volcán de Tequila, Jalisco (Navarrete-Heredia, 1995)	2	3								

Continuación Cuadro 2

Tepeztlán, Morelos (Deloya, 1996)	3	4	2	3		11	16
San José de los Lareles, Morelos (Navarrete-Heredia, 1996; Navarrete- Heredia y Galindo, 1997; Navarrete- Heredia y Quiroz-Rocha, 2000)	3	4			1	5	8
Congregación de Guadalupe del Barreal, Cordoba, Veracruz (Santos, 1996)						11	23
Estación de biología tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Favila y Díaz-Rojas, 1997)						15	33
Estación de biología tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Morón y Blackaller, 1997)						17	33
Sierra de Tentzo, Puebla (Morón <i>et</i> <i>al.</i> , 1997)						7	
Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998)	3	4					
"Los Tuxtías", Veracruz (Deloya y Morón, 1998)						11	15
Puerto Angel, Oaxaca ² (Deloya y Morón, 1998)			1	2		3	10
"Las Escolleras", Alvarado, Veracruz (Morales, 1998; Morales-Moreno <i>et</i> <i>al.</i> , 1998)			1	1		3	3

Con relación a las localidades de muestreo se tiene que el mayor número de especies se presenta en la localidad 2 ubicada en un BTC a 1,540 m de altitud, donde coexisten 16 especies, seguida por las localidades 1 a 1,110 m y 4 a 1,940 m que corresponden a un BTC y BP con igual número de especies (14), y finalmente las localidades 3 y 5 de BPE a 1,790 m y 1,590 m con 12 y diez especies respectivamente (Fig. 24). Por tipo de vegetación se tiene la mayor riqueza específica en el bosque tropical caducifolio donde coexisten 18 especies, de las cuales tres pertenecen a Silphidae, una a Trogidae y 14 a Scarabaeidae, seguido en orden decreciente por el bosque mixto de pino-encino y el bosque de pino con 14 y 15 especies respectivamente, en el primero se presentan tres especies de Silphidae, una de Geotrupidae y diez de Scarabaeidae, mientras que en el bosque de pino estuvieron representadas las cuatro especies de Silphidae, una de Trogidae, una de Geotrupidae y nueve de Scarabaeidae.

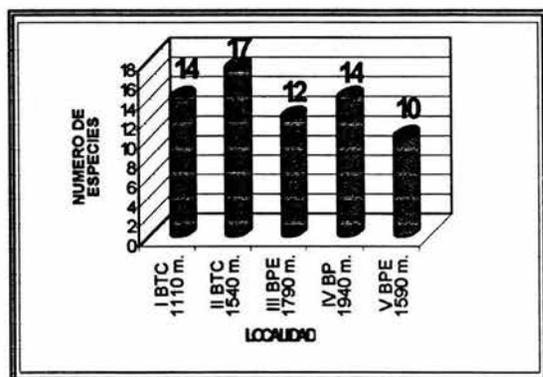


Figura 24. Número de especies colectadas en cada localidad de muestreo.

La mayor riqueza específica de Scarabaeidae se presenta en el bosque tropical caducifolio, la de Silphidae en el bosque de pino, Geotrupidae en el bosque mixto de pino-encino y en el bosque de pino, mientras que Trogidae es capturada preferentemente en el bosque tropical caducifolio. Lo observado en el presente estudio coincide con lo observado por Arellano (1992) en su estudio realizado en el estado de Veracruz quien encontró en la selva baja caducifolia 12 especies únicamente de la familia Scarabaeidae, mientras que en el bosque de pino capturó a tres especies de Scarabaeidae, dos de Silphidae y dos de Geotrupidae.

Resultados similares fueron obtenidos también por Deloya (1996) en el estudio realizado en Tepoztlán, Morelos, en el cual se manejan tres tipos de vegetación, de los cuales el bosque tropical caducifolio registró la mayor riqueza genérica y específica de Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae con 14 géneros y 16 especies; en cambio, en el bosque de *Pinus-Quercus* solo se capturaron 8 géneros con 8 especies, mientras que en el ecotono (BTC/P-Q) se obtuvieron 8 géneros y 10 especies.

De manera general se tiene que la riqueza específica y diversidad de los Scarabaeidae es mayor en las zonas tropicales que en zonas montañas en este último tipo de zonas los Scarabaeidae están pobremente representados, y las mayores abundancias corresponden a otros taxa como la familia Silphidae y Geotrupidae. Esto probablemente se debe a que en el trópico, el clima es más homogéneo, permitiendo la actividad de los animales en prácticamente todas las épocas del año, con una consecuente disponibilidad de alimento, existen más tipos de hábitats y microhábitats o tipos de vegetación más heterogéneos en "parches", permitiendo una mayor especialización por tipo de hábitat, disminuyendo la competencia, facilitando de esta forma la alta riqueza de especies (Wilson, 1974; McCoy y Connor, 1980; Hanski, 1983; Hanski y Koskela, 1978). Se ha observado que la mayor representación específica de la familia Scarabaeidae se encuentra en los bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, donde están representados en promedio por 40 especies y 17 géneros (Morón, 1997).

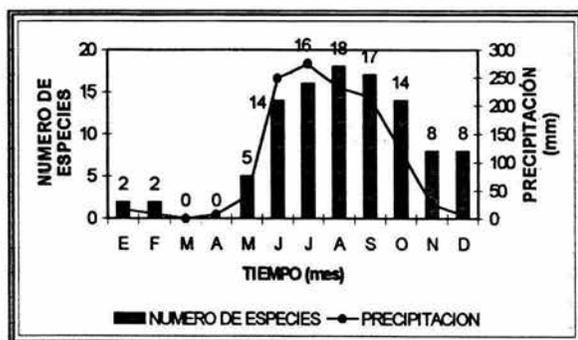
Caswell (1976), mencionó que en los bosques tropicales siempre existe una especie marcadamente dominante y el resto de ellas están poco pero uniformemente representadas, y que en este tipo de comunidades existe una menor equidad que en las zonas templadas, debido a que la expansión de especialistas incrementa la riqueza específica pero, provoca la disminución en la equidad de abundancias (ya que el número de individuos que presenta cada una de estas especies no es muy grande). Las especies dominantes por su abundancia en el bosque tropical caducifolio de esta zona son *Nicrophorus olidus*, *Coprophanaeus pluto* y *Onthophagus rostratus*, mientras que en el bosque de pino-encino y en el de pino son *Nicrophorus olidus*, *Oniticellus rhinocerus* y *Onthophagus rostratus*, sin embargo, sus abundancias en estas últimas localidades es mucho menor que en el bosque tropical. En esta zona se cumple parcialmente el postulado de Caswell *op cit.* Al igual que que en el estudio de Arellano (1992) realizado en el estado de Veracruz, ya que durante la época de lluvias los generalistas dominaron el área. La dominancia de estos generalistas se debe como menciona Arellano (1992) a que la competencia intensa en los bosques tropicales, aunada a la baja disponibilidad de alimento, les proporcionan ventajas sobre los especialistas (Cambefort, 1982). Sin embargo, en la estación seca los necrófagos estrictos son más abundantes que los generalistas y los coprófagos. Posiblemente la alta insolación en la temporada seca provocó la rápida desecación del excremento y lo volvió menos atractivo para los escarabajos coprófagos, lo que favoreció a los necrófagos.

Darlington (1970) en las Antillas y Hanski (1983) en Sarawak, Borneo, citan una disminución de especies conforme aumenta la altitud, sin embargo, en el presente estudio la riqueza específica no parece verse fuertemente afectada por este factor, ya que de manera general el número de especies colectadas en cada localidad varía entre diez y 17, un resultado similar fue obtenido por Morón y Terrón (1984), quienes observaron que la diversidad no disminuye claramente en forma inversa a lo largo del transecto altitudinal. Sin embargo, al realizar el análisis por familia se observó que en el caso de Silphidae el número de especies aumenta conforme se incrementa la altitud, mientras que en Scarabaeidae, sucede lo contrario ya que el incremento en la altitud provoca una disminución del número de especies, lo cual es más evidente hacia los 1,500 m (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de especies de las familias de Macro-coleópteros colectados a diferentes altitudes.

FAMILIA	BTC 1110 m	BTC 1540 m	BPE 1590 m	BPE 1790 m	BP 1940 m
Silphidae	2	3	3	3	4
Trogidae	1	1	0	0	1
Geotrupidae	0	0	0	0	1
Scarabaeidae	12	4	6	9	9

De las 23 especies de macro-coleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla, el mayor número se obtuvo durante los meses de agosto (18) y septiembre (17), mientras que el menor se presentó en enero y febrero (2), y durante los meses de marzo y abril no se colectó ninguna especie (Fig. 25). De manera general se observó que la riqueza de especies de macro-coleópteros necrófilos está estrechamente relacionada con la época de lluvias ya que es precisamente en este periodo en el cual se registró su mayor valor.

**Figura 25.** Número de especies de Macro-coleópteros y su relación con la precipitación.

En el BTC respectivamente se observó que la actividad de macro-coleópteros se da en un periodo comprendido entre junio y diciembre en la localidad 1 y desde mayo en la localidad 2, el incremento de especies en la primera localidad se da a partir de junio y corresponde a los meses de agosto, septiembre y octubre la coexistencia del mayor número de estas (entre nueve y doce), mientras que en la segunda localidad su actividad se inicia en mayo y alcanza su máximo valor durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre (entre diez y once); iniciando su descenso a partir de octubre y en ninguna de las dos localidades se colectaron ejemplares en los meses de enero, febrero, marzo y abril (Fig. 26).

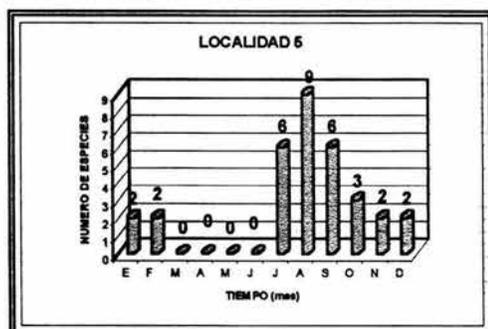
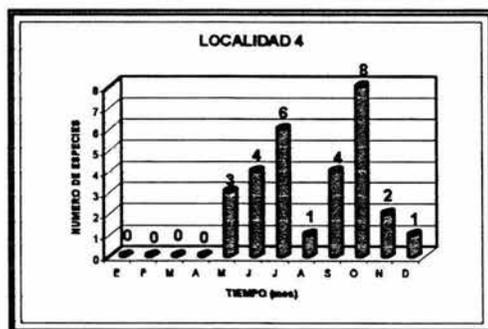
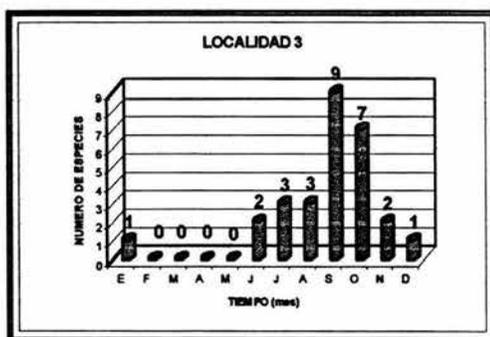
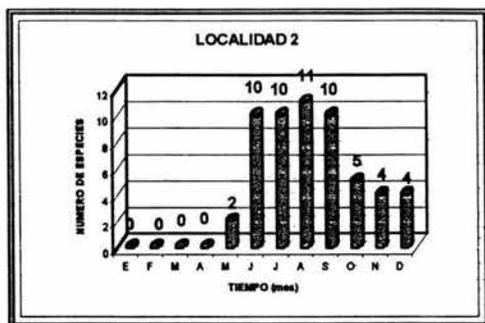
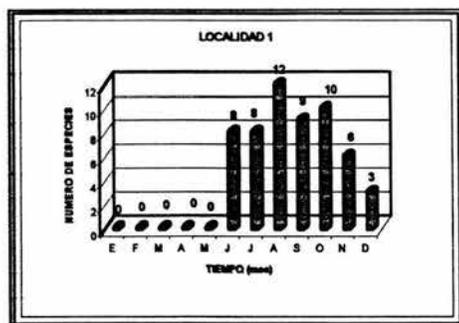


Figura 26. Número de especies de Macro-coleópteros y su distribución mensual en cada una de las localidades de colecta.

En el BPE la aparición de los macro-coleópteros se da en junio en la tercera localidad y en julio en la quinta, la coexistencia del mayor número de especies en la localidad 3 se presenta en los meses de septiembre (nueve) y octubre (siete), mientras que en la localidad 5 durante el mes de agosto (nueve), iniciando su decremento en noviembre en la tercera localidad y en octubre en la quinta, en ninguna de las dos localidades se colectaron ejemplares durante los meses de marzo a mayo, además de febrero en la localidad 3 y en junio en la 5. (Fig. 26).

En el BP (mayor altitud manejada) la actividad de los macro-coleópteros se da de mayo a diciembre, presentando dos picos de mayor riqueza específica, el primero de ellos en junio con seis especies y el segundo en octubre con ocho, en esta localidad no se colectó ningún espécimen de enero a abril (Fig. 26).

Cabe mencionar que las comparaciones que se presentan en este trabajo, respecto a los resultados de otros estudios de algunas localidades de México que incluyen a alguna de las familias de macro-coleópteros aquí analizadas, deben ser interpretados tomando en cuenta que muchas diferencias se pueden deber a la intensidad particular de cada estudio, que principalmente se puede reconocer por la metodología de muestreo. En este sentido García-Real (1991) cuya riqueza específica corresponde a la mayor de las localidades estudiadas en México, utilizó únicamente necrotrampas y coprotrampas temporales y su tiempo de colecta fue considerablemente menor, no solo al empleado en el presente estudio, sino a la gran mayoría de los trabajos hasta ahora realizados, ya que solamente colectó durante julio, octubre y febrero, iniciando en la época posterior a las primeras lluvias, ya que los escarabajos no emergen antes de estas con lo cual se aseguró de muestrear el periodo de mayor abundancia y continuo hasta febrero cuando la mayoría de las especies inician su periodo de nidificación y la tasa de captura es prácticamente cero (Deloya *et al.* 1987; Morón y Terrón, 1984; Morón y López-Méndez, 1985; Morón, *et al.* 1986). Adicionalmente en ese trabajo se manejan cinco tipos de vegetación diferentes y un rango altitudinal entre 700 y 2,300 msnm. Mientras que en el estudio realizado en "La Michilía", Durango en el cual se actualizó la lista de coleópteros lamellicornios después de diez años, se obtuvo que el aumento en el esfuerzo de colecta no incrementa en proporción semejante la lista de especies. (Morón y Deloya, 1991).

ABUNDANCIA

Se colectó un total de 2,923 individuos de los cuales la abundancia en orden decreciente fue Scarabaeidae (2,226), Silphidae (665), Trogidae (20) y Geotrupidae (12) (Fig. 27).

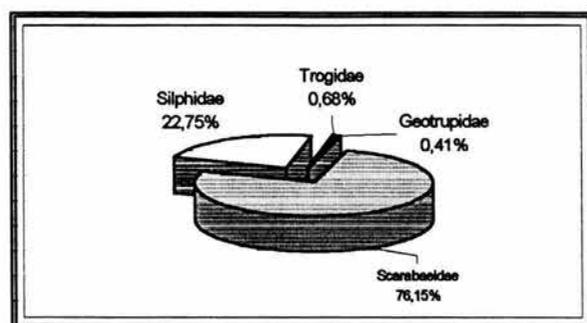


Figura 27 . Porcentaje del número de organismos colectados de cada familia de Macrocoleópteros.

Resultados similares fueron obtenidos por Arellano (1992), en un estudio realizado en el estado de Veracruz, en el cual encontró que la mayor abundancia corresponde a la familia Scarabaeidae, seguida en orden decreciente por la familia Silphidae y Geotrupidae, al igual que en Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) donde los Scarabaeidae representan 49.51 por ciento de la abundancia total, Silphidae 47.11 y Trogidae solo 3.36 por ciento.

Onthophagus rostratus fue la especie más abundante en la Sierra de Nanchititla con 804 ejemplares, seguida por *Coprophanaeus pluto* (687), *Nicrophorus olidus* (487), *Oxelytrum discicolle* (165), *Onthophagus* sp. 1 (155), *Deltochilum gibbosum sublaeve* (142), *Canthon humectus incisus* (104), *Oniticellus rinhocerulus* (96), *Deltochilum tumidum* (74) y *Ateuchus rodriguezii* (71). Las restantes especies están representadas por menos de 50 ejemplares (Cuadro 4).

A pesar de que *Onthophagus rostratus*, *Onthophagus* sp. 1 y *Ateuchus rodriguezii* son especies que presentan una abundancia considerable, no siempre este parámetro indica directamente la importancia de las especies en los ecosistemas en donde se encuentran, debido a que son especies de tallas muy pequeñas. Por ejemplo es posible que un ejemplar de *Coprophanaeus pluto* constituya la misma masa que 10 *Onthophagus* sp. 1. Aunque se conoce que los organismos de menor tamaño tienen una tasa metabólica más elevada y requieren de mayor consumo energético que uno de talla mayor, no es comparable la cantidad de alimento que consumen organismos de tallas tan diferentes.

Cuadro 4. Abundancia de cada especie de Macro-coleópteros necrófilos en la Sierra de Nanchititla, Estado de México.

ESPECIE	TOTAL
<i>Onthophagus rostratus</i>	804
<i>Coprophanæus pluto</i>	687
<i>Nicroprorus olidus</i>	487
<i>Oxelitrum discicolle</i>	165
<i>Onthophagus</i> sp. 1	155
<i>Deltochilum gibbosum sublaeve</i>	142
<i>Canthon humectus incisus</i>	104
<i>Oniticellus rinhocerulus</i>	96
<i>Deltochilum tumidum</i>	74
<i>Ateuchus rodriguezii</i>	71
<i>Canthon cyanellus cyanellus</i>	37
<i>Dichotomius amplicollis</i>	22
<i>Omorgus rubricans</i>	20
<i>Ceratotrupes bolivari</i>	12
<i>Thanatophilus truncatus</i>	9
<i>Corpis lecontei isthmiensis</i>	6
<i>Phanaeus halffterorum</i>	6
<i>Canthon</i> sp.	6
<i>Onthophagus</i> sp. 2	5
<i>Nicroprorus mexicanus</i>	4
<i>Phanaeus florhi</i>	4
<i>Onthophagus mexicanus</i>	4
<i>Phanaeus daphnis</i>	3
TOTAL	2923

Por otra parte, la mayor abundancia de unas especies en comparación con otras puede ser un indicador de la afinidad que presentan por este recurso, por ejemplo, en el caso de las especies saprófagas como *Oniticellus rinhocerulus*, una alta abundancia puede reflejar preferencia por consumir carroña que puede aportar grandes cantidades de nutrientes, como proteínas. Sin embargo, como menciona Márquez-Luna (1998) en estos casos deben hacerse estudios comparativos para poder demostrar o rechazar dicha preferencia, considerando también su abundancia en otros recursos.

En cuanto a las localidades de colecta, la mayor abundancia se registró en las localidades 1 (1,298) y 2 (1,007), ambas presentan un tipo de vegetación de BTC que albergó 78.85 por ciento de la colecta (Fig. 23), este resultado es interesante ya que podría esperarse que por ser estas las localidades más perturbadas en el transecto establecido debido a actividades agrícolas y ganaderas, corresponderían con las de menor abundancia y riqueza específica lo cual no sucede, esto en opinión

de Márquez-Luna (1998) puede ser un indicador del grado de tolerancia o adaptación a condiciones de perturbación por parte de varias especies que posiblemente este compensada con la existencia de diversos recursos originados por el hombre, como pueden ser los desechos de origen orgánico, los cadáveres de animales domésticos y de roedores que abundan en los cultivos.

Otro resultado interesante es la menor proporción de individuos en las localidades 3 (165), 5 (208) y 4 (265) que albergan el restante 21.13 por ciento (Fig. 28), ya que debido a los valores de riqueza específica (entre 10 y 14 especies) se esperaría una mayor abundancia, estas diferencias pueden deberse a que algunas especies que se presentan en varias localidades son más abundantes en unas que en otras, por ejemplo de *Coprophanaeus pluto* se colectaron 361 en la localidad 1 y en la localidad 3 solamente nueve, de *Onthophagus rostratus* se colectaron 576 en la localidad 1 y 28 en la localidad 4. Esto es un reflejo de que a pesar de que las especies se distribuyen en diferentes localidades, su densidad poblacional es variable.

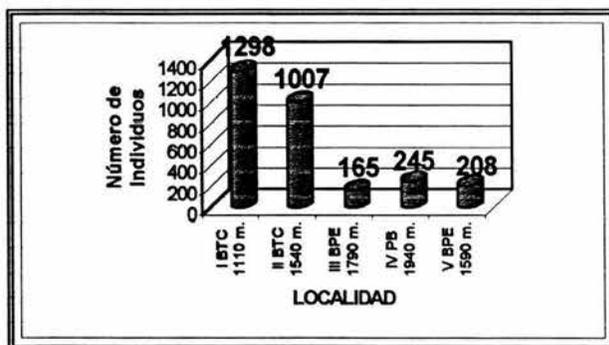


Figura 28. Número de organismos colectados por localidad de muestreo.

Con base en estos datos se puede inferir que los macro-coleópteros necrófilos presentes en esta zona prefieren las zonas bajas y los tipos de vegetación como el BTC en donde las estaciones de lluvias y sequía son más marcadas, que aquellos tipos vegetacionales en los que estas dos épocas no son tan evidentes. Deloya (1996) obtuvo resultados ligeramente diferentes al presente estudio en Tepoztlán, Morelos, ya que en el bosque de *Pinus-Quercus* se colectó la mayor abundancia de macro-coleópteros representada por 54.32 por ciento del total de organismos colectados, seguido por el bosque tropical caducifolio con 38.14 por ciento y el ecotono con 7.53.

En otro estudio similar realizado en Veracruz (Arellano, 1992) la mayor abundancia de Scarabaeidae se colectó en la selva baja caducifolia, seguida en orden decreciente por el bosque mesófilo de montaña y el bosque de pino. La familia Silphidae se capturó solamente en el bosque mesófilo de montaña y en el bosque de pino, siendo más abundante en este último, mientras que Geotrupidae únicamente se capturó en el bosque de pino.

Darlington (1970) en las Antillas y Hanski (1983) en Sarawak, Borneo, citan una disminución de la abundancia conforme se incrementa la altitud, lo cual coincide con lo observado en el presente estudio, sin embargo, existen otros trabajos como el de Morón y Terrón (1984), en los cuales la abundancia de Scarabaeidae no disminuye claramente en forma inversa a lo largo del transecto altitudinal.

La actividad de los macro-coleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla se da a partir de mayo hasta febrero, correspondiendo con la época de lluvias al igual que la riqueza específica. La mayor abundancia se registró de junio a septiembre con más de 200 organismos y la menor de diciembre a febrero con menos de 100. Durante marzo y abril no se colectó ningún ejemplar (Fig. 29).

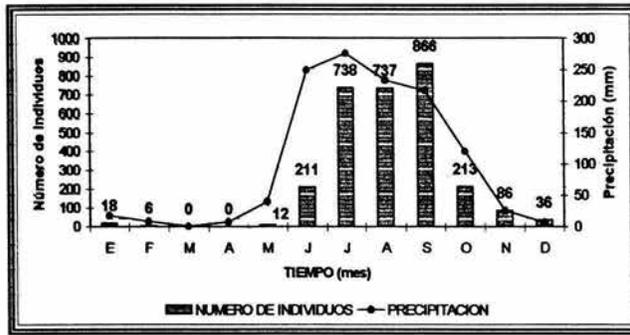


Figura 29. Número de individuos colectados y su relación con la precipitación.

La distribución mensual de la abundancia se modifica ligeramente en las localidades estudiadas (Fig. 30). En las localidades 1 y 2 que corresponden a BTC la actividad de los macro-coleópteros se inicia en junio en la localidad 3 y en julio en la 5, y termina en enero y febrero respectivamente, alcanzando su máximo valor en septiembre en la localidad 1 y junio en la localidad 2, en ninguna de las dos localidades se colectaron ejemplares en el período comprendido entre marzo y mayo además de febrero en la localidad 3. En las localidades 3 y 5 que corresponden al BPE la actividad de los macro-coleópteros se inicia en junio y termina en febrero, alcanzando su máximo valor en septiembre. En estas dos localidades no se colectó ningún ejemplar entre los meses de marzo a mayo. Finalmente en la localidad 4 se presentan dos picos de máxima abundancia, el mayor en junio y el segundo en octubre, lo cual coincide con los valores de riqueza específica, estando ausentes de diciembre a abril.

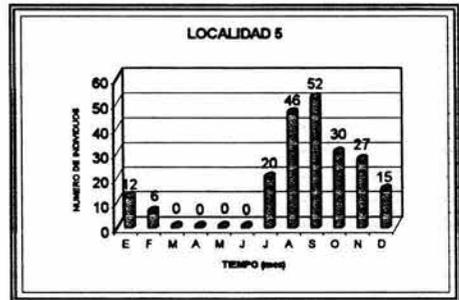
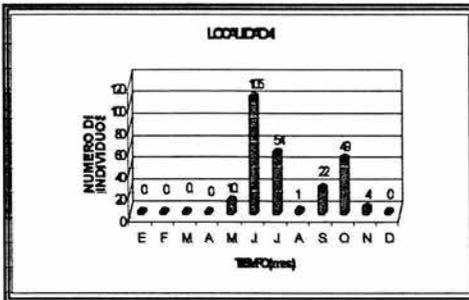
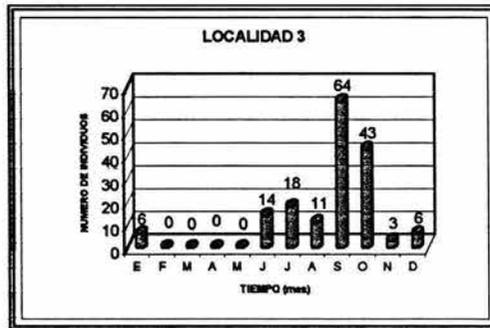
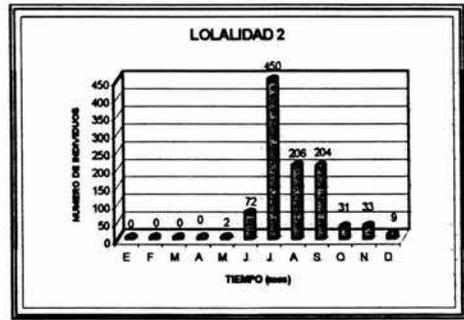
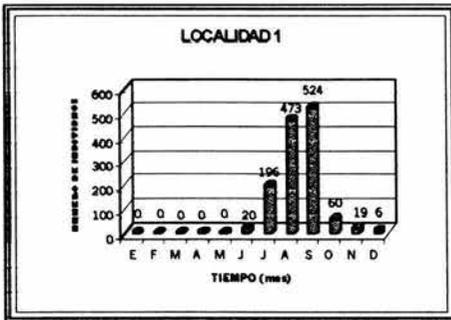


Figura 30. Número de individuos de macro-coleópteros y su distribución mensual en cada una de las localidades de colecta.

DIVERSIDAD

El índice de Shannon considera a la riqueza específica y a la abundancia de los organismos para definir la diversidad. Este toma valores de 1.5 a 3.5 y raramente sobrepasa 4.5. La equidad indica el grado de abundancia o dominancia de las especies y toma valores de 0 a 1; éste último valor se alcanza cuando todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La mayor diversidad faunística corresponde a la localidad 3, seguida por la localidad 2, la localidad 4, la localidad 5 y la localidad 1 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores de diversidad (H' ; Índice de Shannon) y Equidad ($E1$) de cada localidad de muestreo.

LOCALIDAD	DIVERSIDAD H'	UNIFORMIDAD $E1$
1 BTC 1,110 msnm	1.581	0.599
2 BTC 1,570 msnm	1.925	0.679
3 BPE 1,730 msnm	1.977	0.796
4 BP 1,940 msnm	1.665	0.631
5 BPE 1,540 msnm	1.662	0.722

La mayor diversidad en la localidad 3 coincide con la mayor uniformidad, lo cual se debe a que en esta localidad se colectaron 12 especies cuyas abundancias no exceden los 60 ejemplares. Mientras que la menor diversidad y uniformidad se registró en la localidad 1, esto se atribuye a la presencia de 14 especies cuya abundancia varía considerablemente entre dos y más de 500 ejemplares.

En la localidad 2 se registró la mayor riqueza específica (17), sin embargo, existe dominancia de tres especies *Nicrophorus olidus*, *Coprophanæus pluto* y *Onthophagus rostratus* que juntas representan 57 por ciento de la abundancia total de esta localidad.

En las localidades 4 y 5 ocurre lo contrario, ya que en ambas se registraron entre diez y 14 especies representadas por no más de 52 ejemplares a excepción de *Nicrophorus olidus* que en la localidad 4 está representada por 112 individuos.

En el cuadro 6 se presenta la comparación de los valores de "t" esperados y observados, al realizar la comparación de estos valores de diversidad de las cinco

localidades de colecta, se observó que la localidad 1 guarda mayores diferencias significativas con las localidades 2 y 3. Seguida por las localidades 4 y 5 que presentan su mayor diferencia con las localidades 2 y 3. Con base en lo anterior se tiene que las localidades 2 y 3 son las que poseen mayor diferencia con el resto de las localidades. Todas estas diferencias significativas se debieron a una mayor riqueza específica en alguna localidad sin compensación de la equidad o a una mayor equidad sin compensación de la riqueza específica.

Los valores de diversidad de la mayoría de las localidades son significativamente diferentes a excepción de cuatro pares de localidades: la diversidad de la localidad 1 no es significativamente diferente a la diversidad de las localidades 4 y 5, tampoco la diversidad de la localidad 2 es significativamente diferente a la diversidad de la localidad 3, y tampoco la de la localidad 4 con la 5. La diferencia en riqueza específica y abundancia entre los pares de localidades anteriormente mencionadas no influyen de manera significativa en los valores de diversidad. Cuando en una localidad hay mayor riqueza específica que en la otra, su equidad es menor y de cierta manera, se compensa la diferencia entre estos dos parámetros, dando como resultado diferencias no significativas entre ellas.

Cuadro 6. Valores de "t" observados (Magurran, 1988) y esperados (tablas estadísticas), con los grados de libertad entre paréntesis, para las localidades de muestreo.

Valores de "t" observados

LOCALIDAD	1	2	3	4	5
1		7.934	5.502	1.080	1.167
2	1.96 (2210)		0.713	3.305	3.704
3	1.96 (237)	1.96 (249)		3.203	3.466
4	1.96 (338)	1.96 (352)	1.96 (409)		0.031
5	1.96 (307)	1.96 (324)	1.96 (358)	1.96 (451)	

Valores de "t" esperados

La Sierra de Nanchititla se encuentra entre las localidades de regular diversidad genérica, cuyo valor es 1.467, hasta el momento la localidad con mayor diversidad genérica de Scarabaeidae es el Sur de Morelos (Deloya, 1987; Deloya *et al.*, 1995) seguida en orden decreciente por Chamela, Jalisco (Morón *et al.*, 1988; Morón, 1989); Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991); Cuernavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) y Boca de Chajul, Chiapas (Morón *et al.*, 1985). Con respecto a la diversidad específica la Sierra de Nanchititla posee una diversidad regular cuyo valor es 1.80, esta ha sido mayor en el Sur de Morelos (Deloya, 1987; Deloya *et al.*, 1995), seguida por Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994),

Cuemavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993); Acahuzotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado *et al.*, 1989), Boca de Chajul, Chiapas (Morón *et al.*, 1985), Parque de la flora y fauna silvestre "Pipiapan", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992) y Chamela, Jalisco (Morón *et al.*, 1988; Morón, 1989) (Cuadro 7).

Como en muchos otros grupos de plantas y animales los estados más diversos en géneros y especies de Scarabaeidae (incluyendo a Geotrupidae) son Chiapas, Veracruz y Oaxaca, sin embargo, las diferencias observadas entre estas tres entidades deben tomarse con reserva, ya que parece estar en relación directa con el esfuerzo de colectas realizadas en sus territorios (Thomas, 1993).

En franco contraste con los estados arriba mencionados se encuentran Campeche y Tabasco, entidades que por su condición tropical-húmeda deben mantener una riqueza de al menos 40 especies, cifra que es apoyada por el hecho de que en una sola localidad de Chiapas (Boca de Chajul) coexisten 32 especies (Morón *et al.*, 1985; Delgado, 1997).

Es claro que más de la mitad de las entidades federativas de México se encuentran insuficientemente colectadas. Estados de la Vertiente del Pacífico como Colima, Nayarit y Sinaloa muestran un número muy bajo de especies que no corresponden a la heterogeneidad de ambientes y tipos de vegetación que presentan. Lo mismo se puede decir de San Luis Potosí, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas, nótese que de los 10 géneros y 20 especies conocidas de Querétaro, cuatro géneros y nueve especies fueron citadas por primera vez por Delgado con base en material obtenido en solo dos colectas (siete días en total) realizadas en 1997 (Delgado *op cit.*).

Por otra parte, debido a que los Scarabaeidae son considerados un grupo higrófilo y termófilo (Halffter y Edmonds, 1982), es razonable suponer que en los estados en donde predominan zonas montañosas y/o secas y áridas como Chihuahua, Sonora, Nuevo León, Distrito Federal, Guanajuato, Coahuila y Tlaxcala, mantengan una baja diversidad taxonómica (Delgado *op cit.*).

Estados moderadamente muestreados como Guerrero, Jalisco, Morelos, Puebla, Hidalgo, Durango, Michoacán y México, registran, comparativamente, elevada riqueza taxonómica y, en general, un considerable número de especies endémicas mexicanas, sin embargo, pocos de estos estados rebasan los 10 géneros y 40 especies, a pesar de haberse desarrollado desde 1976 varios trabajos faunísticos locales o regionales en estas entidades (García-Real, 1991; Morón, 1994).

En el caso de la familia Silphidae, la Sierra de Nanchititla corresponde a la tercer localidad de México con más alto valor de diversidad genérica, después de San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000) y "Rancho Almaraz", Cuautitlán, Estado de México (Morales-Moreno *et al.*, 1995). En cuanto a la diversidad específica de Silphidae, esta ha sido mayor en la Sierra de Nanchititla, Estado de México al igual que en "Rancho Almaraz", Cuautitlán, Estado de México (Morales-Moreno *et al.*, 1995) con un valor de 0.992, seguida en orden decreciente por San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000) cuya diversidad específica es 0.925 (Cuadro 7).

La familia Silphidae esta integrada por especies con afinidades principalmente neárticas, que están adaptadas a condiciones templado-frías, de montaña, y presentan su mayor diversidad y abundancia en zonas templadas y subárticas del Hemisferio Norte (Peck y Anderson, 1985; Peck y Miller, 1993). Los sílfidos también pueden encontrarse en las montañas de las zonas tropicales y subtropicales donde el ambiente es favorable para su distribución (como por ejemplo, el Sistema Volcánico Transversal), sin embargo, en las tierras bajas de América han tenido dificultades de expansión, por lo que son poco diversos y menos abundantes (Anderson, 1982; Arellano, 1992; Halffter *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 1997).

En el caso de la familia Trogidae, se ha observado que su mayor diversidad se presenta en la región norte del país, principalmente en los estados con condiciones semiáridas como Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila y en la Península de Baja California (Vaurie, 1955), esto muy posiblemente puede atribuirse a la preferencia alimentaria de las especies que la conforman, ya que como se ha mencionado anteriormente, llegan a la carroña cuando esta ya esta deshidratada, condición que se ve favorecida en los ambientes semiáridos característicos de estos estados, sin embargo, el único trabajo realizado recientemente en la porción norte de México, en el cual se incluye a esta familia fue en "La Michilía" Durango (Morón y Deloya, 1991) y solamente se colectó una especie escasamente representada por 25 ejemplares.

Cuadro 7. Diversidad genérica y específica de las familias Silphidae y Scarabaeidae en varias localidades mexicanas a partir de 1979.

LOCALIDAD	SCARABAEIDAE		SILPHIDAE	
	DIVERSIDAD GENÉRICA	DIVERSIDAD ESPECÍFICA	DIVERSIDAD GENÉRICA	DIVERSIDAD ESPECÍFICA
Sierra de Nanchititla, Estado de México	1.467	1.8	0.628	0.992
Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1975; Morón y Zaragoza, 1976)	1.044	1.551		
Municipios de Aguascalientes, Asientos, Jesus María y Calvillo, Aguascalientes (Salazar, 1981)	0.009	0.643		
Calvillo, Aguascalientes (Escoto, 1984)	1.218	1.54		
Boca de Chajul, Chiapas (Morón <i>et al.</i> , 1985)	1.805	2.197		
Sur de Morelos (DeLOYA, 1987; DeLOYA <i>et al.</i> , 1995)	2.087	2.61		
San José de la Victoria, Chiapas (Morón, 1987)	0.715	0.715		
Chamela, Jalisco (Morón <i>et al.</i> , 1988; Morón, 1989)	1.852	2.002		
Acahuzotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado <i>et al.</i> , 1989)	1.687	2.257		0.45
Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991)	1.835			
Reserva de la Biosfera "La Michililla", Durango (Morón y DeLOYA, 1991)	0.498	1.529		
Tepecco, Puebla (DeLOYA, 1992)	1.605	1.735		
Parque de la flora y fauna silvestre "Pipiapan", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992)	1.789	2.157		
Estación biológica "Huitepec", San Cristóbal de las Casas, Chiapas (Morales- Moreno, <i>et al.</i> , 1992; Cedillo, 1994)	0.074	0.488	0.348	0.348

Continuación Cuadro 7

Cuernavaca, Morelos (Deloya et al., 1993)	1.816	2.48		
Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994)	1.797	2.583		
"Rancho Almaraz", Cuautitlán, Estado de México (Morales-Moreno et al., 1995)			0.692	0.992
Volcán de Tequila, Jalisco (Navarrete-Heredia, 1995)			0.156	0.73
Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996)	1.273	1.484	0.153	0.73
San Jose de los Laureles, Morelos (Navarrete-heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000)	0.472	0.609	0.712	0.925
Congregación de Guadalupe del Barreal, Córdoba, Veracruz (Santos, 1996)	1.32	1.533		
Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998)			0.575	1.134
"Los Tuxtías", Veracruz (Deloya y Morón, 1998)	0.957	1.061		
Puerto Angel, Oaxaca2 (Deloya y Morón, 1998)	0.949	1.248		
Tres localidades del estado de Jalisco (Navarrete-Heredia y Fierros, 1998)			0.361	0.361
Saito de las Granadas, Guerrero (Reyes et al., 1998; Reyes, 2001)	1.695	1.92	0.341	0.341
Estación científica "las Joyas", Sierra de Manantlán, Jalisco (Rívera-Cervantes y García-Real, 1998)	1.08	1.45	0.25	0.362
Cerro "Las Viboras, Nevado de Colima, Jalisco (Fierros-López, 1999)			0.098	0.493
Jalcomulco y Rancho Real Minero, Veracruz (Halfiter y Arellano, 2001)	1.178	1.835		

**SIMILITUD FAUNISTICA****U.N.A.M. CAMPUS**

Las localidades más similares de acuerdo con el índice de Sorensen (Cuadro 8, son la 1 y la 2 con 77 por ciento, las cuales comparten 12 especies; seguidas por la 3 y la 5 con 72 por ciento, con 8 especies compartidas. Mientras que la localidad 4 es la que guarda menor similitud con todas las anteriores.

Cuadro 8 Porcentaje de similitud faunística (Índice de Sorensen) y número de especies compartidas entre las cinco localidades de colecta.

Porcentaje de similitud					
LOCALIDAD	1	2	3	4	5
1		77	69	64	41
2	12		68	58	51
3	9	10		61	72
4	9	9	8		50
5	5	7	8	6	

Especies compartidas

Al evaluar la similitud faunística se reconocen en el dendrograma (Fig.31) tres grupos, uno constituido por las localidades 1 y 2 con una similitud de 77 por ciento que corresponden a BTC, el segundo incluye a las localidades 3 y 5 con 72 por ciento de similitud que corresponde a BPE y finalmente uno constituido únicamente por la estación 4 en un BP cuya similitud con las otras localidades es de 64 por ciento, es importante señalar que esta última localidad corresponde a la mayor altitud manejada (1,940 m), cuya diferencia altitudinal con las otras se encuentra entre 150 y 830 m.

La similitud entre las localidades 1 y 2 puede atribuirse a la cercanía que existe entre ellas a lo largo del transecto (de 3 a 6 Km), lo que sugiere que al ser localidades vecinas comparten un mayor número de especies, por otra parte ambas localidades poseen el mismo tipo de vegetación (BTC) y entre ellas existe una diferencia altitudinal de 430 m.

La similitud entre las localidades 3 y 5 constituye un dato interesante debido a que podría esperarse una menor similitud entre estas, ya que no se encuentran colindando físicamente y los factores ambientales son diferentes, debido principalmente a que la localidad 5 es la más alejada dentro del transecto establecido (20 Km de la loc. 4), además es una de las localidades con mayor humedad por la presencia de arroyos de corriente continua aunque cabe señalar que en la localidad 3 las trampas se colocaron muy cercanas a un escurrimiento de agua y comparte el mismo tipo de vegetación con la localidad 5.

Todo lo anteriormente expuesto sugiere que algunas de las especies capturadas en esta zona, ocupan microhábitats muy particulares los cuales no están presentes en las otras localidades como es el caso de

IZT.

N. mexicanus exclusiva del BP; *P. halffterorum* en el BPE y *P. daphnis*, *Onthophagus* sp. 2 y *Canthon* sp. en el BTC.

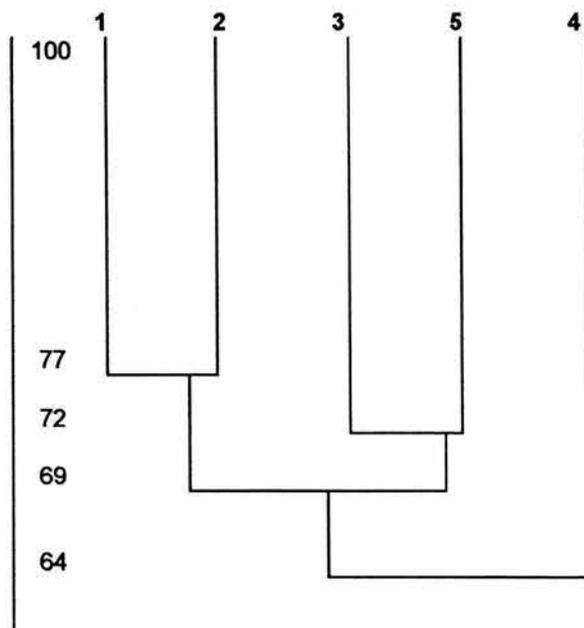


Figura 31. Dendrograma de similitud faunística de las cinco localidades de colecta empleando el Índice de similitud de Sorensen.

Hasta el momento las localidades mexicanas que poseen mayor similitud genérica de Scarabaeidae con la Sierra de Nanchititla son San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000) con 90 por ciento, seguida por Los Tuxtlas, Veracruz (Deloya y Morón, 1998) y Congregación de Guadalupe del barreal, Cordoba, Veracruz con 80, mientras que a nivel específico la Sierra de Nanchititla guarda la mayor similitud con Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001) con 63 por ciento, Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) y Valle de Vazquez "Los Homos", Morelos (Deloya *et al.*, 2000) con 48 por ciento y con Tepexco, Puebla (Deloya 1992) (Cuadro 9).

Con respecto a la familia Silphidae, esta comparte 100 por ciento de géneros con el estado de Veracruz (Arellano, 1992), tres localidades del estado de Jalisco (Navarrete-Heredia y Fierros, 1998), Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001), Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996) y San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-

Heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000), con estas dos últimas localidades también comparte el 100 por ciento de especies (Cuadro 10).

La familia Geotrupidae esta representada en la Sierra de Nanchititla únicamente por *Ceratotrupes bolivari*, especie que solamente se ha registrado en Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1979), en el estado de Veracruz (Arellano, 1992), en la Reserva de la biosfera "La Michilia", Durango (Morón y Terrón, 1991) y en San José de los Laureles, Morelos, (Navarrete-Heredia, 1996).

En el caso de Trogidae, la Sierra de Nanchititla comparte el género *Omorgus*, que es uno de los dos incluidos en esta familia, con todas las localidades mexicanas donde ha sido considerada la familia, mientras que la única especie colectada, *Omorgus rubricans* se ha capturado también en Tepexco, Puebla (Deloya, 1992) Puerto Angel, Oaxaca (Deloya y Morón, 1998), Salto de Granadas, Guerrero (Reyes *et al.*, 1998; Reyes, 2001) y en Valle de Vazquez "Los Hornos", Morelos (Deloya *et al.*, 2000).

Cuadro 8. Similitud faunística de la familia Scarabaeidae de la Sierra de Nanchititla con otras localidades mexicanas

LOCALIDAD	NUMERO DE GENEROS COMPARTIDOS	SIMILITUD DE SORENSEN	NUMERO DE ESPECIES COMPARTIDAS	SIMILITUD DE SORENSEN
Villa de Allende, Estado de México (Morón, 1975; Morón y Zaragoza, 1976)	3	46.15	1	7.4
Municipios de Aguascalientes, Asientos, Jesus María y Calvillo, Aguascalientes (Salazar, 1981)	5	66.67	1	7.7
Calvillo, Aguascalientes (Escoto, 1984)	5	58.82	1	7.1
Boca de Chajul, Chiapas (Morón <i>et al.</i> , 1985)	8	66.67	3	12.2
Sur de Morelos (Deloya, 1987; Deloya <i>et al.</i> , 1995)	7	63.64	7	24.6
San José de la Victoria, Chiapas (Morón, 1987)	5	71.43	1	9.1
Chamela, Jalisco (Morón <i>et al.</i> , 1988; Morón, 1989)	8	69.57	5	25.6
Acahuizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado <i>et al.</i> , 1989)	8	59.26	11	30.1
Yaxchilan, Chiapas (Palacios-Ríos <i>et al.</i> , 1990)	8	76.19	3	12.2
Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991)	9	66.67	9	23.4
Municipios de Ocozacoatlán y Villaflores, Chiapas (Morales-Morales, 1991)	7	70.00	1	5.6
Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango (Morón y Deloya, 1991)	4	50.00	2	10.5
Tepexco, Puebla (Deloya, 1992)	7	70.00	7	41.2
Estado de Veracruz (Arellano, 1992)	6	57.14	4	16.7

Continuación Cuadro 12

Parque de la flora y fauna silvestre "Piplapan", Catemaco, Veracruz (Capistrán, 1992)	8	64.00	2	6.9
Estación biológica "Huitepec", San Cristobal de las Casas, Chiapas (Morales-Moreno, <i>et al.</i> 1992; Cedillo, 1994)	3	50.00		
Localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez, <i>et al.</i> 1992, Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1993)	2	36.36	1	10.0
Cuemavaca, Morelos (Deloya <i>et al.</i> , 1993)	8	69.57	7	24.1
Jojutla, Morelos (Deloya y Morón, 1994)	8	66.67	9	35.3
Noreste de Hidalgo (Morón, 1994)	8	66.67	2	8.2
Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996)	8	80.00	8	48.5
San Jose de los Laureles, Morelos (Navarrete-heredia, 1996; Navarrete-Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000)	8	88.89	5	27.8
Congregación de Guadalupe del Barreal, Cordoba, Veracruz (Santos, 1996)	8	80.00	1	5.1
Estación Biológica Tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Favila y Diaz-Rojas, 1997)	8	66.67	2	8.0
Estación de biología tropical "Los Tuxtías", Veracruz (Morón y Blackaller, 1997)	8	61.54	3	12.0
Sierra de Tuxtla, Puebla (Morón <i>et al.</i> , 1997)	5	62.50		

Continuación Cuadro 12

"Los Tuxtías", Veracruz (Deloya y Morón, 1998)	8	80.00	2	12.5
Puerto Angel, Oaxaca ² (Deloya y Morón, 1998)	2	33.33	2	14.8
"Las Escolleras", Alvarado, Veracruz (Morales-Moreno, <i>et al.</i> 1998)	2	33.33		
Salto de las Granadas, Guerrero (Reyes <i>et al.</i> , 1998; Reyes, 2001)	8	88.89	10	62.5
Estación científica "las Joyas", Sierra de Manantlán, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998)	3	46.15	1	9.1
Valle de Vazquez "Los Hornos" Morelos (Deloya, <i>et al.</i> 2000)	5	71.43	7	48.3
Jaicomulco y Rancho real Minero, Veracruz (Halffter y Arellano, 2001)	6	66.67	4	22.2

Cuadro 9. Similitud faunística de la familia Siphidae de la Sierra de Nanchititla con otras localidades mexicanas

LOCALIDAD	NUMERO DE GENEROS COMPARTIDOS	SIMILITUD DE SORENSEN	NUMERO DE ESPECIES COMPARTIDAS	SIMILITUD DE SORENSEN
Acahizotla, Guerrero (Delgado, 1989; Delgado <i>et al.</i> , 1989)	1	33.33	2	80
Estado de Veracruz (Arellano, 1992)	3	75.00	3	100
Estación Biológica "Huitepec", San Cristobal de las Casas, Chiapas (Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1992; Cedillo, 1994)	2	66.67	2	80
Localidades del estado de Michoacán (Padilla-Ramírez, <i>et al.</i> 1992, Morales-Moreno <i>et al.</i> , 1993)	2	57.14	2	66.67

Continuación Cuadro 13

"Rancho Almaraz", Cuautitlán, Estado de México (Morales-Moreno, <i>et al.</i> , 1995)	2	57.14	2	80
Volcán de Tequila, Jalisco (Navarrete-Heredia, 1995)	3	85.71	2	80
Tepeztlán, Morelos (Deloya, 1996)	4	100.00	3	100
Región central del estado de Veracruz (Arellano, 1998)	3	75.00	2	66.67
San Jose de los Laureles, Morelos (Navarrete-heredia, 1996; Navarrete- Heredia y Galindo, 1997; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000)	3	100	3	100
Tres localidades del estado de Jalisco (Navarrete-Heredia y Fierros, 1998)	3	85.71	3	100
Saito de las Granadas, Guerrero (Reyes, 2001; Reyes <i>et al.</i> , 1998)	3	85.71	3	100
Estación científica "las Joyas", Sierra de Manantlán, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998)	3	85.71	2	80
Cerro "Las Víboras, Nevado de Colima, Jalisco (Fierros-López, 1999)	3	85.71	2	80
Nevado de Colima, Jalisco (Navarrete- Heredia y López-Fierros, 2001)	3	85.71	2	80

FENOLOGIA

Los macro-coleópteros necrófilos de la Sierra de Nanchititla inician y mantienen su mayor actividad de mayo a octubre, que corresponde con la época húmeda en donde coexisten entre dos y 18 especies, siendo agosto el mes donde coexisten el mayor número de éstas (18) y desciende de noviembre a febrero, hasta ser nulo en marzo y abril (Fig. 25). La presencia del estado adulto de los macro-coleópteros se encuentra en la época más húmeda del año, que incluye una parte de la primavera, el verano y parte del otoño, lo cual refleja la estrecha relación de los imagos con la precipitación. En los meses secos también llegan a encontrarse algunos adultos, esto debido a la longevidad de algunos copronecrófagos (Delgado, 1989).

Los recientes estudios sobre entomofauna necrófila en diversas localidades y tipos de bosques de la Zona de Transición Mexicana, han demostrado que los picos de abundancia de los insectos necrófilos se presenta al inicio de la temporada de lluvias, como sucede en el presente estudio, en este sentido la mayor actividad de los macro-coleópteros necrófagos de Tepoztlán, Morelos (Deloya, 1996), se inicia y mantiene de mayo a agosto, descendiendo en septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Los coleópteros lamelicornios del Sur del estado de Morelos (Deloya, 1987) se encuentran activos durante todo el año, teniendo su mayor diversidad específica y abundancia durante junio, julio, agosto, septiembre y octubre con precipitaciones mayores a 75 mm. En Cuemavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) estos se encuentran activos durante la mayor parte del año excepto en enero, al igual que en el presente estudio, además la mayor diversidad y abundancia corresponde a los meses de junio, julio, agosto y septiembre con precipitaciones mayores a 200 mm. El mayor número de especies de macro-coleópteros en Chamela, Jalisco (Morón *et al.*, 1988) se registro durante el verano, en primavera y otoño la diversidad disminuye 50 por ciento y en los meses correspondientes a invierno se colecto el menor número de especies, la mayor diversidad se presento en junio y la menor durante los meses de abril y mayo, en cuanto a su abundancia se observó que el mayor número de individuos se colecto durante el verano y el menor durante el invierno. Hasta el momento la única localidad en la cual los coleópteros necrófilos o necrófagos predominan durante los meses de invierno y primavera es la Sierra Norte de Hidalgo (Morón y Terrón, 1984).

En la Sierra de Nanchititla, la actividad de los organismos pertenecientes a la familia Scarabaeidae fue registrada en el periodo comprendido entre mayo y diciembre, alcanzando su máximo valor en septiembre, mientras que la actividad de la familia Silphidae se da entre junio y febrero, sin presentar cambios considerables en el número de especies durante todo el año, cabe mencionar que no se colectaron individuos en los meses de abril y mayo. En el caso de Trogidae y Geotrupidae, estos se colectaron durante la temporada de lluvias, pero solamente una especie en ambos casos, la cual desaparece completamente en la época seca (Fig. 31).

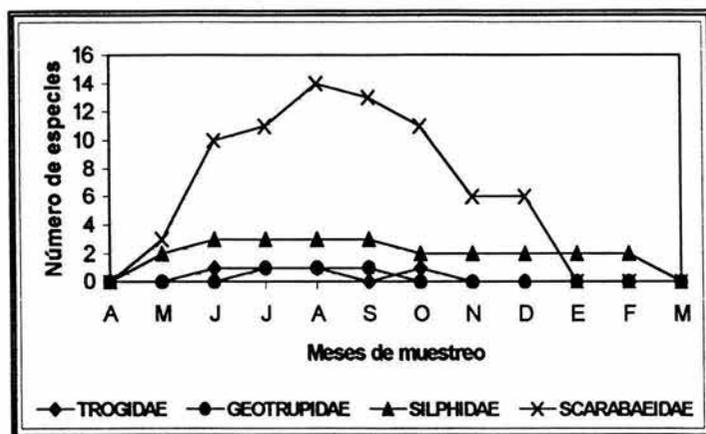


Figura 31. Número de especies de cada familia y su distribución mensual.

Resultados similares fueron obtenidos por Deloya (1996) en Tepoztlán, Morelos y por Delgado (1989) en Acahuizotla, Guerrero. En "la Michilia, Durango, la distribución estacional de los macro-coleópteros difiere de los obtenido en el presente estudio, ya que, los Scarabaeidae predominan en otoño, mientras que en la Sierra de Nanchititla se encuentran más activos en verano, y no presentan actividad en invierno y primavera.

Análisis fenológico de la familia Silphidae

La actividad de los sílfidos se da en el periodo comprendido entre mayo y febrero que corresponde a la época de lluvias, en el cual se capturaron entre seis y 218 individuos. Durante este periodo se presentan dos picos de máxima abundancia, el primero de ellos en julio y el segundo en octubre con 218 y 84 ejemplares respectivamente. El mayor número de especies se registró en el mismo periodo, alcanzando como valor máximo tres de las cuatro obtenidas en los meses de junio, julio y septiembre (Fig. 32).

Un aspecto interesante es el hecho de que el mayor pico estacional de sílfidos observado en la Estación biológica "Huitepec", Chiapas (Cedillo, 1994) y en la Estación científica "Las Joyas", Manantlán, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real) se presentó en el mes de mayo, previo al inicio del periodo de lluvias, patrón que difiere del presentado por los sílfidos capturados en el presente estudio, y en "La Michilia", Durango, en el cual la mayor abundancia se observó en junio y agosto (Terrón *et al.*, 1991). También del patrón observado por Fierros-López (1999) en el Cerro "Las Víboras", Jalisco, quien observó que la mayor actividades de estos se dió de diciembre a febrero. Estos patrones de abundancia tan diferentes sugieren que el estado fenológico de la vegetación y la temperatura pueden desempeñar un papel muy importante en presencia y abundancia de este grupo de escarabajos.

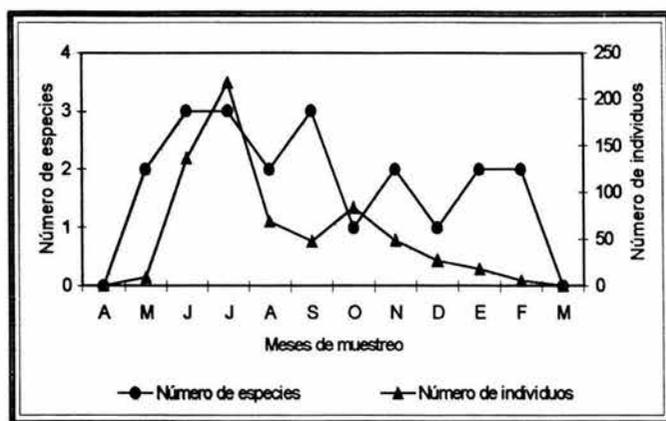


Figura 32. Número de especies y de individuos de la familia Silphidae en la Sierra de Nanchititla.

En la localidad 1 (BTC) se registraron dos especies en los meses de agosto y noviembre, y una en octubre. En cuanto al número de ejemplares colectados se tiene que al igual que con el número de especies, se presentan tres ejemplares durante agosto y octubre y dos en noviembre (Fig. 33). Debido a la baja abundancia de sílfidos en esta localidad (8), los datos anteriormente expuestos solamente revelan la preferencia de estos por otro tipo de zonas con condiciones diferentes.

En la localidad 2 (BTC) el mayor número de especies (3) se registró en el mes de junio, el cual decrece a dos en los restantes meses a excepción de noviembre en el que sólo se registró una especie. Con base en el número de individuos se observó que la actividad de los sílfidos en esta localidad se da a partir de junio, alcanza su máximo valor en julio y decrece de agosto a diciembre, cabe señalar que en el periodo comprendido de enero y mayo no se colectó ningún ejemplar (Fig. 33), lo cual confirma su preferencia por la época de mayor humedad. En esta localidad la mayor abundancia esta dada básicamente por *Nicrophorus olidus*.

Los datos anteriormente expuestos resultan de gran interés, debido a que la localidad 1 y 2 comparten el mismo tipo de vegetación, por lo que se esperarían resultados similares; sin embargo, en la localidad 2 el dosel vegetal esta visiblemente menos perturbado que en la localidad 1, además de que se ubicó inmediatamente abajo del BPE representando parcialmente la transición entre ambos tipos de vegetación y a diferencia de la primera, los efectos de la humedad perduran un poco más después del periodo de lluvias. Cabe señalar que es precisamente la localidad 2 en la que se registró la mayor abundancia de sílfidos y en la localidad 1 la menor (8). Por otra parte la mayor cobertura arbustiva presente en la localidad 3 posiblemente provee de una mayor protección a los escarabajos que en ella habitan, de los efectos de las lluvias, del viento y de los cambios drásticos de temperatura, ya que en los bosques se almacena el calor durante el día y se libera más lentamente durante la noche, a diferencia de la localidad 1 que es una zona abierta en la que el suelo esta cubierto completamente por vegetación

únicamente durante la época de mayor precipitación, y los cambios de temperatura son más marcados y al carecer de una cobertura arborea amplia, solo permite la presencia de especies más tolerantes a diferentes factores ambientales (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998).

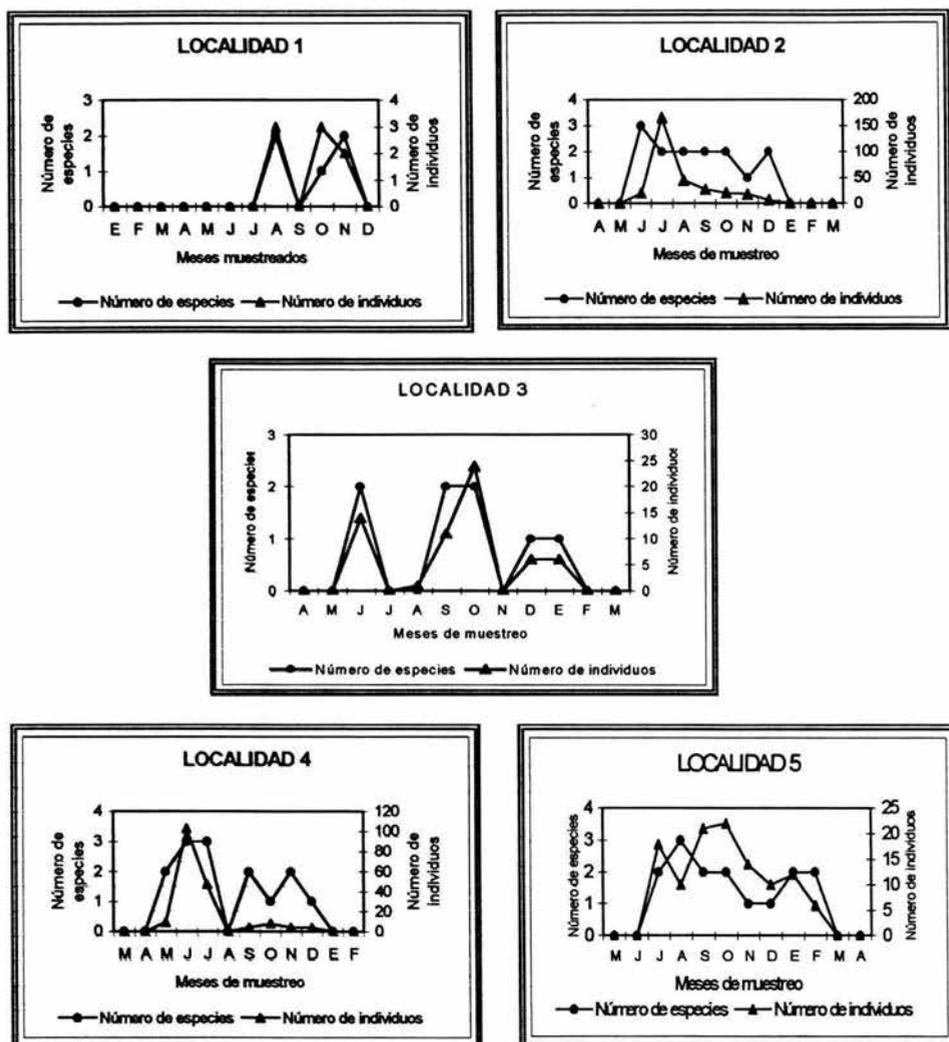


Figura 33. Número de especies y de individuos de la familia Silphidae en las cinco localidades de colecta.

Deloya (1996) encontró que en el bosque tropical caducifolio de Tepoztlán, Morelos los macro-coleópteros necrófilos tienen su actividad a lo largo del año, aunque se muestran ausentes en marzo y abril cuando se presentan las mayores temperaturas y octubre y diciembre con las temperaturas más bajas en la región.

En la localidad 3 (BPE) se presentan claramente tres picos de alta abundancia, el mayor en septiembre y octubre, el segundo en diciembre y enero y el tercero en junio; el primer y tercer pico coinciden con el mayor número de especies registradas (2), mientras que en enero y diciembre se colectó solo una especie y en los restantes meses no se colectó ningún ejemplar (Fig. 33).

De manera general, se aprecia que tanto en la localidad 3 como en la 5 no se tiene una variación muy grande en cuanto al número de ejemplares colectados (entre uno y 19) por lo que podría pensarse que el BPE constituye una vegetación estable que permite el óptimo desarrollo de los Sílfidos.

En la localidad 4 (BP) la actividad de los sílfidos se inicia en mayo, alcanza su más alto valor de abundancia en junio e inicia su descenso a partir de julio hasta noviembre. El mayor número de especies se da en junio y julio con tres, seguida por mayo, septiembre y noviembre con dos, y octubre y diciembre con una.

Nicrophorus olidus y *Oxelytrum discicolle* corresponden a las especies más abundantes de esta familia con 487 y 165 ejemplares respectivamente. La primera de ellas inicia su actividad en mayo, alcanza su máximo valor en junio y julio, y decrece a partir de agosto a mayo (Fig.34). *Oxelytrum discicolle* también inicia su actividad en mayo y desaparece en marzo y abril, pero en este caso se observa la presencia de dos generaciones al año, una entre junio y julio; y otra en agosto y septiembre.

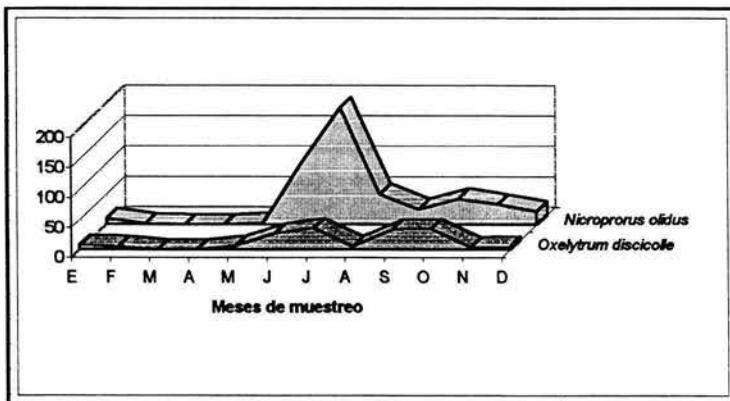


Figura 34. Número de individuos de *Nicrophorus olidus* y *Oxelytrum discicolle*, y su distribución mensual en la Sierra de Nanchititla.

Al analizar la abundancia de *Nicrophorus olidus* en los tres tipos de vegetación manejados se tiene que en el BTC su actividad se da entre junio y diciembre, teniendo su máximo valor en julio, mientras que en el BPE inicia y

mantiene su actividad a partir de junio hasta febrero, presentando un ligero incremento en octubre. Finalmente en el BP su actividad inicia en mayo se incrementa en junio y decrece a partir de julio a noviembre, lo anterior nos permite inferir que se trata de tres poblaciones diferentes. (Fig. 35).

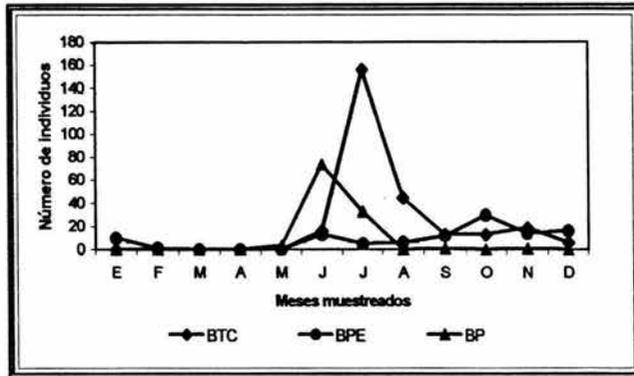


Figura 35. Número de individuos de *Nicrophorus olidus*, y su distribución mensual en los tres tipos de vegetación estudiados.

En el caso de *Oxelytrum discicolle* se tiene que en el BTC se presentan dos generaciones al año, la primera de ellas de junio a agosto y la segunda de septiembre a diciembre, ambas se presentan durante la época de lluvias, mientras que en el BPE y el BP se presentan tres generaciones, en el BPE el pico más alto de abundancia se da en el periodo comprendido entre septiembre y octubre que coincide con el pico menor del BP, en el cual los dos picos más altos son en junio y octubre que coincide con los menores meses en el BPE (Fig. 36).

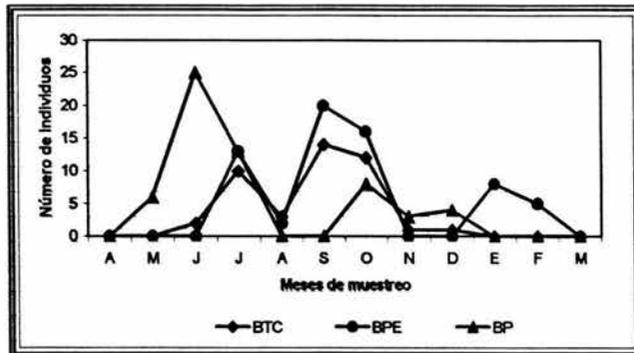


Figura 36. Número de individuos de *Oxelytrum discicolle* y distribución mensual en los tres tipos de vegetación estudiados.

Análisis fenológico de la familia Scarabaeidae

Los escarabeidos capturados en la Sierra de Nanchititla presentaron de forma general un mismo patrón estacional, estos inician y mantienen su mayor actividad de mayo a diciembre, que corresponde con la época de lluvias y principios de la seca, donde coexisten entre cuatro y once de las 17 especies, siendo julio el mes donde coexisten el mayor número de estas con once y descienden de agosto a diciembre entre nueve y cinco especies, debido a que la disponibilidad de recursos decrece en el periodo seco (Fig. 37).

Estos datos demuestran la marcada estacionalidad que presentan los escarabeidos, en la cual los adultos se encuentran más activos durante el periodo de lluvias de verano, para posteriormente descender en forma drástica en invierno y primavera. Resultados similares son registrados por Arellano (1992) Morón (1975, 1979, 1987), Escoto (1984), Morón *et al.*, (1985, 1988), Deloya (1987, 1992, 1996), Delgado (1989), García-Real (1995), Morón y Deloya (1991), Capistrán (1992), Deloya *et al.*, (1993, 1995).

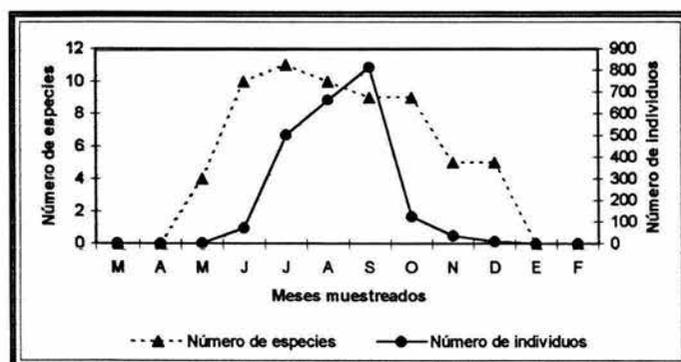


Figura 37. Número de especies e individuos de la familia Scarabaeidae en la Sierra de Nanchititla.

Al igual que lo obtenido por Terrón y colaboradores (1991) y Rivera-Cervantes y García-Real (1998), la mayor parte de las especies de Scarabaeidae no presentan actividad entre diciembre y mayo que comprenden los periodos de invierno y primavera. Esto se debe a que en este periodo las condiciones ambientales son más adversas, por lo que la mayoría de las especies se encuentran nidificando, para posteriormente emerger cuando se aproximen o inicien de nuevo las lluvias que en la mayor parte de nuestro país están restringidas a los meses de junio a octubre (Halfpter y Matthews, 1966; Halfpter y Edmonds, 1982).

De manera particular en la localidad 1 el mayor número de especies y de individuos se colectó en el periodo julio-septiembre registrándose entre siete y nueve

especies y más de 100 individuos mensuales. Durante julio y octubre se colectaron ocho especies, sin embargo, el número de individuos no excedió 50, mientras que en noviembre y diciembre el valor de la riqueza específica es bajo, registrándose cuatro y tres especies respectivamente y menos de 20 ejemplares. En el periodo enero-mayo no se colectó ningún espécimen (Fig. 38).

En la localidad 2, la actividad de la familia Scarabaeidae se registró en el periodo mayo-diciembre, presentando su mayor actividad en el periodo julio-septiembre donde se capturaron entre siete y ocho especies y más de 160 ejemplares. Durante junio se registraron 51 ejemplares incluidas en seis especies, mientras que en octubre se colectaron solo diez ejemplares pertenecientes a cuatro especies. En noviembre, diciembre y mayo se registraron solamente dos especies cuya abundancia no excedió los 15 individuos (Fig.38).

Tanto en la localidad 3 como en la 5, la actividad de los escarabeidos se da entre junio y diciembre, registrando la mayor riqueza específica en septiembre y agosto respectivamente, donde conviven entre cinco y siete especies con no más de 60 ejemplares. En ambos casos la mayor riqueza específica coincide con la mayor abundancia (Fig. 38).

En la localidad 4 la actividad de los escarabeidos se inicia en mayo con una especie representada por un único ejemplar, se incrementa en junio y julio a dos y cuatro ejemplares con una y dos especies. Durante el mes de agosto no se presenta ningún ejemplar, en septiembre aparece una única especie con 16 ejemplares y es en octubre cuando se colectó el mayor número de individuos (40) y corresponde al mes en que conviven hasta seis especies y a partir de noviembre desaparecen súbitamente (Fig. 38).

Las especies con mayor abundancia en orden decreciente son *Onthophagus rostratus* (804 ejemplares), *Coprophanaeus pluto* (687), *Onthophagus* sp. 1 (155), *Deltochilum gibbosum sublaeve* (142), *Canthon humectus incisus* (104), *Oniticellus rhinocerus* (96), *Deltochilum tumidum* (74) y *Ateuchus rodriguezi* (71). En cuanto a su fenología particular se tiene que *O. rostratus* inicia su actividad en junio la cual se incrementa durante julio y alcanza su máxima abundancia en agosto y septiembre e inicia su decremento de octubre a diciembre y no se presenta en el periodo enero-mayo. En cuanto a la fenología de *Coprophanaeus pluto*, este se colectó en el periodo comprendido entre junio y octubre, registrando su mayor abundancia en julio. *Onthophagus* sp. 1 se encuentra activa solamente durante cinco meses del año, fue colectada entre agosto y diciembre, alcanza su máxima abundancia en septiembre y no se presentó en el periodo enero-julio. *Deltochilum gibbosum sublaeve* corresponde a una de las dos especies con la fenología más amplia, ya que se encuentra activa durante ocho meses comprendidos entre mayo y diciembre alcanzando su máxima abundancia en el periodo julio-septiembre, *Canthon humectus incisus* se encuentra activo en el periodo junio-octubre alcanzando su mayor abundancia en agosto y no se registró en el periodo noviembre-mayo. *Oniticellus rhinocerus* esta presente a partir de julio hasta diciembre, alcanza su máxima abundancia en septiembre. *Deltochilum tumidum* se encuentra activa en el periodo mayo-septiembre siendo más abundante durante julio. *Ateuchus rodriguezi* se encuentra activa también durante ocho meses en el periodo comprendido entre

mayo y diciembre, al parecer se trata de la única especie bivoltina colectada, su primera generación se presenta en julio y la segunda en octubre (Fig. 39).

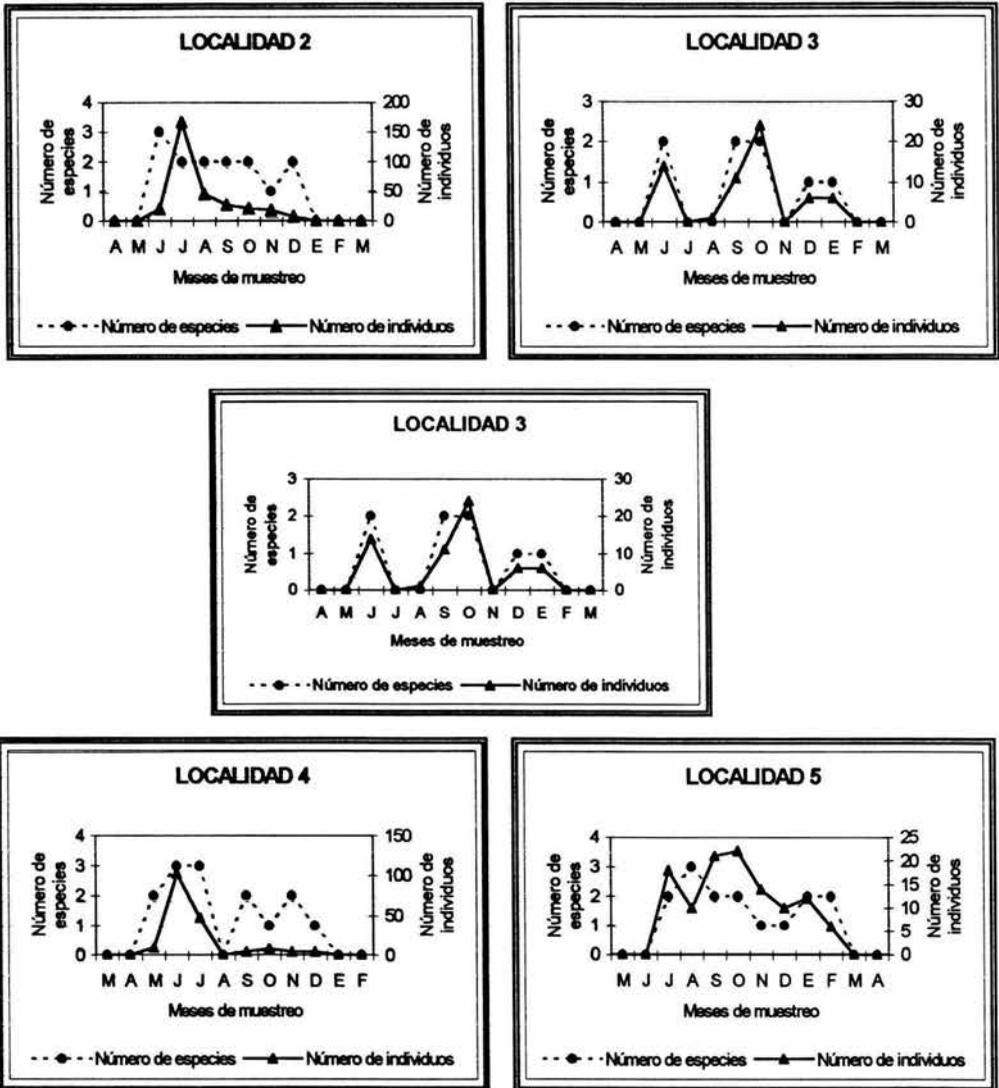


Figura 38. Número de especies y de individuos de la familia Silphidae en las cinco localidades de colecta.

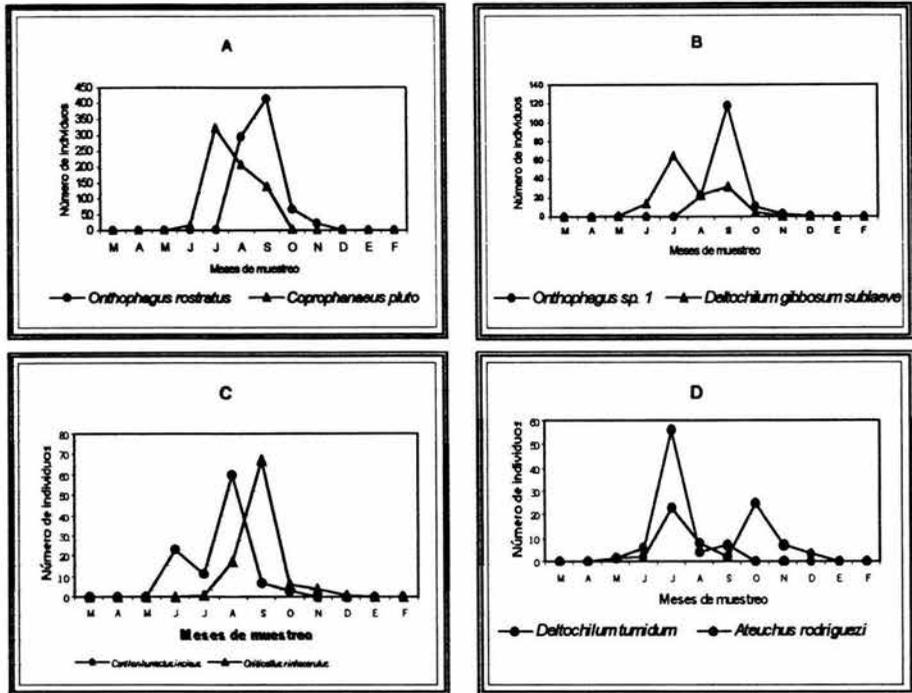


Figura 33. Distribución mensual de las especies más abundantes, A. *Onthophagus rostratus* y *Coprophanæus pluto*. B. *Onthophagus sp. 1* y *Deltochilum gibbosum sublaeve*. C. *Canthon humectus incisus* y *Oniticellus rhinocerus*. D. *Deltochilum tumidum* y *Ateuchus rodriguezii*.

Onthophagus rostratus fué capturada en cuatro localidades, siendo más abundante en el BTC tanto en la localidad 1 como en la 2, donde se colectaron 576 y 171 ejemplares respectivamente, mientras que en las localidades de 3 y 4 ubicadas en el BPE y el BP, solamente se colectaron tres y cuatro ejemplares (Fig. 40). *Coprophanæus pluto* también fue capturada en cuatro de las localidades de colecta, siendo más abundante en los dos BTC donde se colectaron entre 361 y 303 individuos, esta abundancia baja considerablemente en el BPE de la localidad 5 ya que solamente se colectaron 14 especímenes y en el BP de la localidad 4 con nueve. En todas las localidades se registró la actividad de esta especie a finales de la época húmeda. (Fig.41). *Onthophagus sp. 1*, fue registrado en cuatro localidades de colecta, el mayor número de ejemplares se colectó en el BTC de la localidad 1 el cual se registraron 110 individuos, esta abundancia decreció en la localidad 2 a 30 ejemplares, mientras que en las localidades 3 y 4 solamente se registraron tres y cuatro individuos. Su actividad corresponde al final de la época de lluvias (Fig. 42).

Otra de las especies muy abundantes es *D. gibbosum* que fué colectada en las cinco localidades, siendo más abundante en los BTC de las localidades 1 y 2 registrando entre 69 y 41 ejemplares, seguida en orden decreciente por la 3 en el BPE donde se colectaron 27 ejemplares y finalmente en las localidades 4 y 5 solamente se registraron dos y tres especímenes. Esta especie se comporta como bivoltina en las localidades 1 y 3, mientras que en el resto de las localidades es univoltina, su actividad en todas estas se da a mediados de la época de lluvias, Según los datos de Howden y Ritcher (1952) la duración aproximada del desarrollo del huevo hasta la aparición del imago es de dos meses, por lo cual es posible la presencia de dos generaciones anuales (Fig. 43).

Canthon humectus fué colectada en tres localidades, el mayor número de individuos se registró en el BTC de la localidad 1 correspondiendo a 80 ejemplares, mientras que en la localidad 2 esta abundancia decrece a 19 individuos y en la localidad 3 a cinco. Su actividad en la localidad 1 se da a mediados de la época húmeda, mientras que en la localidad 2 se da a principios y en la 3 a finales. Morón y López-Méndez (1985) observaron en un cafetal en el Soconusco, Chiapas que sólo esta representada durante los meses secos de marzo y abril (Fig. 44).

A diferencia de todas las especies antes mencionadas *O. rhinocerulus* es más abundante en la localidad 5 donde se colectaron 58 individuos, seguida en orden decreciente por la localidad 4 con 20 especímenes y la localidad 3 con 18. Esta especie es univoltina en todas las localidades donde fue colectada, su actividad fue a mediados de la época de lluvias (Fig. 45).

Deltochilum tumidum fue colecta en cuatro localidades, su mayor abundancia se registró en la localidad 2 con 69 ejemplares, la cual decrece considerablemente en las restantes localidades a tres en la localidad 5 y uno en las localidades 1 y 3. Su actividad esta estrechamente relacionada con la época de lluvias, ya que se inicia, alcanza su máximo valor y decrece en los mismos meses que la precipitación (Fig. 46).

Finalmente *A. rodriguezi* fue colectada en cuatro localidades, su mayor abundancia se registró en la localidad 1 representada con 33 ejemplares, seguida por la localidad 2 con 26, la localidad 3 con diez y en la localidad 4 solamente se colectaron dos ejemplares. Esta especie es claramente bivoltina en todas las localidades donde fue colectada, ambas generaciones se presentan durante la época de lluvias una a principios y la otra al final (Fig. 47).

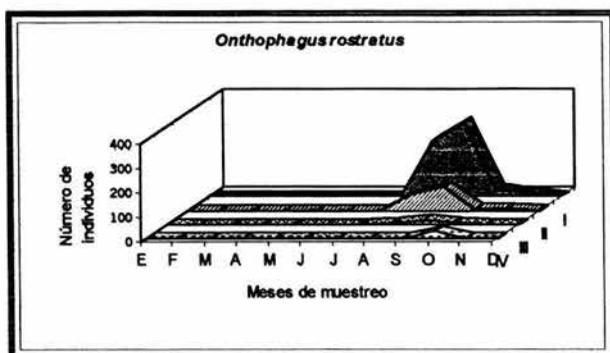


Figura 40. Fenología de *Onthophagus rostratus* en las localidades de colecta.

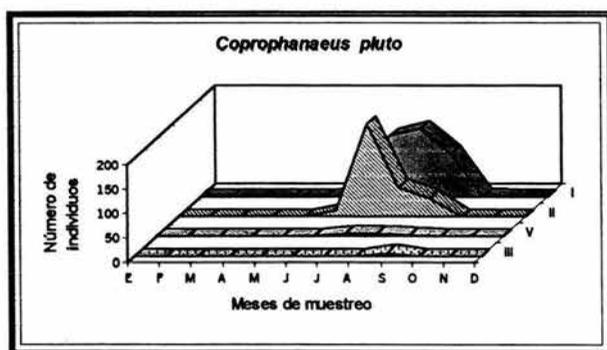


Figura 41. Fenología de *Coprophanaeus pluto* en las localidades de colecta.

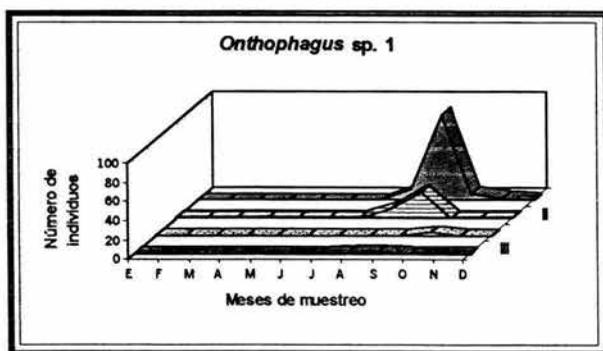


Figura 42. Fenología de *Onthophagus sp. 1*, en las localidades de colecta.

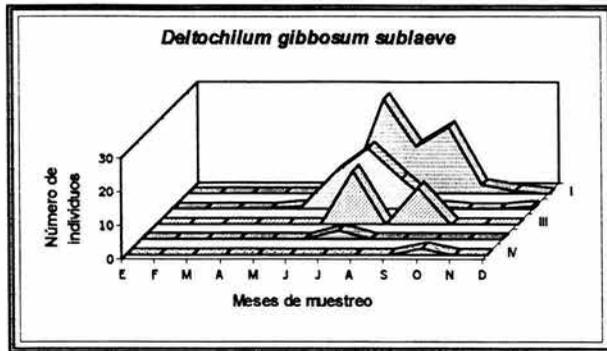


Figura 43. Fenología de *Deltochilum gibbosum sublaeve* en las localidades de colecta.

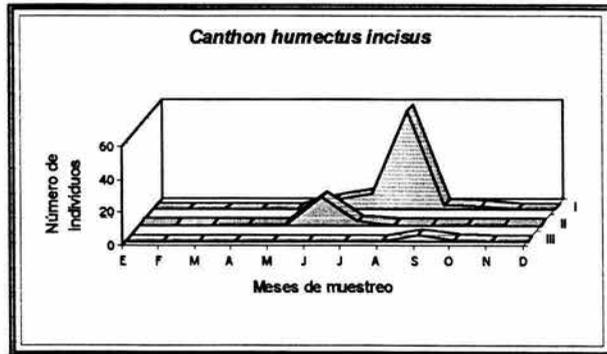


Figura 44. Fenología de *Canthon humectus incisus* en las localidades de colecta.

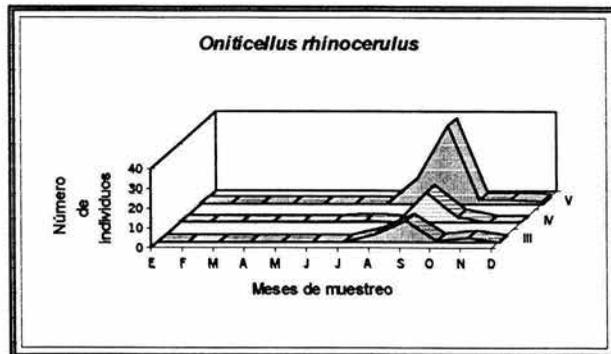


Figura 45. Fenología de *Oniticellus rhinocerus* en las localidades de colecta.

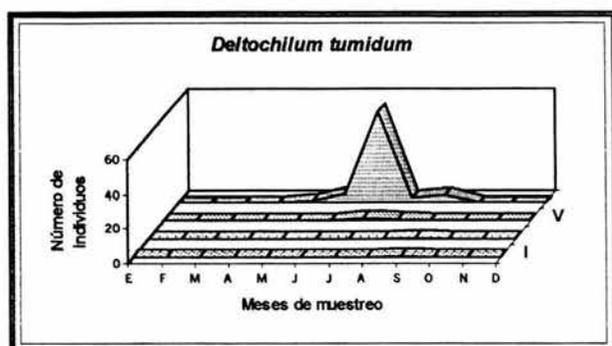


Figura 46. Fenología de *Deltochilum tumidum* en las localidades de colecta.

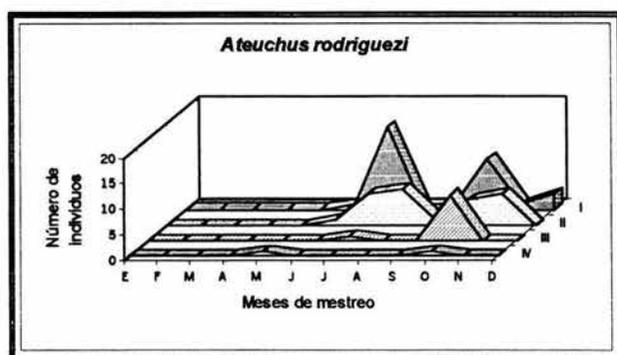


Figura 47. Fenología de *Ateuchus rodriguezi* en las localidades de colecta.

Análisis fenológico de la familia Trogidae

De la familia Trogidae solamente se colectó a *Omorgus rubricans*, esta especie está activa en el periodo julio-septiembre, en el cual se colectaron 20 ejemplares distribuidos en las localidades 1, 2 y 4, fue más abundante en la localidad 1 donde se colectaron 16 ejemplares, mientras que en las localidades 2 y 4 se presentaron tres y un ejemplar respectivamente (Fig. 48).

La baja abundancia de esta familia puede atribuirse a que los imágos de los trogidos suelen llegar a la carroña y alimentarse en las últimas etapas de descomposición, esto es, cuando el cadáver ya está deshidratado, ellos se alimentan generalmente de piel seca, plumas, huesos y pelo, han sido colectados en nidos de aves y pequeños mamíferos (Vaurie, 1962), incluso han sido observados en excremento de mamíferos cuyo contenido es el anteriormente mencionado (Jiménez-Sánchez, com.pers.). En la NTP-80 el cebo no llega a deshidratarse, sino

que se "licua" por lo que es posible que los trogidos no sean atraídos. Es importante señalar, que no existe ninguna técnica de colecta diseñada para Trogidae, si bien esta familia ha sido contemplada en varios trabajos realizados en México, en ninguno de ellos se pone especial énfasis en su estudio y podría decirse que caen en la NTP-80 solo ocasionalmente.



Figura 42. Fenología de *Omorgus rubricans* en la Sierra de Nanchititla.

Análisis fenológico de la familia Geotrupidae

La familia Geotrupidae esta representada por una sola especie, *Ceratotrupes bolivari*, cuya actividad se presenta en el periodo julio-septiembre que corresponde con la mitad de la época de lluvias; esta especie se colectó únicamente en las localidades 4 y 5 en ambas con seis ejemplares en cada una (fig. 49).

La escasez de esta familia puede atribuirse a que la mayoría de las especies que la conforman tanto larvas como adultos se alimentan de excrementos diversos, materia orgánica humificada, y hongos del suelo (Morón, 1984) por lo que la carroña constituiría un recurso más al cual se accede si esta disponible. Por lo que pudieron haber sido atraídas a la NTP-80 de manera ocasional.

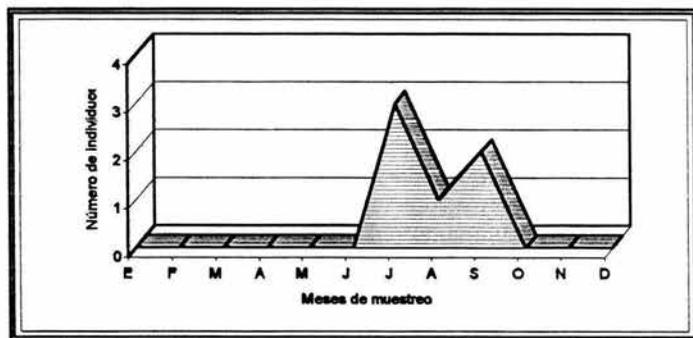


Figura 49. Fenología de *Ceratotrupes bolivari* en la Sierra de Nanchititla

HABITOS ALIMENTARIOS

Según los hábitos alimentarios de las diferentes especies de macro-coleópteros capturadas en la Sierra de Nanchititla podemos hablar de cuatro grupos tróficos: saprófagos generalistas, necrófagos, copro-necrófago, micetófagos e *incertae sedis*.

Saprófagos generalistas. Incluye a todas aquellas especies cuyos adultos se alimentan indistintamente de hongos en descomposición, excremento o carroña. En esta categoría quedan incluidas tres especies de la familia Scarabaeidae y la única de Geotrupidae:

Oniticellus rhinocerus
Deltochilum gibbosum sublaeve
Ceratotrupes bolivari

Hasta el momento no se ha observado que alguna de estas especies tenga especial predilección por la carroña, ya que en general han sido capturadas indistintamente en excremento, hongos en descomposición, cadáveres, coprotrampas y necrotrampas, entre otros sustratos, por ello es probable que a pesar de su abundancia en las NTP-80 solo representen un factor de competencia temporal para las especies estrictamente necrófagas.

En condiciones naturales los adultos de *Oniticellus rhinocerus* se han observado consumiendo hongos en descomposición, mientras que en condiciones experimentales se observó a los adultos consumir indistintamente hongos en descomposición, carroña y estiércol de vaca, utilizando solo este último para preparar su nido (Anduaga, 1990). En la literatura esta especie ha sido citada con mayor frecuencia en hongos en descomposición que en excremento de vaca (Halffter y Matthews, 1966; Halffter y Edmonds, 1982; Morón, 1984). Anduaga *op cit.* menciona que su presencia en hongos en descomposición se debe a que solo son utilizados durante el periodo de alimentación, que precede a la nidificación, para alcanzar la maduración sexual, y que la emergencia de los adultos coincide con la de los hongos, mientras que la nidificación se presenta hasta septiembre-octubre, época en la que ya no es posible encontrarlos. A diferencia de lo señalado por Anduaga y Halffter (1993), sobre las preferencias alimentarias en función del tiempo, Navarte-Heredia (1996) encontró en San José de los Laureles, Morelos que el comportamiento alimentario generalista de esta especie, previo a la nidificación, está en función de la disponibilidad de alimento, tanto en tiempo como en espacio, ya que sus mayores poblaciones se colectaron con necrotrampas y no en hongos como podría esperarse.

Anduaga y Halffter *op cit.* mencionan que en todos los alimentos, lo que el adulto de *O. rhinocerus* consume son los jugos y fluidos pastosos, y especialmente los microorganismos que acompañan el proceso de putrefacción

tanto en hongos, como en frutos carnosos en descomposición y en excremento fresco.

La nidificación de esta especie inicia a principios de septiembre, con la oviposición, estos huevos eclosionan diez días después. El periodo larvario (primer a tercer estadio) es muy corto, en promedio dura treinta días. En enero las larvas del tercer estadio preparan su celda pupal y emergen los adultos a finales de julio con el inicio de la época de lluvias, durante julio y agosto el escarabajo ataca hongos carnosos en estado de descomposición, el consumo de este alimento coincide con su mayor abundancia anual, después de aproximadamente dos meses de aprovechar este recurso abundante, en septiembre coincidiendo con el fin de los hongos se captura principalmente en carroña (Anduaga, *op cit.*; Anduaga y Halffter, *op cit.*). En la Sierra de Nanchitilla, esta especie fue colectada desde julio hasta diciembre, presenta su máxima abundancia en septiembre con 67 individuos y decrece drásticamente a seis en octubre, lo cual coincide con lo anteriormente mencionado.

Howden y Ritcher (1952) y Woodruff (1973) han realizado algunas observaciones sobre los hábitos y la biología de *Deltochilum gibbosum sublaeve* en Estados Unidos, indicando que esta especie tiene un amplio espectro alimentario, ya que se le ha capturado en excremento humano, equino, cangrejos muertos, carroña de perro, plumas de pollo, pescado descompuesto, melón podrido, malta fermentada, hongos en estado avanzado de putrefacción e incluso en carroña de serpiente y mediante el empleo de NTP-80, trampas cebadas con carroña de pulpo, y coprotrampas, es preferentemente copronecrófaga y tiene un actividad nocturna (Deloya, 1987). Frecuentemente fabrica bolas con el alimento, las cuevas puede rodar por distancias cortas para enterrarlas en huecos o en grietas naturales o en excavaciones poco profundas que ellos mismos realizan, estas bolas pueden servir como alimento para los adultos o como bolas-nido para la progenie. La larva y la estructura de la bola nido han sido descritas por Howden y Ritcher (1952). El tiempo que transcurre entre la etapa de huevo y el tercer estadio larvario es de 20 días. Su periodo de actividad se da a partir de mayo a principios de la temporada de lluvias, quizá su aparición obedezca al incremento de la descomposición de sustratos (frutos, hojarasca, etc.) sobre el suelo durante esta época.

Ceratotrupes bolivari ha sido colectada también por Morón (1975), Morón y Deloya, (1991), Arellano (1992) y por Navarrete-Heredia (1996) en galerías subterráneas bajo excremento bovino, y tanto en necrotrampas como en hongos en descomposición, siendo más abundante en los primeros. La fenología de esta especie posiblemente se encuentra ligada a la proliferación de hongos en la época húmeda y la permanencia de algunos de éstos hasta finales del otoño.

Necrófagos. Agrupa a aquellas especies que se alimentan exclusivamente de carroña. En este grupo se incluye a cinco géneros con seis especies, las cuatro de la familia Silphidae, la única de Trogidae y una de Scarabaeidae:

Oxelytrum discicolle
Thanatophilus truncatus
Nicrophorus mexicanus
Nicrophorus olidus
Omorgus rubricans
Coprophanaeus pluto

Coprophanaeus pluto, *N. olidus* y *O. discicolle*, son muy abundantes en la zona de estudio, mientras que *T. truncatus*, *N. mexicanus* y *O. rubricans* están representadas por no más de 20 ejemplares. La única especie de Trogidae capturada en estas muestras, debe considerarse como integrante de una etapa posterior de la microsucesión de insectos necrófagos, ya que generalmente estos acuden a los restos finales desecados (Baker, 1968). Morón y Deloya (1991) clasifican a este tipo de entomofauna como telionecrófaga.

Las especies e individuos necrófagos fueron capturados en el periodo comprendido entre mayo y febrero, siendo más abundantes en los meses de junio y agosto al inicio de la temporada de lluvias.

En la familia Silphidae se han desarrollado dos estrategias reproductivas con la finalidad de reducir la posible interacción y competencia con las moscas y otros escarabajos presentes en el cadáver y que son numéricamente más abundantes. Los miembros de la subfamilia Silphinae explotan preferentemente cadáveres grandes, llegando a ellos en las etapas primarias o medias de descomposición. Durante este periodo también llegan moscas y ovipositan en el cadáver. Los huevos de las moscas eclosionan al poco tiempo y las larvas comienzan a alimentarse inmediatamente. Su fase larvaria se completa rápidamente (3-5 días) tiempo en el que abandonan el cadáver para pupar. En ese momento las larvas de Silphinae empiezan a eclosionar. Una vez que eclosionan, el alimento que consumen es aquel que no fue utilizado por las larvas de moscas, principalmente tejido adherido a huesos y algunas porciones de la piel (Dorsey, 1940; Johnson, 1974; citados por Anderson, 1992). Por el contrario las especies de *Nicrophorus* evitan la competencia directa con las moscas. Los adultos buscan cadáveres relativamente pequeños y los entierran en el suelo o debajo de la hojarasca, y al mismo tiempo matan y consumen a cualquier larva de mosca que este presente (Steele, 1927; Clark, 1895; citados por Anderson, 1992). Además también transportan ácaros foréticos que consumen o destruyen huevos de mosca, de tal forma que ayudan a los coleópteros al brindar un ambiente libre de la competencia de las larvas de mosca. Un cadáver pequeño libre de competencia es utilizado exclusivamente por las larvas de *Nicrophorus*, mientras que un grande sería difícil sino es que imposible de enterrar (Arellano, 1982).

Los sílfidos al igual que las especies coprófagas son importantes dentro de un ecosistema ya que reciclan los nutrientes y remueven los sustratos que son sitios potenciales para el desarrollo de muchos agentes nocivos (Peck y Anderson, 1985), sin embargo no se conoce adecuadamente la importancia médica de estos coleópteros como transmisores de agentes patógenos. Los adultos de algunas especies europeas transportan varias especies de nemátodos y céstodos parásitos, aunque no se tienen datos de que estos infesten al hombre o a animales

domésticos. Por otro lado, se han hecho estudios con la finalidad de evaluar si los silfidos pueden transportar y diseminar el virus de la rabia y el bacilo del antrax. Con base en ellos, se ha demostrado que el virus de la rabia es inactivo en el intestino de *Nicrophorus* pero que el bacilo del antrax puede ser diseminado sin problemas (Navarrete-Heredia, 1995).

Copro-necrófagos. Agrupa a aquellas especies que se alimentan indistintamente de excremento o carroña. En este grupo se incluye a seis géneros con ocho especies, todos miembros de la familia Scarabaeidae:

Ateuchus rodriguezi
Dichotomius amplicollis
Phanaeus daphnis
Onthophagus mexicanus
Onthophagus rostratus
Canthon cyanellus cyanellus
Canthon humectus incisus
Deltochilum tumidum

En general la diversidad de este grupo se mantienen desde mayo hasta diciembre, es decir, desde las primeras lluvias hasta el final de éstas, presentando un pico en el mes de agosto, ya que el aumento de la precipitación parece ser el "disparador" de la emergencia de los adultos en muchos casos. Resultados similares se han observado en estudios como el de Delgado (1989), en los cuales la aparición y máxima diversidad de este grupo se presenta en junio a diferencia de lo aquí observado. La fenología de cada especie en particular es muy variable, la mayoría parecen tener una sola generación anual, muchas de estas aparecen en junio o mayo.

De manera general en zonas como Chamela, Jalisco (Morón *et al.*, 1988), Sur de Morelos (Deloya, 1987), Calvillo, Aguascalientes (Escoto, 1984), estado de Aguascalientes (Salazar, 1981) y en el presente estudio, regiones en donde se delimita claramente una época de secas y una de lluvias, los más altos valores de abundancia y riqueza específica de escarabajos copro-necrófagos se obtienen durante la época de lluvias, a diferencia de zonas tropicales, donde la precipitación se presenta durante todo el año, y el exceso de humedad a causa de las constantes lluvias de verano, afectan la estructura del hábitat haciendo más difícil la obtención de recursos por múltiples causas, ocasionando una disminución en la captura en los meses de mayor precipitación, con respecto a la época anterior, esto ha sido observado en localidades como Boca de Chajul, Chiapas (Morón *et al.*, 1985), Acahuzotla, Guerrero (Delgado, 1989), Sian Ka'an, Quintana Roo (Morón *et al.*, 1986), Sierra Norte de Hidalgo (Morón y Terrón, 1984), la Sierra de Manantlán, Jalisco (García-Real, 1991) y en Pipiapán, Veracruz (Capistrán, 1992).

La mayoría de las especies que integran este grupo son abundantes, con excepción de *Onthopagus mexicanus* y *Phanaeus daphnis* de las cuales solamente se colectaron cuatro y tres ejemplares. La mayoría se encuentran presentes durante un periodo relativamente largo, ya que los Scarabaeidae alcanzan su madurez sexual hasta después de un determinado periodo de actividad-alimentación, de uno a cuatro meses (Halffter y Matthews, 1966). Muchas de estas especies univoltinas presentan su mayor abundancia en el mes que aparecen y algunas al siguiente mes (junio-julio).

En otras localidades de Aguascalientes (Escoto, 1984; Salazar, 1991), y Morelos (Deloya, 1987) los escarabajos coprófagos registran el mayor número de especies y las mayores densidades poblacionales en la misma época

Es necesario recordar que una buena parte de la zona de estudio, está constituido por bosque abierto y amplios claros, en donde se mantiene un buen número de bovinos. Este ganado proporciona un aporte constante y abundante de estiércol para este gremio.

El excremento constituye un ambiente ecológico muy peculiar, sin embargo, al estar expuesto en la superficie del suelo, su desecación y consecuente endurecimiento es rápido, lo cual lo convierte tanto en inaprovechable para la alimentación como para la nidificación, para la mayor parte de los escarabeídos. Este proceso es más rápido en sabanas y praderas soleadas, así como en pastizales y matorrales áridos y en los ecotonos del desierto. Mientras en los pastizales húmedos, en los bosques y principalmente en las selvas tropicales húmedas, la desecación deja de ser importante, siendo reemplazada por la rápida oviposición y posterior desarrollo de larvas de mosca, que también lo hace inutilizable para los Scarabaeidae (Halffter y Edmonds, 1981).

La presión de los factores antes señalados, ha sido y sigue siendo decisiva en la evolución del comportamiento alimentario de Scarabaeidae, así como en el desarrollo de un complejo comportamiento de nidificación. Además hay que añadir la inmensa competencia para el aprovechamiento del recurso entre las distintas especies de escarabajos. La respuesta de los Scarabaeinae ha sido hacer desaparecer el excremento de la superficie lo antes posible, protegerlo de la desecación, de las moscas y de los competidores, bien sea para la alimentación del adulto o para la de la larva (Halffter y Edmonds, *op cit.*).

Gordon (1983 citado por García-Real, 1991) menciona que el tipo de excreta y la humedad de la misma son determinantes en la presencia de escarabajos. Peck y Howden (1984) encontraron que el tamaño de la excreta es un factor importante por el cual las especies coprófagas pueden especializarse y con ellos reducir la competencia. Esto también ayuda a explicar que muchas especies de escarabajos puedan vivir en un mismo bosque tropical al utilizar cada una diferentes tipos de excretas.

En las últimas décadas, el interés por la biología y el comportamiento de los escarabajos coprófagos pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae se ha incrementado grandemente. Esto ha sido en parte debido a su utilidad como un sistema de sanidad natural, ya que al disponer del excremento y de la carroña no solo permiten mejorar los pastizales, también remueven, dispersar y destruyen huevecillos de helmintos, que se encuentran en la superficie del suelo con sus

subsecuentes implicaciones médicas. Asimismo por su importancia al dispersar semillas (Nealis, 1979; Howden y Nealis, 1975; Howden y Young, 1981).

Incerta sedis. Incluye a aquellas especies cuyos hábitos alimentarios son desconocidos. Quedan agrupados aquí cinco géneros con seis especies, todas pertenecientes a la familia Scarabaeidae:

Copris lecontei isthmiensis

Phanaeus florhi

Phanaeus halffterorum

Onthophagus sp. 1

Onthophagus sp. 2

Canthon sp.

Copris lecontei isthmiensis solamente ha sido colectada en la Sierra de Nanchititla, no había sido citada para México desde 1961, se desconocen sus hábitos alimentarios y por el escaso número de ejemplares colectados (6) y su distribución restringida a algunas localidades de los estados de Colima, Guerrero, Oaxaca, Jalisco y México (Matthews, 1961), podría tratarse de una especie amenazada de extinción, o bien, estar confinada a las áreas inaccesibles de nuestro territorio.

Phanaeus halffterorum se ha capturado únicamente en Acahizotla, Guerrero (Delgado, 1989), Cuemavaca, Morelos (Deloya *et al.*, 1993) y en la Sierra de Nanchititla mediante la utilización de la NTP-80, sin embargo en las tres localidades su abundancia ha sido muy baja, con siete, uno y seis ejemplares respectivamente, además Hinton (1935) la colectó en hymenomicetes en descomposición. Es muy posible que los ejemplares capturados en la NTP hayan sido atraídos por el conservador que se utiliza (alcohol acidulado), ya que sustancias parecidas son desprendidas por algunos hongos en descomposición, por lo que posiblemente se trate de una especie micetófaga. Sin embargo, debido a su baja abundancia y al escaso conocimiento que se tiene sobre su biología se incluye en esta categoría.

Phanaeus florhi es una especie exclusiva de México que se ha registrado solo en algunas localidades aisladas de los estados de Guerrero, México, Jalisco, Puebla, Sonora y Veracruz (Edmonds, 1994; Deloya, 1996; Navarrete-Heredia, 1996). Representada en todas estas localidades por un bajo número de individuos, por lo que podría estar en la misma situación que *C. lecontei isthmiensis*.

Al igual que lo obtenido en otras localidades de México como Otongo y Tlalchinol, Hidalgo (Morón y Terrón, 1984); el Soconusco, Chiapas (Morón y López-Méndez, 1985); Sian Ka'an, Quintana Roo (Morón *et al.*, 1986); Jojutla, Morelos (Deloya *et al.*, 1987), los Scarabaeidae se presentan como el grupo dominante en cuanto a abundancia y biomasa en las muestras obtenidas con la NTP-80, razón por la cual han sido considerados el grupo de mayor importancia como degradador de carboña en todas las localidades mencionadas, sin embargo, en la Sierra de Nanchititla, los escarabeidos que son necrófagos estrictos están representados

principalmente por la familia Silphidae, mientras que la mayoría de los miembros de esta Scarabaeidae en la localidad son de hábitos copro-necrófagos, y una buena parte de la zona de estudio es utilizada para el pastoreo de ganado bovino, cuyas excretas constituyen el recurso alimentario más abundante y por consiguiente disponible. Por lo que se considera a la familia Silphidae como la de mayor importancia como degradadora de la carroña en esta localidad.

Los escarabajos muestran ciertos patrones que les permiten reducir las interacciones competitivas y permitir la coexistencia. Estas incluyen preferencias por condiciones específicas del suelo, diferentes horas de vuelo, de forrajeo y métodos para remover su alimento, diferentes tipos de alimento, disponibilidad de distintos hábitats, así como diferencias en periodos de actividad y reproducción estacional (Nealis, 1977; Halffter y Matthews, 1966; Peck y Forsyth, 1982; Stevenson, 1982; Anderson, 1982). Los resultados obtenidos por Díaz-Rojas y Favila (1992) en una selva alta perennifolia en "Los Tuxtlas", Veracruz sugiere que la distribución microespacial y temporal de los escarabajos coprófagos y necrófagos de la subfamilia Scarabaeinae favorece la disminución de la competencia y promueve la coexistencia de las especies.

Las únicas posibilidades para que tantas especies no compitan son: la especialización extrema por la explotación de algún tipo de excremento o carroña (como en el caso de los cantoninos que se alimentan de excremento de mono) y 2) la diferencia en las horas de actividad (diurnas, crepusculares y nocturnas) como lo han propuesto Halffter y Matthews (1966), lo cual implica un delicado equilibrio ecológico. (Morón, 1979).

Cabe mencionar que el alimento no es el único factor que determina la distribución local de la mayoría de las especies. Un factor decisivo parece ser la altitud, el tipo de suelo y el grado de insolación que varía entre distintos hábitats, siendo posiblemente la desecación el mayor factor limitante. Los suelos con alto contenido de arena tienden a drenarse más rápidamente, permitiendo que los Scarabaeinae puedan nidificar con mayor facilidad, mientras que en los suelos con alto contenido de arcilla se compactan más y no permiten que los Scarabaeinae puedan nidificar por lo que sus poblaciones tienden a reducirse (Nealis, 1977).

GRUPOS ECOGEOGRAFICOS

Los trabajos en zoogeografía realizados en México que utilizan a artrópodos como modelo de estudio son relativamente recientes, destacando las contribuciones de Halffter (1964, 1965, 1976, 1987), Zunino y Halffter (1988) con coleópteros lamellicomios; Barrera (1968) y Ponce-Ulloa y Llorente (1993) con Siphinaptera, Llorente (1983) con Lepidoptera; Palacios-Vargas (1988) con microartrópodos, entre otros.

Delgado (1989) propone una clasificación de acuerdo a la distribución geográfica actual, altitudinal y los tipos de vegetación en que se encuentran los insectos, en montañas-submontañas y tropicales-subtropicales indicando como límite entre ambas los 1,000 m; así las especies de la Sierra de Nanchititla quedan incluidas en cuatro grupos ecogeográficos: elementos montanos-submontanos; elementos tropicales-subtropicales, elementos eurióticos y elementos *Incertae sedis* (Cuadro 11).

Cuadro 11. Grupos ecogeográficos que incluyen a las especies de macro-coleópteros de la Sierra de Nanchititla, estado de México.

- 1. Elementos montanos-submontanos.** Distribuidos principalmente a altitudes mayores de 1,000 m, asociados a climas semicálidos y mayormente a los templados, a bosques de pino, encino, mixtos, mesófilos y pastizales.
- 2. Elementos tropicales-subtropicales.** Incluye a taxa distribuidos principalmente en áreas por debajo de los 1,000 m, asociados a climas cálidos (temperatura media anual mayor a 22°C) y a bosques tropicales.
- 3. Elementos eurióticos.** Especies que se distribuyen en climas desde cálidos a templados, desde bajas a elevadas altitudes, ocupando diversos tipos de vegetación, con una distribución muy amplia y penetrando claramente al Altiplano Mexicano.
- 4. Elementos *incertae sedis*.** Incluye a taxas que no pudieron asignarse a un nombre específico determinado.

Debido a la situación geográfica y la transición altitudinal, climática, edáfica y vegetacional de esta localidad se ha detectado una mayor mezcla faunística en relación con otras anteriormente estudiadas, ya que no fue excluida ninguna de las categorías propuestas por Delgado (1989). De acuerdo con su distribución el mayor porcentaje de las especies de macro-coleópteros necrófilos de la zona, queda incluido en el grupo ecogeográfico de elementos eurióticos con 36.36 por ciento (8 especies) del total de especies, seguido en orden decreciente por los elementos montanos-submontanos con 31.82 por ciento (7 especies), los elementos tropicales-subtropicales con 22.73 por ciento (5) y finalmente por los elementos *incertae sedis* con 13.64 por ciento (3 especies) (Cuadro.12).

En cuanto a su abundancia, se tiene que, el mayor número de individuos corresponde a los Elementos tropicales-subtropicales del cual se colectaron 1,125 individuos, seguida en orden decreciente por los Elementos euritópicos con 944, los Elementos montanos-submontanos con 688 y finalmente los Elementos *Incertae sedis* con 166 (Cuadro 12).

Elementos montanos-submontanos.

Dentro del grupo de elementos montanos-submontanos quedaron incluidas tres de las cuatro especies de Silphidae colectadas, lo cual coincide con lo hasta ahora registrado para esta familia, ya que como se sabe sus miembros están mejor adaptados a comunidades montanas en donde se registran sus mayores abundancias, esto debido a que en las zonas bajas, son incapaces de competir con las bacterias, las hormigas, y las larvas de mosca, cuya velocidad para ocupar la carroña, es mucho mayor (Peck y Anderson, 1985).

Cuatro de las siete especies incluidas en esta categoría se colectaron en número menor a 15 individuos, dos con menos de 75 y solamente una con más de 480 (Cuadro 12). Contrario a lo que se esperaba la mayor abundancia de especies montanos-submontanas fue colectada en la localidad 2 ubicada en el BTC a 1,540 m, seguida en orden decreciente por la localidad 4 a 1,940 m en el BP y la 5 en el BPE a 1,590 m (Cuadro 12), en todos estos casos la mayor abundancia esta dada por la presencia de *N. olidus*, especie claramente adaptada a estas condiciones altitudinales.

Un aspecto bastante interesante es que de las siete especies incluidas en este grupo, seis son exclusivas de México.

Los elementos montanos-submontanos se subdividen a su vez en:

- a) **Elementos montanos-submontanos con amplia distribución.** En este grupo se incluye a las especies que además de presentarse por arriba de los 1,000 m, se encuentran distribuidas más allá de los límites políticos del país. La única especie incluida en esta categoría es:

Nicroprorus mexicanus

Esta especie se encuentra en el grupo de las que separa a las zonas submontanas de las de alta montaña, está bien representada en México y se distribuye hasta el Salvador. En la zona de estudio se colectaron pocos ejemplares (4) debido a que con frecuencia se le encuentra a altitudes mayores a 2,000 m (Zaragoza y Pérez-Ruiz, 1979). En el Volcán de Tequila predomina sobre *N. olidus* por arriba de los 2,000 m, hasta los 2,800 m donde sólo se le encuentra (Navarrete-Heredia, 1995) Al igual que en la Estación científica "las Joyas", Manantlán, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real, 1998), fue la más abundante y predominó durante todo el año. En trabajos anteriores como el de Peck y Anderson (1985), Zaragoza y Pérez (1975) y Terrón *et al.* (1991) *N. mexicanus* ha sido colectada durante todos los

meses del año, lo cual no ocurrió en el presente estudio, ya que solamente fue capturada durante julio y septiembre. Esto puede atribuirse a que las altitudes manejadas no corresponden con el rango altitudinal conocido para esta especie que va de los 1,700 a los 2,800 m (Navarrete-Heredia, 1995), por lo que la única localidad en la cual fue colectada (1940 m.snm) representa el rango inferior de su distribución. Además de la presencia de *N. olidus* quien está mejor adaptado a estas condiciones altitudinales.

- b) Elementos montanos-submontanos distribuidos exclusivamente en México.** En esta categoría se incluye a aquellas especies que se distribuyen exclusivamente dentro de los límites políticos del país. Quedan incluidos los siguientes taxa:

Thanatophilus truncatus
Nicrophorus olidus
Ceratotrupes bolivari
Oniticellus rhinocerulus
Phanaeus halffterorum
Onthophagus mexicanus
Deltochilum tumidum

Este grupo ecogeográfico está constituido por seis especies que fueron abundantes en la zona de estudio a excepción de *P. halffterorum* y *T. truncatus* de los cuales solo se colectaron seis y nueve ejemplares respectivamente. *Thanatophilus truncatus* fue colectada en cuatro localidades, a excepción de la 1, en todas ellas su abundancia no sobrepasa los cuatro ejemplares. *Nicrophorus olidus* corresponde a la especie de Silphidae con mayor abundancia en la zona de estudio, fue colectada en las cinco localidades, siendo más abundante en la 2 y 4, seguidas en menor número por las localidades 3 y 5, mientras que en la localidad 1 solamente se colectaron dos ejemplares. *Ceratotrupes bolivari* fue colectada por arriba de los 1,590 m, en las localidades 4 y 5, en ambos casos con seis ejemplares, durante julio, agosto y septiembre ambas con una altitud menor a 1,590 msnm. *Oniticellus rhinocerulus* está presente a partir de julio hasta diciembre, y alcanza su máxima abundancia en septiembre. Esta especie se distribuye por arriba de los 1,590 m, el mayor número de individuos se registró en la localidad 5 en el BPE, seguida por las localidades 4 y 3, mientras que en las localidades 1 y 2 correspondientes a BTC, no se colectó ningún ejemplar. *Phanaeus halffterorum* es una de las especies con menor abundancia en la zona de estudio, que fue colectada exclusivamente en el BPE tanto a 1,790 m como a 1,590 m en ambos casos con una abundancia no mayor a cuatro ejemplares. Su periodo de actividad está comprendido entre julio y noviembre. De *Onthophagus mexicanus* se colectaron únicamente cuatro ejemplares en dos localidades ubicadas en el BTC y el BPE durante agosto y diciembre. *Deltochilum tumidum* se encuentra activa en el periodo mayo-septiembre siendo más abundante durante julio, sus mayores poblaciones se colectaron en la localidad 2 en el BTC, mientras que en las localidades 1, 3 y 5 no se registraron más de tres ejemplares, y en la localidad 4 no fue colectada.

Elementos tropicales-subtropicales

Cinco de las 22 especies colectadas corresponden a esta categoría, que representan 22.73 por ciento. Lo más sobresaliente de este grupo es su abundancia, ya que juntas representan 38.49 por ciento del total de individuos colectados, lo cual era de esperarse por las características predominantemente tropicales del área, ya que algunas especies llegan a tener un alto predominio en las zonas tropicales como por ejemplo: *Dichotomius amplicollis*. Esto revela un rango más amplio de tolerancia ecológica de estos taxa, principalmente en lo relativo a requerimientos de humedad de los estados inmaduros y ya que son estos los que están presentes durante la época seca. Por otro lado, es muy probable que en el trópico del Pacífico Mexicano, jueguen un papel muy importante las altas precipitaciones de los meses de septiembre y parte de octubre, debidas a una mayor frecuencia de los ciclones tropicales del Pacífico (Jáuregui, 1967 citado por Delgado, 1989), que ayudan a mantener los sustratos de oviposición de las especies un mayor tiempo húmedos, lo que posiblemente permite a los primeros estadios larvales de las especies que ovipositan a finales o después del verano sobrevivir en este período crítico de su ciclo de vida. También es posible que las precipitaciones de esta época permitan la aparición de más de una generación anual en ciertos grupos ecológicos (particularmente en ciertos grupos de Scarabaeinae), como por ejemplo: *Ateuchus rodriguezi*.

Sin embargo, existen otros datos que parecen apoyar la idea de que algunas de las especies de estos elementos no son tan exigentes, es decir, no ocurren solamente en localidades con elevadas precipitaciones o con una particular orografía y tipo de vegetación, ya que en colectas realizadas en otros bosques tropicales caducifolios, se presentan algunas de estas especies, lo cual hace pensar que sus requerimientos son a niveles microecológicos y no necesariamente a niveles macroclimáticos.

De los Elementos tropicales-subtropicales según su distribución geográfica, climática (según García, 1973) y su asociación a distintos tipos de vegetación, se distinguen dos grupos: Elementos de amplia distribución tropical y Elementos exclusivos del trópico del Pacífico Mexicano.

- a) Elementos de amplia distribución tropical.** Ocupan, básicamente regiones con climas húmedos y subhúmedos y están asociados principalmente a bosques tropicales desde caducifolios a perennifolios; se distribuyen en ambas vertientes (del Golfo y del Pacífico) y en ocasiones llegan a penetrar la Cuenca del Balsas. Los taxa aquí incluidos son:

Canthon humectus incisus
Deltachilum gibbosum sublaeve

Canthon humectus incisus se encuentra activo en el periodo junio-octubre, siendo más abundante durante agosto, esta especie se colectó únicamente en tres

localidades de colecta, siendo más abundante en la 1, seguida en orden decreciente por la localidad 2 y en la localidad 3 solamente se colectaron cinco ejemplares.

Deltochilum gibbosum sublaeve corresponde a la especie con la fenología más amplia, ya que se encuentra activa durante ocho meses comprendidos entre mayo y diciembre alcanzando su máxima abundancia en el periodo julio-septiembre, además es la única especie que se presenta en todas las localidades de colecta, siendo más abundante en las localidades 1 y 2, decreciendo en la localidad 3, mientras que en las localidades 4 y 5 solamente se colectaron dos y tres ejemplares respectivamente.

- b) Elementos exclusivos del trópico del Pacífico Mexicano.** Asociados preferentemente a climas subhúmedos (Aw) y distribuidos en bosques tropicales caducifolios (tipo de bosque tropical más extendido en esta zona) y perennifolios; ocupando la vertiente del Pacífico, la Cuenca del Balsas o ambas. Estos taxa son:

Ateuchus rodriguezii
Onthophagus rostratus

Ateuchus rodriguezii se encuentra activa durante ocho meses en el periodo comprendido entre mayo y diciembre, al parecer se trata de la única especie bivoltina colectada, su primera generación se presenta en julio y la segunda en octubre. Fue colectada en cuatro de las cinco localidades de colecta, presenta sus mayores poblaciones en el BTC de la localidad 1, seguida por el mismo tipo de vegetación en la localidad 2, en la localidad 3 solamente se colectaron diez ejemplares y en la localidad 4, dos.

Onthophagus rostratus inicia su actividad en junio la cual se incrementa durante julio y alcanza su máxima abundancia en agosto y septiembre e inicia su decremento de octubre a diciembre y no se presenta en el periodo enero-mayo, esta especie fue más abundante en las localidades 1 y 2 ubicadas ambas en BTC, seguido por la localidad 3 en el BPE y la localidad 4 en el BP, a pesar de que esta comparte el mismo tipo de vegetación que la localidad 3, no se colectó ningún organismo en la localidad 5.

Elementos euritópicos

En esta categoría se agrupa el mayor número de especies de la zona que representa 36.36 por ciento del total de macro-coleópteros colectados, incluye a una especie muy abundante con más de 600 individuos, una relativamente abundante con más de 100 y las restantes seis con no más de 37 ejemplares, su abundancia general representa 32.30 por ciento del total de especímenes colectados.

Los elementos euritópicos se subdividen a su vez en:

- a) **Elementos euritópicos con distribución amplia.** Especies que se encuentran más allá de los límites geográficos de México algunos llegando hacia el norte hasta Canadá y hacia el sur a Costa Rica o Sudamérica. Entre estas se tienen a:

Oxelytrum discicolle
Omorgus rubricans
Canthon cyanellus cyanellus
Dichotomius amplicollis

Este grupo está constituido en su mayoría por especies poco abundantes con no más de 37 individuos, a excepción de *O. discicolle* de la cual fueron colectados 165 ejemplares. *O. discicolle* fue colectada en las cinco localidades, siendo más abundante en la 4 y 5; *O. rubricans* fue colectado en las localidades 1, 2 y 4, siendo más abundante en la 1, se encuentra activo de junio a octubre; *C. cyanellus cyanellus* se colectó en las localidades 1 y 4, es más abundante en la 1 y se encuentra activo de junio a octubre, siendo más abundante durante agosto y septiembre; *Dichotomius amplicollis* fue colectado en las localidades 1 y 4, fue más abundante en la 1 y su periodo de actividad se da entre junio y agosto.

- b) **Elementos euritópicos distribuidos en México.**

Coprophanaeus pluto
Phanaeus daphnis
Phanaeus florhi
Copris lecontei isthmiensis

Phanaeus daphnis fue colectada exclusivamente en el BTC a 1,110 m durante los meses de junio y agosto. *Phanaeus florhi* fue colectada en las localidades 1, 2 y 4, con no más de dos ejemplares en cada una, durante los meses de junio, julio y septiembre. *Copris lecontei isthmiensis* fue colectada en las localidades 2 y 4 exclusivamente durante julio.

Coprophanaeus pluto se colectó en el periodo comprendido entre junio y octubre, registrando su mayor abundancia en julio, el mayor número de individuos de esta especie se colectó en el BTC, seguida por el BPE con una abundancia notablemente menor, mientras que en la localidad 4 no se colectó ningún organismo.

Elementos *incertae sedis*.

A este grupo corresponde el menor porcentaje de especies (13.64 %) y la menor abundancia general (5.68 %), están incluidas solamente tres especies, pertenecientes a dos géneros: *Canthon* y *Onthophagus*. Esto evidencia el gran avance en el estudio de los coleópteros lamellicornios en México que se ha realizado en los últimos veinte años, tan solo de la familia Scarabaeidae se han publicado 31 artículos entre 1977 y 1994 en la revista Folia Entomológica Mexicana.

Los taxa que componen este grupo son:

Canthon sp.
Onthophagus sp 1
Onthophagus sp. 2

Onthophagus sp. 1 se encuentra activo solamente durante cinco meses del año, fue colectada entre agosto y diciembre, alcanza su máxima abundancia en septiembre y no se presentó en el periodo enero-julio. El mayor número de ejemplares de esta especie se colectó en el BTC de la localidad 1, seguida en orden decreciente por la localidad 2, la localidad 4 y la 3, no se colectó en la localidad 5.

Onthophagus sp. 2 y *Canthon* sp. solamente fueron colectados en la localidad 2 dentro del BTC a 1,540 m la primera de ellas en septiembre y la segunda en este mismo mes y en agosto.

El presente trabajo mostró como la altitud y el tipo de vegetación influyen en la composición y abundancia de las comunidades de los coleópteros analizados, dando como resultado una estratificación faunística. Al analizar la comunidad de macro-colópteros capturados se observó que cambia con la altitud (Cuadro 16). Key y Hansky (1983), obtuvieron los mismos resultados, llegando a la conclusión de que estas diferencias son dadas probablemente por variantes relacionadas con la altitud, como es la temperatura y la humedad de la excreta, así como, el clima, el suelo y disponibilidad de alimento. Por lo tanto estos factores físicos y bióticos son los que permiten que los escarabajos a nivel genérico o específico se distribuyan en franjas altitudinales.

Las diferencias en actividades presentadas, así como, su distribución a través del gradiente altitudinal, suponen también un mecanismo a través del cual es posible la repartición de los recursos, evitando la competencia y permitiendo la coexistencia entre las especies.

Otro de los factores que ayuda reducir la competencia por el recurso, son las diferencias en abundancia por localidad presentada por algunas especies como *Onthophagus rostratus* de la cual se colectaron 576 individuos en la localidad 1 y 28 en la 4.

Se ha observado que los Scarabaeidae necrófilos están más diversificados en las regiones tropicales, ya que son reemplazados en latitudes más altas, así como, en altitudes mayores por los Silphidae y Geotrupidae (Halffter y Edmonds, 1982). Esta familia fue el taxa más abundante en la zona de estudio, su mayor riqueza específica se encontró en las selvas bajas caducifolias, disminuyendo con el incremento de la altitud. El bosque de pino fue el que presentó el menor número de especies. Esto coincide con lo encontrado por Hanski (1983), quien al efectuar un estudio con escarabajos coprófagos y necrófagos en Sarawak, Borneo, obtuvo menor riqueza en la comunidad templada que en las tierras bajas, pero mayor que en las zonas montañas tropicales.

La distribución diferencial de las poblaciones estudiadas en los tres sitios en Los Tuxtlas, pone de manifiesto que las especies tropicales de Scarabaeinae tienen preferencias por determinados microclimas dentro y fuera de la selva (Favila y Díaz-Rojas, 1997).

Con un gradiente altitudinal poco marcado (500 m), se ha establecido que, conforme se incrementa la altitud, disminuye el número de especies de Scarabaeoidea coprófagos que habitan un pastizal de altura del Sistema Central Ibérico (España). Este no es un resultado infrecuente en insectos y sus causas pueden ser múltiples y variadas: reducción de la variedad de recursos o del tamaño del área, disminución de la productividad, sensibilidad ante el acortamiento del período climático favorable que provoca el aumento de la altura, etc. (Lobo, 1992). La abundancia total en cambio, no se modifica tanto, con la altura, esto se debe a que es mayor el número de especies que posee abundancias moderadas. La dominancia se incrementa con la altura, en lo que parece ser un mecanismo compensatorio para adecuar las poblaciones a los recursos disponibles (Lobo, 1992).

La familia Silphidae está integrada por especies con afinidades principalmente neárticas, que están adaptados a condiciones templado-frías, de montaña, y presentan su mayor diversidad y abundancia en zonas templadas y subárticas del Hemisferio Norte (Peck y Anderson, 1985; Peck y Miller, 1993). Esta familia también puede encontrarse en las zonas montañosas de las zonas tropicales y subtropicales, donde el ambiente es favorable para su distribución, sin embargo, en las tierras bajas de América han tenido dificultades de expansión, por lo que son poco diversos y menos abundantes (Anderson, 1982; Arellano, 1992; Halffter *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 1997).

En la Sierra de Nanchitilla, la familia Silphidae se distribuyó en el transecto a partir de los 1,110 m de altitud, esto es debido a que los integrantes de este gremio están adaptados a condiciones climáticas templadas (Anderson, 1981), por lo que han tenido dificultades de expansión en los trópicos, su diversidad en la zona de estudio fue muy baja, coincidiendo con Trumbo (1990), quien afirmó que los silfidos son poco abundantes y no muy exitosos en tierras del sureste americano. Anderson (1982), menciona que la causa de esto es que en lugares con temperaturas más cálidas, la descomposición de la carroña es muy rápida y por ello los silfidos no son capaces de construir el nido y ovipositar.

Oxelytrum discicolle y *Nicrophorus olidus*, se encontraron de los 1,360 a los 1,530 msnm y pertenecen a dos subfamilias diferentes. Ambas especies tienen periodos de emergencia semejantes y un tamaño similar, pero cada una tiene preferencias por alimentos y hábitats distintos. La primera ha sido regularmente en lugares abiertos o ecotonales, con un mayor grado de insolación, alimentándose de carroña muy descompuesta; la segunda en cambio, se distribuye en las mismas altitudes pero en sitios con mayor cobertura vegetal (Arellano, 1992).

Los miembros de esta familia resultan fuertemente afectados por la deforestación, debido a que son muy estenotópicos en relación con la cubierta vegetal, además su alimento es producido por mamíferos herbívoros, que también son afectados por el desmonte (Halffter *et al.*, 1992).

En años recientes se ha observado que las especies de *Nicrophorus* tienen preferencias por ciertos hábitats, según la región en donde se distribuyen. Por ejemplo en la zona central de Veracruz y en la Sierra de Manantlan, Jalisco *N. olidus* se ha encontrado principalmente en bosque mesófilo y *N. mexicanus* en bosques de pino (Arellano, 1992; Martínez *et al.* 1997). En el volcán de Tequila se ha colectado *N. olidus* preferentemente en bosque mixto (Navarrete-Heredia, 1995) y en Tepoztlán, Morelos, en bosque de pino-encino (Deloya, 1996).

De las 23 especies de macro-coleópteros capturados en los tres tipos de vegetación establecidos en Tepoztlán, *P. florhi* y *T. truncatus* son exclusivas del bosque de pino-encino, en el ecotono solo se capturó a *D. tumidum*, mientras que *Dichotomius* sp., *P. daphnis*, *C. cyanellus* y *C. h. incisus* habitan exclusivamente en el BTC (Deloya, 1996).

Cuadro 12. Número de especies e individuos de cada grupo ecogeográfico por localidad de muestreo.

Grupos Ecogeográficos	Total de especies	1 BTC 1,110 m	2 BTC 1,540 m	3 BPE 1,790 m	4 BP 1,940 m	5 BPE 1690 m
Elementos montanos-submontanos	7 especies 6 géneros 688 individuos	2 especies 3 géneros 337 individuos	3 especies 3 géneros 337 individuos	5 especies 5 géneros 74 individuos	5 especies 4 géneros 146 individuos	6 especies 6 géneros 128 individuos
a) Con amplia distribución	1 especie 1 género 4 individuos				1 especie 1 género 4 individuos	
b) Distribuidos exclusivamente en México	6 especies 6 géneros 684 individuos	2 especies 2 géneros 3 individuos	3 especies 3 géneros 337 individuos	5 especies 5 géneros 74 individuos	4 especies 4 géneros 142 individuos	6 especies 6 géneros 128 individuos
Elementos tropicales-subtropicales	5 especies 4 géneros 1125 individuos	4 especies 3 géneros 758 individuos	5 especies 4 géneros 258 individuos	5 especies 4 géneros 71 individuos	3 especies 3 géneros 32 individuos	2 especies 2 géneros 6 individuos
a) Con amplia distribución tropical	2 especies 2 géneros 246 individuos	2 especies 2 géneros 148 individuos	2 especies 2 géneros 60 individuos	2 especies 2 géneros 32 individuos	1 especie 1 género 2 individuos	1 especie 1 género 3 individuos
b) Exclusivos del trópico del Pacífico Mexicano	3 especies 2 géneros 879 individuos	2 especies 2 géneros 609 individuos	3 especies 2 géneros 198 individuos	2 especies 2 géneros 39 individuos	2 especies 2 géneros 30 individuos	1 especie 1 género 3 individuos
Elementos eurásicos	8 especies 7 géneros 944 individuos	7 especies 6 géneros 427 individuos	6 especies 6 géneros 363 individuos	2 especies 2 géneros 17 individuos	5 especies 5 géneros 67 individuos	2 especies 2 géneros 70 individuos
a) Con distribución amplia	4 especies 4 géneros 244 individuos	4 especies 4 géneros 61 individuos	3 especies 3 géneros 57 individuos	1 especie 1 género 8 individuos	3 especies 3 géneros 62 individuos	1 especie 1 género 56 individuos
b) Distribuidos exclusivamente en México	4 especies 3 géneros 700 individuos	3 especies 2 géneros 366 individuos	3 especies 3 géneros 306 individuos	1 especie 1 género 9 individuos	2 especies 2 géneros 5 individuos	1 especie 1 género 14 individuos
Elementos incertae sedis	3 especies 2 géneros 166 individuos	1 especie 1 género 110 individuos	3 especies 2 géneros 48 individuos	1 especie 1 género 3 individuos	1 especie 1 género 4 individuos	

CONCLUSIONES

1. La macro-coleopteroфаuna necrófila de la Sierra de Nanchititla, esta representada por 17 especies de la familia Scarabaeidae, cuatro de Silphidae, una de Geotrupidae y una de Trogidae.
2. Del total de especies capturadas 20 fueron determinadas a nivel específico y tres a genérico.
3. Se registró por primera vez para el Estado de México una especie de la familia Silphidae y cuatro de Scarabaeidae.
4. La mayor riqueza específica de macro-coleópteros corresponde a la familia Scarabaeidae, seguida en orden decreciente por Silphidae, y con igual número Geotrupidae y Trogidae.
5. Los géneros *Onthophagus*, *Phanaeus* y *Canthon* tuvieron la mayor riqueza específica con cuatro, tres y tres especies respectivamente.
6. La mayor riqueza específica se presentó en el bosque tropical caducifolio con 19 especies, seguido por el bosque mixto de pino-encino y en bosque de pino con 14 especies cada uno.
7. El mayor número de especies de la familia Silphidae se registró en el bosque de pino, la de Scarabaeidae en el bosque tropical caducifolio, la única especie de Trogidae se colectó tanto en el bosque tropical caducifolio como en el bosque de pino, mientras que la especie de Geotrupidae se colectó exclusivamente en el bosque mixto de pino-encino.
8. La mayor riqueza de especies se obtuvo durante el periodo comprendido entre junio y octubre, mientras que en los meses de marzo y abril no se colectó ningún ejemplar.
9. La Sierra de Nanchititla constituye una de las zonas mexicanas que alberga una riqueza específica baja de Scarabaeidae, debido probablemente al grado de perturbación del bosque tropical caducifolio, mientras que la familia Silphidae

- representa la zona con mayor número de especies al igual que otras cuatro localidades mexicanas.
10. La familia Scarabaeidae fue la más abundante seguida en orden decreciente por Silphidae, Trogidae y Geotrupidae.
 11. Las especies más abundante fueron *Onthophagus rostratus* (804 ejemplares), *Coprophanaeus pluto* (687) y *Nicrophorus olidus* (487).
 12. En las localidades 1 y 2 se presenta una abundancia significativamente mayor que en las localidades 3, 4 y 5. Debido a que varias especies son tolerantes a las condiciones de sitios perturbados y aprovechan los recursos alimentarios originados por el hombre directa o indirectamente.
 13. El mayor número de individuos fue capturado de junio a septiembre, durante la época de mayor precipitación en la zona.
 14. La mayor diversidad se obtuvo para las localidades 2 y 3 quienes no presentaron diferencias significativas entre sus valores, al igual que las localidades 1 y 4, 1 y 5, y 4 con 5., mientras que todos los restantes valores de diversidad tuvieron diferencias significativas.
 15. La Sierra de Nanchititla posee una diversidad específica media, con relación a otras localidades mexicanas cuyo valor es 1.80.
 16. Se reconocen tres grupos con base en su similitud faunística, el primero de ellos esta integra a las localidades 1 y 2 ambas en bosque tropical caducifolio, el segundo incluye a las localidades 3 y 5 ambas ubicadas en un bosque mixto de pino-encino y finalmente un grupo que incluye únicamente al bosque de pino de la localidad 4.
 17. La mayor similitud faunística de la zona de estudio para la familia Scarabaeidae fue con Acahuizotla, Guerrero, Sierra de Manantlán, Jalisco y Jojutla, Morelos, mientras que para la familia Silphidae fue con Tepoztlán, Morelos y San José de los Laureles, Morelos.
 18. Los macro-coleópteros necrófilos inician y mantienen su actividad de mayo a febrero registrando el mayor número de especies y de organismos durante la época de lluvias.

19. Las especies más abundantes presentan una sola generación anual a excepción de *Ateuchus rodriguezi* que parece ser la única especie bivoltina.
20. En cuanto a los hábitos alimentarios se reconocen cuatro grupos, de los cuales los copro-necrófagos constituyen 34 por ciento, seguidos por los necrófagos e *incertae sedis* representados por 26 por ciento cada uno y los saprófagos generalistas con 13 por ciento.
21. Las especies de la zona de estudio por su distribución altitudinal y geográfica actual, quedaron agrupadas en cuatro grupos ecogeográficos que en orden decreciente con base en su riqueza específica son : Elementos euritópicos (8 especies), Elementos montanos-submontanos (8), Elementos tropicales-subtropicales (4) y Elementos *Incertae sedis* (3).

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, O.C.J. 1993-94. La vegetación de la zona núcleo del parque Sierra de Nanchititla, México. *Revista de la Escuela de Ciencias*, 1(4): 6-15.
- ANDERSON, R.S. 1982. Resource partitioning in the carrion beetle (Coleoptera:Silphidae) Fauna of Southern Ontario: Ecological and evolutionary Considerations. *Canadian Journal of Zoology*, 60: 1314-1325.
- ANDERSON, R.S. and S.B. PECK. 1985. The Insects and Arachnids of Canada. Part 13. The Carrion Beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). Biosystematics Research Institute, Ottawa, Ontario.
- ANDUAGA, S. 1978. Nidificación y observaciones ecológicas de dos géneros de Scarabaeinae (Coleoptera:Scarabaeidae). Tesis de licenciatura. ENCB-IPN, México. 82 pp.
- ANDUAGA, S. 1990. Etología de la nidificación de *Liatongus rhinocerus* (Bates) (Coleoptera: Scarabaeinae; Oniticellini). En: *Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oax. S.M.E., México*.
- ANDUAGA, S. 2000. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scaraboidea) asociados a hongos en la Sierra Madre Occidental, Durango, México: Con una compilación de las especies micetófagas. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 80:119-130.
- ANDUAGA, S y G. HALFFTER. 1991. Micofagia en Scarabaeinae, pp. 151-169. En: Navarrete-Heredia, J.L. y G.A. Quiroz-Rocha (eds.). *Memorias del I Simposio Nacional sobre la Interacción Insecto-Hongo*. S.M.E. Facultad de Ciencias, IUG, Veracruz.
- ANDUAGA, S. y G. HALFFTER. 1991. Escarabajos asociados a madrigueras de roedores (Coleoptera:Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 81:185-197.
- ANDUAGA, S Y G. HALFFTER. 1993. Nidificación y alimentación de *Liatongus rhinocerus* (Bates) (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Acta Zool. Mex (n.s.)* 57:1.14.
- ANDUAGA, S., G. HALFFTER y C. HUERTA. 1987. Adaptaciones ecológicas de la reproducción en *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Boll. Mus. Reg. Sci. nat. Torino*, 5(1): 45-65.
- ARELLANO, G.L. 1990. Datos preliminares de distribución de Scarabaeidae y Silphidae (Coleoptera: Insecta) en los municipios de Xalapa y Perote, Veracruz. En: *Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología*. Oaxaca, Oaxaca.
- ARELLANO, G.L. 1992. Distribución y abundancia de Scarabaeidae y Silphidae (Insecta:Coleoptera) en un transecto altitudinal en el Estado de Veracruz. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. pp.1-128.
- ARELLANO, G.L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera:Insecta) en la Región Central del estado de Veracruz. *Dugesiana*. 5(2): 1-16.
- ARELLANO, G.L. y M.E. FAVILA. 1992. Estructura del gremio de Scarabaeinae en las selvas bajas de Veracruz. En: *Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- ARELLANO, G.L. y M.E. FAVILA. 1996. Comparación de la fauna de Scarabaeinae y Silphidae (Insecta:Coleoptera) en un mosaico de vegetación de bosque mesófilo y cafetal. En: *memorias VI Congreso Latinoamericano y XXXI Congreso Nacional de Entomología*. Mérida, Yucatán. Pp. 27-28.

- ARNETT, R. Y R.L. JACQUES. 1981. Guide to Insects. Simon and Schuster, Inc. New York. 512 pp.
- BALDUF, W.V. 1935. The Binomics of entomophagus Coleoptera. J.S.Swift Co., Inc (Reprint 1969 by E. W. Classey Ltd.).
- BARRERA, A. y M. E. DIAZ-BATRES. 1977. Distribución de algunos lepidópteros de la Sierra de Nanchititla, México con especial referencia a *Tisiphone maculata* Hpff. (INS: LEPID). *Rev. Soc. Mex. Lep.* 3(1): 17-28.
- BATES, H.W. 1887-1889. *Biología Centrali Americana. Insecta, Coleoptera.* Vol. II, Part. 2. Pectinicornia and Lamellicornia. 432 pp. 24 plates.
- BLACKWELDER, R.E. 1944. Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico, central America, the West Indies and South America. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 185(2): 197-220.
- BRAWER, J.W. y T.R. BACON. 1975. Biology of the carrion beetle *Silpha ramesa* Say. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 68(5): 786-790.
- CAMARILLO, R.J.L., M.MANCILLA, F. MENDOZA. H.A. GONZALEZ y J. RAMOS. 1985. Observaciones preliminares sobre la herpetofauna de Nanchititla, Estado de México. *En: Memorias VIII Congreso Nacional de Zoología.*
- CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and Evolution. *In: Dung Beetle ecology.* Princeton Univ. Press. New Jersey. pp. 51-67.
- CAPISTRAN, H.F. 1992. Los Coleópteros Lamellicornios del Parque de la Flora y Fauna Silvestre Tropical "Pipiapan", Catemaco, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, México. 83 pp.
- CEDILLO, G.M.T.P. 1994. Los Sílidos necrófagos (Coleoptera:Silphidae) de la Estación biológica "Huitepec" en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 73 pp.
- CONABIO.2001.<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- CORNABY, B.W. 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica.* 6(1): 51-63.
- COSTA, C. 2000. Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. *En: Martín-Pierra, F. J.J. Morrone y A. Melic (Eds.). Hacia un proyecto CYDET para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PriBES-2000. m3m: Monografías tercer Milenio 1: 99-144.*
- CRISCI, J.V. y A. M. F. LOPEZ. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía Numérica. Secretaria General de la organización de los Estados Americanos. Programa nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico., E.U.. 69 pp.
- DALY, H.V. y D. ERLICH. 1978. *Introduction to insect biology and diversity.* Edit. Mc Graw-Hill. IND. Tokio, Japón. pp.194-195.
- DECHAMBRE, R.P. 1986. Insectes Coléoptères Dynastidae. *Faune de Madagascar*, 65: 1-215.
- DELGADO, C.L.L. 1989. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de Acahuzotla, Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 154 pp.
- DELGADO, L. 1997. Distribución estatal de la diversidad y nuevos registros de Scarabaeidae (Coleoptera) mexicanos. *Folia Entomol. Mex.* 99: 37-56.
- DELGADO, L., C. DELOYA y M.A. MORON. 1989. Los Macrocoleópteros necrófagos de Acahuzotla, Guerrero, México. *En: Memorias XXIV Congreso Nacional de Entomología, Centro Vacacional Oaxtepec, Morelos.*
- DELOYA, A.C.L. 1987. Fauna de coleópteros lamellicornios del sur de Morelos, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 126 pp.

- DELOYA, C. 1992. Los coleópteros Scarabaeidae y Trogidae necrófilos del bosque tropical caducifolio de Tepexco, Puebla. *En Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- DELOYA, C. 1992. Necrophilous Scarabaeidae and Trogidae beetles of tropical deciduous forest in Tepexco, Puebla, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 52:1-11.
- DELOYA, C. 1993. Los Trogidae, Scarabaeidae y Melolonthidae de la Región de "Los Tuxtlas", Veracruz, México (Coleoptera:Lamellicornia). *Resúmenes de la primera reunión de investigadores sobre fauna veracruzana*. 26-28 abril 1993. Jardín Botánico "Fco. Javier Clavijero", Xalapa, Veracruz, México.
- DELOYA, C. 1996. Los macro-coleópteros necrófilos de Tepoztlán, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae). *Folia Entomol. Mex.* 97:39-54.
- DELOYA, C. 2000. Distribución de la familia Trogidae en México (Coleoptera Lamellicornia). *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 81: 63-76.
- DELOYA, C. y M.A. MORON. 1994. *Listados faunísticos de México V. Coleópteros Lamellicornios del Distrito de Jojutla, Morelos, México (Melolonthidae, Scarabaeidae, Trogidae y Passalidae)*. Instituto de Biología, UNAM. 49 pp.
- DELOYA, C. y M.A. MORON. 1998. Los Coleoptera Scarabaeidae (*S. stricto*) de México. *En: Memorias XXXIII Congreso nacional de Entomología*, Acapulco, Guerrero, México.
- DELOYA, C. y M.A. MORON. 1998. Scarabaeoidea (Insecta:Coleoptera) necrófagos de "Los Tuxtlas", Veracruz y Puerto Angel, Oaxaca, México. *Dugesiana*. 5(2): 17-28.
- DELOYA, C. y L.N. QUIROZ. 1992. La macrocoleopterofauna necrófila de Tepoztlán, Morelos. *En: Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- DELOYA, C., A. BURGOS y J. BLACKALLER. 1989. Fauna de coleópteros lamellicornios de Cuernavaca, Morelos. *En: Memorias XXIV Congreso Nacional de Entomología*, Centro Vacacional Oaxtepec, Morelos, México.
- DELOYA, C., M.A. MORON y J.M. LOBO. 1995. Coleoptera Lamellicornia (Macleay, 1819) del Sur del Estado de Morelos, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 65:1-42.
- DELOYA, C., RUIZ-LIZARRAGA y M.A. MORON. 1987. Análisis de la entomofauna necrófila en la región de Jojutla, México. *Folia Entomol. Mex.*, 73:157-171.
- DELOYA, C., A. BURGOS, J. BLACKALLER y J.M. LOBO. 1993. Los Coleópteros Lamellicornios de Cuernavaca, Morelos, México (Passalidae, Trogidae, Scarabaeidae y Melolonthidae). *Boletín Soc. Ver. Zool.* 3(1): 15-55.
- DE SUCRE, M.A.E. y M.A. SAGAHON. 1984. Contribución al conocimiento de la avifauna de bejucos, Mpio. De Tejupilco, estado de México. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, México.
- DIAZ-ROJAS, A. 1996. Actividad diaria y distribución espacial y temporal de los escarabajos rodadores del estiércol (Scarabaeidae; Scarabaeinae) de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *En: Memorias VI Latinoamericano y XXXII Congreso Nacional de Entomología*, Mérida, Yucatán, México.
- DIAZ-ROJAS, A. y M.E. FAVILA. 1992. Distribución microespacial de los escarabajos coprófagos y necrófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Scarabaeidae) en la Selva alta perrennifolia de los Tuxtlas, Veracruz. *En: Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- DILLON, E. S. y DILLON, L.S. 1972. A manual of Common Beetles of Eastern North America. Ed. Dover Publications. New York. In two Volumenes 894 pp.

- ENDRODI, S. 1966. Monographie del Dynastinae (Col.Lam.) I Teil. *Ent. Abh. Mus. Tuerk. Dresden*, Bd.33:1-20. (Consultado en Dechambre, 1986).
- EDMONDS, W.D.. 1972. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeinae dung beetles (Coleoptera:Scarabaeidae). *The Univ. Kansas Sci. Bull.*, XLIX (11): 731-847.
- EDMONDS, W.D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, A new worldgenus of Scarbaeinae dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarbaeinae). *Natural History Museum of Los Angeles County*. E.U. 105 pp.
- EDMONDS, W.D. y G. HALFFTER. 1972. A taxonomic and biological study of the inmature stages of the New World Scarbaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. IPN. México. 19: 85-122.
- ESCOBAR, D. U. 1999. Comporsición de la mirmecofauna sobre un gradiente altitudinal de la Sierra de Nanchititla, Estado de México. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, México. 73 pp.
- ESCOTO, R.J. 1984. Análisis de la fauna de Coleópteros Scarabaeidae y Melolonthidae de Calvillo, Estado de Aguascalientes. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Depto. Biología. México. 101 pp.
- FAVILA, M.E. 1988. Comportamiento durante el período de maduración gonádica en un escarabajo rodador (Coleoptera:Scarabaeidae, Scarbaeinae). *Folia Entomol. Mex.*, 76:55-64.
- FAVILA, M.E. y A. DIAZ-ROJAS. 1997. Escarabajos corpófagos y necrófagos. *En: Historia Natural de los Tuxtlas*. UNAM, México. Pp. 383-385.
- FIERROS-LOPEZ, H.E. y NAVARRETE-HEREDIA, J.L. 2000. Altitudinal distribution and phenology of three species of carrion beetles (Coleoptera:Silphidae) from nevado de Colima, Jalisco, México. *Pan-pacific Entomologist* 77(1): 45-46.
- FRANCO, J.L. 1992. *Manual de Ecología*. Trillas, México. 266 pp.
- GALANTE, E., J. MENA y C.J. LUMBRERAS. 1993. Study of the spatio-temporal distribution in a coprophagous community in a mediterranean holm-oak ecosystem (Coleoptera: Scarbaeioidea; Scarbaeidae, Geotrupidae). *Elytron*, 7: 87-97.
- GARCIA, E. 1973. *Modoficaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 2da. Ed. Instituto de Geografía. UNAM, México. 245 pp.
- GARCIA, E.R. 1991. Abundancia y distribución altitudinal de los escarabajos coprófagos y necrófagos en cinco tipos de vegetación, en la Sierra de Manantlán. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Facultad de Ciencias Biológicas. México. 76 pp.
- GARCIA-REAL, E. y L.E. RIVERA-CERVANTES. 1990. Estudio preliminar de los escarabajos coprófagos y necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en los bosques templados de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco. *En: Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología*, Oaxaca, Oaxaca, México.
- GARCIA-REAL, E. y L.E. RIVERA-CERVANTES. 1992. Efectos de los incendios forestales sobre la composición de los escarabajos necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la Estación Científica "Las Joyas", Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *En: memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- GARCIA-REAL, E., J.G. VERA, S.R. ANAYA y E.C. SANTANA. 1996. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos y necrófagos (Coleoptera:

- Scarabaeidae) en un gradiente altitudinal de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *En Memorias VI Latinoamericano y XXXI Congreso Nacional de Entomología*, Mérida, Yucatán, México.
- GILL, B.D. 1991. Dung beetles in tropical American forest. *In: Hanski I. Y Y Cambefort (Eds.) Dung beetle ecology*. Princeton Univ. Press. New Jersey. pp. 211-229.
- HALFFTER, G. 1961. Monografía de las especies norteamericanas del género *Canthon* Hoffsg. *Ciencia*. 20:225-320.
- HALFFTER, G. 1961. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. *Acta Zool. Mex.* 5(4-5).
- HALFFTER, G. 1964. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomol. Mex.* 6: 1-108.
- HALFFTER, G. 1974. Elements anciens de L'Entomofaune Neotropical: ses implications Biogeographiques. *Quaest. Entomol.* 10:223-262.
- HALFFTER, G. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana; relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomol. Mex.* 35:1-64.
- HALFFTER, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae. *Quaest. Entomol.* 13:231-253.
- HALFFTER, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el Mesoamericano de Montaña. *Folia Entomol. Mex.* 39-40:219-222.
- HALFFTER, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Ann. Rev. Entomol.* 32:95-114.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 82: 195-238.
- HALFFTER, G. y L.G. ARELLANO. 2001. Variación de la diversidad en especies de scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) como respuesta a la antropización de un paisaje tropical. *En: NAVARRETE-HEREDIA, J.L., H.E. FIERROS-LOPEZ y A. BURGOS-SOLORIO (Eds.). Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. pp. 1-13.
- HALFFTER, G y M.E. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International.* 27: 15-21.
- HALFFTER, G. y W.D. EDMONDS. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae); An Ecological and Evolutive Approach. Publ. 4 instituto de Ecología, México.
- HALFFTER, G. y E.G. MATTHEWS. 1966. The Natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae. *Folia Entomol. Mex.* 12-14:1-312.
- HALFFTER, G. y Y. LOPEZ-GUERRERO. 1977. Development of the ovary and mating behavior in *Phaneus*. *Ann. ent. Soc. Amer.* 70(2):203-213.
- HALFFTER, G. y W.D. EDMONDS. 1981. Evolución de la nidificación y la cooperación bisexual en Scarabaeinae (Ins.Col.). *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 25:117-144.
- HALFFTER, G. y W.D. EDMONDS. 1982. *Nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach*. Publ. Núm. 10 Instituto de Ecología, México. 176 pp.
- HALFFTER, G. y V. HALFFTER. 1989. Behavioral evolution of the non-rolling roller beetles (Col.Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 32:1-53.
- HALFFTER, G., M.E. FAVILA y L. ARELLANO. 1995. Spacial distribution of three groups of Coleoptera Along an altitudinal transect in the mexican Transition Zone and its biogeographical implications. *Elytron.* 9: 151-185.

- HALFFTER, G., M.E. FAVILA y V. HALFFTER. 1991. Efecto de la destrucción de las selvas sobre los Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Los Scarabaeinae como parámetro para el análisis de diversidad en selvas. En: *Memorias XXVI Congreso Nacional de Entomología*, Veracruz, Veracruz, México.
- HALFFTER, G., V. HALFFTER y Y. LOPEZ-GUERRERO. 1974. *Phaneus* behavioral: food transportation and bisexual cooperation. *Environ. Ent.* 3(2):341-345.
- HALFFTER, G., V. HALFFTER y M.E. FAVILA. 1992. Comparative studies of the structure of scarab guilds in tropical rainforest. *Folia Entomol. Mex.* 6:134-139.
- HALFFTER, G., V. HALFFTER y C. HUERTA. 1980. Mating and nesting behavior of *Eurysternus* (Coleoptera:Scarabaeidae). *Quaest. Ent.* 16:599-622.
- HALFFTER, V., Y. LOPEZ-GUERRERO y G. HALFFTER. 1985. Nesting and ovarian development in *Geotrupes cavicollis* Bates (Coleoptera:Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex.* (n.s.). 7:1-28.
- HANSKI, I. 1983. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-feeding beetles (Scarabaeidae) in tropical rain forest in Sarawak, Borneo. *Acta Zool. Fennica.* 167: 1-46.
- HANSKI, I. y P. HAMMOND. 1986. Assemblages of carrion and dung Staphylinidae in tropical rain forest in Sarawak, Borneo. *Annales Entomologica Fennici.* 52: 1-19.
- HOWDEN, H.F. 1964. The Geotrupinae of North and Central America. *Memoirs of the Entomological Society of Canada.* 39: 1-91.
- HOWDEN, H.F. 1980. Key to the Geotrupini of Mexico and Central America, with the description of a new species (Scarabaeidae, Geotrupinae). *Canadian Journal of Zoology.* 58(11): 1959-1963.
- HUERTA, C. 1991. Aspectos etológico-evolutivos de la reproducción de *Thanatophilus truncatus* (Say). *Folia Entomol. Mex.* 82:113-118.
- HUERTA, C., S. ANDUAGA y G. HALFFTER. 1981. Relaciones entre nidificación y ovario en (Coleoptera:Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 47:139-170.
- INEGI. 1989. *Guías para la interpretación cartográfica*: Climatología, Edafología, Geología, Hidrología, Topografía, Uso del suelo, Uso potencial del suelo. SPP. México.
- INEGI. Juego de cartas temáticas: topográfica (1976), geológica (1977) y edafológica (1978), de la zona E14-A55 "Bejucos", escala 1:50 000.
- INEGI. Cartas de uso del suelo y vegetación (1984), hidrológicas (aguas superficiales y subterráneas) (1983), de efectos climáticos regionales (1986) de la zona E14-4 "Ciudad Altamirano", escala 1:250 000.
- JAMESON, M.L. 1990. Revision, phylogeny, and biogeography of the genera *Parabyrsopolis* Ohaus and *Viridimicus* new genus (Coleoptera, Scarabaeidae, rutelinae). *Coleop. Bull.*, 44(4): 377-422.
- JANSENS, A. 1949. Contribution a l' etude des Coléptères Lamellicornes XII. Table synoptique et essai des classification des Coléopteres Scarabaeidae. *Bull. Ints. Royal Sci. Nat. Belgique*, 25(15): 1-30 (Consultado en Dechambre, 1986).
- JIMENEZ, E.S. 1998. Estafilinidos (Coleoptera:Staphylinidae) necrófilos de la Sierra de Nanchititla, estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, México. 100 pp.
- KOHLMANN, B. 1984. Biosistemática de las especies Norteamericanas del géneros *Ateuchus* (Coleoptera: Scarabaeidae; Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 60: 3-81.
- KOHLMANN, B. 1991. Dung beetles in Subtropical North America. In: Hanski, I. y Y. Cambefort (Eds.). *Dung beetes ecology*. Princeton, Univ. Press, New Jersey. pp. 116-132.

- LAWRENCE, J.F. y A.F. NEWTON Jr. 1982. Evolution and Classification of Beetles. Annual Review of Ecology and Systematics, 13: 261-290.
- LAWRENCE, J.F. y A.F. NEWTON Jr. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). [pp. 779-1006] In: Pakaluk, J. and S.A. Slipinski (eds.). Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Muzeum i Instytut Zoologii PAN. Warszawa.
- LOBO, J.M. 1992. Modificación de las comunidades de Scarabaeoidea Coprófagos (Coleoptera) en pastizales de altura del Sistema Central Ibérico (España) a lo largo de un gradiente altitudinal. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 53: 15-31.
- LOBO, J.M. 1993. Algunas consideraciones preliminares acerca de la distribución altitudinal de las especies de Scarabaeoidea Laparosticti en el Cofre de Perote, Veracruz, México. *Resúmenes de la primera reunión de investigadores sobre fauna veracruzana*. 26-28 abril 1993. Jardín Botánico "Fco. Javier Clavijero", Xalapa, Veracruz, México.
- LLORENTE-BOSQUETS, J., E. GONZALEZ SORIANO, A.N.GARCIA-ALDRETE y C. CORDERO. 1996. Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México. pp. 3-14. En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y A.N. García-Aldrete (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México; hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM, México.
- MacVEAN, A. y G. SCHUSTER. 1981. Altitudinal distribution of Passalid Beetles (Coleoptera: Passalidae) and Pleistocene dispersal on the volcanic chain of North America. *Biotropica*. 13(1): 29-38.
- MAGURRAN, A.E. 1989. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London.
- MARTINEZ, M.I. y A.A. VAZQUEZ. 1995. Influencia de algunos factores ambientales sobre la reproducción de *Canthon cyanellus cyanellus* Leconte (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Elytron*. 9: 5-13.
- MARTINEZ, M.I. y E. MONTES DE OCA. 1994. Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos especies de escarabajos rodadores (Coleoptera, Scarabaeidae, *Canthon*). *Folia Entomol. Mex.* 91: 47-59.
- MARTINEZ, M.I. y M. CRUZ. 1988. Comportamiento, glándulas accesorias y centros neuroendócrinos en machos de dos especies de *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 27:1-23.
- MARTINEZ, I. y E. MONDES DE OCA. 1988. Comportamiento, ovario y centros neuroendócrinos en hembras de dos especies de *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* 75:33-46.
- MARTINEZ, M., L. ARELLANO y L.E. RIVERA. 1997. Uso de modelos gráficos en estudios de Biodiversidad: Un caso de estudio [Composición y abundancia estacional de los Escarabajos Carroñeros (Coleoptera: Silphidae) en bosques templados de Jalisco y Veracruz, México] En: *Memoirs of the International Biometric Society Network for Central America, the Caribbean, Mexico, Colombia and Venezuela*. Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana.
- MATTHEWS, E.G. 1961. A revision of the genus *Copris* Müller of the Western hemisphere (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomologica Americana (n.s.)* 41: 1-139.
- MAY, R.M. 1995. Conceptual aspects of the quantification of the extent of biological diversity. Pp. 13-20. En: D.L. Hawksworth (Ed.) *Biodiversity, measurement and estimation*. Chapman y Hall. Londres.

- MENDEZ-CASTELLANOS, R., J. PADILLA-RAMIREZ y J.L. MARQUEZ CRUZ. 1997. *Memorias del XXXII Congreso Nacional de Entomología*, Metepec, Puebla, México.
- MILNE, L.J. y M.J. MILNE. 1944. Notes of the behavior of burying beetles (*Nicrophorus* spp.). *Jour. New York Ent. Soc.* 52:311-327.
- MILNE, L.J. y M.J. MILNE. 1976. The social behavior of burying beetles. *Scientific American*. 235(2):84-89.
- MILNE, L.J. y M.J. MILNE. 1984. Guide to North American Insects and Spiders. Chanticleer press. New York. Pag. 549.
- MONTES DE OCA, T.E.D. 1993. Comparación de la comunidad local de Scarabaeinae (Coleoptera:Scarabaeidae) de una zona de la región de Laguna Verde, Veracruz, después de 20 años. *Resúmenes de la primera reunión de investigadores sobre fauna veracruzana*. 26-28 abril 1993. Jardín Botánico "Fco. Javier Clavijero", Xalapa, Veracruz, México.
- MORALES-MORALES, J. 1991. Identificación y distribución de las especies de la familia Scarabaeidae (Coleoptera) que se localizan en los municipios de Ocozocoautla y Villaflores, Chiapas, México. *En: Memorias XXVI Congreso Nacional de Entomología*, Veracruz, Veracruz, México.
- MORALES-MORENO, A. 1990. Avances en el estudio de la coleopterofauna necrófila en "Las Escolleras" de Alvarado, Veracruz, México. *En: Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología*, Oaxaca, Oaxaca, México.
- MORALES-MORENO, A., G.CEDILLO y J.L. MARQUEZ. 1992. Los coleópteros Scarabaeidae de la Estación biológica "Huitepec" en san Cristobal de las Casas, Chiapas, México. *En: Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- MORALES-MORENO A., A. DESUCRE-MEDRANO y J. PADILLA-RAMIREZ. 1993. Estudio de la fauna de Coleópteros necrófilos de la familia Scarabaeidae, en la Sierra de Santa Martha, Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Resúmenes de la primera reunión de investigadores sobre fauna veracruzana*. 26-28 abril 1993. Jardín Botánico "Fco. Javier Clavijero", Xalapa, Veracruz, México.
- MORALES-MORENO, A., R. GOMEZ VALENCIA y J.R. PADILLA. 1993. Los Coleópteros Silphidae de dos localidades del estado de Michoacán, México. *En: Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología*. Universidad de las Américas, Cholula, Puebla. *En: Memorias XXX Congreso nacional de Entomología*. Parasitología Agrícola. UACH. Estado de México.
- MORALES-MORENO, A., R. GOMEZ VALENCIA y J.R. PADILLA. 1995. Contribución al estudio de los Coleoptera Silphidae en el Rancho Almaraz, Cuautitlán, Estado de México. *En: Memorias XXX Congreso Nacional de Entomología*, UACH, Estado de México. México.
- MORALES-MORENO, A., S. CHAZARO y J. PADILLA. 1998. Análisis de la comunidad de Coleoptera Necrófilos de "Las Escolleras", Alvarado, Veracruz, México. *Dugesiana*. 5(1): 23-40.
- MORON. M.A. 1975. Coleópteros Lamelicornios de Villa de Allende. Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM. 141 pp.
- MORON, M.A. 1979. Fauna de Coleópteros Lamelicornios de la Estación biológica Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, UNAM, México. *Ann. Inst. Biol. UNAM (ser. Zool)*. 50(1):375-454.

- MORON, M.A. 1980. Los Coleópteros lamellicornios de la Sierra de Hidalgo, México. *Folia Entomol. Mex.* 43:38-39.
- MORON, M.A. 1984. *Escarabajos; 200 millones de años de evolución*. Publ. 14 Instituto de Ecología, México. 130 pp.
- MORON, M.A. 1985. Los insectos degradadores, un factor poco estudiado en los bosque de México. *Folia Entomol. Mex.* 65:131-137.
- MORON, M.A. 1986. *El género Phyllophaga en México; morfología, distribución y sistemática supra-específica (Insecta: Coleoptera)*. Publ. 20 Instituto de Ecología, México. 342 pp.
- MORON, M.A. 1987. The necrophagous Scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, México. *Coleopt. Bull.* 41(3): 225-232
- MORON, M.A. 1989. Coleópteros lamellicornios de la Estación de biología Chamela, Jalisco, UNAM. *En: Memorias XXIV Congreso nacional de Entomología*, Centro Vacacional Oaxtepec, Morelos, México.
- MORON, M.A. 1994. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en las Montañas del Noreste de Hidalgo, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 63: 7-59.
- MORON, M.A. 1996. Scarabaeidae (Coleoptera). Capítulo 21. *En: Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México; hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, México. pp.309-328.
- MORON, M.A. y C. DELOYA. 1991. Los Coleópteros Lamellicornios de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 81:209-283.
- MORON, M.A. y J.A. LOPEZ-MENDEZ. 1985. Análisis de la Entomofauna necrófila en un cafetal en el Soconusco, Chiapas. *Folia Entomol. Mex.* 63: 47-59.
- MORON, M.A. y J. BLACKALLER. 1997. Melolonthidae y Scarabaeidae. *En: Historia natural de los Tuxtles*. UNAM. Pp. 227-243.
- MORON, M.A. y J.E. VALENZUELA-GONZALEZ. 1993. Estimación de la biodiversidad de insectos en México; análisis de un caso. Vol. Esp. (XLIV) *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 303-312.
- MORON, M.A. y R. TERRON. 1981. Fauna de Coleópteros lamellicornios de la Cañada de Otongo, Hidalgo, México. *Folia Entomol. Mex. (n.s.)* 48:22-23.
- MORON, M.A. y R. TERRON. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 5(3):1-47.
- MORON, M.A. y R. TERRON. 1988. *Entomología práctica*. Instituto de Ecología, México, D.F. 504 pp.
- MORON, M.A. y S. ZARAGOZA. 1976. Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, estado de México. *Ann. Inst. Biol. UNAM. México. Ser. Zool.* 47(2):83-118.
- MORON, M.A., C. DELOYA y L. DELGADO. 1988. Fauna de coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Mex.* 77:313-378.
- MORON, M.A., F.J. VILLALOBOS y C. DELOYA. 1985. Fauna de coleópteros Lamellicornios de Boca de Chajul, Chiapas, México. *Folia Entomol. Mex.* 66:57-118.
- MORON, M.A., J.F. CAMAL y O. CANUL. 1986. Análisis de la entomofauna necrófila del área Norte de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka'an", Quintana Roo, México. *Folia Entomol. Mex.* 69:83-98.
- MORON, M.A., A. ARAGON, A.M. TAPIA-ROJAS y R. ROJAS-GARCIA. 2000. Coleoptera Lamellicornia de la Sierra de Tentzo, Puebla, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 79: 77-102.

- MORON, M.A., C. DELOYA, A. RAMÍREZ-CAMPOS, S. HERNÁNDEZ-RODRIGUEZ. 1998. Fauna DE Coleoptera Lamellicornia de la Región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zool. Mex (n.s.)* 75: 73-116.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. 1995. Coleópteros Silphidae de Jalisco y del volcán de Tequila incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana*. 2(2): 11-26.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. 1995. Comentarios sobre las especies de Sílidos (Coleoptera: Silphidae) en Jalisco. En: *Memorias XXX Congreso Nacional de Entomología*. UACH, Estado de México.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. 1996. Coleópteros micetócolos de Basidiomycetes de San José de los Laureles, Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología Animal). UNAM. 179 pp.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. y H.E. FIERROS-LOPEZ. 1998. Sílidos de tres localidades de Jalisco, México. *Dugesiana*. 6(1): 49-50.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. y H.E. FIERROS-LOPEZ. 2000. Silphidae (Coleoptera). Llorente B. J., E. González, S. y N. Papavero (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. II. UNAM-Conabio-Bayer, México. Pp. 401-412.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. y H.E. FIERROS-LOPEZ. 2001. Coleoptera de México: situación actual y perspectivas de estudio. En: NAVARRETE-HEREDIA, J.L., H.E. FIERROS-LOPEZ y A. BURGOS-SOLORIO (Eds.). *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. pp. 1-13.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. y GALINDO-MIRANDA. 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* (99): 1-16.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L. y QUIROZ-ROCHA, G.A. 2000. Macro-Coleópteros necrófilos de san José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae). *Folia Entomol. Mex.* 110: 1-13.
- PADILLA, J.R., A.MORALES-MORENO y G. SANCHEZ. 1992. Los Coleópteros Scarabaeidae necrófilos de dos localidades del estado de Michoacán. En: *Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- PALACIOS-RIOS, M., V. RICO-GRAY y E. FUENTES. 1990. Inventario preliminar de los Coleoptera Lamellicornia de la zona de Yaxchilan. Chiapas, México. *Folia Entomol. Mex.* 78: 49-60.
- PAULIAN, R. 1982. Révision des Ceratocanthides (Coleoptera, Scarabaeoidea) d'Amérique du Sud. *Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat. (n.s.) A, zool.* Toma 124: 1-110, XVIII pl.
- PECK, S.B. 1990. INSECTA: Coleoptera: Silphidae and the associated Families Agyrtidae and Leiodidae. En: Dindal D.L. (Ed.) *Soil Biology Guide*. John Wiley and Sons, New York Pp. 1113-1136.
- PECK, S.B. y H.F. HOWDEN. 1985. Biogeography of scavenging scarab beetles in the Florida Keys: post-pleistocene land-brodge islands. *Ca. J. Zool.*, 63: 2730-2737.
- PECK, S.B. y S. ANDERSON. 1985. Taxonomy, phylogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaest Entomol.* 21(3): 247-328.
- PORTEVIN, G. 1926. Les Grandes Nécropages du Globe. *Encyclopedie Entomologique*. V. 6 P. Lechevalier, París. 270 pp.

- PUKOWSKY, E. 1933. Ockologische Utersuchngen an *Necrophorus* F. *Zeitschr, Morph. Oekol, Tiere.* 27:518-4586.
- QUIROZ-ROCHA, G.A., J. MARQUEZ-LUNA y J.L. NAVARRETE-HEREDIA. 1992. Aspectos biológicos de seis especies de coleópteros necrófilos (Coleoptera: Scarabaeidae, Silphidae y Staphylinidae) de San José de los Laureles, Morelos. *En: Memorias XVII Congreso Nacional de Entomología*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- RABINOWITZ, D., S. CARIN y T. DILLON. 1986. Seven kinds of rarity. *In: M.E. Soulé (Ed.) Conservation biology.* Sinauer, Sunderland, Mass. pp. 182-204.
- RATCLIFFE, B.C. 1976. A revision of the genus *Strategus* (Col. Scarabaeidae). *Bull. Univ. Nebraska State Mus.*, 10(3): 93-204.
- REYES-CASTILLO, P. 1984. Análisis zoogeográfico de los Passalidae (Coleoptera: Lamellicornia) en México. *In: Memoria del Simposia Nacionales de parasitología Forestal II y III.* Sociedad Mexicana de Entomol./ INIF-SARH/ Instituto de Ecología, México.
- REYES, C.G. 2001. Los coleópteros saprófagos (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) del salto de Granadas, Guerrero. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. 68 pp.
- REYES, C., C. DELOYA y A. MORALES-MORENO. 1998. Los Macro-coleópteros Saprófagos (Scarbaeidae, Silphidae y Trogidae) del Salto de las Granadas, Guerrero. *En: Memorias XXXIII Congreso Nacional de Entomología.* Acapulco, Guerrero. México.
- RIVERA-CERVANTES, L.E. y E. GARCIA-REAL. 1993. Efectos de los insectos forestales sobre la composición de los "escarabajos carroñeros" (Coleoptera: Silphidae) en la Sierra de Manantlán, Jalisco [pp. 55] *En: Memorias XXVLLL Congreso Nacional de Entomología*, Cholula, Puebla.
- RIVERA-CERVANTES, L.E. y E. GARCIA-REAL. 1998. Análisis preliminar sobre la composición de los escarabajos necrófilos (Coleoptera, Silphidae y Scarabaeidae) presentes en dos bosques de pino (uno dañado por el fuego), en la Estación científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Dugesiana.* 5(1): 11-22.
- ROSS, H.H. 1982. Introducción a la Entomología General Aplicada. 2da. ed. Ed. Omega, Barcelona, 536 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1981. *Vegetación de México.* Limusa, México. 432 pp.
- SALAZAR, M.L. 1981. Escarabajos coprófagos del estado de Aguascalientes. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro Básico-Biología. 49 pp.
- SANCHEZ, O. y G. LOPEZ. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomol. Mex.* 75: 119-145.
- SANCHEZ-RAMOS, G., J. LOBO, M. LARA VILLALON y P. REYES-CASTILLO. 1993. Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila de la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *BIOTAM.* 5(1):13-24.
- SANTOS, E.M. 1996. Scarabaeinae de una zona de la Congregación del Barreal, cordoba, Veracruz, México (Insecta: Coleoptera; Scarabaeidae). Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas. 120 pp.
- SATCHELL, J.E. 1974. *Litter-interfase of animate, inanimate matter.* *In: Biology of plant litter descompositition.* Edit. Dickison C.H. London academic. pp. XII-XLIV.
- SHUBECK, P.P. 1984. Habitat preferences of carrion beetles in the greast swamp national wildlife refuge, New Jersey (coleoptera: Silphidae, Desmetidae, Nitifulidae, Histeridae, Scarbaeidae). *Journal of the New York Entomological Society.* 91(4): 333-341.

- SOTO, M. 1975. Contribución al conocimiento del clima de la Sierra de Nanchititla, México. *Rev. Soc. Hist. Nat.* 36:29-76.
- SPP. 1981. *Síntesis Geográfica del estado de México*. pp.13-20.
- STANDFORD-CAMARGO, S. y M. IBARRA-GONZALEZ. 1998. Entomofauna acuática del Parque "Sierra de Nanchititla" del Estado de México. *En: Memorias XXXIII Congreso Nacional de Entomología*, Acapulco, Guerrero, México.
- STEELE, B.F. 1927. Notes of the feeding habits of carrion beetles. *Jour. N.Y. Ent. Soc.* 35:77-81.
- TAPIA, R.A.M., M.A. MORON, A. ARAGON y R. ROJAS. 1998. Diversidad de Coleópteros lamellicornia (Scarabaeidae, Melolonthidae, Passalidae y Trogidae) en el Rancho la Joya, Atlixco, Puebla, México. *En: Memorias XXXIII Congreso Nacional de Entomología*, Acapulco, Guerrero, México.
- TERRON, R.A., S. ANDUAGA y M.A. MORON. 1991. Análisis de la coleóptero-fauna necrófila de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 81:315-324.
- THOMAS, D.B. 1993. Scarabaeidae (Coleoptera) of the chiapanecan forest: a survey and chorographic analysis. *Coleopt. Bull.*, 47(4): 363-408.
- TRUMBO, L. 1990. Interference competition among burying beetles (Silphidae: *Nicrophorus*). *Ecological Entomology*, 15: 347-355.
- VAURIE, P. 1955. A revision of the genus *Trox* in North America (Coleoptera, Scarabaeidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York, 106: 1-89.
- VAURIE, P. 1958. New distribution records of North America *Trox* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Coleopt. Bull.* 12: 43-46.
- VAURIE, P. 1962. A revision of the genus *Trox* in South America (Coleoptera, Scarabaeidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York, 124: 105-167.
- WALDOW, U. 1973. The Electrophysiology of a New Carrion Smell Receptor and its Role in the Behavior of *Nicrophorus*. *Journal of Comparative Physiology*, 83: 415-424. (Consultado en Anderson y Peck, 1985).
- ZARAGOZA, C.S. y M.K. PEREZ. 1975. Varianza de *Nicrophorus mexicanus* Matt. (Coleoptera: Silphidae) y su correlación ambiental en el Pedregal de San Ángel, D.F. *Ann. Inst. Biol. UNAM, Méx.* 50 Ser. Zool. 1:459-475.
- ZUNINO, M. 1984. Sistematica generica dei Geotrupinae (coleoptera, Scarabaeoidea; geotrupidae), filogenesi della sottofamiglia e considerazioni biogeografiche. *Bool. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 2(1): 9-162.
- ZUNINO, M. y G. HALFFTER. 1988. Análisis taxonómico, ecológico y biogeográfico de un grupo americano de *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino, Monografía IX*.