



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA

POSGRADO DEL CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA

**FAUNA DE COLEÓPTERA SCARABAEOIDEA DE LOS
BOSQUES DE CONÍFERAS DE LOS MUNICIPIOS DE
EMILIANO ZAPATA Y TERRENATE, TLAXCALA, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:
BIÓL. SANDRA GARCÍA DE JESÚS

Codirectores:
DR. MIGUEL ÁNGEL MORÓN RÍOS
DR. ARTURO ESTRADA TORRES

Comité tutor:
DR. AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA
DRA. ADRIANA MONTOYA ESQUIVEL
M. EN C. MARÍA DEL CARMEN CORONA VARGAS

TLAXCALA, TLAX.

FEBRERO 2011



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Posgrado del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

Maestría en Ciencias Biológicas



COORDINACIÓN DE LA MAESTRÍA
CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
PRESENTE

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del Proyecto de tesis de **Sandra García de Jesús** realiza para la obtención del grado de Maestro en Ciencias Biológicas, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es **“Fauna de coleóptera Scarabaeoidea de los bosques de coníferas de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate Tlaxcala, México”**.

Sin otro particular, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Tlaxcala, Tlax., febrero 7 de 2011

DR. ARTURO ESTRADA TORRES

A Estrada

DR. AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA

Agustín Aragón

DRA. ADRIANA MONTOYA ESQUIVEL

Adriana Montoya E.

DRA. CITLALLI CASTILLO GUEVARA

Citlalli

M. EN C. MARÍA DEL CARMEN CORONA VARGAS

M.C. Corona



Sistema Institucional de Gestión de la Calidad Certificado Bajo la Norma:
ISO 9001:2000-NMX-CC-9001-IMNC-2000



Km. 1.5 Carretera Tlaxcala-Puebla CP 90070 Tel/Fax: 01(246)462-15-57 e-mail: posgradoctbcuat@gmail.com
Tlaxcala, Tlax.

AGRADECIMIENTOS

- ⊗ Al Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, por el apoyo necesario para cursar y llevar a buen término mi Maestría en Ciencias Biológicas.
- ⊗ Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, por otorgarme la beca con número (CVU/Becario): 266167/218180 para realizar mis estudios en el programa de Maestría en Ciencias Biológicas de la UAT.
- ⊗ Quedo agradecida al grupo financiero Santander porque a través de su programa de movilidad estudiantil SANTANDER-ANUIES me apoyaron con una beca para la realización de una estancia durante agosto-septiembre 2009 en el Instituto de Ecología de Xalapa, bajo la dirección del Dr. Miguel Ángel Morón Ríos.
- ⊗ A mis codirectores: Dr. Miguel Ángel Morón Ríos, por el tiempo otorgado en la dirección de este trabajo, por su orientación a mis dudas, y por la confianza brindada. Al Dr. Arturo Estrada Torres le expresé mis sinceros agradecimientos por su apoyo durante mi estancia en la Maestría. Además, del interés ofrecido en las revisiones del trabajo, siempre con atinadas sugerencias.
- ⊗ A mi comité tutorial: Dr. Agustín Aragón García, Dra. Adriana Montoya Esquivel y a la M. en C. Ma. Carmen Corona Vargas, como también a la Dra. Citlalli Castillo Guevara, reitero mis agradecimientos por su tiempo dedicado en la revisión de este trabajo y por las sugerencias y orientaciones para mejorarlo.

AGRADECIMIENTOS

- ⊗ Agradezco a mi familia, Virgilio Morales, Lorena, Vázquez, Teresa de Jesús y Juan Alberto Vázquez, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado durante mi formación académica.

- ⊗ A los amigos y compañeros (Erika, Claudia, Pablo, Ivette, Lupita, Adolfo, Amado, Rubén) que en su momento me apoyaron en el trabajo de campo, pues sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

- ⊗ A todos los que en algún momento me ofrecieron su apoyo y orientación durante el desarrollo del proyecto ¡Mil gracias!

*Fui arcilla en tus manos.
Me formaste con cariño,
empeño y tanta paciencia.
Hoy mi copa rebosa de gratitud.*

Dedicada a mi Madre, Sra. Eusebia de Jesús Aguilar.

RESUMEN

Con el propósito de incrementar el conocimiento de la diversidad de especies de coleópteros Scarabaeoidea en el estado de Tlaxcala y contribuir con información de la distribución geográfica y ecológica, se caracterizó la fauna de dos tipos de bosque de coníferas. Un bosque de pino-encino y un bosque de oyamel, ubicados en los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate. Encontrándose que la composición de especies de Coleóptera Scarabaeoidea para los bosques de coníferas de la región Zapata-Terrenate es de 32 especies, incluidas en 17 géneros de Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae. El bosque de pino-encino tiene una riqueza de 24 especies y 15 géneros de Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae. El bosque de oyamel presenta una riqueza de 11 especies, 7 géneros y dos familias (Melolonthidae y Scarabaeidae). Sólo las especies *Phyllophaga platythina*, *Plusiotis adelaida* y *Onthophagus chevrolati* son compartidas por ambas faunas. Respecto a la fenología, el pico de actividad de larvas y adultos es durante el verano coincidiendo con la estacionalidad de las lluvias en el bosque o bien, con el inicio del riego en las zonas de cultivo.

El 54% de las especies de Scarabaeoidea de Zapata y Terrenate son de amplia distribución, 38% de distribución localizada y sólo un 8% son de distribución restringida. La fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de la región de estudio es una mezcla de elementos del patrón Paleoamericano, Altiplano Mexicano y Mesoamericano de Montaña. Las especies de esta superfamilia quedan incluidas dentro de las faunas de alta montaña y se relacionan con la zona de Chignahuapan.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES	10
2.1 Esquema de clasificación taxonómica.....	10
2.2 Diagnósis del grupo.....	10
2.2.1 Adultos	10
2.2.2 Larvas	11
2.3 Estudios faunístico en México.....	11
2.4 Riqueza de especies y distribución en México.....	13
2.5 Riqueza de Scarabaeoidea para el estado de Tlaxcala.....	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
3.1 Importancia de los Scarabaeoidea como grupo biológico.....	15
3.2 Importancia de los Scarabaeidos por el área de estudio	15
4. OBJETIVOS	17
4.1 Objetivo general	17
4.2 Objetivos particulares.....	17
5. METODOLOGÍA.....	18
5.1 Área de estudio	18
5.2 Fase de campo	20
5.3 Fase de gabinete	20
5.3.1 Montaje y preservación.....	20
5.3.2 Análisis de datos	21
6. RESULTADOS	24
6.1 Lista taxonómica de especies de Scarabaeoidea presentes en los bosques de coníferas de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate, Tlaxcala, México.....	25
6.1.1 Adultos	25
6.1.2 Larvas	26
6.2 Descripción, fenología y distribución de las especies de Scarabaeoidea (adultos) encontradas en los sitios de estudio.	27
6.3 Descripción y fenología de las morfoespecies de Scarabaeoidea en estado larval de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate, Tlaxcala, México	56
6.4 Primeros registros para el estado de Tlaxcala.	60
6.5 Análisis de datos.....	61
6.5.1 Bosque de pino-encino (adultos).....	61
6.5.1.1 Riqueza a nivel supraespecífico	61
6.5.1.2 Riqueza y abundancia estacional y mensual	61
6.5.1.3 Abundancia relativa	64
6.5.1.4 Curva de rango abundancia por gremios alimentarios	65
6.5.1.5 Curva de acumulación de especies.....	66
6.5.2 Bosque de oyamel (adultos)	68
6.5.1.1 Riqueza a nivel supraespecífico	68
6.5.1.2 Riqueza y abundancia estacional y mensual	69
6.5.1.3 Abundancia relativa	69

6.5.1.4	Curva de rango abundancia por gremios alimentarios	71
6.5.1.5	Curva de acumulación de especies	72
6.5.3	Larvas	74
6.5.3.1	Bosque de pino-encino y oyamel	74
6.5.3.1.1	Curva de rango abundancia	74
6.5.4	Complementariedad	75
6.5.4.1	Entre el bosque de pino-encino y bosque de oyamel del área de estudio	75
6.5.4.2	Entre regiones de la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana	75
6.5.5	Relación con otras faunas	75
7.	DISCUSIÓN	77
7.1	Aspectos ecológicos	77
7.1.2	Riqueza de especies	77
7.1.2.1	Estructura de la vegetación	77
7.1.2.2	Altitud	77
7.1.3	Riqueza y abundancia en los gremios alimentarios	78
7.1.3.1	Filo-rizófagos	78
7.1.3.2	Sapro-rizo-xilófagos y filo-xilófagos	79
7.1.3.3	Micetógafos	80
7.1.3.4	Sapro-endócopridos y Copronecrófagos	81
7.1.3.5	Telionecrófagos	82
7.1.4	Fenología	83
7.1.5	Eficiencia del muestreo	86
7.2	Aspectos biogeográficos	86
7.2.1	Tipos de distribución de las especies	86
7.2.2	Patrones de distribución	90
7.2.3	Relación con otras faunas	92
7.3	Conservación	94
8.	CONCLUSIONES	95
9.	PERSPECTIVAS	96
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
11.	ANEXOS	102

1. INTRODUCCIÓN

Los coleópteros representan un orden de insectos megadiverso con aproximadamente 358000 especies que constituyen el 40% de todos los insectos y el 30% de todos los animales (Corona y cols. 2007). La superfamilia Scarabaeoidea se distingue de otros coleópteros por sus antenas lameladas, razón por la cual, son conocidos comúnmente como escarabajos lamelicornios. La forma corporal en los estados larvales es de tipo escarabeiforme (en forma de C) y dichas larvas a menudo son conocidas como gallinas ciegas (Morón 2003).

La importancia ecológica de este grupo reside en la variedad de hábitos alimentarios que muestran en estado larval (rizófagos, saprófagos, saproxilofágos) y en su forma adulta (fitófagos, filófagos frugívoros, necrófagos, micetófagos). Durante su ciclo de vida estos escarabajos pasan entre el 75% y el 90 % en forma larval, etapa en la cual se da la mayor interacción con su ambiente de tres formas: 1) Al consumir grandes cantidades de sustrato alimentario facilitan la degradación y reciclaje de diferentes sustratos dentro de los ecosistemas. 2) Debido a su abundancia y contenido nutrimental alimentan a una amplia gama de depredadores, parásitos y parasitoides. 3) Un grupo menor de especies de este grupo son consideradas plagas que afectan de manera significativa ciertos cultivos agrícolas y viveros forestales (Morón y Aragón 2003).

Entre los estudios realizados con el grupo, para incrementar el estado actual del inventario, encontramos las faunas locales y regionales. Éstas, proporcionan información básica sobre la taxonomía y la distribución de las especies que es necesaria para la realización de estudios posteriores con diferentes enfoques (revisiones taxonómicas, filogenias, trabajos biogeográficos, modelos de distribución de especies, entre otros), donde el alcance de éstos dependerá en parte del nivel de conocimiento de la diversidad alfa del grupo. A pesar de lo dicho, aun existe un sesgo en el conocimiento de las especies que interactúan en diferentes hábitats de varias entidades federativas, a causa de los incipientes o nulos trabajos de exploración.

El estado de Tlaxcala se encuentra ubicado dentro de la zona ecológica templada subhúmeda. Las principales comunidades vegetales características son los bosques de coníferas, puros o mixtos (Challenger 1998). Estos bosques son los que originalmente ocupaban la mayor extensión en el estado y ahora se hallan marcadamente reducidos.

(Castillejos-Cruz y cols. 2007). La porción característica de este tipo de bosques se ubica en la región suroeste (Parque Nacional La Malinche), región cuya fauna de Scarabaeoidea ha sido estudiada por García (2006). Seguida de la región boscosa ubicada al norte y noroeste de estado (Sierra de Tlaxco-Caldera) donde la vegetación está conformada por fragmentos heterogéneos de bosque de oyamel y pino-encino. Es en esta última donde el presente estudio faunístico se llevó a cabo, en los bosques ubicados entre los municipios de Terrente y Emiliano Zapata (en un rango de altitud de los 2600 a 3200 msnm), con el propósito de ampliar el conocimiento del grupo en el estado debido a la escasa exploración de la coleopteroфаuna en la entidad.

2. ANTECEDENTES

2.1 Esquema de clasificación taxonómica

El conocimiento taxonómico de los Scarabaeoidea o Lamellicornia presenta una larga tradición, pero no obstante, los esquemas de la sistemática del grupo han variado de forma notoria. Kohlman y Morón (2003) realizaron un análisis histórico-comparativo de la clasificación del grupo. El análisis está dividido en tres periodos: El primero de 1735 con Linneo a 1856 con Lacordaire, el segundo de 1869 a 1955 y el tercer periodo resume las propuestas de clasificación publicadas entre 1957 y 2001. La mayor parte de estos estudios reflejan las relaciones entre sus elementos a través de enfoques feneticistas y cladistas.

Hoy en día, tres clasificaciones son usadas de manera general. La de mayor uso en Europa es la propuesta de Balthasar (1963) en la cual, el autor considera la existencia de 18 familias de Scarabaeoidea. En el pasado la clasificación a seguir en Norte América fue la de Janssens (1949) basada en tres familias: Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae, aunque, recientemente Jameson y Ratcliffe (2002) plantearon el uso de la propuesta de Lawrence y Newton (1995) que incluye 12 familias válidas de Scarabaeoidea para Norte América. En México y parte de América Latina el esquema de Endrödi (1966) ha sido aplicado en los últimos 30 años. Dicha clasificación incluye cinco familias: Trogidae, Passalidae, Lucanidae, Scarabaeidae y Melolonthidae (Carrillo-Ruiz y Morón 2006). En este trabajo se sigue el esquema general de Endrödi.

2.2 Diagnósis del grupo

2.2.1 Adultos

Los Scarabaeoidea son coleópteros que pertenecen al suborden Polyphaga. En este grupo es característico que el notum y los pleuritos protorácicos esten completamente fusionados entre sí razón por la cual, las suturas notopleurales no son aparentes. Las metacoxas no dividen al primer esternito abdominal.

Los adultos de esta superfamilia se distinguen de otros coleópteros polífagos por los siguientes caracteres:

- Antenas lameladas, formadas por ocho a once artejos, de los cuales tres a siete están comprimidos como proyecciones laminares, aplanadas o excavadas formando una

maza distal. Las lamelas pueden abrir y cerrarse, es decir, presentan cierto grado de movilidad entre sí.

- Las piezas bucales exhiben una condición prognata (orientadas hacia adelante).
- Los tarsos de los tres pares de patas presentan una condición pentámera (tarsos formados por cinco artejos) (Morón 2003).

2.2.2 Larvas

Las larvas de este grupo son de tipo escarabeiforme, con el cuerpo más o menos recurvado en forma de <<C>> o jorobado. Presentan la cabeza bien definida y visible, redondeada e hipognata. Las antenas se encuentran formadas por cuatro artejos. En su mayoría exhiben tres pares de patas torácicas, notablemente esclerotizadas y articuladas, así como un par de estigmas respiratorios protóracos. El abdomen consta de diez segmentos sin apéndices y muestran ocho pares de estigmas abdominales de tipo cribriforme (Morón 2003).

2.3 Estudios faunístico en México

Alrededor de las últimas cuatro décadas especialistas nacionales y extranjeros han planteado los aspectos sobre la distribución geográfica y ecológica del grupo. Los resultados han sido una serie de publicaciones zoológicas de diferentes tipos: monografías, revisiones genéricas o supragenéricas, ensayos generales y trabajos faunísticos locales o regionales. Estas últimas, han contribuido de manera significativa en el conocimiento de la fauna de Scarabaeoidea en México. En los últimos treinta años se han realizado este tipo de estudios en varias comunidades vegetales (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Estudios faunísticos realizados en distintos tipos de vegetación en México

TIPO DE VEGETACIÓN	LUGAR	ESTADO	NO. SPP.	AUTOR
Bosque de coníferas	Villa de Allende	Edo. México	42	Morón y Zaragoza 1976
	Michilfá	Durango	78	Morón y Deloya 1991
	Teotlancingo	Puebla	23	Chacón 2005
	Tlalchichuca y Cd. Serdán		32	Salamanca 2006
	Chignahuapan		31	Delgado-Solano 2007
	La Malinche	Tlaxcala	36	García- de Jesús 2006
Bosque tropical perennifolio	Tuxtlas	Veracruz	101	Morón 1979
	Boca del Chajul	Chiapas	110	Morón y cols. 1985
	Yaxchilán		101	Palacio-Ríos y cols. 1990
Bosque tropical caducifolio	Tzucacab y Conkal	Yucatán	49	Reyes-Novelo y Morón 2005
	Sur del estado	Morelos	126	Deloya y cols. 1995

Cuadro 2. Estudios faunísticos efectuados en vegetaciones transicionales en México

VEGETACIONES TRANSICIONALES	LUGAR	ESTADO	NO. SPP.	AUTOR
Bosque tropical caducifolio bosque de encino	Jojutla	Morelos	101	Deloya y Morón 1994
	Chamela	Jalisco	111	Morón y cols. 1988
	Tepic	Nayarit	122	Morón y cols. 1998
Bosque tropical caducifolio y zona agrícola	Huehuetlán	Puebla	52	Yanes-Gómez y cols. 2010
Bosque de encinos, sabinos y matorral xerófito	Barranca de Huehuetitla	Tlaxcala	23	Minor 2010
Encinares poco húmedos y matorral xerófito y bosque tropical caducifolio	Tenzo	Puebla	49	Morón y cols. 2000
Bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo y pino-encino	Noroeste de Hidalgo	Hidalgo	180	Morón 1994
Bosque mesófilo y pino-encino	Zacatlán	Puebla	40	Percino 2002
	Cuetzalán		63	Carrillo-Ruiz y Morón 2003
	Xiacui	Oaxaca	74	Ramírez-Ponce y cols. 2009

2.4 Riqueza de especies y distribución en México

Los estados que registran la mayor riqueza de especies de Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae, Lucanidae y Melolonthidae son Veracruz (264), Chiapas (192), Oaxaca (142), Guerrero (105) y Puebla (102). Los estados con riqueza intermedia son Hidalgo (92), Morelos (88), Jalisco (82), Durango (80) y México (70). Siete estados tienen entre 45 y 65 especies registradas y diez entidades cuentan con registros de 20 a 39 especies. Los estados con menor número de especies registradas: Baja California Sur (19), Baja California (17), Aguascalientes (11), Zacatecas (8) y Tlaxcala (3) (Morón 2003) (Figura 1).

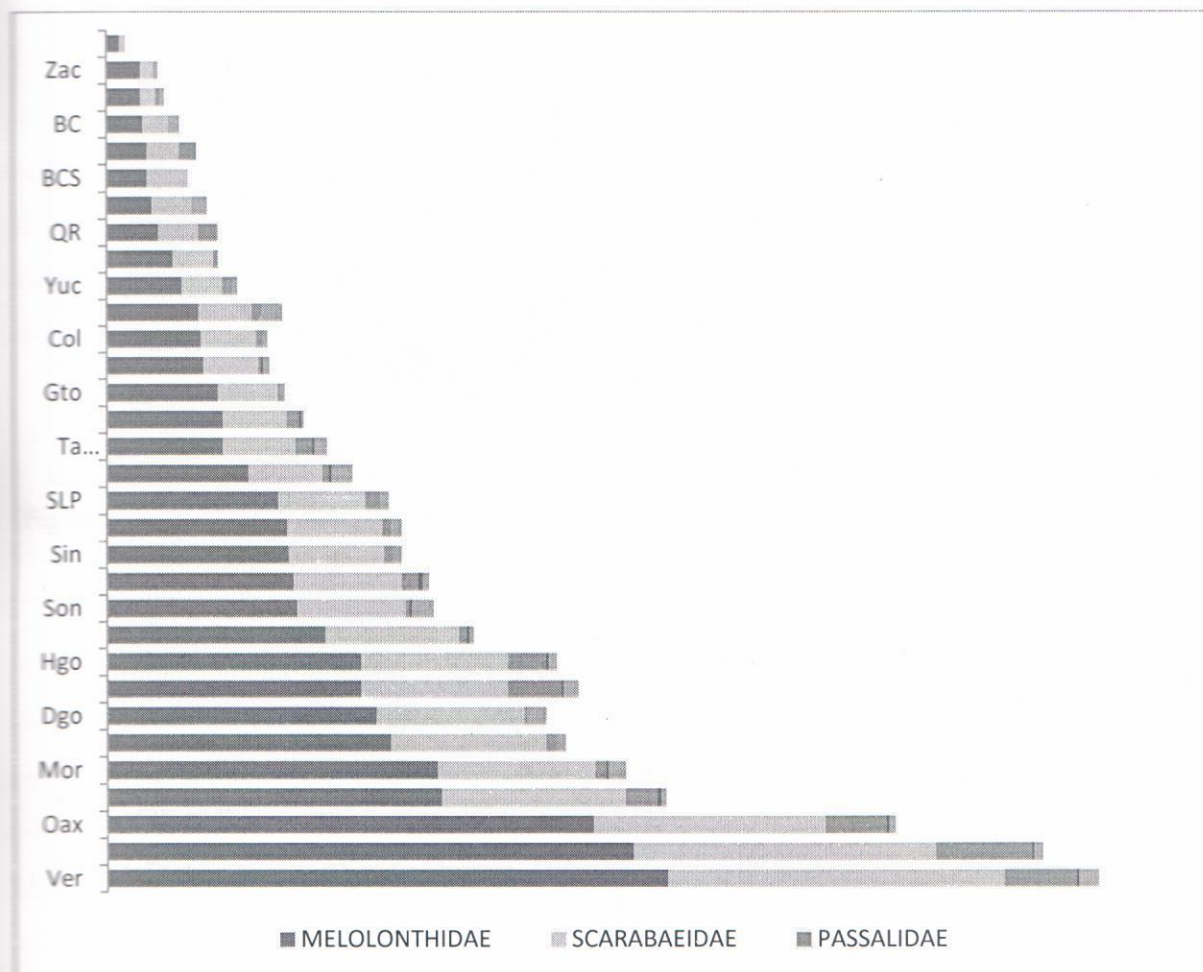


Figura 1. Muestra la proporción conocida del número de especies correspondiente a cada familia de Scarabaeoidea para cada entidad federativa en México.

2.5 Riqueza de Scarabaeoidea para el estado de Tlaxcala

Actualmente se conocen para el estado 49 especies de coleóptera Scarabaeoidea (Arce-Pérez y Morón 2000, Morón 2003, Minor 2010 y Cabrero-Sañudo y cols. 2007). De estas, el 69 % corresponde a la familia Melolonthidae (34 spp.), el 29% son Scarabaeidae (14 spp.) y sólo un 2% pertenece a la familia Trogidae (1 sp.) (Arce-Peréz 2000, Morón 2003, García 2006, Minor 2010 y Cabrero-Sañudo y cols. 2007) (Figura 2).

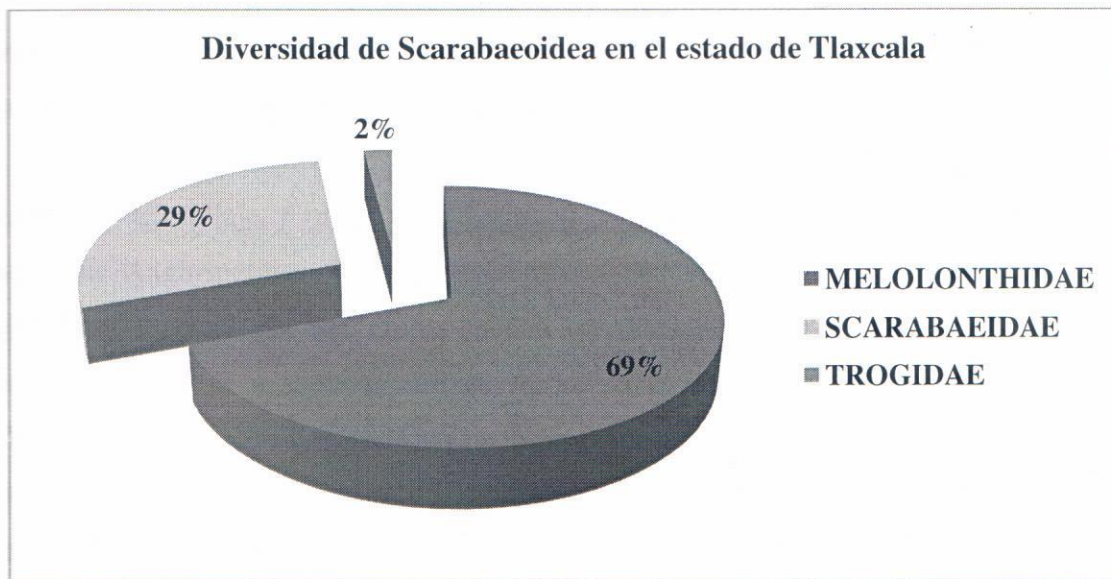


Figura 2. Representatividad por familia de las especies de Scarabaeoidea para el estado de Tlaxcala.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 Importancia de los Scarabaeoidea como grupo biológico

Los coleópteros Scarabaeoidea exhiben una variedad de hábitos alimentarios, una distribución latitudinal y altitudinal extensa y una biomasa considerable. Estas características permiten asumir que su papel funcional como consumidores primarios y degradadores en los ecosistemas primarios y derivados es significativo. Y es en estado larvario donde consumen gran cantidad de sustrato alimentario y evacúan proporciones importantes de heces ricas en nutrientes nitrogenados. Debido a su abundancia y valor nutritivo alimentan a una amplia gama de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, además de albergar parásitos y parasitoides.

Actúan como reguladores del crecimiento de las poblaciones vegetales, limitando el crecimiento del follaje y raíces. Interaccionan en los procesos de polinización de muchas especies de Angiospermas. Reciclan excremento, cadáveres, hojarasca y restos xilosos. Un conjunto de especies de este grupo pueden considerarse como plagas cuando afectan de manera significativa a ciertos cultivos agrícolas o viveros forestales, disminuyendo el rendimiento de las cosechas hasta en un 50% (Morón y Aragón 2003, Morón 2004). Estas características hacen de éste un taxón de notable interés para continuar ampliando información acerca de su taxonomía, biología, y distribución ecológica que para numerosas especies del grupo aún no está disponible o faltan por completar (Morón 2003).

3.2 Importancia de los Scarabaeidos por el área de estudio

El estado de Tlaxcala biogeográficamente se encuentra ubicado en la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) Esta provincia es marcadamente heterogénea y compleja en historia geológica y biótica de México. La gran heterogeneidad ambiental y seccionamiento de áreas repercuten en una gran diversidad beta al interior de la FVT. La vegetación predominante en esta provincia son los bosques de coníferas (31%) y encinos (28%) (Espinosa y Ocegueda, 2007).

Los bosques de pino, pino-encino y oyamel, en el estado de Tlaxcala han quedado reducidos a fragmentos cada vez más pequeños. El área con mayor porcentaje de cobertura de estos bosques lo ocupa la región sur con casi 22% (Parque Nacional La Malinche). Otra de las regiones con estos tipos de vegetación (aunque de manera heterogénea debido a los manchones de diferentes tamaños que lo conforman) es la denominada Sierra de Tlaxco-

Caldera-Huamantla que abarca la porción norte-este del estado. Es en esta porción donde se encuentran los bosques templados de pino, pino-encino y oyamel que ocupan los municipios de Terrente y Emiliano Zapata. De manera puntual el trabajo se llevo a cabo en la zona boscosa ubicada en el lindero entre las comunidades de Emiliano Zapata y Villarreal Terrenate. En estas localidades la zona boscosa se ubica entre una altitud de los 2600 a los 3100 metros.

Por tal motivo, al estudiar la fauna de escarabaeoideos de la región de Emiliano Zapata y Villa Real (Terrenate) se incrementará el conocimiento de la diversidad de especies en los bosques templados del estado a una altitud superior a los 2600 msnm en el estado.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Caracterizar la fauna de Coleoptera Scarabaeoidea presente en los bosques de coníferas de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate, Tlaxcala.

4.2 Objetivos particulares

- Determinar la composición de adultos y larvas de especies de Scarabaeoidea de la zona.
- Estimar los atributos de riqueza y abundancia de la comunidad de Scarabaeoidea de la zona.
- Describir la fenología de adultos y larvas de Scarabaeoidea durante el periodo de muestreo, así como, sus hábitos de alimentación.
- Comparar la disimilitud en la composición de especies entre el bosque de pino-encino y el bosque de oyamel de la zona.
- Obtener la relación de la fauna de Scarabaeoidea de los bosques de coníferas de Zapata y Terrenate con la fauna de otras zonas ecológicamente semejantes estudiadas con anterioridad.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El área de estudio se localizan en la región noreste del estado de Tlaxcala entre las coordenadas 19° 33' 31'' y 19°28' 37'' de latitud norte y los 97° 55' 00'' y 97°55' 07'' de longitud oeste, con una altitud de 2600 a 3200 msnm (Figura 3). Estatalmente se encuentra dentro de la región Tlaxco-Caldera-Huamantla, que sirve como frontera noreste de Tlaxcala con el estado de Puebla (SEP, 1992). La zona de estudio forma parte de la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) o también denominado Eje Volcánico Transversal (Figura 3).

Se estudiaron dos sitios, el primero corresponde a la porción noreste del cerro de Tlacoxolo perteneciente al municipio de Emiliano Zapata. El tipo de vegetación corresponde a bosque de pino y encino, a una altitud de 2600 msnm. El segundo sitio es el bosque de oyamel, situado dentro de los ejidos de la comunidad de San José Villarreal, municipio de Terrenate, ubicado a 3100 msnm, entre el lindero del municipio de Terrenate y Emiliano Zapata (Figura 4).

El clima que predomina en ambos municipios es el templado subhúmedo C (w) (w) con régimen de lluvias en los meses de junio a septiembre. La época más calurosa se presenta de abril a mayo, con un régimen de heladas que se incrementa en invierno (INEGI, 1998). En la zona de estudio la vegetación está compuesta principalmente por bosques de pino y oyamel, en el primer caso las especies representativas son ayacahuite (*Pinus ayacahuite*), pino real (*P. montezumae*), pino colorado (*P. patula*), pino blanco (*P. pseudostrobus*) y teocote (*P. teocote*) en el segundo caso, la especie dominante es oyamel (*Abies religiosa*). En la región se cultiva maíz, trigo, papa y haba (INEGI, 1998).

5.2 Fase de campo

El periodo de recolectas abarco 18 salidas mensuales de enero a diciembre del 2009 y de enero a junio del 2010. Cada salida fue de dos días para cada zona de muestreo, durante las cuáles se recolectaron organismos adultos y en estado larval. En cada zona se realizó un transecto de 400m donde se llevó a cabo el recorrido para la colecta directa diurna, esta revisión incluyó la revisión de vegetación, hojarasca, troncos y excretas. Para las colectas indirectas se utilizaron cuatro necrotrampas permanentes NTP-80 (Morón y Terrón 1984). Éstas fueron revisadas cada mes para extraer los organismos capturados y al mismo tiempo cambiar el cebo de calamar. Las NTP-80 se encontraron separadas en promedio cada 200 m. Para la recolecta nocturna se recurrió al uso de una trampa de luz mercurial tipo pantalla que permaneció encendida durante tres horas y media, una noche mensual, para cada sitio de estudio.

Los ejemplares adultos al momento de la recolecta fueron sacrificados en frascos letales con acetato de etilo o en frascos con alcohol al 70%. Posterior a esto, se etiquetó cada muestra con los datos de recolecta correspondientes (ubicación, fecha, tipo de trampa, tipo de vegetación, colector y coordenadas geográficas).

En el caso de la recolecta de larvas se cavaron cinco pozos a lo largo del transecto, cada uno de ellos separados aproximadamente por 80m. Las medidas de cada pozo fueron de 50x50cm y 30cm de profundidad (Tapia-Rojas 2005). Posterior a esto, se realizó la revisión del suelo y separación manual directa. Las larvas se colocaron en bolsas de plástico con un poco de sustrato y se etiquetaron con los datos de recolecta correspondientes.

5.3 Fase de gabinete

5.3.1 Montaje y preservación

Esta fase se llevó a cabo en el Laboratorio de Zoología de la Facultad de Agrobiología de la UAT, donde se procedió a realizar el montaje y preservación de los ejemplares adultos y larvas. Primero, se realizó la extracción de los genitales en hembras y machos, posteriormente, los adultos fueron montados en seco en alfileres entomológicos, siguiendo la técnica de Morón y Terrón (1988). Las larvas fueron sacrificadas y fijadas en líquido de Pampel, compuesto por 17 partes de alcohol etílico 96%, 11 partes de formol al 5%, 7 partes de ácido acético glacial y 55 partes de agua destilada (Morón y Terrón 1988); después de cinco a seis días se

transfirieron a frascos con alcohol 70%. Finalmente, se realizó el etiquetado definitivo de los ejemplares.

Una vez montados y etiquetados, los ejemplares adultos y larvas fueron trasladados al laboratorio de coleópteros edafícolas del Instituto de Ecología A. C. (INECOL), donde se realizó su determinación bajo el asesoramiento del Dr. Miguel Ángel Morón Ríos. Para la determinación de las larvas a nivel de género y morfoespecie, se utilizó la clave taxonómica de estados inmaduros de Morón y Deloya (1991).

La mitad de ejemplares y ejemplares únicos fueron depositados en la colección del Instituto de Ecología A. C. (IEXA). El resto, así como los estados inmaduros fueron depositados en la colección entomológica del Laboratorio de Zoología de la Facultad de Agrobiología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

5.3.2 Análisis de datos

La ubicación de las especies de Scarabaeoidea dentro de grupos ecológicamente funcionales (gremios alimentarios) se realizó de acuerdo a la propuesta de Morón y Deloya (1991), quienes consideran el tipo de alimentación en estado larval y adulto.

Para describir la distribución de las abundancias y detectar las especies raras y dominantes, además de la riqueza de especies en cada uno de los gremios encontrados para cada tipo de vegetación (pino-encino y oyamel), se utilizaron curvas de rango abundancia, o gráficas de dominancia-diversidad. Cuando la comunidad es equitativa la curva de la gráfica es horizontal, por el contrario, cuando existen especies dominantes, la curva se vuelve vertical (Begon *et al.* 1999).

En la valoración de la calidad del inventario se utilizaron curvas de acumulación, este tipo de curvas permiten estimar el número total de especies que estarían en la zona de estudio además, es posible calcular el esfuerzo requerido para conseguir un inventario más completo en futuras planeaciones (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Se realizaron cuatro curvas de acumulación por cada tipo de vegetación. Tres de ellas, para evaluar la eficiencia de cada método de recolecta utilizado (NTP-80, trampa de luz y la búsqueda directa) y una más para calcular la eficiencia general de las recolectas en el sitio de estudio. El esfuerzo de muestreo en esta cuarta curva se representó como una unidad mixta debido a que cada unidad de esfuerzo considera un conjunto complementario de métodos diferentes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Esfuerzo de recolecta empleado en cada tipo de bosque muestreado.

Transecto de colecta (Unidad mixta)		
Muestreo directo	Horas búsqueda	4 hrs /hombre
	Muestras de suelo	5 pozos (50X50X30 cm)
Muestreo indirecto	Trampas NTP-80	4 trampas (instaladas permanentemente)
	Trampa de luz	1 (3 1/2 hrs /noche)

Con el fin de que la forma de la curva no esté en función del orden de entrada de las unidades de esfuerzo de muestreo, la matriz se sometió a un proceso de “suavizado” de la curva, en el que el orden de entrada del esfuerzo de muestreo (n) es aleatorizado y el número de especies para cada valor de n (S_n) se promedia entre 1 y el número de unidades de esfuerzo. De esta manera se obtiene la curva promedio de adición de especies con el aumento del esfuerzo (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Este proceso se llevó a cabo en el programa EstimateS versión 7.51 (Colwell 2005) con 100 aleatorizaciones.

Para evaluar la calidad del muestreo, se modeló la relación entre esfuerzo de recolecta y número de especies encontradas por medio de la ecuación de Clench. Esta ecuación ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y con amplios grupos taxonómicos. Su expresión matemática es $S_n = an/(1+bn)$, donde: a es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y b es el parámetro relacionado con la forma de la curva. El ajuste de estas funciones se realizó en el programa STATISTICA 4.3 (Statsoft, Inc. 1993). El coeficiente de determinación R^2 servirá para conocer que tanto se ajusta el modelo a los datos de la curva de acumulación de especies. Sus valores van de 0 a 1, los valores entre más cercanos a 1 indican un mejor ajuste. La asíntota de la curva, es decir, el número total de especies predicho por el modelo se calcula como a/b . Para la ecuación de Clench un criterio que permite decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente fiable, a pesar de ser aún incompleto, es cuando la pendiente se hace próxima a <1 (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Estos mismos autores señalan que las estimaciones de la riqueza asíntótica a partir de proporciones superiores al 70% se hacen estables. Es por esta razón, que al momento de estimar el esfuerzo de muestreo necesario para registrar una determinada proporción de la fauna, los cálculos se realizaron al 70%.

Con el propósito de determinar la diferencia en la composición de especies entre los dos tipos de bosques y entre pares de regiones de la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana se utilizó el índice de complementariedad:

$$C = \frac{a + b - 2c}{a + b - c} \times 100$$

Donde:

C= Complementariedad

a= Especies registradas en el sitio a

b= Especies registradas en el sitio b

c= Especies compartidas entre ambos sitios

La complementariedad varía de 0% cuando las dos listas son idénticas hasta 100% cuando son totalmente diferentes (Colwell y Coddington, 1994). La matriz para aplicar este índice quedó conformada por siete localidades (incluida la zona de estudio) y 100 especies. Los listados faunísticos consultados fueron: Tochimilco (datos inéditos), Teotlalcingo (Chacón 2005), Tlachichuca-Cd. Serdán (Salamanca 2006), Chignahuapan (Delgado 2007), del estado de Puebla, La Malinche (García 2006) y Huehuetitla (Minor 2010) en el estado de Tlaxcala (Anexo 1).

Con el objetivo de obtener la relación de la fauna de Scarabaeoidea en el área de estudio con otras faunas de zonas ecológicamente semejantes, se recurrió al Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE). Esta técnica clasifica áreas o localidades por compartir taxones de acuerdo con el cladograma más parsimonioso (Morrone y Crisci 1995), para el cual se realizó una matriz de 7 localidades x 48 taxones, donde las especies fueron codificadas por su ausencia (0) o presencia (1), enraizando el cladograma a partir de un área ancestral hipotética codificada con ceros. Los listados faunísticos consultados fueron las mismas localidades utilizadas en el índice de complementariedad. Sólo que en esta matriz se excluyeron las especies exclusivas a una localidad.

El análisis se llevó a cabo mediante el programa NONA (Goloboff 1993) y WinClada versión 1.00.08 (Nixon, 2002) aplicando una búsqueda Heurística. Una vez que se obtuvo el árbol más parsimonioso se le aplicó la prueba de "bootstrap" usando 500 réplicas. Esta prueba registra el número de veces que los nodos se recuperan en todas las repeticiones y así, expresar el nivel de confiabilidad de los nodos en porcentaje de aparición (Sanderson 1989).

6. RESULTADOS

6.1 Lista taxonómica de especies de Scarabaeoidea presentes en los bosques de coníferas de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate, Tlaxcala, México.

6.1.1 Adultos

Se inventariaron 32 especies, incluidas en 17 géneros de tres familias de Scarabaeoidea.

1) MELOLONTHIDAE

Melolonthinae

Scarabaeini

Diplotaxini

Diplotaxis denticeps Bates

Melolonthini

Rhizotrogina

Phyllophaga platyrhina Bates
Phyllophaga aff. *rugithorax* Saylor
Phyllophaga schencklingi Moser
Phyllophaga hidalgoana Saylor
Phyllophaga vetula Horn
Phyllophaga aff. *stipitalis* Blanchard
Phyllophaga aff. *macgregori* Morón
Phyllophaga sp. 1
Phyllophaga (grupo *blanchardi*) sp. 2

Macroductylini

Macroductylina

Macroductylus nigripes Bates
Macroductylus rufescens Bates

Rutelinae

Rutelini

Pelidnotina

Plusiotis adelaida (Hope)
Chrysina peruviana Kirby

Anomalini

Anomalina

Paranomala decolor (Bates)

Dynastinae

Cyclocephalini

Ancognatha falsa (Arrow)

Pentodontini

Orizabus clunalis LeConte

Oryctini

Xyloryctes ensifer Bates

Xyloryctes sp. 1

2) SCARABAEIDAE

Scarabaeinae

Onthophagini

Onthophagus aureofuscus Bates

Onthophagus chevrolati Harold

Onthophagus hippopotamus Harold

Aphodiinae

Aphodiini

Cephalocyclus fuliginosus (Harold)

Cephalocyclus mexicanus (Harold)

Liothorax innexus Say

Gonaphodiellus opisthius (Bates)

Blackburneus guatemalensis (Bates)

Pseudagolius coloradensis (Horn)

Aphodiini sp. 1

Aphodiini sp. 2

Ochodaeinae

Ochodaeini

Xenochodaeus planifrons (Schaeffter)

3) TROGIDAE

Troginae

Trox plicatus Robinson

6.1.2 Larvas

Durante el periodo de recolecta se obtuvieron 69 ejemplares que representan ocho morfoespecies pertenecientes a cuatro géneros de la familia Melolonthidae.

1) MELOLONTHIDAE

Melolonthinae

Melolonthini

Phyllophaga sp. 1

Phyllophaga sp. 2

Phyllophaga sp. 3

Dynastinae

Cyclocephalini

Ancognatha sp.

Pentodontini

Orizabus sp.1

Orizabus sp.2

Orizabus sp.3

Oryctini

Xyloryctes sp.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Diptotaxis denticeps</i> Bates			
Año	2009		2010
Mes	Junio	Julio	Abril
No. Individuos	1	1	1
Sexo	♀	♀	♀
Tipo de colecta	Trampa luz Hg		
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata (Rancho Atotonilco)		
Hora de colecta	20:20 y 21:00 hrs		
Coordenadas:	N 19°32.235'-W 97°55.853'		
Altitud	2594 m		
Vegetación:	Pino-encino y cultivos de riego (Cilantro, haba y maíz)		
Estados:	Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, México, Hidalgo, alrededores de la Ciudad de México, San Luis Potosí, Oaxaca y Tlaxcala (Morón y cols 1997, Minor 2010).		

Phyllophaga Harris, 1827

Las especies de este género son de talla pequeña (8 mm) o mediana (28 mm), de cuerpo alargado u ovalado, esbelto o robusto, liso o con sedas; labro profundamente emarginado; antenas formadas por ocho a diez artejos cuya maza antenal consta de tres a seis lamelas de longitud y grosor variable; meso y metatibias con carinas o proyecciones dentiformes en la parte media externa; cápsula genital masculina compleja, con el edeago frecuentemente provisto de estructuras esclerosadas muy diversas; dimorfismo sexual acentuado en las antenas, la vestidura, el abdomen y las uñas tarsales (Morón y cols. 1997).

Phyllophaga (Phytalus) platyrhina Bates, 1888

Longitud: 17.5 a 18 mm. Anchura máxima elitral de 7.5 - 8 mm. Coloración dorsal pardo oscuro a casi negro, superficie glabra. Clípeo subrectangular con el borde anterior proyectado y levemente sinuado. Superficie del clípeo fuertemente punteada. Antena formada por diez artejos, maza antenal en las hembras de igual tamaño que el funículo. Uñas tarsales en las hembras dentadas con el proceso dentiforme ubicado en la mitad del borde inferior.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga platyrhina</i> Bates			
Año	2009		2010
Mes	Mayo	Junio	Abril
No. Individuos	1	1	2
Sexo	♀	♀	♀♂
Tipo de colecta	Muestras de suelo	Trampa luz Hg	Muestras de suelo
Lugar	Municipio: Emiliano Zapata (Cerro Tlacoxolo)	Municipio: Emiliano Zapata (Rancho Atotonilco)	Municipio: Terrenate (Localidad Villarreal)
Hora de colecta	11:00 hrs	20:20 hrs	12:00 pm
Coordenadas	N 19° 31.934' W 97° 56.004'	N 19°32.235' W 97°55.853'	N19°2.392' W 97°52.358'
Altitud	2724m	2594 m	3279 m
Vegetación	Bosque de pino-encino y pastizal	Pino-encino y cultivos de riego	Pastizal inducido y bosque de oyamel
Estados	Distrito Federal, Puebla, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Tlaxcala y Veracruz (Chacón 2005, García 2006).		

Phyllophaga (Phytalus) aff. rugithorax Saylor, 1943

Longitud: 10.5 a 11.0 mm. Anchura máxima elitral: 4.5 a 5.0 mm. Coloración de cabeza y pronoto pardo oscuro, los bordes laterales del pronoto amarillentos. Élitros de color pardo amarillento con los bordes elitrales más oscuros. Clípeo y frente con puntuación amplia y muy marcada; frente con sedas largas esparcidas. Superficie del pronoto punteado con sedas largas que pueden estar de poco a muy abundantes, principalmente en la mitad anterior. Élitros glabros y finamente punteados. Antenas formadas por nueve artejos. Maza antenal masculina más larga que el funículo. Uñas tarsales de los machos dentadas con el proceso dentiforme ubicado en la mitad del borde inferior.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga aff. rugitorax</i> Saylor			
Año	2009		
Mes	Marzo	Abril	Mayo
No. Individuos	4	1	1
Sexo	♂	♂	♂
Tipo de colecta	Trampa NTP-80		Directa en vuelo

Lugar	Municipio: Terrenate, localidad Villarreal		
Hora de colecta	-	-	16:30 hrs
Coordenadas	N 19° 32.463'-W 97° 52.366'		
Altitud	3250 m		
Vegetación	Bosque de oyamel		
Estados	Distrito Federal, el estado de México, Puebla y Tlaxcala (Morón y cols. 1997, García 2006, Salamanca 2006).		

Phyllophaga (Phyllophaga) schencklingi Moser, 1921

Longitud corporal: 10 mm. Anchura máxima elitral: 5mm. Coloración dorsal parda rojiza. Cabeza fuertemente punteada. Clípeo sinuado y toscamente punteado. Maza antenal masculina un poco más larga que el funículo. Pronoto punteado con los bordes laterales proyectados en la parte media. Élitros punteados. Placa pigidial punteada con sedas. Uña con la base dilatada y una escotadura amplia.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga schencklingi Moser</i>	
Año	2009
Mes	Julio
No. Individuos	1
Sexo	♂
Tipo de colecta	Trampa de Luz mercurial
Lugar	Municipio: Terrenate, localidad Villarreal
Hora de colecta	20:40 hrs
Coordenadas	N 19°32,517'-W 97° 52,388'
Altitud	3224 m
Vegetación	Bosque de oyamel
Estados	Puebla en la región de Tlachichuca y en el municipio de Chignahuapan (Salamanca 2006, Delgado 2007). La especie fue descrita con un ejemplar etiquetado con procedencia "Durango".

***Phyllophaga (Phyllophaga) hidalgoana* Saylor, 1945**

Longitud: 12.5 a 13.0 mm. Anchura máxima elitral: 7.0 a 7.5 mm. Coloración de cabeza y pronoto pardo amarillento ligeramente oscuro. Coloración dorsal parda amarillenta. Pronoto sin sedas aparentes con puntuación profunda y amplia. Superficie de los élitros glabros finamente punteado rugoso, sutura elitral y el margen de los élitros de color pardo oscuro. Clípeo corto redondeado y bilobulado su superficie con puntos amplios y sedas más o menos largas, más abundantes en el macho. Antena formada por diez artejos. En los machos la maza antenal es casi de igual longitud que el funículo antenal y en las hembras la maza antenal es ligeramente más corta que este. Uñas tarsales con el dentículo notable y la base prominente. El diente, el ápice y el proceso basal están cercanos entre sí, tanto en la hembra como el macho.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga hidalgoana</i> Saylor	
Año	2009
Mes	Junio
No. Individuos	2
Sexo	♂♀
Tipo de colecta	Trampa luz mercurial
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Hora de colecta	20:45 y 21:00 hrs
Coordenadas	N 19°32.235' - W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Pino-encino y cultivos de riego
Estados	Estado de Hidalgo (Morón y cols. 1997). Y una especie afín para el estado de Tlaxcala en la región de La Malinche (García 2006).

***Phyllophaga (Phyllophaga) vetula* (Horn), 1860**

Longitud: 16.5.0 a 18.0 mm. Anchura máxima elitral: 8.50 mm a 10.0 mm. Coloración dorsal pardo oscuro con apariencia aterciopelada. Clípeo más ancho que largo, borde ligeramente curvado y proyectado hacia arriba, superficie del clípeo y frente con puntuación amplia y profunda. Frente con sedas largas y erectas. Superficie del pronoto con puntos más finos que la región anterior y con sedas finas que van de cortas a más largas, principalmente en la región posterior. Élitros con abundantes puntos setíferos, cuyas sedas son cortas, finas y

manquecinas, en la zona del escutelo y región posterior a la sutura elitral con sedas largas pardo-amarillentas. Antena de las hembras formada por diez artejos, maza antenal más corta que el funículo. Uñas tarsales dentadas con el proceso dentiforme cercano a la parte basal. Placa pigidial con abundantes puntos setíferos, el ápice de la placa con sedas largas de color pardo amarillentas.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga vetula</i> Horn					
Año	2009			2010	
Mes	Mayo	Junio	Abril	Mayo	junio
No. Individuos	2	1	3	63	2
Sexo	♀♂	♀	♀	♂(47), ♀(16)	♂
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg			Col. directa en vuelo sobre vegetación	Luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco				
Hora de vuelo	20:15-20:40 hrs				
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'				
Altitud	2594 m				
Vegetación	Pino-encino y cultivos de riego				
Estados	Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Veracruz (Morón y cols. 1997, Minor 2010).				

Phyllophaga aff. *stipitalis* Blanchard, 1851

Longitud: 13.5 a 14.5 **Anchura humeral:** 6.5 a 7.0 mm. Coloración dorsal pardo oscuro amarillento, con la cabeza y pronoto ligeramente más oscuro. Clípeo más ancho que largo, redondeado, borde ligeramente proyectado. Superficie del clípeo y pronoto con puntuación marcada. Superficie de los élitros punteados rugosos con sedas cortas y poco abundantes casi escasas. Frente con sedas largas. Placa pigidial de los machos con sedas muy cortas, manquecinas. Uñas tarsales con el denticulo apical muy largo y delgado, con el denticulo intermedio corto cercano a la base (Figura 5 y 6).

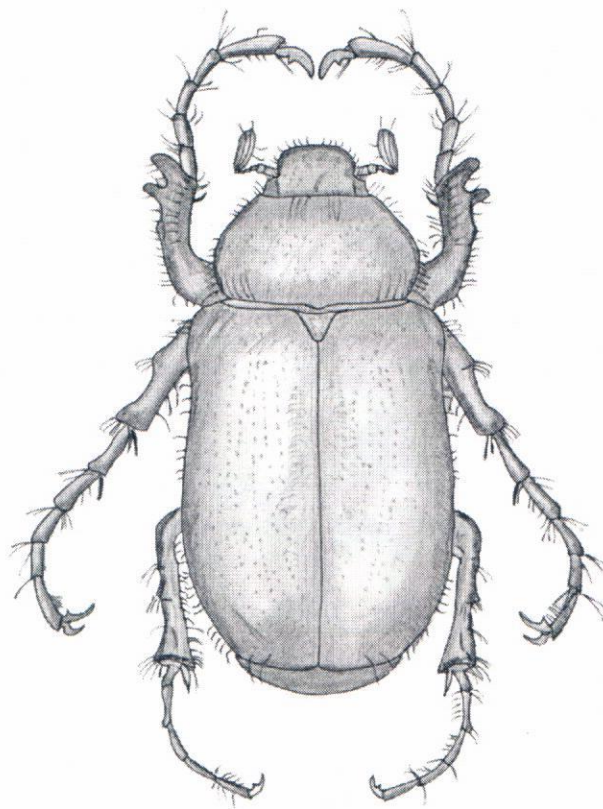


Figura 5. *Phyllophaga* aff. *stipitalis* Blanchard ♂ (Longitud 13.5 mm).

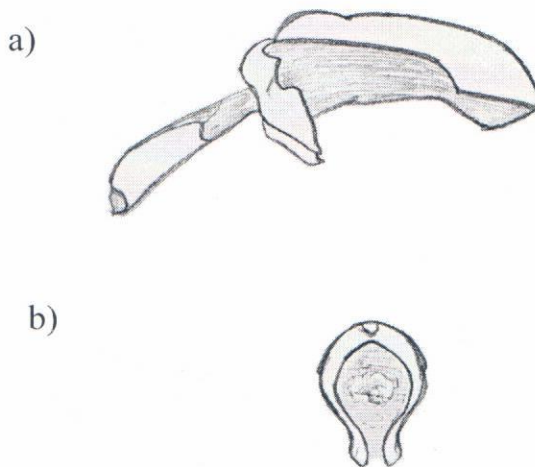


Figura 6. Cápsula genital masculina de *Phyllophaga* aff. *stipitalis* Blanchard a) Vista lateral
b) Vista distal de los parámetros.

Síntesis de la fenología y distribución

Phyllophaga aff. stipitalis Blanchard

Phyllophaga aff. stipitalis Blanchard		
Año	2009	
Mes	Junio	Agosto
No. Individuos	9	1
Sexo	♂	♂
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg	
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco	
Hora de vuelo	20:00 y 21:00 hrs	
Coordenadas	N 19°32.235' - W 97°55.853'	
Altitud	2594 m	
Vegetación	Bosque de pino-encino y agricultura de riego de maíz. Haba y cilantro	
Estados	Descrita con ejemplares etiquetados "México". Una especie afín también se registró en el estado de Puebla (Salamanca 2006).	

Phyllophaga (Listrochelus) aff. macgregori Morón, 2003

Longitud: 22 mm. Anchura máxima elitral: 5.0 mm. Coloración dorsal parda rojiza oscura. Bordes laterales del pronoto amarillentos. Clípeo semiredondeado, los machos ligeramente sinuado, con puntuación bien marcada y borde ligeramente proyectado hacia arriba. Pronoto con puntuación pequeña y homogénea. Élitros finamente punteados con sedas escasas. Blanquecinas muy cortas. Maza antenal del macho tan larga como el funículo. Mesotibias con una carina completa de forma oblicua. Uñas tarsales unipectinadas, en los machos sin diente intermedio. En las hembras con pequeño diente intermedio entre el proceso basal y el ápice de la uña. Abdomen con escasas sedas muy cortas. Placa pigidal de la hembra con sedas blanquecinas escasas y en el macho sin sedas aparentes. Falobase alargada, parámetros más o menos cortos que al final se ensanchan en forma de V. Edeago sin ornamentación.

Síntesis de la fenología y distribución

Phyllophaga aff. macgregori Morón

Phyllophaga aff. macgregori Morón		
Año	2010	
Mes	Abril	Mayo
No. Individuos	1	1
Sexo	♂	♀
Tipo de colecta	En suelo	Luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata Rancho Atotonilco	

Hora de colecta	13:00 hrs	21:00 hrs
Coordenadas	N 19°32.235' W 97°55.853'	N 19 31.934' W97 56.004'
Altitud	2594 m	2724m
Vegetación	Bosque de pino-encino con agricultura de riego de maíz. Haba y cilantro	Pastizal y pino-encino
Estados	<i>Phyllophaga macgregori</i> Morón se localiza para los estados de Chihuahua y Durango (Morón <i>et al.</i> 1997). Una especie cercana ha sido registrada para el estado de Puebla, en las zonas de Tlachichuca y Chignahuapan (Salamanca 2006 y Delgado 2007).	

Phyllophaga sp. 1

Longitud: 11 mm. Anchura máxima elitral: 5.0 mm. Coloración de cabeza y pronoto de pardo a pardo oscuro, bordes laterales del pronoto amarillentos. Élitros de color pardo oscuro, con los bordes laterales pardos amarillentos. Cabeza y pronoto con puntuación amplia. Élitros glabros y finamente punteados. Antenas formadas por nueve artejos. Maza antenal femenina más corta que el funículo. Clípeo redondeado con el borde anterior liso. Uñas tarsales dentadas, con el proceso dentiforme ubicado en la mitad del borde inferior.

Síntesis de la fenología y distribución

Phyllophaga sp. 1

Año	2009
Mes	Junio
No. Individuos	1
Sexo	♂
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Hora de vuelo	20:00 hrs
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Bosque de pino-encino y agricultura de riego de maíz. Haba y cilantro.

Phyllophaga sp. 2 grupo *blanchardi*

Longitud: 12 mm. Anchura máxima elitral: 5.5 mm. Coloración de cabeza y pronoto pardo rojizo. Élitros de color pardo amarillento con puntuación fina y escasas sedas. Clípeo y frente con puntuación muy marcada, dando la apariencia de una superficie rugosa. Pronoto con puntuación amplia y moderadamente escasa. Antenas formadas por nueve artejos. Maza

antenal de la hembra más corta que el funículo. Clípeo bilobulado ligeramente proyectado. Placa pigidial sin puntuación y sedas aparentes. Uñas tarsales dentadas.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Phyllophaga</i> sp. 2 grupo blanchardi	
Año	2010
Mes	Mayo
No. Individuos	1
Sexo	♀
Tipo de colecta	Luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Hora de colecta	20:15 hrs
Coordenadas	N 19°32.235'-W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Bosque de pino-encino y agricultura de riego de maíz, haba y cilantro.

Macroductylus Latreille, 1829

Las especies de este género presentan una talla mediana de 8 a 13 mm con el cuerpo ahusado y esbelto, el pronoto casi tan ancho como largo, patas muy largas y delgadas; antenas formadas por nueve artejos; los ojos se encuentran claramente distanciados del borde anterior del pronoto.

Macroductylus nigripes Bates, 1888

Longitud: 8.5 a 11.0 mm. Anchura máxima elitral: 3.0 a 4.0 mm. Cabeza y pronoto de color negro. Clípeo con sedas amarillentas o blanquecinas dispersas, borde clipeal recto. Élitros de pardo oscuro a negros. Cabeza, pronoto y élitros revestidos con sedas amarillentas con excepción del borde de la sutura elitral y los márgenes laterales de los élitros. Tibias y tarsos de color negro. Abdomen de las hembras con sedas blanquecinas, el abdomen de los machos del esternito 2 al 5 con hilera de sedas amarillentas largas. Parámetros fusionados dorso-basalmente y con sedas pardo amarillentas. Las hembras con cuerpo globoso y patas más cortas que en los machos.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Macroductylus nigripes</i> Bates	
Año	2009
Mes	Mayo
No. Individuos	54
Sexo	♂ (26) ♀ (28)
Tipo de colecta	Directa sobre CHENOPODIACEA <i>Chenopodium album</i> L. ("quelite cenizo"), RESEDACEAE <i>Reseda luteola</i> L. ("Gasparilla")
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, rancho Atotonilco
Hora de colecta	17:00-18:30 hrs
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Agricultura de riego de maíz, haba y cilantro y bosque de pino-encino circundante.
Estados	Chiapas, Coahuila, Hidalgo, estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz (Arce-Pérez y Morón 2000).

Macroductylus rufescens Bates, 1888

Longitud: 8.0 a 9.0 mm. Anchura máxima elitral: 3.0 a 3.5 mm. Cabeza y pronoto negros. Superficie de los élitros de color pardo oscuro; pedúnculo antenal pardo rojizo y vestidura elitral de sedas finas; las patas con el ápice de las tibia y tarsos pardo oscuras. Placa pigdial negra. Parámetros de forma circular con los lados externos redondeados e hileras de sedas largas y escasas. Hembras con el abdomen globoso sin hileras de sedas cortas en el centro (Figura 7).

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Macroductylus rufescens</i> Bates	
Año	2009
Mes	Mayo
No. Individuos	18
Sexo	♂ (11) ♀ (7)
Tipo de colecta	Directa sobre CHENOPODIACEA <i>Chenopodium álbum</i> L. ("quelite cenizo"), RESEDACEAE y <i>Reseda luteola</i> L. ("Gasparilla")
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Hora de colecta	17:00-18:30 hrs
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Agricultura de riego de maíz, haba y cilantro y bosque de pino-encino circundante
Estados	Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Veracruz (Morón y cols. 1997).

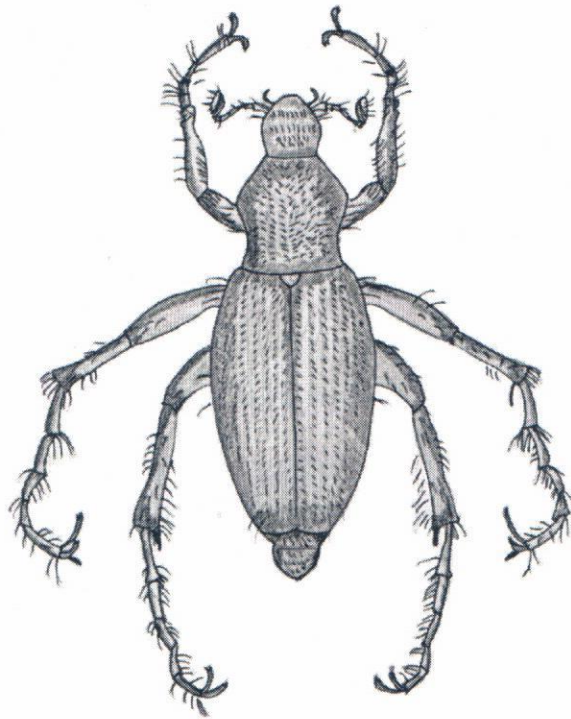


Figura 7. *Macrodactylus* aff. *rufescens* Bates ♂. (Longitud 8 mm).

Subfamilia Rutelinae

Por lo regular, el borde exterior de las mandíbulas no está cubierto por el clípeo. Labro esclerosado, borde anterior expuesto bajo el clípeo.. Las dos uñas de cada mesotarso y metatarso tienen diferente longitud, forma y grosor.

Plusiotis Burmeister, 1844

Las especies pertenecientes a éste género presentan el borde externo de la mandíbulas recurvado, sin escotaduras, élitros con los calla apicales redondeados y sus bordes presentan sedas escasas, el borde posterior de los mesofémures recto y sin proyecciones, metatibias con el margen interno proximal recto sin escotaduras y con sedas espiciformes en su borde apical. Dimorfismo sexual escaso.

Plusiotis adelaida (Hope, 1825)

Longitud: 25.0 mm. Anchura máxima elitral: 12.5 mm. Cabeza y pronoto de color verde claro, con una mancha parda con forma de "T" en la parte media anterior del pronoto. Distancia interocular: 4.0 mm. Élitros con franjas de color verde, café y verde amarillento, Partes ventrales de color cobrizo con tintes verdes sobre todo en los fémures y patas. Pigidio de color cobrizo.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Plusiotis adelaida</i> (Hope)					
Año	2009				2010
Mes	Jun		Ago	Sep	Jun
No. Individuos	1	1	1	1	1
Sexo	♂	♀	♂	♀	♀
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg				
Lugar	Municipio de Terrenate (Lindero Villareal-Zapata)		Municipio de Emiliano Zapata(Rancho Atotonilco)		
Hora de colecta	21:00 hrs		21:30 hrs		
Coordenadas	N 19°32,517' W 97° 52,388'		N 19°32.235' W 97°55.853'		
Altitud	3224 m		2594 m		
Vegetación	Bosque de oyamel		Bosque de pino-encino		
Estados	Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, estado de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (Morón y cols. 1997; García 2006)				

Chrysinia Kirby, 1827

Basífilos con una coloración dorsal verde amarillenta, el borde externo de las mandíbulas recurvado y sin escotaduras; antenas formadas por diez artejos; los élitros presentan estrías poco marcadas, proceso mesoesternal corto y semicónico. El dimorfismo sexual es muy marcado por la hipertrofia de las patas posteriores de los machos. Seis especies se han descrito para México (Morón, 1997).

Chrysinia peruviana Kirby

Longitud: 31.5-33.5 mm. Anchura máxima elitral: 17.0 a 18.5 mm. Superficie dorsal glabra de color verde claro amarillenta. Clípeo semitrapezoidal redondeado y punteado. Escapo antenal verde metálico. Uñas tarsales sencillas con los ápices aguzados de color pardo oscuro con reflejos verdes y azul iridiscente. Fémures y tibias grisáceo-azuladas. Tarsos azul metálico iridiscente. Parte ventral del cuerpo con pilosidad blanquecina siendo más abundante en la región meso y meta esternal. Esternitos abdominales pardo oscuro metálico con intensos tonos rojizos, verdes y cobrizos. Placa pigidial verde amarillenta metálica.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Chrysinia peruviana</i> Kirby			
Año	2009		2010
Mes	Junio	Julio	Junio
Nº. Individuos	5	1	4
Sexo	♂(1), ♀(4)	♀	♀
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg	Trampa de luz Hg	Col. Directa sobre suelo
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco		
Hora de colecta	20:40 y las 21:00 hrs		16:00 hrs
Coordenadas	N 19°32.235' W 97°55.853'		
Altitud	2594 m		
Vegetación	Bosque de pino-encino		
Estados	Hidalgo, Michoacán, Puebla, Veracruz y el estado de México (Morón y cols. 1997).		

Paranomala decolor Bates

Longitud: 9.7 mm. Anchura máxima elitral: 5.2 mm. Cabeza y pronoto color castaño oscuro, élitros pardo amarillentos, con la sutura elitral parda oscura. Clípeo semicuadrangular con el margen apical recto y proyectado hacia arriba. Maza antenal más larga que el funículo, de color pardo y el resto castaño claro. Ventralmente de color pardo amarillento con abundantes sedas largas, excepto el abdomen. Patas de color pardo oscuro. Maza antenal más larga que el funículo, de color pardo y el resto castaño claro. Élitros con estrías punteadas poco profundas. Placa pigidial punteada débilmente con sedas en el ápice y bordes laterales (Figura 8).

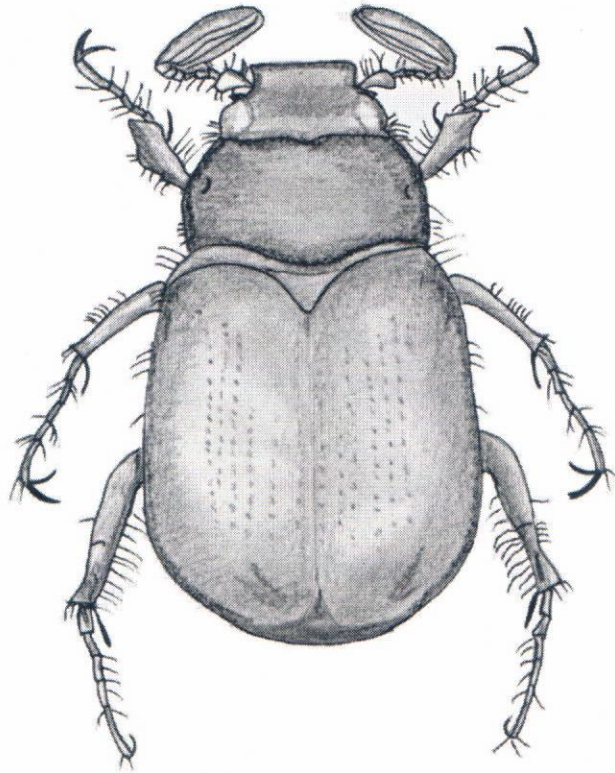


Figura 8. *Paranomala decolor* Bates ♂ (Longitud total 9.7 mm).

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Paranomala decolor</i> Bates					
Año	2009			2010	
Mes	Marzo	Abril	Mayo	Marzo	Abril
No. Individuos	9	6	6	67	27
Sexo	♂	♂	♂	♂	♂(25), ♀(2)
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial				
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco				
Hora de colecta	20:45-21:30 hrs				
Coordenadas	N 19°32.235' W 97°55.853'				
Altitud	2594 m				
Vegetación	Agricultura de riego de maíz, haba y cilantro y bosque de pino-encino circundante				
Estados	Se conoce para el estado de México (Morón <i>et al.</i> 1997), se han encontrado especies afines para el estado de Puebla en las regiones de Tlachichuca y Chignahuapan (Salamanca, 2006 y Delgado, 2007).				

Subfamilia Dynastinae

Los coleópteros pertenecientes a esta subfamilia se caracterizan porque la base del escapo está oculta por la expansión latero-basal del clípeo y el canthus ocular. El labro es pequeño, delgado y su borde anterior no sobresale al margen del clípeo. Son de mandíbulas fuertes y sus extremidades apicales y los bordes exteriores no están cubiertos por el clípeo. Las uñas de los meso y metatarsos son similares en grosor y longitud.

Macroglypta Erichson, 1847

Estos Cyclocephalini presentan el mentón hendido, antenas con diez artejos, maza antenal corta. Dimorfismo sexual moderado. Protarsos masculinos engrosados.

Macroglypta falsa (Arrow, 1937)

Longitud: 20.0 mm. Anchura máxima elitral: 9.0 mm. Coloración dorsal pardo amarillenta. Apice del clípeo angulado obtuso. Antenas con diez artejos, maza antenal corta y en los machos ligeramente más grande. Élitros glabros y con cuatro manchas oscuras, dos en cada célula apical y las otras dos ubicadas en la parte anterior de cada élitro ambas cercanas a la sutura elitral. Abdomen con escasas sedas amarillentas más o menos largas.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Ancognatha falsa</i> (Arrow)		
Año	2010	
Mes	Mayo	Junio
No. Individuos	5	4
Sexo	♀(5)	♂(1), ♀(3)
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial	
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco	
Hora de colecta	8:30- 9:00 pm	
Coordenadas	N 19°32.235' W 97°55.853'	
Altitud	2594 m	
Vegetación	Agricultura de riego de maíz, haba y cilantro y bosque de pino-encino circundante	
Estados	Hidalgo, Puebla Veracruz y Oaxaca (Morón y cols. 1997).	

Orizabus clunalis (LeConte, 1828)

Largitud: 21 a 25 mm. Anchura máxima elitral: 11.0 a 14.0 mm. Coloración dorsal pardo oscuro rojizo. Carina clipeal alta bilobulada. Disco del pronoto con la región anterior densamente punteada y la mitad posterior casi lisa. Protibias en las hembras tridentadas.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Orizabus clunalis</i> LeConte	
Año	2009
Mes	Junio
No. Individuos	2
Sexo	♀
Tipo de colecta	Trampa de luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Hora de colecta	21:00 hrs
Coordenadas	N 19°32.235' - W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Bosque de pino-encino
Estados	Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz, (Morón y cols. 1997 y Minor 2010).

Tribu Oryctini

Los adultos de esta tribu tienen el cuerpo grande y robusto, presentan las mandíbulas usualmente anchas y muy expuestas, con o sin denticulos en el borde externo, el mentón es ovalado alargado y no cubre la base de los palpos labiales; protibias con tres o cuatro denticulos grandes en su borde exterior, ápice de las metatibias normalmente con denticulos grandes y sólo en algunos casos el margen es casi recto o truncado. Dimorfismo sexual muy acentuado, con tubérculos, cuernos o fosetas en la cabeza y el pronoto.

Xyloryctes Hope, 1837

Son de cuerpo robusto y convexo, ápice del clípeo profundamente bilobulado y recurvado hacia arriba; mandíbulas estrechas con los bordes laterales recurvados sin denticulos; borde externo de las protibias con tres denticulos grandes y oblicuos. Machos con un cuerno frontal largo y recurvado y la mitad anterior del pronoto ampliamente excavado, hembras con un tubérculo en la frente y el pronoto convexo.

Xyloryctes sp. 1

Longitud: 25 a 28 mm. Anchura máxima elitral: 13.0 a 14 mm. Coloración de negro brillante a negro rojizo. Élitros casi lisos, las estrías elitrales se marcan de manera muy suave. Ápice del clípeo bidentado, las hembras con un tubérculo en la parte media de la frente. Sutura elitral débilmente marcada.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Xyloryctes</i> sp. 1	
Año	2009
Mes	Mayo
No. Individuos	2
Sexo	♀
Tipo de colecta	Colecta directa en suelo
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata 1 km al norte del Rancho Atotonilco
Hora de colecta	13:00 hrs
Coordenadas	N 19° 32' 16.25" W 97° 56' 3.05"
Altitud	2589m
Vegetación	Pino-encino
Estados	Chiapas, Durango, Hidalgo, México, DF, Tlaxcala, Puebla y Oaxaca (Morón y cols. 1997, García 2006, Salamanca 2006 y Delgado 2007)

Xyloryctes ensifer Bates, 1888

Longitud: 21.5 mm. Anchura máxima elitral: 11 mm. Coloración negro brillante en la parte del pronoto y en los élitros negro rojizo. Cuerpo convexo. Élitros con suaves estrías elitrales y ligeramente puteadas. Sutura elitral casi imperceptible. Ápice de las metatibias con 7 a 8 pequeños denticillos en el margen. Ápice del clípeo bidentado, la hembra con un pequeño tubérculo en la parte media de la frente. Sutura elitral débilmente marcada.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Xyloryctes ensifer</i> Bates	
Año	2009
Mes	Mayo
No. Individuos	1
Sexo	♀
Tipo de colecta	En suelo
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata
Hora de colecta	13:00 hrs
Coordenadas	N 19° 32' 16.25" W 97° 56' 3.05"
Altitud	2589m
Vegetación	Pino-encino

SCARABAEIDAE

Subfamilia Scarabaeinae

Tribu Onthophagini

Estos Scarabaeinae se distinguen por la siguiente combinación de caracteres: cabeza con tubérculos, quillas o cuernos. Tercer artejo de los palpos labiales inconspicuo. Antena formada por nueve artejos. Pronoto convexo o con prominencias, cuernos o quillas bien marcadas. Escutelo oculto. Tibias intermedias y posteriores cortas con los ápices ensanchados.

Onthophagus (*Onthophagus*) Latreille, 1802 (*sensu* Zunino, 1979)

Cabeza sin carenas transversales anteriores ligadas con una carena longitudinal corta; genas no divididas por una carena, vértice sin proyecciones laminares. Élitros con ocho estrías, la séptima de ellas recurvada o sinuosa. Placa pigidial similar en los dos sexos. Protibias con cuatro denticulos en el borde exterior y el extremo apical no truncado.

Grupo *chevrolati*

Especies de color pardo oscuro a pardo rojizo, negro azulado, opaco. Machos con la quilla clipeal reducida o ausente y la frontal extendida hacia los bordes posteriores de los ojos. Pronoto muy convexo, provisto con una prominencia amplia en forma de trapecio o triángulo delimitada posteriormente por dos tubérculos laterales evidentes. Hembras con una quilla clipeal fuerte y arqueada hacia delante; prominencia en el pronoto menos acentuada, frecuentemente reducida a dos tubérculos laterales situados en posición avanzada, que delimitan una prominencia transversal evanescente.

Onthophagus chevrolati Harold

Longitud: de 7 a 9 mm. Cuerpo negro opaco. Superficie dorsal del cuerpo con puntos setigeros, cuya pilosidad es muy corta y fina. Pronoto densamente punteado; la prominencia del pronoto de forma trapezoidal. Protibias con cuatro procesos dentiformes tres de ellos bien marcados, el cuarto reducido, seguido de pequeñas crenulaciones. Pigidio pardo oscuro en ocasiones con pilosidad corta y escasa.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Onthophagus chevrolati</i> Harold							
Año	2009			2010		2009	
Mes	Jun	Jul	Sep	May	Jun	Jun	Oct
No. Individuos	22	4	1	3	5	7	10
Sexo	♂ 17, ♀ 5	♂ 2	♂ 1	♂ 1, ♀ 2	♂ 1, ♀ 4	♂ 1	♂ 1
Tipo de colecta	Bajo estiércol bovino					NTP-80	
Lugar	Municipio de Terrenate carretera Villarreal-Texocuiupan					Municipio: Emiliano Zapata, Cerro Tlacoxtolo	
Hora de vuelo	-					-	
Coordenadas	N 19°32.235' y W 97°55.853'					N 19° 31.934' W 97° 56.004'	
Altitud	3279 m					2724 m	
Vegetación	Pastizal inducido, rodeado de oyamel					Bosque de pino-encino	
Estados	Distrito Federal, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Veracruz (Morón 2003).						

***Onthophagus aureofuscus* Bates, 1887**

Longitud corporal: 6.0-7.0 mm. Coloración dorsal negra con reflejos rojizos. Superficie elitral rugoso con abundantes sedas cortas de color amarillento. Pronoto punteado rugoso principalmente en la región media. Prominencia del pronoto en forma triangular en los machos. Pronoto de las hembras más convexo, prominencia de las hembras menos conspicua. Protibias con pequeñas crenulaciones después del cuarto proceso dentiforme.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Onthophagus aureofuscus</i> Bates			
Año	2009		
Mes	Jul	Ago	Oct
No. Individuos	5	1	4
Sexo	♂ 3, ♀ 3	♀	♂ 2, ♀ 2
Tipo de colecta	NTP-80		
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco		
Coordenadas	N 19° 31.890', W 97° 55.844'	N 19° 31.934' W 97° 56.004'	N 19° 31.890' W 97° 55.844'
Altitud	2747 m	2724 m	2747 m
Vegetación	Pino-encino		
Estados	Durango, Oaxaca Tlaxcala (Morón 2003) y Puebla (Salamanca 2006)		

***Onthophagus hippopotamus* Harold, 1862**

Longitud: 11.5 mm. Tegumento negro. Margen lateral de las protibias desprovisto de pequeñas crenulaciones después del cuarto proceso dentiforme el cual es muy reducido. Quilla frontal recta. Superficie elitral casi glabra. Placa pigidial sin sedas aparentes (Figura 9).

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Onthophagus hippopotamus</i> Harold	
Año	2009
Mes	Junio
No. Individuos	1
Sexo	♀
Tipo de colecta	Directa en suelo
Lugar	Municipio de Terrenate, localidad de Villarreal
Coordenadas	19°32,517'N - 97° 52,388'W
Altitud	3224 m
Vegetación	Pastizal inducido y oyamel alrededor
Estados	Distrito Federal, México, Michoacán y Veracruz (Morón 2003).

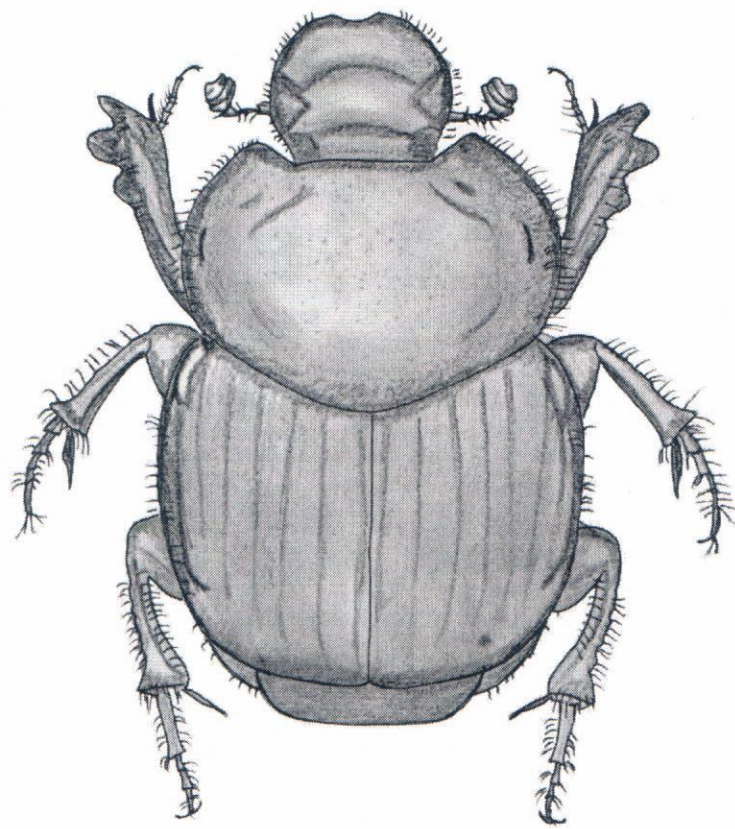


Figura 9. *Onthophagus hippopotamus* Harold ♀ (Longitud 11.5 mm).

Subfamilia Aphodiinae

Tribu Aphodiini

Las especies pertenecientes a esta tribu se caracterizan por carecer de carenas y acanaladuras transversales en el pronoto; impresión media longitudinal raramente evidente; cabeza usualmente sin rugosidades, frecuentemente con líneas vermiculadas; clípeo dentado o no; metatarsos usualmente alargados, no dilatados o triangulares; espolón metatibial usualmente largo, angostado y agudo, mesotibia y metatibia con carenas transversas, cabeza frecuentemente tuberculada; especies negras, bicolors o maculadas.

Cephalocyclus fuliginosus Harold, 1843

Longitud: 6 a 7 mm. Ancho: 3.5 a 4 mm. Coloración café-rojizo oscuro. Cabeza con puntuación pequeña y densa, clípeo semibilobulado con sedas amarillas en todo el margen lateral. Antenas formadas por nueve artejos de los cuales tres forman la maza antenal. Protibias tridentadas con cinco procesos dentales bien desarrollados, superficie dorsal lisa. Pronoto glabro con puntuación pequeña y densa. Élitros estriados con puntuación pequeña, con el margen lateral con sedas amarillas de longitud diferente. En machos los artejos mesotarsales reducidos, con la uña inferior más gruesa que la uña interior. En hembras los artejos de los mesotarsos alargados y con ambas uñas del mismo grosor. Ápice de las meso y metatibias con espinas de longitudes diferentes más o menos intercaladas entre sí.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Cephalocyclus fuliginosus</i> Harold		
Año	2009	2010
Mes	Junio	Junio
No. Individuos	450	11
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial	
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco	
Hora de vuelo	20:00-21:30 hrs	
Coordenadas	N 19° 31.890', W 97° 55.844'	
Altitud	2747 m	
Vegetación	Agricultura de riego de maíz, haba y cilantro y bosque de pino-encino	
Estados	Chihuahua, DF, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tlaxcala y Zacatecas (Cabrer-Sañudo y cols. 2007).	

***Cephalocyclus mexicanus* (Harold, 1847)**

Longitud: 6 mm. Ancho: 3 mm. Coloración oscura, cabeza y pronoto más oscuros que los élitros. Clípeo semicircular, cabeza con puntuación pequeña y densa, margen lateral con sedas amarillas. Antenas formadas por nueve artejos, de los cuales tres forman la maza antenal. Protibias tridentadas, largas y delgadas, con la superficie dorsal lisa. Pronoto con puntuación pequeña y densa. Ápice de las meso y metatibias con espinas de longitudes diferentes, más o menos intercaladas entre sí. Élitros estriados con puntuación pequeña. Escutelo triangular.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Cephalocyclus mexicanus</i> (Harold)		
Año	2009	
Mes	Junio	Julio
No. Individuos	19	2
Tipo de colecta	Directa	
Lugar	Municipio de Terrenate, 2km este Villarreal-Zapata (camino Villarreal Texocuixpan)	
Coordenadas	N19°2.392'-W 97°52.358'	
Altitud	3279 m	
Vegetación	Pastizal y oyamel	
Estados	DF, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz (Cabrero-Sañudo y cols. 2007).	

***Gnaphodiuellus opisthius* (Bates, 1887)**

Longitud: 3.5 mm. Ancho: 2.5 mm. Clípeo trapezoidal con sedas cortas en el margen, poco visibles dorsalmente. Cabeza con puntuación pequeña y densa, coloración amarillenta con una mancha café oscuro en la parte central. Protibias tridentadas con seis procesos dentales bien definidos. Pronoto glabro con puntuación pequeña y densa, con dos manchas oscuras laterales en la parte media. Meso y metatibias con dos carinas transversales y el ápice con espinas de longitudes diferentes, más o menos intercaladas entre sí. Pronoto amarillo con una mancha oscura central que abarca la mayor parte del pronoto. Élitros amarillos con dos manchas oscuras irregulares simétricas en la parte posterior de los élitros.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Gonaphodiellus opisthius</i> (Bates)		
Año	2009	2010
Mes	Junio	Junio
No. Individuos	11	12
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial	
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata (Rancho Atotonilco)	
Hora de vuelo	20:20 y 21:00 hrs	
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'	
Altitud	2594 m	
Vegetación	Pino-encino y cultivos de riego (Cilantro, haba y maíz)	
Estados	Aguascalientes, Colima, Chiapas, DF, Durango, Edo. México, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Sinaloa, Queretaro, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz (Cabrero-Sañudo y cols. 2007).	

Liothorax innexus Say, 1840

Longitud: 6 mm. Ancho: 2 mm. Coloración general pardo oscura, casi negra. Clípeo bilobulado con puntuación pequeña. Región fronto-clipeal con una quilla transversal redondeada ancha. Antenas formadas por nueve artejos de los cuales tres forman la maza antennal. Protibias tridentadas con dos procesos dentales más o menos definidos. Pronoto glabro, con puntuación pequeña. Meso y metatibias con dos carinas transversales, con el ápice con espinas de longitud similar. Élitros estriados con dos manchas café laterales en toda su longitud.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Liothorax innexus</i> Say		
Año	2009	
Mes	Marzo	Abril
No. Individuos	1	1
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial	
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco	
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'	
Altitud	2594 m	
Vegetación	Cultivos de riego (Cilantro, haba y maíz) y bosque de pino-encino	
Estados	Aguascalientes, DF, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, edo. México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Cabrero-Sañudo y cols. 2007).	

***Pseudagolius coloradensis* (Horn, 1838)**

Longitud: 7 mm. Ancho: 3 mm. Coloración general oscura, casi negra, brillante. Clípeo bidentado, con sedas cortas amarillas en el margen, poco visibles dorsalmente. Cabeza con puntuación pequeña y densa. Antenas formadas por nueve artejos de los cuales tres forman la maza antenal. Protibias tridentadas, con cinco o seis procesos dentales más o menos desarrollados, superficie dorsal lisa. Pronoto glabro, con puntuación pequeña. Meso y metatibias con dos carinas transversales, con el ápice con espinas de longitudes diferentes, más o menos intercaladas entre sí. Élitros estriados con puntuación pequeña.

Síntesis de la fenología y la distribución

<i>Pseudagolius coloradensis</i> (Horn)	
Año	2009
Mes	Junio
No. Individuos	1
Tipo de colecta	Trampa de luz mercurial
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Coordenadas	N 19°32.235'- W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Cultivos de riego (Cilantro, haba y maíz) y bosque de pino-encino.
Estados	DF, Durango, Edo. México, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Puebla, Tlaxcala y Zacatecas (Cabrero-Sañudo y cols. 2007).

***Blackborneus guatemalensis* (Bates, 1887)**

Longitud: 4 mm. Ancho: 2 mm. Coloración negro brillante, con manchas rojizas en los élitros y puntuación grande y densa en todo el cuerpo. Clípeo bilobulado, con sedas cortas amarillas en el margen, poco visibles dorsalmente. Antenas formadas por nueve artejos de los cuales tres forman la maza antenal. Protibias tridentadas con la superficie dorsal punteada. Pronoto con espinas muy pequeñas en cada puntuación, poco visibles. Metatibias con dos carinas transversales. Ápice de las metatibias con espinas de longitud similar. Espolón exterior de las metatibias más largo o tan largo como el primer tarso.

Síntesis de la fenología y la distribución

<i>Blackborneus guatemalensis</i> (Bates)		
Año	2009	
Mes	Junio	Julio
No. Individuos	7	1
Tipo de colecta	Directa en estiércol bovino	
Lugar	Municipio de Terrenate, Localidad Villareal	
Coordenadas	N19°2.392'-W 97°52.358'	
Altitud	3279 m	
Vegetación	Bosque de oyamel y pastizal inducido.	
Estados	Colima, Chiapas, Durango, DF, Edo. México, Hidalgo, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Querétaro, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y Zacatecas (Cabrero-Sañudo y cols. 2007).	

Aphodiini sp. 1

Longitud: 6 a 6.5 mm. Ancho: 3 mm. Coloración general rojiza, con abundantes sedas amarillas en todo el cuerpo. Clípeo trapezoidal con sedas amarillas largas en el margen. Cabeza glabra con puntuación pequeña y densa. Antenas formadas por nueve artejos de los cuales tres forman la maza antenal. Protibias largas y delgadas, tridentadas, con tres o cuatro procesos dentales bien definidos, superficie dorsal lisa. Pronoto glabro con puntuación pequeña y densa. Meso y metatibias con dos carinas transversales con sedas largas y con el ápice con espinas de longitudes diferentes, más o menos intercaladas entre sí.

Síntesis de la fenología y la distribución

<i>Aphodiini</i> sp. 1.			
Año	2009		2010
Mes	Julio	Septiembre	Junio
No. Individuos	9	1	2
Tipo de colecta	Colecta directa en estiércol bovino		
Lugar	Municipio de Terrenate, Localidad Villareal		
Coordenadas	N19°2.392'-W 97°52.358'		
Altitud	3279 m		
Vegetación	Bosque de oyamel y pastizal inducido.		

Aphodiini sp. 2

Longitud: 4 mm. Ancho: 2 mm. Coloración del cuerpo rojizo brillante. Clípeo bilobulado, cabeza con puntuación pequeña y densa. Ojos poco visibles dorsalmente. Protibias tridentadas, con la superficie dorsal lisa con dos procesos dentales poco definidos. Pronoto con puntuación pequeña y densa. Meso y metatibias con dos carinas transversales y con el ápice con espinas de longitudes diferentes, más o menos intercaladas entre sí. Élitros estriados con puntuación pequeña.

Síntesis de la fenología y la distribución

Aphodiini sp 2.	
Año	2006
Mes	Septiembre
No. Individuos	4
Tipo de colecta	Colecta directa en estiércol bovino
Lugar	Municipio de Terrenate: 2km este Villarreal-Zapata (camino Villarreal Texocuixpan)
Coordenadas	N19°2.392'-W 97°52.358'
Altitud	3279 m
Vegetación	Bosque de oyamel y pastizal inducido.

Ochodaeinae

Tribu Ochodaeini

Los miembros de esta tribu tienen el labro transversal, mandíbulas no muy dilatadas, el primer artejo de la antena normal, ápice del escutelo redondeado, espolones mesotibiales no crenulados o pectinados, las metatibias cilíndricas y el aparato estridulador desarrollado.

Yenochodaeus

Cabeza, pronoto y élitros setosos. Escapo antenal dilatado. Artejos antenales de 8° y 9° capuliformes pero no alojan al 10° artejo. Protibias con tres o cuatro dentículos en el borde externo.

***Yenochodaeus planifrons* (Schaeffer, 1917)**

Longitud: 6.5 mm Anchura máxima humeral: 2.6 mm. Cuerpo robusto convexo. Coloración de pronoto y élitros pardo rojizo. Clípeo semicircular. Mandíbulas notorias dorsalmente. Superficie dorsal con abundantes sedas blanquecinas. Estrías elitrales poco marcadas.

Síntesis de la fenología y distribución

<i>Xenochodaeus planifrons</i> (Schaeffer)	
Año	2009
Mes	Septiembre
No. Individuos	1
Sexo	♀
Tipo de colecta	Luz Hg
Lugar	Municipio de Emiliano Zapata, Rancho Atotonilco
Coordenadas	N 19°32.235' - W 97°55.853'
Altitud	2594 m
Vegetación	Cultivos de riego (Cilantro, haba y maíz) y bosque de pino-encino
Estados	Estado de México, Jalisco y Durango (Morón 2003)

6.3 Descripción y fenología de las morfoespecies de Scarabaeoidea en estado larval de los municipios de Emiliano Zapata y Terrenate, Tlaxcala, México.

Familia Melolonthidae

Son larvas de tipo escarabaeiforme que se distinguen por presentar la galea y la lacinia maxilares fusionadas entre sí en toda su longitud o separadas en sus extremos distales. Palpos maxilares con cuatro artejos. Mandíbulas con proceso ventral. Antenas formadas por cuatro artejos, el último de ellos muy conspicuo y provisto con áreas sensoriales amplias. Los tres pares de patas bien desarrollados y con cuatro segmentos diferenciados y uñas muy aparentes. Estigmas respiratorios torácicos y abdominales de tipo cribriforme.

Subfamilia Melolonthinae

Abertura anal angulada o con forma de "Y", labio anal inferior hendido. Mandíbula sin área estriduladora ventral estriada. Último artejo antenal con un área sensorial grande y alargada.

Tribu Melolonthini

Las larvas de esta tribu presentan cinco o más heli en el haptomerum de la epifaringe; las palidia pueden ser longitudinales con los pali dirigidos hacia la septula o con los pali dispersos sin septula definida o también el raster puede presentar hileras de sedas prominentes transversales u oblicuas anteriores a los lóbulos anales.

***Phyllophaga* Harris**

Raster usualmente con palidia longitudinal y septula definida. Haptomerum de la epifaringe con cinco o más helis. Placas respiratorias constreñidas, rodeando a la bulla. Palidia paralelos o un poco convergentes en sus extremos.

***Phyllophaga* sp. 1**

Tercer estadio

Anchura del cráneo. 3.5 mm. Capsula cefálica de color pardo amarillento. Sin puntuación notable. Palidia densos, paralelos delimitando una septula muy estrecha.

Se colectaron dos ejemplares en el mes de enero, en suelo de bosque de pino-encino, en el municipio de Emiliano Zapata. A una altitud de 2700 m.

***Phyllophaga* sp. 2**

Segundo estadio

Anchura del cráneo 2.0 mm. Capsula cefálica de color pardo amarillento. Sin puntuación notable. Palidia ligeramente convergente en sus extremos. Septula estrecha, palis separados. Se colectaron tres ejemplares en el mes de enero en suelo de bosque de pino-encino a una altitud de 2685 m.

***Phyllophaga* sp. 3**

Primer estadio

Anchura del cráneo de 1.0 mm. En un ejemplar fue posible observar la espina de eclosión.

Se colectaron en los meses de enero (1) y febrero (5).

Las larvas de los tres estadios fueron colectadas en suelo de bosque de oyamel de la localidad Villarreal, municipio de Terrenate. A una altitud de 3208 msnm.

Segundo estadio

Se distinguen principalmente por la anchura del cráneo de 1.8 a 2.0 mm.

Se colectaron en febrero (3) y junio (2).

Tercer estadio

Anchura del cráneo 2.5 mm. Capsula cefálica de color pardo amarillento. Sin puntuación notable. Palidia convergente. Septula más o menos amplia. Pali separados.

Se colectaron en el mes de febrero (6) y junio (1).

Subfamilia Dynastinae

Abertura anal un poco recurvada o recta y transversal. Mandíbulas con área estriduladora ventral estriada. Último artejo antenal con una a diez áreas sensoriales dorsales. Lacinia maxilar con tres unci bien desarrollados. Dientes estriduladores maxilares generalmente truncados o redondeados. Plegmatia ausente.

Tribu Cyclocephalini

Dientecillos estriduladores de las maxilas truncados o redondeados. Último artejo antenal con 2 a 5 áreas sensoriales dorsales.

Ancognatha

Mandíbula izquierda con un proceso dentiforme entre el área incisiva y molar. Hapterum de la epifaringe bidentado. Área estriduladora maxilar con proceso ventral anterior y de 7 a 12 dientes truncados. Último artejo antenal con dos áreas sensoriales dorsales y dos ventrales. Raster sin palidia.

***Ancognatha* sp.**

Anchura del cráneo: 4.5 a 5.0 mm. Capsula cefálica de color pardo oscuro, superficie craneal con numerosas fosetas.

Se colectaron un total de 26 larvas durante los meses de enero (15), febrero (2) y junio (9).

Las larvas agrupadas dentro de este género se capturaron al sureste del Rancho Atotonilco, en el cerro El Tlacoxolo, en el municipio de Emiliano Zapata.

Tribu Pentodontini

Dientecillos de estriduladores de las maxilas con proyecciones anteriores. Último artejo antenal con una o dos áreas sensoriales dorsales. Estigmas respiratorios abdominales paulatinamente decrecientes en diámetro, sobre todo desde V al VII.

Dentro de esta tribu quedan agrupadas 14 larvas separadas en dos morfotipos.

Segundo estadio

***Orizabus* sp.1**

Anchura del cráneo: 6.0 a 6.5 mm. De color pardo oscuro rojizo, región del epicraneo con puntuación profunda y fuertemente marcada; últimos tres estigmas respiratorios decrecientes en tamaño, bulla de los estigmas respiratorios redondeado y prominente.

Se colectaron en el mes de enero (3) y junio (3).

***Orizabus* sp. 2**

Anchura del cráneo: 4.0 mm. De color pardo oscuro.

Se capturaron durante los meses de febrero (4), marzo (3) y junio (1).

Las larvas de esta tribu fueron capturadas bajo hojarasca en bosque de pino-encino en el municipio de Emiliano Zapata, en el Rancho Atotonilco sobre el camino al cerro Tlacoxolo.

Subtribu Oryctini

Cabeza de color pardo oscuro, casi negro. Dientecillos estriduladores de las maxilas prominentes, los proximales ligeramente aguzados hacia delante y los distales truncados. Perforaciones de la placa respiratoria con forma ovalada irregular.

***Xyloryctes* sp.**

Anchura del cráneo de 7.5 a 8.0 mm. De color pardo oscuro casi negro; superficie dorsal del último artejo antenal con dos áreas sensoriales una grande y redonda, y otra más pequeña.

Se colectaron un total de 16 larvas de este género durante los meses de enero (8), febrero (2) y junio (6). Al sureste del Rancho Atotonilco, en el cerro El Tlacoxtolo, en el municipio de Emiliano Zapata.

6.4 Primeros registros para el estado de Tlaxcala

El presente trabajo documenta diez nuevos registros de Coleoptera Scarabaeoidea para las familias Melolonthidae y Scarabaeidae, en el estado de Tlaxcala. Las especies se muestran en el siguiente cuadro (4), haciendo mención de las distribuciones hasta ahora conocidas:

Cuadro No. 4. Primeros registros de Scarabaeoidea para el estado de Tlaxcala.

ESPECIE	ESTADO												
	DF	Dgo	Gro	Hgo	Jal	Méx	Mich	Mor	Oax	Pue	Qrq	Sin	Ver
<i>Ancognatha falsa</i> (Arrow)				X					X				X
<i>Chrycina peruviana</i> Kirby				X		X	X			X			X
<i>Macroductylus rufescens</i> Bates	X		X	X	X	X	X	X			X		
<i>Paranomala decolor</i> Bates						X				X			
<i>Phyllophaga schencklingi</i> Moser		X								X			
<i>Phyllophaga</i> aff. <i>stipitalis</i> Blanchard						X				X			
<i>Phyllophaga</i> aff. <i>macgregori</i> Morón										X			
<i>Onthophagus</i> <i>hippopotamus</i> Harold	X					X	X						X
<i>Cephalocyclus mexicanus</i> (Harold)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Xenochodaeus planifrons</i> (Schaeffer)	X				X	X							

6.5 Análisis de datos

6.5.1 Bosque de pino-encino (adultos)

6.5.1.1. Riqueza a nivel supraespecífico

En el bosque de pino-encino se obtuvieron 24 especies que representan a siete subfamilias de Scarabaeoidea. Dentro de esta categoría taxonómica, la de mayor riqueza específica es Melolonthinae con diez especies, esto significa, el 42% de las especies registradas durante el periodo de estudio. El porcentaje siguiente es para la subfamilia Dynastinae con el 17%, grupo que incluye a cuatro especies de la muestra. Por el contrario, las subfamilias con la menor riqueza de especies son Troginae y Ochodaeinae con un 4%, representadas por una sola especie (Figura 10).

En cuanto a la riqueza genérica, las especies recolectadas constituyen 16 géneros de la superfamilia en estudio. Donde el género *Phyllophaga* es el de mayor riqueza de específica con un 29% (8 spp.). De las 16 especies restante tres géneros registran un porcentaje del 8% (2 spp.). Para el resto de los géneros, la riqueza es escasa, con sólo un 4% (1 sp.) (Figura 11).

6.5.1.2 Riqueza y abundancia estacional y mensual

De acuerdo con los datos de abundancia y la riqueza a lo largo del periodo colectado, los Coleoptera Scarabaeoidea se distribuyen estacionalmente en primavera, verano y parte de otoño. Entre los meses que conforman cada estación existen diferencias notables. En primavera, el mes con mayor abundancia y riqueza es mayo. En verano, el mes de junio presentó un incremento significativo en estos dos parámetros de diversidad, incluso es el mes donde se obtuvo la mayor diversidad del periodo recolectado. En otoño existe poca riqueza y abundancia, solo se obtuvieron pocos registros en septiembre y octubre de este periodo estacional. En el 2010, sólo hubo capturas durante la primavera y el primer mes de verano. Ambos meses con una abundancia y riqueza mensual notoriamente menor que las registradas para esos mismos meses del año 2009 (Figura 12 y 13).

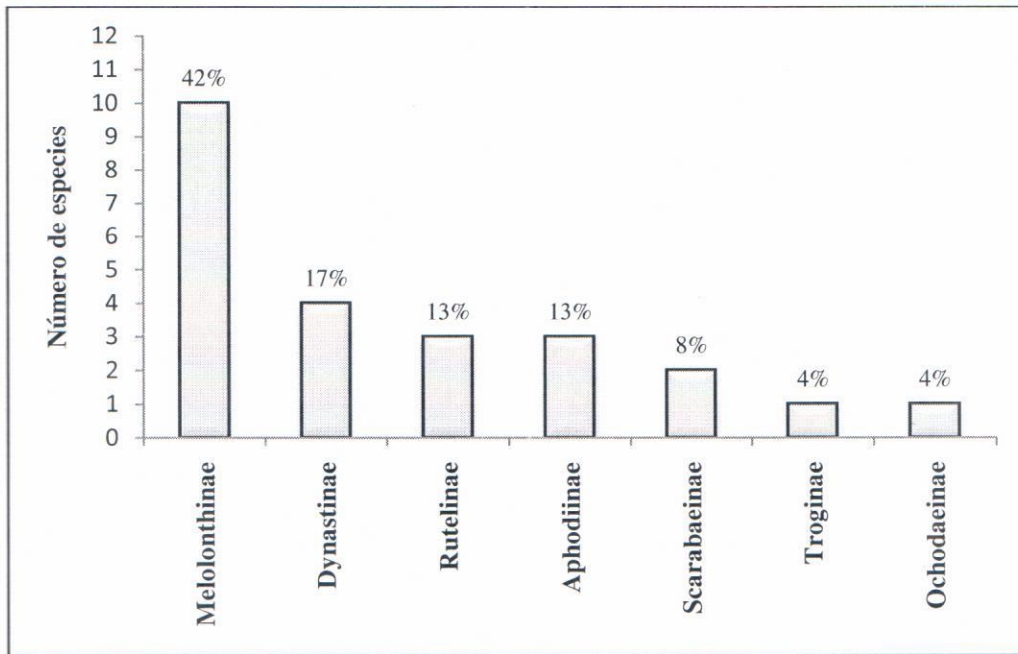


Figura 10. Riqueza específica por subfamilias de Scarabaeoidea en el bosque de pino-encino.

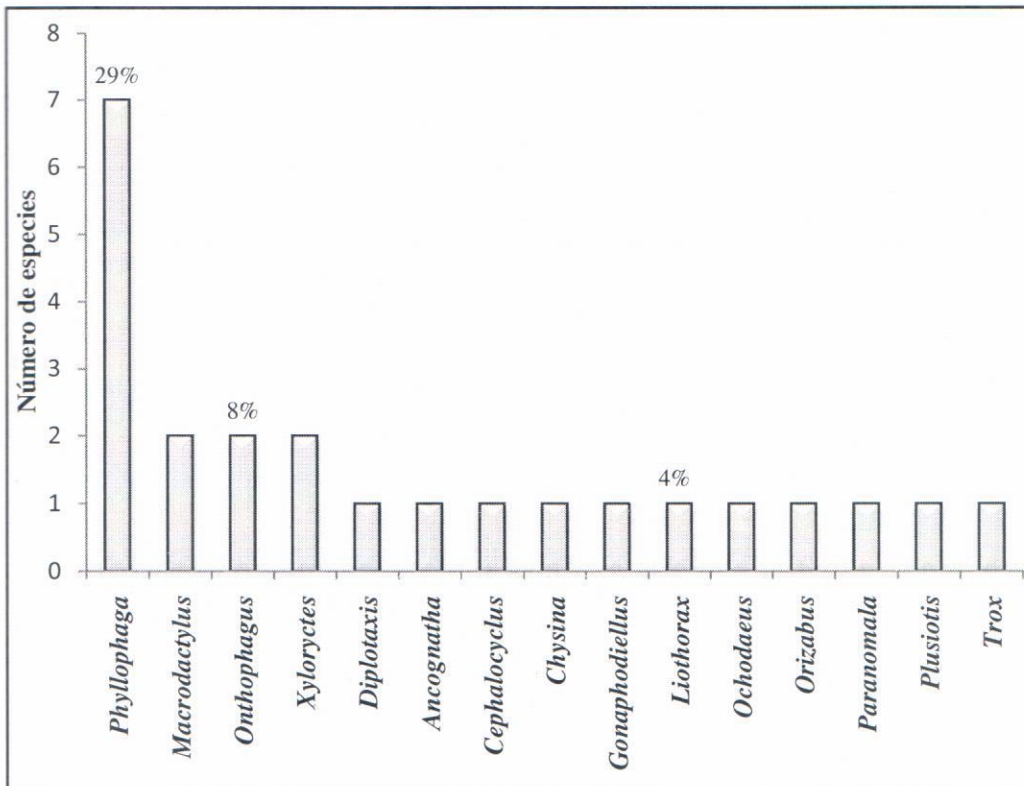


Figura 11. Riqueza específica por géneros en el bosque de pino-encino.

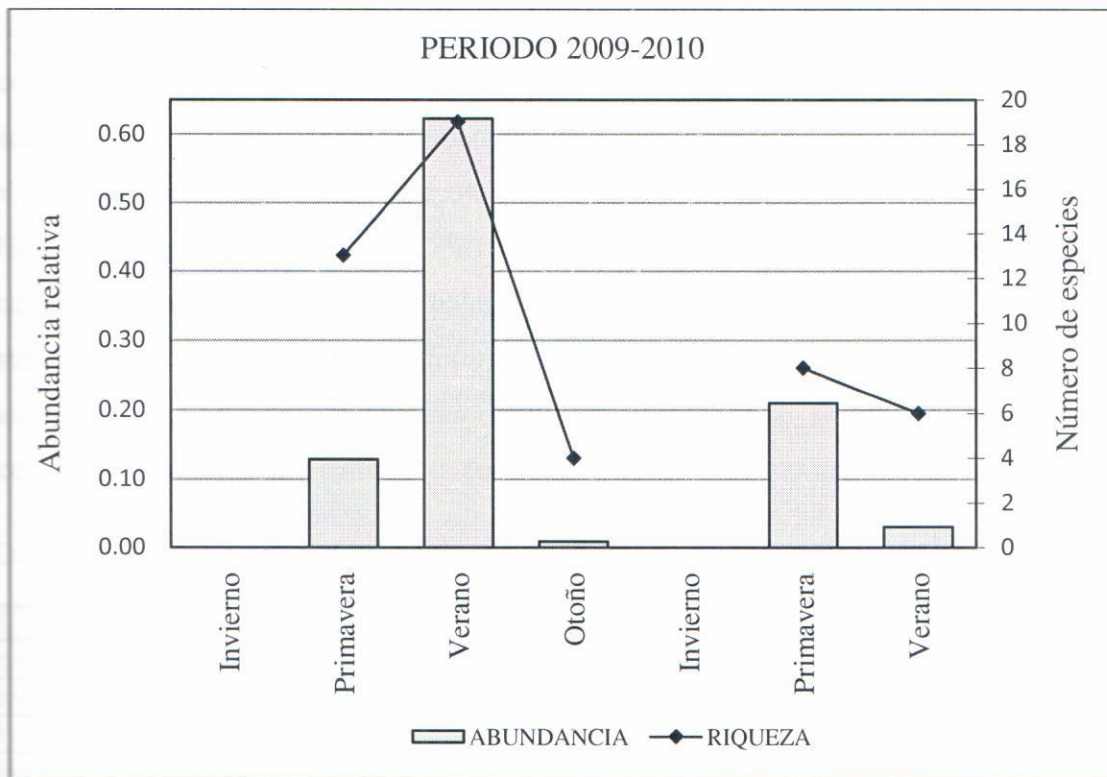


Figura 12 Variación de la riqueza y abundancia estacional durante el periodo de estudio, bosque de pino-encino

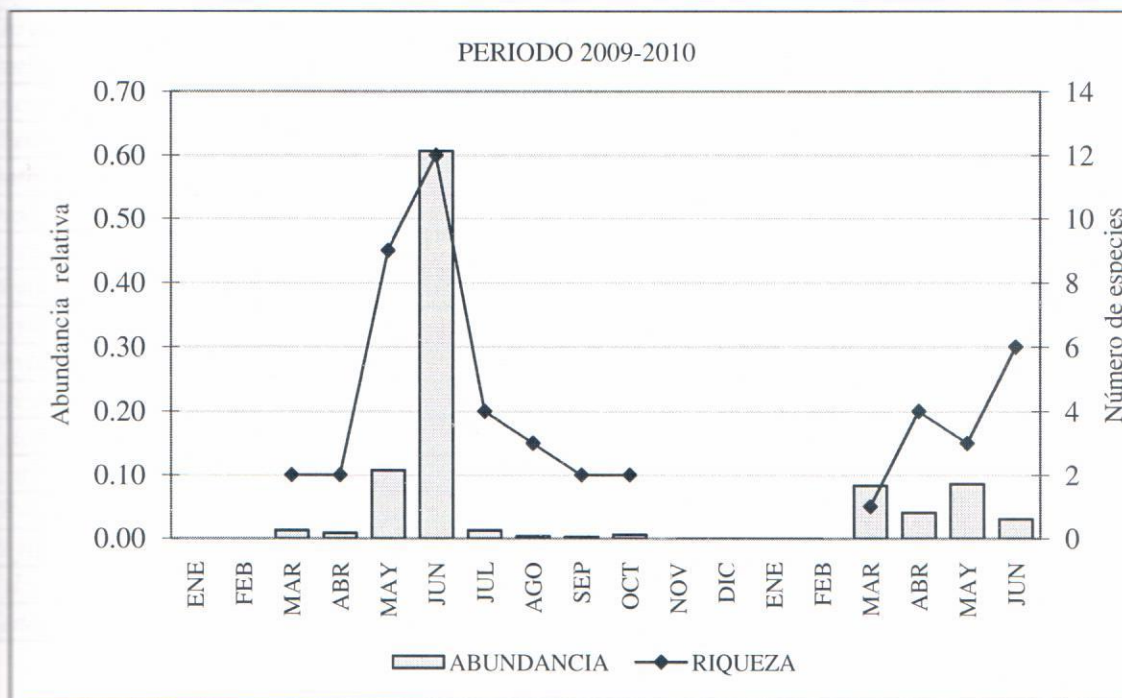


Figura 13. Variación de la diversidad (riqueza y abundancia) a lo largo del periodo de estudio.

5.1.3 Abundancia relativa

Se colectaron 801 ejemplares en el bosque de pino-encino. Y la abundancia relativa de cada especie queda integrada de la siguiente forma. El 57.6% lo ocupa una sola especie, *Cephalocyclus fuliginosus*. Las especies *Paranomala decolor* (14.4%), *Phyllophaga vetula* (8.9%) y *Macroductylus nigripes* (6.7%) presentan una abundancia moderadamente alta. Seis especies muestran una abundancia baja: *Macroductylus rufescens* (2.2%), *Gonaphodiellus opisthius* (1.6%), *Phyllophaga aff. stipitalis* (1.2%), *Chrysina peruviana* (1.2%), *Onthophagus aureofuscus* (1.2%) y *Ancognatha falsa* (1.1%). Mientras que las 14 especies restantes por su porcentaje menor al 1% son consideradas como especies raras dentro de la muestra (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia absoluta y relativa de las 24 especies recolectadas en el área de estudio, con el valor del índice de predominio para cada especie.

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA %
<i>Cephalocyclus fuliginosus</i> (Harold)	461	57.6
<i>Paranomala decolor</i> Ohaus	115	14.4
<i>Phyllophaga vetula</i> Horn	71	8.9
<i>Macroductylus nigripes</i> Bates	54	6.7
<i>Macroductylus rufescens</i> Bates	18	2.2
<i>Gonaphodiellus opisthius</i> (Bates)	13	1.6
<i>Phyllophaga aff. stipitalis</i> Blanchard	10	1.2
<i>Chrysina peruviana</i> Kirby	10	1.2
<i>Onthophagus aureofuscus</i> Bates	10	1.2
<i>Ancognatha falsa</i> (Arrow)	9	1.1
<i>Plusiotis adelaida</i> (Hope)	4	0.5
<i>Onthophagus chevrolati</i> Harold	4	0.5
<i>Diplotaxis denticeps</i> Bates	3	0.4
<i>Trox plicatus</i> Robinson	3	0.4
<i>Phyllophaga platyrhina</i> Bates	2	0.2
<i>Phyllophaga hidalgoana</i> Saylor	2	0.2
<i>Phyllophaga aff. macgregori</i> Morón	2	0.2
<i>Orizabus clunalis</i> Le Conte	2	0.2
<i>Xyloryctes ensifer</i> Bates	2	0.2
<i>Liothorax innexus</i> Say	2	0.2
<i>Phyllophaga</i> sp. 1	1	0.1
<i>Phyllophaga</i> (Grupo Blanchardi) sp. 2	1	0.1
<i>Xyloryctes</i> sp. 1	1	0.1
<i>Xenochodaeus planifrons</i> (Schaeffter)	1	0.1
	801	100

6.5.1.4 Curva de rango abundancia por gremios alimentarios

Con respecto a los hábitos de alimentarios, las especies de Scarabaeoidea registradas para el bosque de encino son clasificadas en siete gremios (Figura 14):

Los filo-rizófagos son el gremio con mayor riqueza y se encuentra integrado por 11 especies de los géneros *Paranomala*, *Phyllophaga*, *Macroductylus* y *Diploctaxis*. (N=279). Durante el periodo de estudio las especies dominantes de la muestra son *Paranomala decolor* (ni=115), *Phyllophaga vetula* (ni=71) y *Macroductylus nigripes* (ni=54). Las especies con una abundancia moderada son *Macroductylus rufescens* (ni=18) y *Phyllophaga* aff. *stipitalis* (ni=10). Las seis especies restantes, muestran una escasa representatividad dentro de este gremio. Los sapro-rizo-xilófagos están constituidos por cuatro especies de los géneros *Ancognatha*, *Orizabus* y *Xyloryctes* (N=14). Donde, *Ancognatha falsa* (ni=9) es la especie dominante de este grupo. El gremio de los filo-xilófagos lo integra *Chrysina peruviana* (ni=10) mostrando una dominancia mayor que *Plusiotis adelaida* (ni=4). Los micetófagos están representados por una sola especie *Ochodaeus planifrons* (N=1).

El gremio de los sapro-endocópidos está conformado por tres especies de la subfamilia Aphodiinae (Scarabaeidae) (N=476). Donde, *Cephalocyclus fuliginosus* (ni=461) es la especie predominante.

Los copro-necrófagos están representados por dos especies del género *Onthophagus*, donde *O. aureofuscus* presenta una abundancia mayor (ni=10) que *O. chevrolati* (ni=4).

El último gremio, los telionecrófagos queda integrado por la especie *Trox plicatus* (N=3).

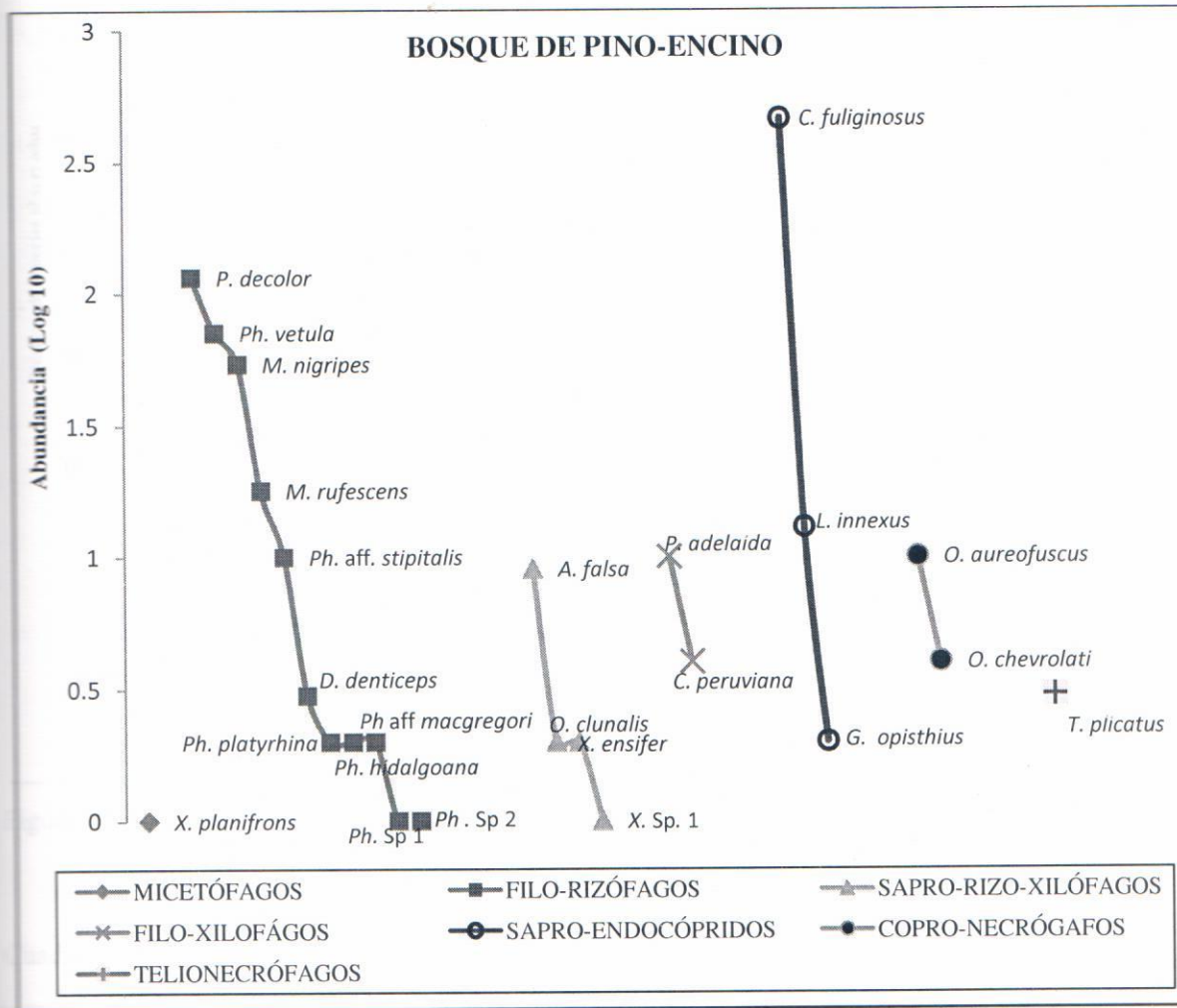


Figura 14. Curva de rango abundancia de Coleóptera Scarabaeoidea gremios alimentarios en el bosque de pino-encino.

6.5.1.5 Curva de acumulación de especies

En general, los métodos de recolecta empleados durante las 18 salidas al campo permitieron conocer un 56 % de la fauna del bosque de pino-encino. La figura 15 muestra que ninguna de las curvas de acumulación de especies (por tipo de muestreo y total) ha alcanzado la asíntota.

Con respecto a cada método utilizado, se obtuvo un porcentaje en la calidad del inventario parecido a la curva total, debido a que cada método permitió registrar del 55% al 65% de la fauna de Scarabaeoidea. Los coeficientes de determinación (R^2), van de un 99.1 al 99.9%, por lo que, el modelo de Clench se ajusta de forma significativa a los datos de cada curva (Cuadro 6).

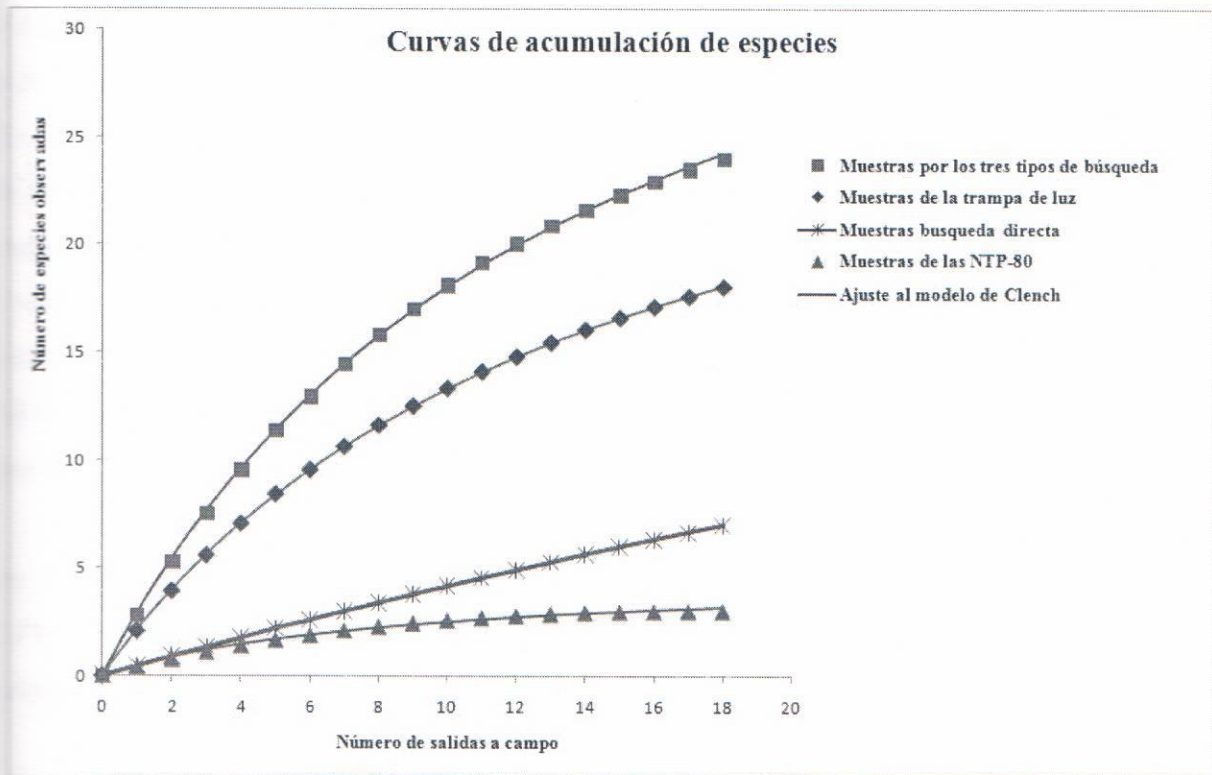


Figura 15. Curvas de acumulación de especies obtenidas para los diferentes métodos de muestreo utilizados durante el periodo de colecta y curva de acumulación de especies para el conjunto de muestras integrando los tres tipos de búsqueda (bosque de pino-encino).

Cuadro 6. Información de cada curva obtenida, según el muestreo y la curva de especies conjunta, con los valores del coeficiente de determinación (R^2).

Tipo de curva de acumulación de especies	Especies observadas	Coefficiente de determinación	Valor de la pendiente de la curva	Calidad del inventario %	Esfuerzo de muestreo necesario para registrar un 70% de la fauna	Unidades de muestreo faltantes
Curva total (tres tipos de búsqueda)	24	$R^2=0.99973$	0.508	56%	32	14
Curva trampa de luz	18	$R^2=0.99996$	0.444	55%		
Curva búsqueda directa	7	$R^2=0.99998$	0.489	65%		
Curva NTP-80	3	$R^2=0.99127$	0.060	62%		

6.5.1.2 Bosque de oyamel (adultos)

6.5.1.1 Riqueza a nivel supraespecífico

En el bosque de oyamel se registraron 11 especies que representan a cuatro subfamilias de Scarabaeoidea. Dentro de esta categoría taxonómica, la de mayor riqueza específica es Aphodiinae con cinco especies. Esto es, el 45% de la riqueza total, durante el periodo de estudio. El porcentaje siguiente es para la subfamilia Melolonthinae con el 27%, grupo que incluye a tres especies de la muestra. Mientras que, la subfamilia Scarabaeinae contiene el 18% (2 spp.) de la riqueza total. En este tipo de bosque los Rutelinae están representados sólo por un 9% (1sp.) (Figura 16).

Con respecto a la riqueza genérica, las especies recolectadas representan a siete géneros de las subfamilias Scarabaeidae y Melolonthidae. Donde el género *Phyllophaga* contiene el 27% de la riqueza total (3 spp.), dos géneros integran el 18% (2 spp.) y los cuatro géneros restantes tienen un porcentaje del 9% (1 sp.). (Figura 17).

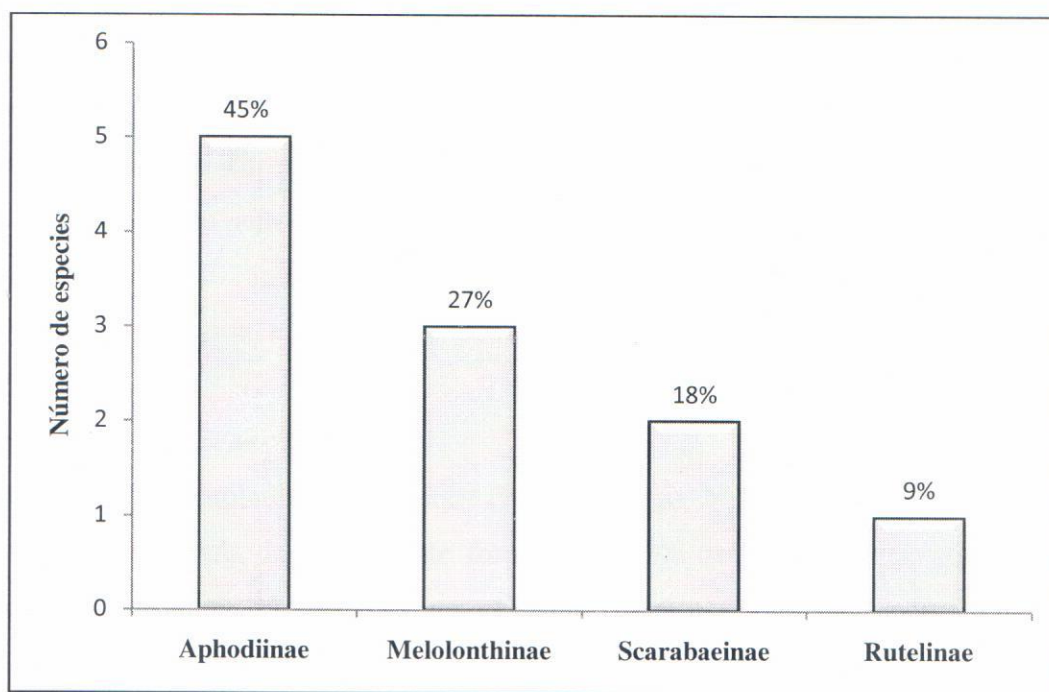


Figura 16. Riqueza específica por subfamilias de Scarabaeoidea en el bosque de Oyamel.

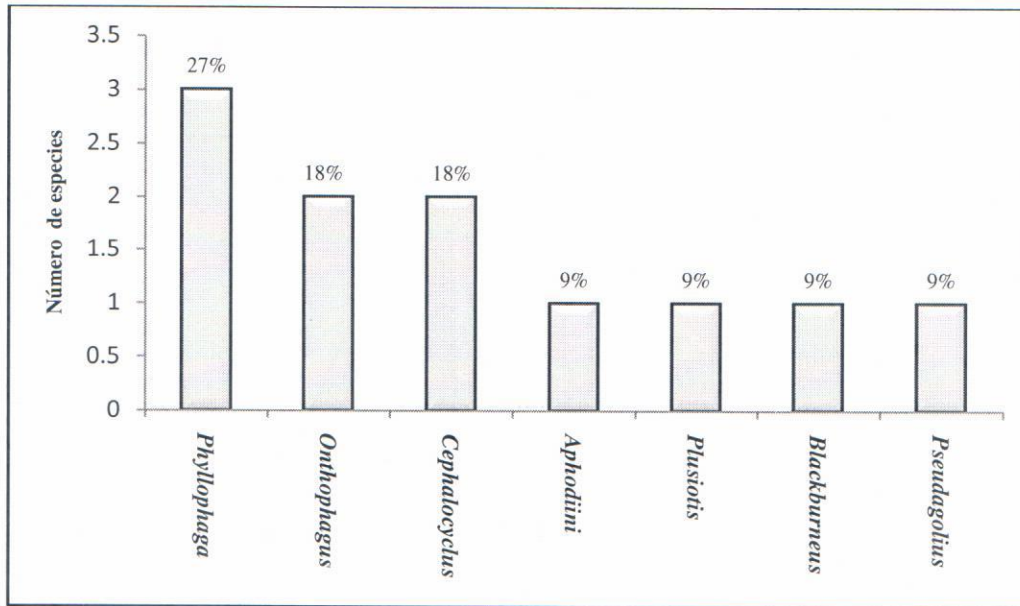


Figura 17. Riqueza específica por géneros de Scarabaeoidea en el bosque de oyamel.

6.5.1.2.2 Riqueza y abundancia estacional y mensual

De acuerdo con el patrón formado por la abundancia y la riqueza durante el periodo de muestreo, los coleópteros de la superfamilia en estudio se distribuyen principalmente en primavera y verano. Aunque, en los meses de la primavera del 2009, muestran una escasa riqueza y abundancia. Por el contrario en verano, el mes con mayor diversidad fue junio. En otoño de este mismo año sólo se pudieron obtener escasos registros durante el mes de septiembre. En el 2010, únicamente se obtuvieron capturas durante la primavera en el mes de mayo y para el verano en el mes junio, mes donde se registra una mayor abundancia (Figura 18 y 19).

6.5.1.3 Abundancia relativa

Se colectaron 90 ejemplares en el bosque de pino-encino. Y la abundancia relativa de cada especie queda integrada de la siguiente forma: el 36.7% de la abundancia total es para la especie copronecrófaga de *Onthophagus chevrolati*, con el índice de predominio más alto (0.73), seguida de *Cephalocyclus mexicanus* (23.3%). Tres especies presentan una abundancia moderada, la morfoespecie sp.1 de afodini, *Blackburneus guatemalensis* y *Phyllophaga* aff. *rugithorax*. Mientras que *Aphodiini* sp. 2 muestra una abundancia baja de 4.4%. Las cinco especies restantes tienen uno o dos individuos, por lo que, quedan consideradas como especies raras dentro de las muestras (Cuadro 7).

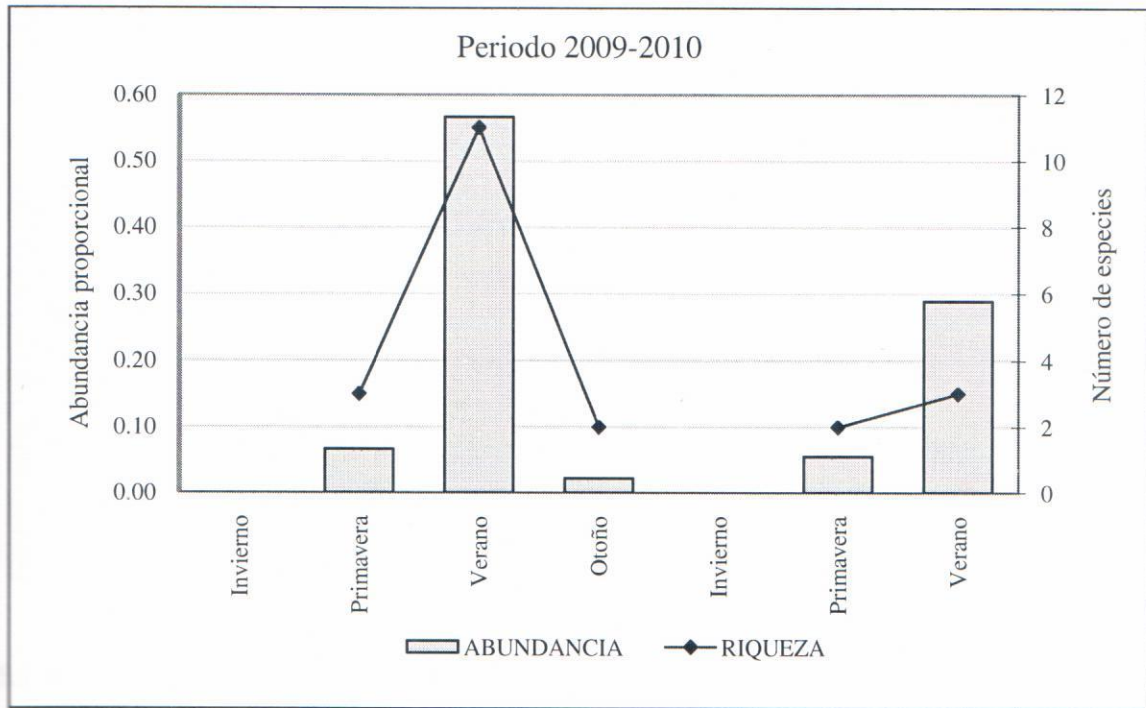


Figura 18. Variación de la riqueza y abundancia estacional durante el periodo de estudio, bosque de oyamel.

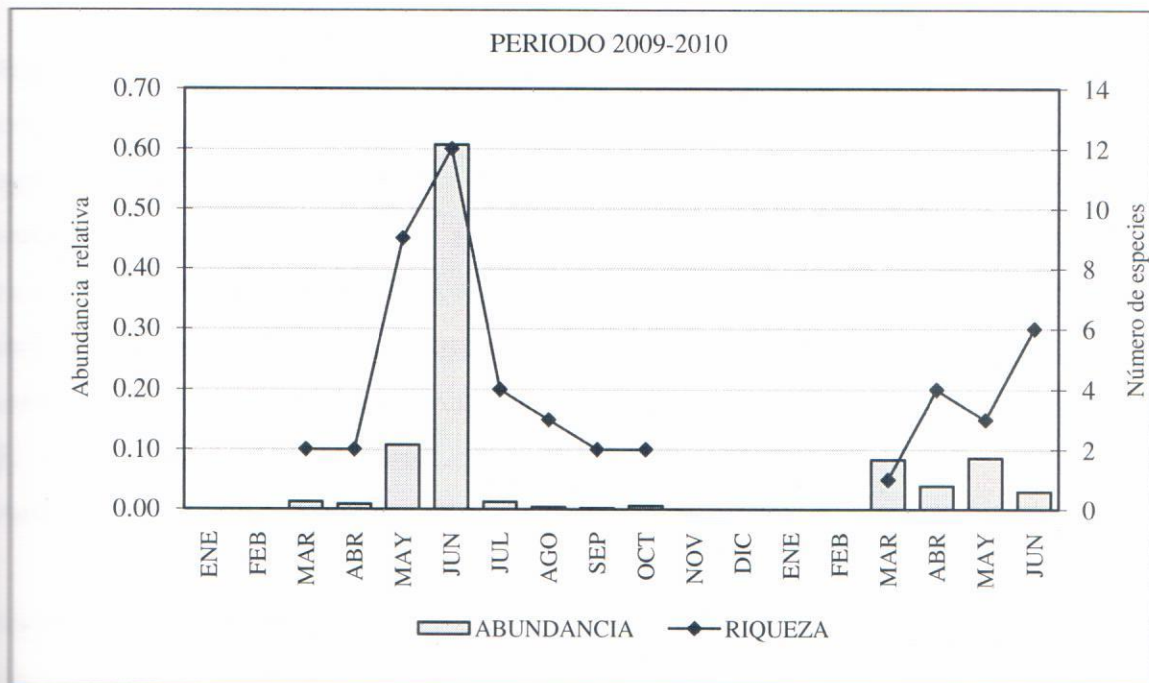


Figura 19. Variación de la diversidad (riqueza y abundancia) a lo largo del periodo de estudio, bosque de oyamel.

Cuadro 7. Abundancia absoluta y relativa de las 11 especies recolectadas en el área de estudio.

ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA %
<i>Onthophagus chevrolati</i> Harold	33	36.7
<i>Cephalocyclus mexicanus</i> (Harold)	21	23.3
Aphodiini sp. 1	12	13.3
<i>Blackburneus guatemalensis</i> (Bates)	8	8.9
<i>Phyllophaga</i> aff. <i>rugithorax</i> Saylor	6	6.7
Aphodiini sp. 2	4	4.4
<i>Phyllophaga platyrhina</i> Bates	2	2.2
<i>Phyllophaga schencklingi</i> Moser	1	1.1
<i>Plusiotis adelaida</i> (Hope)	1	1.1
<i>Onthophagus hippopotamus</i> Harold	1	1.1
<i>Pseudagolius coloradensis</i> (Horn)	1	1.1
	90	100

6.5.1.4 Curva de rango abundancia por gremios alimentarios

En relación con los hábitos alimentación, las especies de coleóptera Scarabaeoidea registradas en el bosque de oyamel quedan incluidas en cuatro gremios (Figura 20):

Los sapro-endocopridos es el gremio que registra mayor riqueza específica y está integrado por cinco especies de los géneros, *Cephalocyclus*, *Blackburneus*, *Pseudagolius* y dos morfoespecies de afodiini (N=46). La especie con una abundancia moderadamente-alta de la muestra es *Cephalocyclus mexicanus* (ni=21). La morfoespecie sp. 1(ni=12) y *Blackburneus guatemalensis* (ni=8) presentan una abundancia moderada-baja. En cambio, las especies con una escasa representatividad son la morfoespecie sp. 2 (ni=4) y *Pseudagolius coloradensis* (ni=1). El gremio de los filo-rizófagos está integrado exclusivamente por tres especies del género *Phyllophaga* (N=9). La especie moderadamente abundante del grupo es *Phyllophaga* aff. *rugithorax* (ni=6). Mientras que, *Phyllophaga platyrhina* (ni=2) y *Phyllophaga schencklingi* (ni=1) muestran una escasa abundancia.

El grupo de los copronecrófagos lo integran dos especies, donde *Onthophagus chevrolati* (ni=33) es la especie dominante y *Onthophagus hippopotamus* sólo está representada por un ejemplar. Por último, el gremio de los filo-rizófagos queda integrado por una sola especie *Plusiotis adelaida* (ni=1).

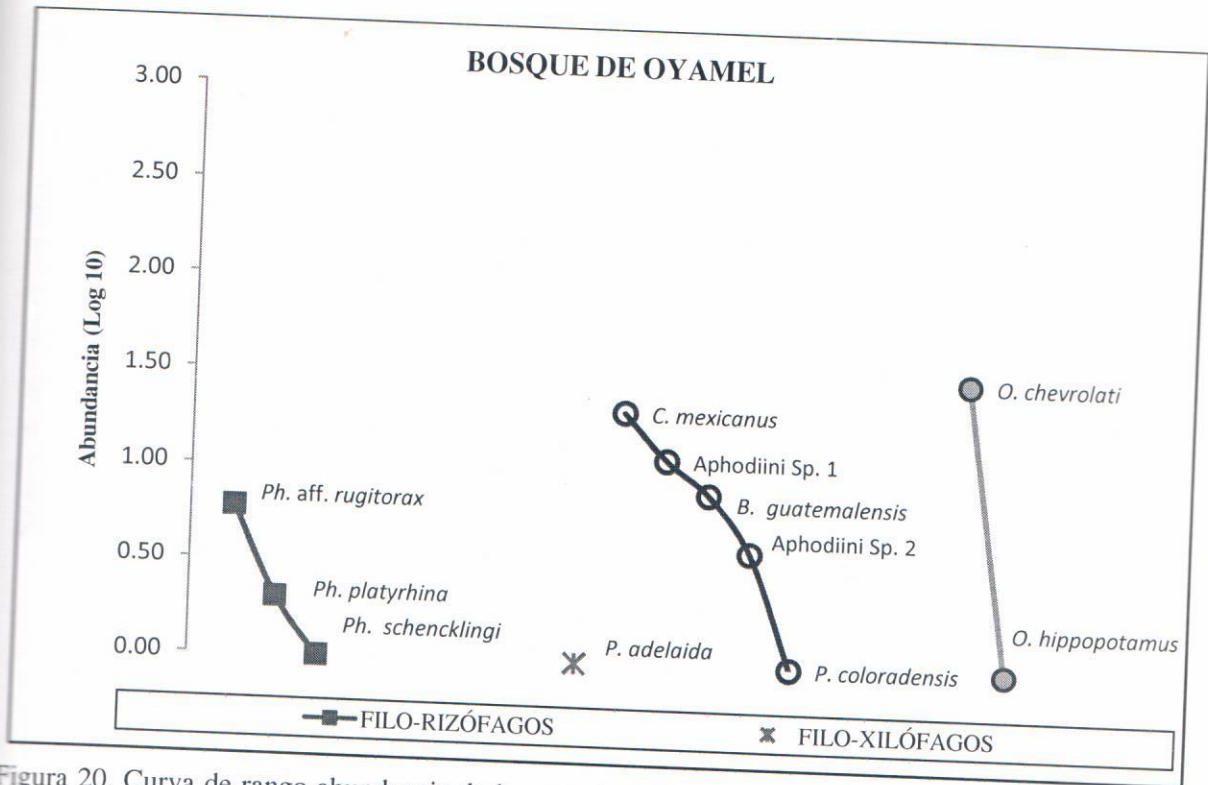


Figura 20. Curva de rango abundancia de los gremios alimentarios de Scarabaeoidea en el bosque de Oyamel.

6.5.1.5 Curva de acumulación de especies

Con respecto a los métodos de recolecta empleados durante las salidas de campo, estos permitieron registrar un 51 % de la fauna del bosque de oyamel del área de estudio. La gráfica de acumulación de especies (Figura 21) muestra que ninguna de las curvas ha alcanzado la asíntota. Con respecto a cada método utilizado, las muestras obtenidas a través de la búsqueda directa y las trampas NTP-80 capturaron entre un 44 y 56% de la fauna de Scarabaeoidea potencial. La eficiencia más baja fue de la trampa de luz con 1%. Los coeficientes de determinación (R^2), son de un 99.1 al 99.9%, por lo que, el modelo de Clench se ajusta de forma significativa a los datos de cada curva (Cuadro 8).

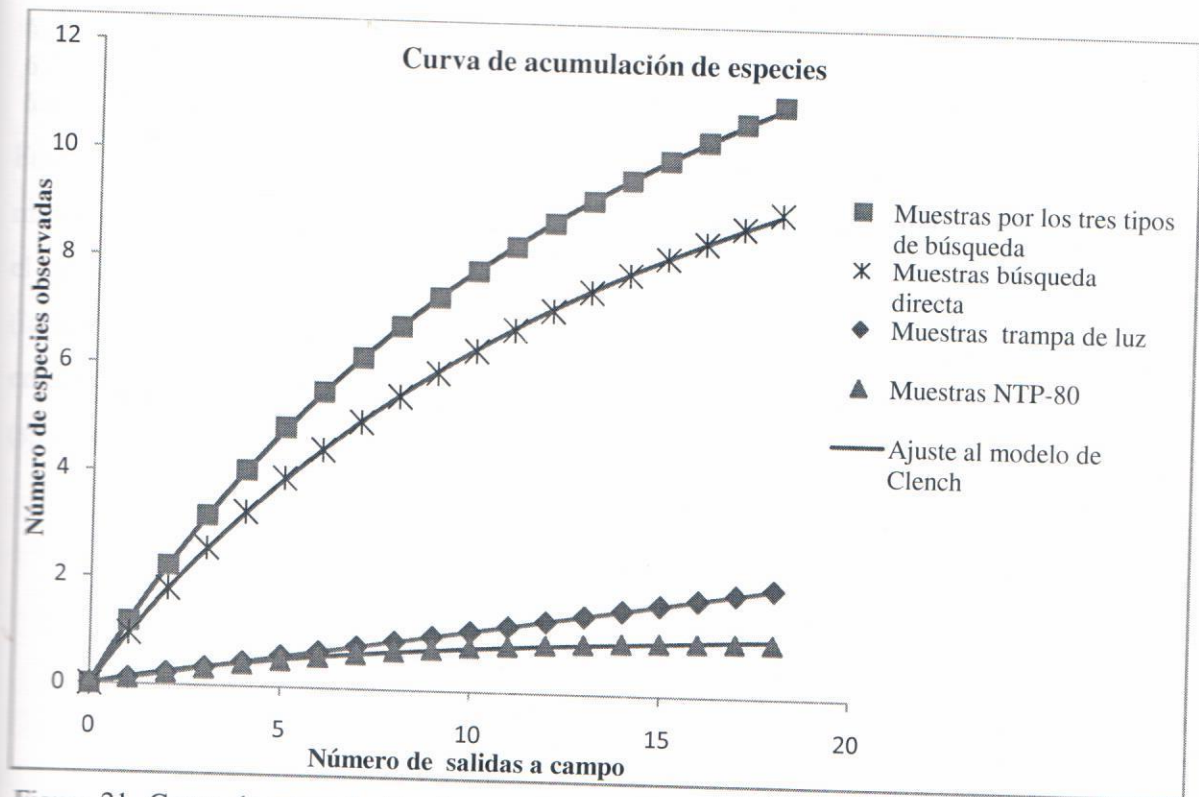


Figura 21. Curva de acumulación de especies obtenida para los diferentes métodos de muestreo y curva de acumulación de especies para el conjunto de muestras conformadas por los tres tipos de búsqueda (Bosque de oyamel).

Cuadro 8. Información de cada curva obtenida, según el muestreo y curva de especies conjunta

Tipo de curva de acumulación de especies	Especies observadas	Coefficiente de determinación	Valor de la pendiente de la curva	Calidad del inventario %	Esfuerzo de muestreo necesario para registrar un 70% de la fauna	Unidades de muestreo faltantes
Curva total (tres tipos de búsqueda)	11	$R^2=.99973$	0.301	51%	41	18
Curva de la trampa de luz	2	$R^2=.99996$	0.111	1%		
Curva de la búsqueda directa	9	$R^2=.99998$	0.259	44%		
Curva de las NTP-80	1	$R^2=.99127$	0.024	56%		

6.5.3 Larvas

6.5.3.1 Bosque de pino-encino y oyamel

6.5.3.1.1 Riqueza y abundancia

Fueron recolectados 69 ejemplares en estado larval. El bosque de pino-encino muestra la mayor abundancia y riqueza de morfoespecies. Los géneros dominantes son saprófagos, donde el género *Ancognatha* es el de mayor abundancia. Las dos morfoespecies de *Phyllophaga* (larvas rizófagas) sólo están representadas con un índice de predominio de 0.1. Mientras que, en el bosque de oyamel sólo fue posible recolectar una morfoespecie del género *Phyllophaga* (sp. 3) (Figura 22 y Cuadro 9).

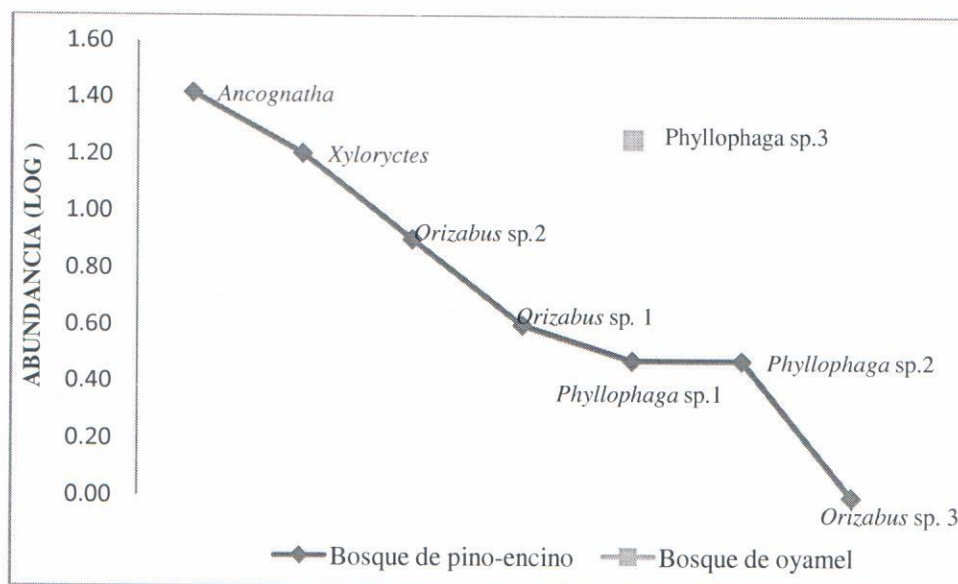


Figura 22. Curva de rango abundancia de larvas de Melolonthidae en los dos tipos de bosque.

Cuadro 9. Valores de la abundancia absoluta y relativa de las morfoespecies de larvas en los dos tipos de vegetación.

Morfoespecie	Bosque de pino-encino	Abundancia relativa %	Bosque de oyamel	Abundancia relativa %
<i>Ancognatha</i>	26	42.62	0.00	0.00
<i>Xyloryctes</i>	16	26.23	0.00	0.00
<i>Orizabus</i> sp.2	8	13.11	0.00	0.00
<i>Orizabus</i> sp. 1	4	6.56	0.00	0.00
<i>Phyllophaga</i> sp.1	3	4.92	0.00	0.00
<i>phyllophaga</i> sp.2	3	4.92	0.00	0.00
<i>Orizabus</i> sp.3	1	1.64	0.00	0.00
<i>Phyllophaga</i> sp.3	0	0.00	18.00	100.00
	61	100	18	100

6.5.4 Complementariedad

6.5.4.1 Entre el bosque de pino-encino y bosque de oyamel del área de estudio

El listado obtenido por ambos sitios queda integrado por 32 especies, 24 corresponden al bosque de pino-encino y 11 especies al bosque de oyamel, de estas, sólo tres especies son compartidas. Es decir, el ensamblaje de coleópteros Scarabaeoidea en las dos zonas de estudio es con claridad diferente, debido a una alta complementariedad de un 91%.

6.5.4.2 Entre regiones de la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana

Al comparar los valores de la zona de estudio (Zapata-Terrenate) con otras regiones de la porción oriental de la FVT (Puebla-Tlaxcala) (Cuadro 10) se muestra una menor complementariedad con Chignahuapan en un 68%, seguida de la región de Tlachichuca-Cd. Serdán con un 69%. Las regiones más disímiles son Tochimilco (90%) y Teotlancingo (85%).

Al realizar una comparación entre las siete regiones dentro de la porción oriental de la FVT, los pares con menor porcentaje de complementariedad son La Malinche / Tlachichuca-Cd. Serdán (56%) y Chignahuapan / La Malinche (59%). Las regiones con mayor complementariedad son Teotlancingo / La Malinche (92%), seguida de Tlachichuca-Cd. Serdán / Huehuetitla (90%). La diversidad beta promedio entre todas las regiones de la porción oriental es de un 79% (Cuadro 10).

Cuadro 10. Matriz que representa los valores de complementariedad en porcentajes entre pares de regiones de la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana.

REGIÓN	TOCHIMILCO	TEOTLANCINGO	HUEHUETITLA	LA MALINCHE	TLACHICHUCA-CD SERDÁN	CHIGNAHUAPAN
ZAPATA-TERRENATE	90	85	78	73	69	68
TOCHIMILCO		88	82	85	85	86
TEOTLANCINGO			94	92	83	83
HUEHUETITLA				85	90	88
LA MALINCHE					56	59
TLACHICHUCA-CD SERDÁN						66

6.5.4. Relación con otras faunas

El Análisis del Parsimonia de Endemicidad (PAE) produjo un solo cladograma más parsimonioso con 93 pasos, un índice de consistencia de 0.53 y un índice de retención de 0.40 (figura 23). Las especies que diagnostican los nodos en el cladograma se detallan en el cuadro 11.

Este cladograma, muestra dos cladogramas principales: el nodo 1 incluye la región de Tochimilco y Huehuetitla, faunas ubicada por debajo de los 2500m de altitud. El nodo 2 abarca las regiones de Teotlalcingo, Zapata-Terrenate, Chignahuapan, Tlachichuca-Cd. Serdán y La Malinche, faunas consideradas de alta montaña (por arriba de los 2500 m).

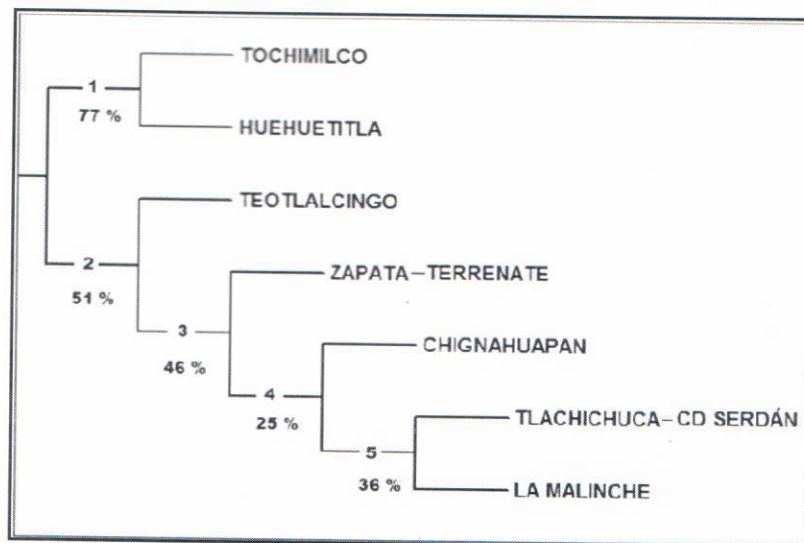


Figura 23. Cladograma que muestra la relación de la zona de estudio (E. Zapata-Terrenate) en relación a seis faunas regionales de la porción oriental de la FVT. Los números indican los nodos y el porcentaje el valor de bootstrap para 500 réplicas.

Cuadro 11. Taxones que definen a cada nodo del cladograma.

Nodo	Especies	Nodo	Especies
1	<i>Cotinis mutabilis</i>	3	<i>Onthophagus aureofuscus</i>
	<i>Eucanthus mexicanus</i>		<i>Phyllophaga schencklingi</i>
	<i>Labarrus pseudolividus</i>	4	<i>Phyllophaga aff. macgregori</i>
<i>Ligyris sallei</i>	<i>Diplotaxis cribaticollis</i>		
2	<i>Paranomala chevrolati</i>	5	<i>Euphoria basalis</i>
	<i>Phyllophaga ravidia</i>		<i>Ceratotrupes bolivari</i>
	<i>Onthophagus chevrolati</i>		<i>Orizabus fairmairei</i>
	<i>Plusiotis adelaida</i>		

7. DISCUSIÓN

7.1 Aspectos ecológicos

7.1.2 Riqueza de especies

7.1.2.1 Estructura de la vegetación

Desde el punto de vista de la estructura de la vegetación en relación con la diversidad de insectos, Bennett (2010) señala que numerosos estudios realizados en un gradiente de sistemas de pradera a bosques han demostrado que la diversidad de plantas contribuye a la diversidad de insectos. Principalmente insectos herbívoros debido a la variación de hábitats a través del tiempo y espacio que soportan múltiples especies.

Ahora bien, si comparamos la estructura de la vegetación del bosque de pino-encino y el bosque de oyamel, se observan marcadas diferencias (Cuadro 12). Por un lado, el bosque de pino-encino presenta una mayor estructura vertical y en consecuencia alberga una mayor riqueza de especies vegetales en cada uno de sus estratos. Por otra parte, el bosque de oyamel es una comunidad monoespecífica con una escasa estructura vertical, de modo que soporta una menor diversidad de plantas, que proporcionan una gama reducida de recursos, microhábitats y microclimas que favorecerían la diversidad de coleópteros Scarabaeoidea.

Cuadro 12. Características fisonómicas generales de los dos tipos de bosque (Challenger 1998).

	Bosque de pino-encino	Bosques de oyamel
Altura	8 a 12 m	20 a 40 m
Especies predominantes	<i>Quercus</i> spp. Y <i>Pinus</i> spp.	<i>Abies religiosa</i>
Estratos arbóreo	De uno a dos	Uno
Estratos arbustivo	De uno a dos	Uno
Estrato herbáceo	Rico en especies	Moderado

7.1.2.2 Altitud

Uno de los patrones de riqueza de especies más reconocidos en ambientes terrestres, es la disminución de la diversidad con la altitud. Así, las comunidades de gran altitud ocupan casi siempre áreas más reducidas que las comunidades de las zonas bajas y con frecuencia están más aisladas de comunidades similares a la misma latitud. Por tanto, es probable que los efectos del área y del aislamiento contribuyan a la reducción de la riqueza de especies con la altitud. Además, esta disminución ha sido con frecuencia explicada en términos de una baja en la productividad relacionada con bajas temperaturas y periodos estacionales cortos a grandes

altitudes. O bien, al estrés fisiológico asociado con los climas extremos cerca de las zonas más altas de las montañas. Cabe destacar que se pueden producir grandes variaciones en la composición y la riqueza de especies a distancias muy reducidas dentro de lo que podría clasificarse como una “comunidad única” (Begon y cols 2005).

Tomando en cuenta lo anterior, es de esperar que la riqueza de especies de coleópteros Scarabaeoidea entre los dos tipos de bosque sea diferente, y por consecuencia exista un valor de complementariedad con claridad elevado entre los dos sitios (91%), tanto para larvas como para ejemplares adultos a pesar de ubicarse en la misma zona ecológica y de su cercanía geográfica.

7.1.3 Riqueza y abundancia en los gremios alimentarios

7.1.3.1 Filo-rizófagos

Respecto a los grupos de especies de Scarabaeoidea que se desarrollan en sustratos edáficos de suelos cultivados, localizados en la zona de transición mexicana, suelen ser pocas especies las que frecuentan los suelos perturbados por las actividades propias de la agricultura. La mayoría de especies nativas se desplazan a suelos estables, y sólo unas cuantas se adaptan a la remoción frecuente. Es probable, que en estado de equilibrio el suelo de una comunidad mixta de gramíneas contenga una relación de especies con larvas rizofágas y saprófagas acorde con la cantidad de materia orgánica disponible. Por tanto, los suelos con una escasa materia orgánica y abundancia de raíces se relacionan con un predominio de larvas rizófagas. Mientras que suelos con abundante suelo orgánico y alta densidad de raíces presentan predominio de larvas saprófagas, rizófagas y fitófagas (Morón 2010).

Bajo este marco y si se considera lo fragmentado de los bosques de coníferas en ambas zonas de estudio y la marcada influencia de los campos de cultivo, es acertado encontrar que el gremio (filo-rizófagos) sea el de mayor riqueza. Con respecto a los géneros que integran este grupo en campos cultivados, Morón (2010) refiere como plagas agrícolas rizófagas constantes a especies de *Phyllophaga* y *Paranomala*, por su abundancia, biomasa, diversidad y amplia distribución. Donde, *Phyllophaga vetula* es una especie frecuente. *Macroductylus nigripes* es otra especie con un predominio elevado en áreas cultivadas, pero los adultos parecen tener más impacto en las partes aéreas de las plantas que las larvas en las raíces. Especies del género *Diplotaxis* se han registrado en terrenos de cultivo con un predominio

bajo y su impacto en las plantas cultivas es poco notable debido al pequeño tamaño de sus larvas (Morón 2010).

Los cuatro géneros citados se registraron en los cultivos del área de influencia del bosque de pino-encino. *Paranomala decolor*, *Ph. vetula* y *M. nigripes*, son las especies con mayor predominio. Las especies *Macroductylus rufescens* y *Diplotaxis denticeps* aunque fueron recolectadas en el campo de cultivo su abundancia fue menor por lo que se infiere que estas especies tienen poco impacto en las zonas de cultivo del área de estudio.

Las especies registradas de *Phyllophaga* restantes (*Ph. platyrhina*, *Ph. hidalgoana*, *Ph. aff. macgregori*, *Ph. stipitalis* y las morfoespecies *Ph. sp. 1* y *Ph. sp. 2*) pueden tener poblaciones confinadas a los suelos con pastos ubicados dentro del bosque que ofertan una mayor estabilidad microambiental. Tres hechos sugieren esta conclusión: primero, su escasa representatividad en la muestra, segundo, todos los ejemplares recolectados en estado larval junto con algunos ejemplares adultos (*Ph. platyrhina* y *Ph. aff. macgregori*) de este género fueron capturados directamente en suelo con pastos ubicados dentro del bosque.

En el caso del bosque de oyamel este gremio fue el segundo en riqueza de especies, dominado por el género *Phyllophaga* (3 spp.) en este caso, ninguna especie fue notoriamente dominante. Este hecho nos indica, por un lado, que no existen especies de escarabaeoideos en los suelos perturbados por la agricultura de papa y haba que sean consideradas como plagas constantes, tal vez debido a factores ecológicos limitantes mencionados en el primer apartado. Por otro lado, observaciones personales de envases vacíos de agroquímicos con notoria frecuencia a lo largo de los terrenos de cultivo y entre los bordes del bosque, sugieren un empleo indiscriminado de estos agroquímicos que limitan la presencia de especies de escarabajos en los suelos cultivados (Anexo 2).

7.1.3.2 Sapro-rizo-xilófagos y filo-xilófagos

Las larvas de las especies de estos grupos forman parte de la macrofauna de artrópodos del suelo y su función como organismos recicladores de materia orgánica vegetal en descomposición (hojarasca y madera podrida) remarca la importancia de la presencia de estos organismos en ambientes forestales (Barbosa y Wagner 1989, Morón y Aragón 2003). Las especies en el bosque de pino-encino del área de estudio que por su dominancia están

apropiándose en mayor porcentaje del recurso son *Ancognatha falsa*, *Xyloryctes* spp. y *Chrysina peruviana*. A pesar de que el número de adultos recolectados es moderado, los datos obtenidos a través de las recolectas de larvas lo confirman, pues la mayor abundancia correspondió a los géneros de *Ancognatha* y *Xyloryctes*. Aunque, la captura de *C. peruviana* en estado larval fue nula se observaron con frecuencia restos de estos ejemplares (élitros, tarsos y uñas) en la hojarasca, lo que indica una abundancia significativa de esta especie en este tipo de bosque. La escasa representatividad en estos dos gremios de *Plusiotis adelaida* y *Orizabus clunalis* sugiere que son las especies que explotan en menor porcentaje la hojarasca y madera podrida en el bosque de pino-encino del área de estudio.

Por el contrario, en el bosque de oyamel ningún registro de especies sapro-rizoxilofagas y sólo la captura de *P. adelaida* dentro del grupo de los filo-xilófagos se debe a que el flujo de los nutrientes en los bosques de oyamel es más lento y limitado que en los bosques de especies latifoliadas, como los encinos o bosques mixtos de pino-encino Challenger (1998) señala que los requerimientos ecológicos de los bosques de oyamel son diferentes que los bosques de pino y pino-encino. Los bosques de oyamel tienen una preferencia por condiciones de alta humedad atmosférica y prevalecen a mayor altura, donde se registran temperaturas más frías. Así, las bajas temperaturas reducen de modo considerable la actividad microbiana y hacen que la degradación y descomposición sea un proceso lento y difícil en los bosques situados a gran altitud.

7.1.3.3 Micetófagos

En relación con la composición de hongos macromicetos en los bosques de pino-encino y oyamel es en general similar (Challenger 1998). De modo que, en ambos bosques se oferta el recurso pero su utilización por parte de los Scarabaeoidea está limitada por factores climáticos que limitan la distribución de estas especies a zonas más altas como es el bosque de oyamel. Razón por la cual, el registro de especies micetófagas en el bosque de oyamel no fue posible. En el bosque de pino-encino sólo una especie de este gremio fue capturada *Xenochodaeus planifrons* a través de la trampa de luz. Anduaga (2000) refiere para un bosque mixto de encino-pino en La Michilía, Durango, seis especies de Coleoptera Scarabaeoidea asociados a hongos. Por tanto, se recomienda una búsqueda específica en este tipo de recurso.

7.1.3.4 Sapro-endocopridos y Coponecrófagos

Dentro de los Scarabaeoidea existen tres taxones con hábitos esencialmente coprófagos: Scarabaeinae, Geotrupinae y Aphodiinae (Lobo y Halffter 2000). En la región de estudio, incluyendo ambos tipos de bosque, fue posible capturar ejemplares de especies de dos de las subfamilias mencionadas con anterioridad: Scarabaeinae (3 spp.) y Aphodiinae (8 spp.).

La variación altitudinal en comunidades de escarabajos coprófagos ha sido estudiada en Europa, en México y el sureste de Asia. De estos trabajos la primera conclusión es: el número de especies disminuye cuando la altitud se incrementa, como sucede con otros grupos de insectos. Los Scarabaeinae son un grupo adaptado en su mayoría a condiciones cálidas o cálido-templadas, por lo que la disminución de la riqueza con el incremento de la altitud es notable. Geotrupinae y Aphodiinae son grupos adaptados a climas fríos. Y es en esta última subfamilia donde el patrón de riqueza global no se ajusta. Debido a que la riqueza no decrece, incluso se incrementa conforme aumenta la altitud. Bajo estas circunstancias hay un reemplazo altitudinal: Aphodiinae y Geotrupinae predominan a mayor altitud y Scarabaeinae en menores altitudes (Lobo y Halffter 2000).

Considerando lo anterior, esto explica la baja riqueza registrada para Scarabaeinae, con sólo tres especies para ambos tipos de bosques, *Onthophagus aureofuscus*, *Onthophagus chevrolati* y *Onthophagus hippopotamus*. Aunque el patrón de abundancias en los copronecrófagos cambia de forma clara en ambos tipos de bosque es en el bosque de oyamel donde este grupo tiene una mayor abundancia, aunque la riqueza se mantiene constante (2 spp.). Vale la pena señalar el registro de *O. hippopotamus*, en el bosque de oyamel, por su difícil captura, debido a su especialización en el tipo de excremento que usa como recurso, pues coloniza las madrigueras de roedores conocidos como tuzas (*Geomys*, *Pappogeomys* etc.) y rara vez son localizados fuera de estas (Morón 2003). En la zona de estudio con bosques de oyamel se observaron numerosas madrigueras de tuza no identificadas donde seguramente se aloja una población de *O. hippopotamus*. En el bosque de pino-encino, también se observaron madrigueras de tuza con relativa frecuencia, por consiguiente cabe la posibilidad de encontrar a *Onthophagus hippopotamus* en dicho ambiente.

En cuanto a los sapro-endocopridos se observa la relación entre altitud y aumento de riqueza. En el bosque de pino-encino este gremio está conformado por tres especies y en el

bosque de oyamel el grupo lo integran cinco especies, pero con un remplazo total en la composición taxonómica del gremio.

Sobre la abundancia predominante de *Cephalocyclus fuliginosus* aún en la tabla de abundancia relativa total (57.6 %) (Cuadro 5). Al respecto, Romero (2008) señala que en el mantenimiento de los ecosistemas de pastizal las especies coprófagas de mayor relevancia son las de hábitos telecópridos y paracópridos, si se considera que hay una mayor riqueza de estas especies en altitudes más bajas, el papel de los escarabajos de comportamiento endocóprido en ambientes de alta montaña queda compensado por su evidente predominio en abundancia y biomasa. La remarcada abundancia de endocópridos ha sido señalada en otros estudios. En el estado de Puebla en la región de Chignahuapan con *Cephalocyclus luridiventris* (109) (Delgado 2007). En la zona de Teotlalcingo con *Cephalocyclus hogei* (217) (Chacón 2005). Y recientemente, en el estado de Tlaxcala, en la barranca de Huehuetitla, *C. fuliginosus* (1378) y *Gonaphodiellus opisthius* (1215) (Minor 2010).

Varios estudios han remarcado la importancia que desempeña la abundancia de las poblaciones de los Aphodiinae en el reciclaje de excretas, el mantenimiento de pastizales, la remoción del suelo y el control de parásitos y plagas del ganado. Este grupo taxonómico es particularmente eficaz en el reciclaje de las partículas más finas y asimilables contenidas en las excretas de bovinos, ovinos y caprino, ingiriendo partículas < 25 µm. (Romero-Samper 2008).

7.1.3.5 Telionecrófagos

En el bosque de oyamel se obtuvieron nulos registros de este gremio. En el bosque de pino-encino (junto con los micetófagos) son los menos representativos en riqueza. Sin embargo, por el régimen alimentario que presenta el grupo forma parte importante de los organismos recicladores de restos de cadáveres secos de vertebrados o de restos orgánicos (plumas, pelos y excrementos carnívoros) acumulados dentro de nidos de aves o en madrigueras de pequeños mamíferos (Deloya 2003).

7.1.4 Fenología

Los primeros registros de Scarabaeoidea se obtuvieron en el mes de marzo, (*P. aff. macgregori* y *P. decolor*), pero es durante el final de primavera y el verano donde se observa la mayor actividad de las especies de la superfamilia. Las últimas especies activas son *Ph. aff. stipitalis* (filo-rizófago), *P. adelaida* (filo-xilófago), *O. aureofuscus*, *Onthophagus chevrolati* (coproncrófagos), *Aphodiini sp.1* (sapro-endocóprido) y *Xenochodaeus planifrons* (miecetófago) (Cuadro 14). El mismo patrón de estacionalidad se ha observado en otros trabajos realizados en bosques de coníferas en el estado de Puebla, en las localidades de Teotlalcingo (Chacón 2005), Chignahuapan (Delgado 2007) y en Tlachichuca y Cd. Serdán (Salamanca 2006) y en el estado de Tlaxcala, en La Malinche (García 2006) y Huehuetitla (Minor 2010). Este patrón se debe a que en las zonas templadas subhúmedas la precipitación se concentra en una temporada de lluvias bien definida. Así, los ciclos vitales de muchos insectos están adaptados a coincidir con la disponibilidad del recurso alimentario y con las condiciones climáticas (precipitación y temperatura) óptimas para emerger en estado adulto y reproducirse. De acuerdo a la especie de Scarabaeoidea y el patrón climático de la región se reconocen los tipos de ciclos de vida que pueden ser anuales, bianuales y bivoltinos (Morón y cols. 2010).

La mayoría de las especies de la región de estudio son especies anuales, donde los adultos emergen en mayo o junio, pocos días después de iniciado el periodo de lluvias. En el caso de *P. decolor* y *Ph. aff. rugithorax*, especies registradas durante marzo y abril. En el caso de *Paranomala decolor*, especie asociada a cultivos de la zona, es probable que el sistema de riego propicie su aparición aún antes de la temporada de lluvias local (Figura 24 y cuadro 13). La especie *Ph. aff. rugithorax* fue recolectada dentro del bosque de oyamel durante el 2009, pero no fue capturada durante el periodo del 2010. Lo que sugiere que su ciclo de vida es bianual. Entre otras especies con ciclos bianuales de la región de estudio estarían *Ph. aff. macgregori*, *A. falsa*, *Liothorax innexus* y *Pseudagolius coloradensis*. Por los datos de recolecta se concluye que no se encuentran especies bivoltinas en la zona.

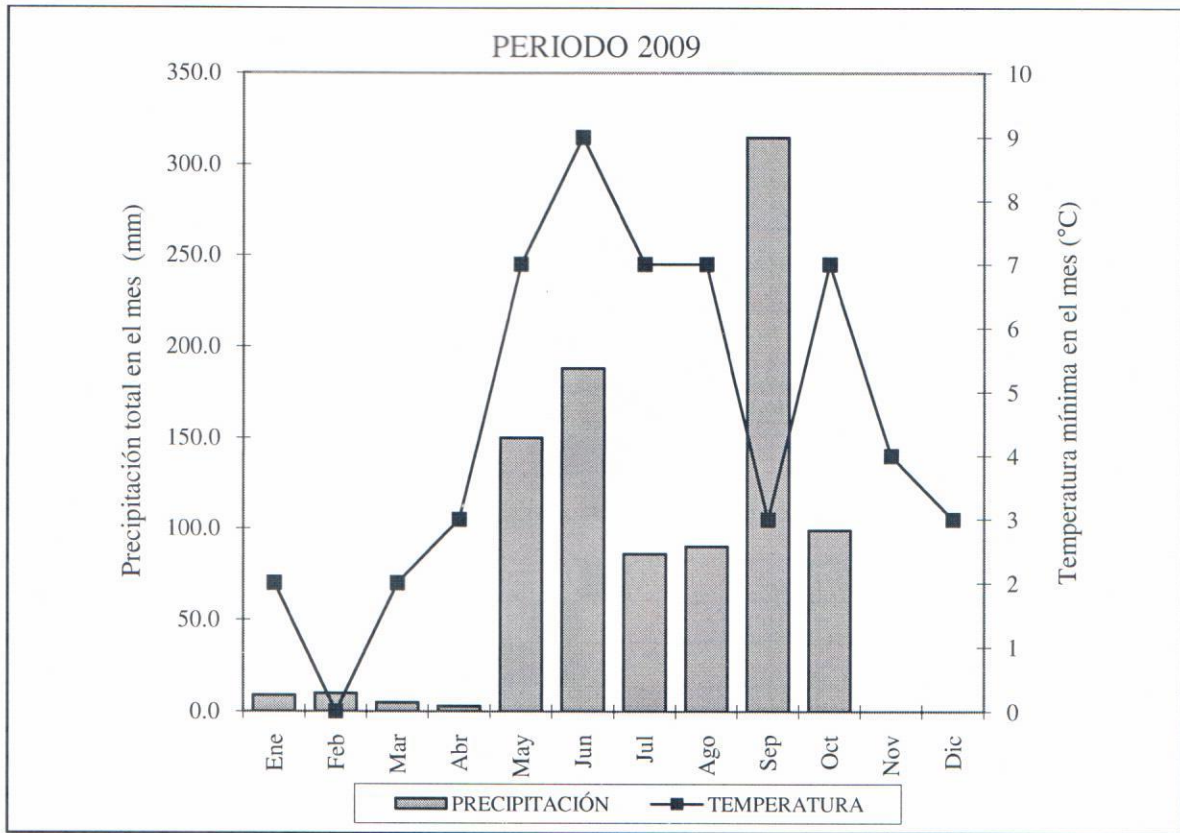


Figura 24. Precipitación total y temperatura mínima mensual registrada durante el periodo 2009. Estación climatológica para el municipio de Terrenate, Tlax.

Cuadro 13. Fenología de las 32 especies de Coleoptera Scarabaeoidea de ambas zonas de estudio.

ESPECIE	2009												2010						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
<i>Paranomala decolor</i>			■	■	■										■	■	■		
<i>Phyllophaga vetula</i>						■										■	■	■	■
<i>Macroductylus nigripes</i>						■													
<i>Macroductylus rufescens</i>						■													
<i>Phyllophaga aff. stipitalis</i>					■		■	■											
<i>Diplotaxis denticeps</i>																■			
<i>Phyllophaga platyrhina</i>					■	■	■											■	
<i>Phyllophaga hidalgoana</i>					■	■													
<i>Phyllophaga aff. macgregori</i>																■	■		
<i>Phyllophaga sp. 1</i>						■													
<i>Phyllophaga sp. 2</i>					■														
<i>Phyllophaga aff. rugithorax</i>			■	■	■														
<i>Phyllophaga schencklingi</i>							■												
<i>Plusiotis adelaida</i>									■	■									■
<i>Chrysina peruviana</i>																			■
<i>Ancognatha falsa</i>																		■	■
<i>Orizabus clunalis</i>						■													
<i>Xyloryctes ensifer</i>					■														
<i>Xyloryctes sp. 1</i>					■														
<i>Onthophagus aureofuscus</i>							■	■		■									
<i>Onthophagus chevrolati</i>										■									
<i>Cephalocyclus fuliginosus</i>																			■
<i>Liothorax innexus</i>			■	■															■
<i>Gonaphodiellus opisthius</i>						■													■
<i>Xenochodaeus planifrons</i>									■										
<i>Onthophagus hippopotamus</i>						■													
<i>Cephalocyclus mexicanus</i>							■	■											■
<i>Blackburneus guatemalensis</i>						■	■												
<i>Pseudagolius coloradensis</i>						■													
<i>Aphodiini sp. 1</i>							■		■										■
<i>Aphodiini sp. 2</i>						■	■												
<i>Trox plicatus</i>					■	■	■												

7.1.5 Eficiencia del muestreo

Los 18 muestreos mensuales permitieron registrar un 56% de la fauna de Scarabaeoidea en el bosque de pino-encino. Es posible que las especies faltantes se encuentren en el gremio de los coprófagos, especies rizófagas, especies xilófagas y micetófagas que no son atraídas a la trampa de luz. En el caso de bosque de oyamel, la trampa de luz mostró poca eficiencia de captura (1%) lo que indica que los adultos de las especies que faltan por inventariar son de actividad diurna o crepuscular más que nocturna, debido a las condiciones de bajas temperaturas nocturnas en este tipo de bosque, por ejemplo *Ph. aff. rugithorax* fue colectado alrededor de las 16 horas en el mes de mayo.

Con el fin de obtener mejores resultados durante este tipo de trabajos en bosques de zonas templadas, se propone que las 14 a 18 unidades de muestreo estimadas para capturar un 70 % de la fauna el bosque de pino-encino y el bosque de oyamel, estén enfocadas hacia la captura de ejemplares de estos gremios. En el bosque de pino- encino se propone el empleo de las coprotrampas y un aumento de unidades de muestro en las colectas directas, con búsqueda en hongos y troncos y especialmente en suelo del bosque para la captura de xilófagos y rizófagos. Para el bosque de oyamel, se sugiere el aumento de recorridos en horas diurnas y crepusculares para el muestreo directo.

7.2 Aspectos biogeográficos

7.2.1 Tipos de distribución de las especies

A continuación, se presenta una tabla donde se proporciona el tipo de distribución para cada especie encontrada en la zona de estudio (Cuadro 14). La asignación se realizó con base en dos criterios. El primero, los estados de la república donde se ha registrado a la especie y el segundo, el número de provincias biogeográficas que representan (Morrone 2001).

Las categorías son las siguientes:

- 1) Amplia distribución. Especies que se encuentran en 6-4 provincias, y la mayoría de estas, representada por más de dos estados. El 54% de las especies tiene este tipo de distribución.
- 2) Distribución localizada: Elementos presentes de 3 a 2 provincias, y localizadas en uno o dos estados. También, en este tipo de distribución se incorporan las especies presentes en

una sola provincia pero que integra más de tres estados. El 38% de los elementos de la zona de estudio pertenecen a este grupo.

3) Distribución restringida. Especies localizadas en sólo una provincia y sólo en uno o dos estados. Un 8% de la fauna tiene este tipo de distribución.

Cuadro 14. Tipos de distribución de las especies recolectadas en la zona de estudio.

Espece	Provincia	Estados	Tipo de distribución
<i>Diploaxis denticeps</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Altiplano Mexicano	Chihuahua, Durango, Zacatecas San Luis Potosí e Hidalgo DF, Edo. México, Tlaxcala y Oaxaca Aguascalientes	Amplia
<i>Phyllophaga platyrhina</i>	Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	DF, Puebla, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Tlaxcala y Veracruz Morelos	Amplia
<i>Phyllophaga aff. rugithorax</i>	Eje Volcánico Transmexicano	Puebla y Tlaxcala	Restringida
<i>Phyllophaga schencklingi</i>	Sierra Madre Occidental Eje Volcánico Transmexicano	"Durango" Puebla y Tlaxcala	Localizada
<i>Phyllophaga hidalgoana</i>	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano	Hidalgo Tlaxcala	Localizada
<i>Phyllophaga vetula</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Durango, Nayarit, Sonora y Sinaloa Hidalgo DF, Guanajuato, Puebla, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz Guerrero y Morelos	Amplia
<i>Phyllophaga aff. stipitalis</i>	Eje Volcánico Transmexicano	Puebla y Tlaxcala	Restringida
<i>Phyllophaga aff. macgregori</i>	Sierra Madre Occidental Eje Volcánico Transmexicano	Chihuahua y Durango Puebla y Tlaxcala	Localizada
<i>Macroductylus nigripes</i>	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas Costa Pacífica	Coahuila, Hidalgo, Querétaro DF, Edo. México, Michoacán, Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz Morelos Chiapas	Amplia
<i>Macroductylus rufescens</i>	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Hidalgo y Querétaro DF, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Guerrero y Morelos	Localizada
<i>Plusiotis adelaida</i>	Sierra Madre Occidental	Chihuahua y Durango	Amplia

	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Hidalgo Puebla, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz Guerrero y Morelos	
<i>Chrysina peruviana</i>	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano	Hidalgo Edo. México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz	Localizada
<i>Paranomala decolor</i>	Eje Volcánico Transmexicano	Edo. México, Puebla y Tlaxcala	Localizada
<i>Ancognatha falsa</i>	Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Hidalgo Puebla, Tlaxcala y Veracruz Oaxaca	Localizada
<i>Orizabus clunalis</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Costa Pacífica Depresión del Balsas	Chihuahua y Durango Coahuila, Querétaro e Hidalgo Jalisco, Edo. México, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Chiapas Oaxaca	Amplia
<i>Xyloryctes ensifer</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas Costa Pacífica	Durango Hidalgo DF, Edo. México, Puebla y Tlaxcala Oaxaca Chiapas	Amplia
<i>Onthophagus chevrolati</i>	Sierra Madre Oriental Tamaulipas Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas Yucatán	Hidalgo y San Luis Potosí Nuevo León DF, Edo. México, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Tlaxcala Y Veracruz Guerrero, Morelos y Oaxaca Quintana Roo	Amplia
<i>Onthophagus aureofuscus</i>	Sierra Madre Occidental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Durango Puebla y Tlaxcala Oaxaca	Localizada
<i>Onthophagus hippopotamus</i>	Eje volcánico Transmexicano	DF, Edo. México, Michoacán, Tlaxcala y Veracruz	Localizada
<i>Cephalocyclus fuliginosus</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Chihuahua, Durango, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas Hidalgo DF, Edo. México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Oaxaca Morelos y Oaxaca	Amplia
<i>Cephalocyclus mexicanus</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano	Durango y Nayarit Hidalgo y Querétaro DF, Edo. México, Jalisco.	Amplia

		Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz	
	Depresión del Balsas	Guerrero, Morelos y Oaxaca	
<i>Gonaphodiellus opisthius</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Altiplano Mexicano Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas Costa Pacífica	Durango, Nayarit y Sinaloa Querétaro e Hidalgo Aguascalientes DF, Edo. México, Michoacán, Jalisco, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Guerrero, Morelos y Oaxaca Colima y Chiapas	Amplia
<i>Liothorax innexus</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Altiplano Mexicano Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas Golfo de México	Nayarit, Durango, Sinaloa, Sonora Hidalgo Aguascalientes DF, Edo. México, Michoacán, Puebla, Jalisco, Tlaxcala y Veracruz Morelos, Guerrero y Oaxaca Tabasco y Tamaulipas	Amplia
<i>Pseudagolius coloradensis</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Depresión del Balsas	Chihuahua, Nayarit, Durango y Zacatecas Coahuila, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí DF, Edo. México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Oaxaca	Amplia
<i>Blackburneus guatemalensis</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Tamaulipas Depresión del Balsas Costa Pacífica	Nayarit, Durango, Sinaloa y Zacatecas Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí DF, Edo. México, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Nuevo León Guerrero y Oaxaca Colima, Chiapas	Amplia
<i>Xenochodaeus planifrons</i>	Sierra Madre Occidental Eje volcánico Transmexicano	Durango Estado de México, Jalisco y Tlaxcala	Localizada
<i>Trox plicatus</i>	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Eje Volcánico Transmexicano Altiplano Mexicano Depresión del Balsas	Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas Hidalgo DF, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz Aguascalientes Morelos	Amplia

Cabe señalar que las especies *Ph.schencklingi*, *Ph. aff. macgregori*, *O. aureofuscus* y *X. planifrons*, se registran para el estado de Durango y de ahí aparecen nuevamente en los estados de Puebla y Tlaxcala. Al respecto, Halffter (2003) señala, que la interrupción en la distribución de numerosas especies neárticas y paleoamericanas típicas de las montañas de Durango (en la Sierra Madre Occidental) que vuelven a encontrarse al centro del Sistema Volcánico Transversal y su aparente ausencia en la región de contacto entre la Sierra Madre Occidental y el Sistema Volcánico Transversal (Nayarit, Jalisco y parte occidental de Michoacán) puede deberse a que las montañas de esta región presentan una disminución en altitud de modo que la curva de nivel de los 2000m es variable. Esto hace que los lugares ecológicamente adecuados se presenten de forma discontinua. Pero además, es una región que hasta hace poco, por presentar pocas vías de comunicación, ha sido poco recolectada.

Respecto a las especies endémicas, por el tipo de distribución restringida o muy localizada se obtuvo que *O. hippopotamus* es especie característica del la Faja Volcánica Transmexicana (Morrone 2001). *Ph. aff. stipitalis* y *Ph. aff. macgregori* de comprobarse su identidad como grupo taxonómico diferente a su especie afín, serían especies características al Eje Volcánico Transmexicano.

7.2.2 Patrones de distribución

Los géneros de Scarabaeoidea de la zona de estudio pueden incluirse en tres de los patrones de distribución propuestos por Halffter en la Zona de Transición Mexicana (1964, 1976, 1978) (Cuadro 15).

- 1) Paleoamericano. Incluye taxones de penetración antigua y que diversificaron en la Zona de Transición Mexicana antes del cierre del Istmo de Tehuantepec, durante el Plioceno. Su distribución se restringe en áreas montañosas. Sus taxones emparentados se distribuyen en áreas templadas y tropicales del Viejo Mundo y su penetración América fue por vía septentrional. Estos elementos presentan una amplia diversificación ecológica. El 58% de los géneros de la zona de estudio pertenecen a este patrón.
- 2) Altiplano Mexicano. Conformado por elementos de origen sudamericano de penetración muy antigua antes del Mioceno y se diversificaron en el Altiplano Mexicano durante el Eoceno-Plioceno, a la vez que se extinguieron en otras áreas. La emigración hacia el norte

sucedió antes de la elevación de los Altiplanos de Mexico, Oaxaca, Chiapas y Guatemala, comprende el 24 % de los géneros colectados.

3) Mesoamericano de Montaña. Incluye taxones que evolucionaron en hábitats montañosos húmedos de México y América Central, en especial bosques mesófilos. Sus taxones emparentados se encuentran en América Central y del Sur. Se diversificaron en la Zona de Transición Mexicana durante el Oligoceno. Sólo el 18% de los géneros recolectados pertenecen a este grupo.

Cuadro 15. Patrones de distribución para los géneros colectados en la zona de estudio

PALEOAMERICANO	ALTIPLANO MEXICANO	MESOAMERICANO DE MONTAÑA
<i>Blackburneus</i>	<i>Diplotaxis</i>	<i>Ancognatha</i>
<i>Cephalocyclus</i>	<i>Macroductylus</i>	<i>Chrysina</i>
<i>Gonaphodielus</i>	<i>Orizabus</i>	<i>Plusiotis</i>
<i>Liothorax</i>	<i>Xyloryctes</i>	
<i>Onthophagus</i>		
<i>Paranomala</i>		
<i>Phyllophaga</i>		
<i>Pseudagolius</i>		
<i>Trox</i>		
<i>Xenochodaeus</i>		

7.2.3 Relación con otras faunas

Sobre el cladograma obtenido, el nodo (1) agrupa la fauna de Tochimilco, Puebla y Huehuetitla, Tlaxcala (faunas ubicadas por debajo de los 2500 m). Esto significa, que este clado contiene elementos de mayor afinidad tropical y de reciente penetración. Mientras que dentro del nodo (2), la relación entre La Malinche y la región de Tlachichuca y Cd. Serdán se mantiene, como fue señalado en los trabajos de García (2006), Salamanca (2006) y Delgado (2007). De modo que, la fauna de la zona de estudio queda dentro de las faunas de alta montaña (Teotlalcingo, Zapata-Terrenate, Chignahuapan, Tlachichuca y Cd. Serdán y La Malinche), mostrando una relación más cercana con la fauna de Chignahuapan por la cercanía a la zona de estudio. En general, estas faunas se caracterizan por presentar condiciones ecológicas similares como, los climas templado subhúmedo (Cw) y semifrío subhúmedo (CE (w)) con lluvias en verano, y la vegetación dominante de bosque de coníferas, con altitudes que van desde los 2500 hasta los 3500.

Ahora bien, si se considera toda la provincia de la FVT completa, el cladograma obtenido correspondería con uno de los trazos generalizados derivados en el trabajo de Corona y cols (2007) (figura 25) que corresponde a la Sierra Madre Oriental, Chiapas, Golfo de México y Sierra Madre del Sur. Respecto a las afinidades bióticas el autor señala que la porción nororiental de la FVT está más relacionada con elementos de la Sierra Madre Oriental. Y la porción sur tenga mayor afinidad con elementos de la Sierra Madre del Sur y Golfo de México (Cuadro 16). La Faja Volcánica Transmexicana se fue formando progresivamente de occidente a oriente (iniciando hace 23 millones y finalizando hace 2.5 millones de años). La porción oriental de la FVT pudo haber estado conectada con la Sierra Madre Oriental y Sierra Madre del Sur como lo indica el trazo generalizado antes mencionado. Con respecto a la naturaleza de la provincia sus pocas sinapormorfías y muchas homoplasias biogeográficas no soportan a la FVT como una unidad natural biogeográfica, debido a que incluye numerosos elementos afines a otras provincias.

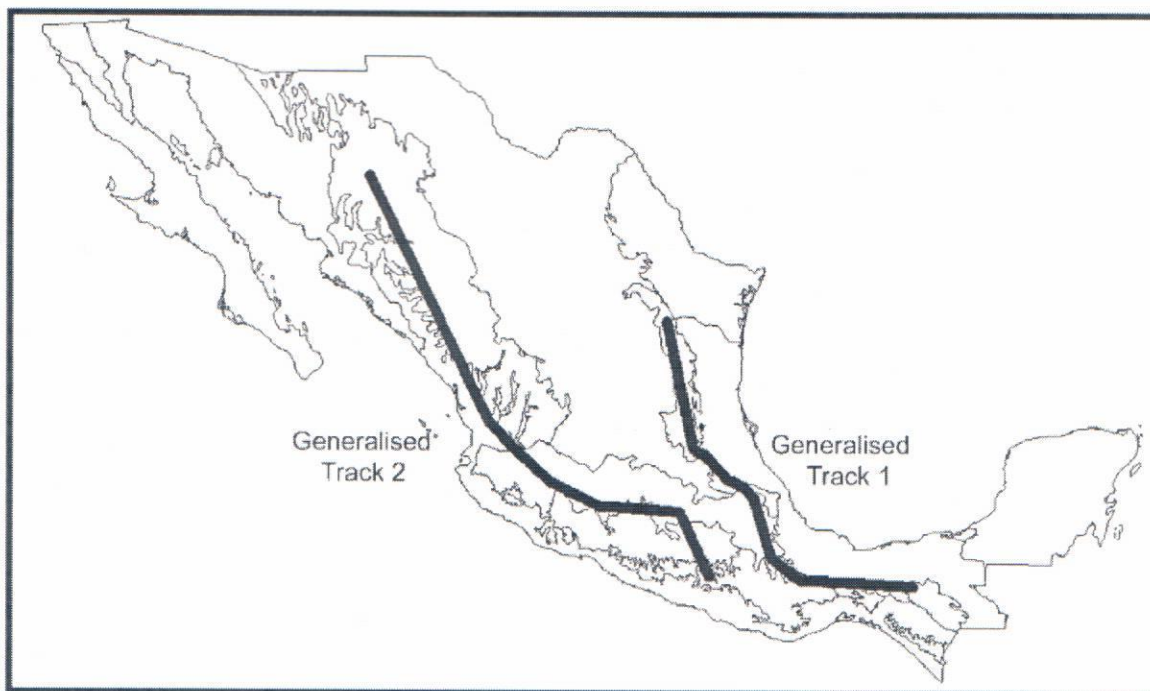


Figura 25. Mapa donde se muestra el trazo generalizado 1 que corresponde a elementos de la Sierra Madre Oriental, Chiapas, Golfo de México y Sierra Madre del Sur (Corona y cols. 2007).

Cuadro 16. Afinidades faunísticas de la FVT de Coleóptera (Corona y cols. 2007).

FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA		
PORCIÓN	UBICACIÓN	AFINIDADES
ORIENTAL	Norte	Sierra Madre Oriental
	Sur	Sierra Madre del sur Golfo de México Chiapas
CENTRO	Sur	Cuenca del Balsas Sierra Madre del sur
OCCIDENTAL	Norte	Sierra Madre Occidental Costa Pacífica Mexicana

Tomando en cuenta, el trabajo de Corona y cols. (2007) que refleja la combinación de elementos con diferentes afinidades biogeográficas de Coleoptera en la FVT, y el valor de complementariedad promedio para las faunas de la porción oriental 79%. Es claro que a pesar de que la zona de estudio incluyó dos sitios con una cercanía geográfica la fauna de Coleoptera Scarabaeoidea se ajusta al patrón de alto recambio de especies, encontrado previamente en esta provincia biótica para otros grupos de organismos (Arita 1993).

7.3 Conservación

La historia biogeográfica, evolutiva y los datos ecológicos que se derivan de los estudios faunísticos de las especies de Scarabaeoidea, marcan la pauta para continuar con este tipo de estudios en la entidad. Y así poder conocer, evaluar y monitorear los efectos de las actividades humanas en la diversidad de los ecosistemas. Tales resultados pueden ser útiles para determinar o caracterizar nuevas áreas prioritarias para la conservación, en zonas donde existen amenazas potenciales (tala inmoderada, cambio de uso de suelo, uso excesivo de pesticidas, explotación de la vida silvestre y extracción de la flora) para la conservación de la biodiversidad existente en el estado de Tlaxcala

8. CONCLUSIONES

- La fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de los bosques de coníferas de Zapata y Terrenate está conformada por 32 especies, que representan tres familias, siendo Melolonthidae la familia con mayor diversidad taxonómica.
- El bosque de pino-encino registró mayor riqueza de especies y abundancia que el bosque de oyamel, lo que se reflejó en un mayor número de grupos funcionales (gremios). El tipo de vegetación, la altitud y las temperaturas más extremas del bosque de oyamel determinan, al menos en parte, dichas diferencias.
- La mayor actividad de larvas y adultos en los bosques de coníferas de Zapata y Terrenate se encontró durante el verano.
- La fauna de coleópteros Scarabaeoidea de los bosques de coníferas estudiados muestran un alto recambio de especies con relación a otras áreas previamente estudiadas, lo que se ajusta al patrón encontrado en la Faja Volcánica Transversal para otros grupos de organismos.
- La fauna de Scarabaeoidea de los bosques de coníferas de Zapata y Terrenate presenta afinidades que la ubican dentro de las faunas de alta montaña. La mayor parte de sus elementos presenta amplia distribución, en tanto el 38% son especies de distribución localizada y sólo el 8% tiene distribución restringida.

9. PERSPECTIVAS

- Se propone realizar estudios faunísticos en la zona de estudio ahora enfocados a los grupos ecológicamente funcionales aún con una rara abundancia en las muestras, los micetófagos, coprófagos, saproxilófagos, y especies rizófagas. Además, se sugiere añadir trampas de intercepción para la captura de especies de coleópteros de talla pequeña.
- Continuar con el monitoreo de la fauna en un plazo de tres o cuatro años, con el fin de detectar cambios en la composición y estructura de las especies que reflejen el impacto de las modificaciones a estos ecosistemas.
- De las especies catalogadas como de interés agrícola evaluar su abundancia y cuantificar el impacto que estas especies tienen sobre los cultivos de la zona.
- Realizar un estudio de impacto de los agroquímicos utilizados en los campos de cultivo de la localidad de Villarreal, Terrenate, sobre la fauna de insecta y/o coleóptera del lugar.
- Debido a las altas tasas de recambio encontradas en zonas ecológicamente similares se recomienda realizar estudios faunísticos de localidades cercanas con el fin de detectar zonas prioritarias para la conservación.
- Criar los estados larvales bajo condiciones de laboratorio, para conocer el ciclo de vida y corroborar la determinación taxonómica de la especie con los individuos adultos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anduaga S. 2000. Escarabajos coprófagos (Col. Scarabaeoidea) asociados a hongos en la Sierra Madre Occidental, Durango, México: con una compilación de especies micetófagas. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 80: 119-130
- Arita HT. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. En: Avances de los estudios de los mamíferos en México. Medellín RA y Ceballos G (eds) Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México.
- Begon M, Harper JL y Townsend CR. 1999. Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ediciones Omega Tercera edición. Barcelona.
- Begon M, Townsend CR y Harper JL. 2005. Ecology from individual to Ecosystems. Blackell Publishing. Fourth Edition. USA.
- Barbosa P y Wagner MR. 1989. Introduction to forest and shade tree insect. Academic press. USA.
- Bennett A. 2010. The role of soil community biodiversity in insect biodiversity. *Insect Conservation and Diversity* 3: 157-171
- Chacón AL. 2005. Fauna de Coleoptera Lamellicornia del Municipio de San Felipe Teotlalcingo, Puebla, México. Tesis (Licenciatura). Escuela de Biología, BUAP.
- Challenger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. CONABIO; Instituto de Biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S. C. México.
- Carillo-Ruiz H y Morón MA. 2003. Fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 88: 87-121
- Carrillo-Ruiz H y Morón MA. 2006. Study on the phylogenetic relationships of the Hopliids (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Proceedings Entomological Society of Washington* 108(3): 619-638
- Castillejos-Cruz C, Solano CE y Ángeles E. 2007. Florística del estado de Tlaxcala. En Biodiversidad de la Faja Volcánica Trasmexicana. Luna I, Morrone JJ y Espinosa (Eds). CONABIO, FES, Instituto de Biología UNAM. México
- Colwell RK. 2005. EstimatesS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>

- Colwell RK y Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial *Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 345: 101-118.
- Corona MA, Toledo VH y Morrone J. 2007. Does the Trans-mexican Volcanic Belt represent a natural biogeographical unit? An analysis of the distributional patterns of Coleoptera. *Journal of Biogeography* (34):1008–1015
- Delgado SJM. 2007. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en el municipio de Chignahuapan, Puebla, México. Tesis (Licenciatura) Escuela de Biología, BUAP.
- Deloya C. 2003. Familia Trogidae. En: Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia, vol. II, Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Morón MA (eds). Argania editio, Barcelona.
- Deloya C y Morón MA. 1994. Listados Faunísticos de México V. Coleópteros lamellicornios del Distrito de Jojutla, Morelos, México (Melolonthidae, Scarabaeidae, Trogidae y Passalidae). Instituto de Biología, UNAM, México.
- Deloya C, Morón MA y Lobo JM. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacLeay, 1819) del sur del estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 65: 1-42
- Espinosa D y Ocegueda S. 2007. Capítulo de Introducción. En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Trasmexicana. Luna I, Morrone JJ y Espinosa (Eds). CONABIO, FES, Instituto de Biología UNAM. México
- Halffter G. 1964. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomologica Mexicana*, 6: 1-108
- Halffter G. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomologica Mexicana*, 35: 1-64
- Halffter G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el Mesoamericano de Montaña. *Folia Entomologica Mexicana*, 39-40:219-222
- Halffter G. 2003. Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. En: Una perspectiva latinoamérica de la Biogeografía. Morrone JJ y Llorente-Bousquets J (eds). CONABIO, UNAM. México.
- García JS. 2006. Estudio Faunístico de Coleoptera Lamellicornia de la Región La Malinche, Tlaxcala, México. Tesis (Licenciatura). Escuela de Biología BUAP.
- Goloboff PA. 1993. NONA versión 2.0

- INEGI. 1998. Monografía del Municipio de Tlaxco Tlaxcala. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Jiménez-Valverde A y Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* Vol 8: 31-XII: 151-161
- Kohlmann B. y Morón MA. 2003. Análisis histórico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 90: 175-280
- Lobo JM y Halffter G. 2000. Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of Mountainous Communities of Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea): a comparative Study. *Annals of the Entomological Society of America*, 93(1): 115-126
- Minor MP. 2010. Coleopteros Lamellicornios de la Barranca de Huehuetitla, Tlaxcala, México. Tesis (Licenciatura). Facultad de Agrobiología, UAT.
- Morón MA. 1979. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de la Estación de Biología Tropical, Los Tuxtlas, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología, UNAM (serie zoología)*, 50(1):375-454
- Morón MA. 1994. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en las montañas del noroeste de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 63: 7-59
- Morón MA 2003. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia, vol. II, Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania editio. Barcelona.
- Morón MA. 2010. Diversidad y distribución del Complejo "Gallina Ciega" (Coleoptera: Scarabaeoidea). En: Plagas del suelo. Rodríguez del Bosque LA y Morón MA. (eds.) COLPOS. INIFAP, Universidad Autónoma de Chapingo y Mundi Prensa. México.
- Morón MA y Aragón A. 2003. Importancia ecológica de las especies americanas de Coleopteran Scarabaeoidea. *Dugesiana*, 10(1): 13-29
- Morón MA y Deloya C.1991. Los Coleópteros Lamellicornios de La Reserva de la Biosfera «La Michilía», Durango, México. *Folia Entomologica Mexicana* 81: 209-283
- Morón MA y Terrón AR. 1988. Entomología práctica. Publicación 22. Instituto de Ecología, A. C. México.

- Morón MA y Zaragoza S. 1976. Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM (serie zoología)*, 47(2):83-118
- Morón MA, Aragón A, Tapia-Rojas AM y Rojas-García R. 2000. Coleoptera Lamellicornia de la Sierra del Tentzo, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 79: 77- 102
- Morón MA, Deloya C y Delgado-Castillo L. 1988. Fauna de Coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77: 313-378
- Morón MA, Deloya C, Ramírez Campos A, Hernández Rodríguez S. 1998. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región Tepic, Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 75: 73116
- Morón MA, Ratcliffe BC y Deloya C. 1997. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera Lamellicornia Vol. 1 Familia Melolonthidae. CONABIO y Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Morón MA, Rodríguez del Bosque LA, Aragón G y Ramirez-Salinas C. 2010. Biología y hábitos de Coleópteros Escarabaeoideos. En Plagas del suelo. Rodríguez del Bosque LA y Morón MA. (eds.) COLPOS. INIFAP, Universidad Autónoma de Chapingo y Mundi Prensa. México.
- Morón MA, Villalobos FJ y Deloya C. 1985. Fauna de coleópteros Lamellicornios de Boca del Chajul, Chiapas, México. *Folia Entomologica Mexicana*, 66:57-118
- Morrone JJ. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 3. Primera edición. España.
- Morrone JJ y Crisci JV. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 26: 373-401. En: Morrone JJ y Escalante T. 2002. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican terrestrial mammals at different area units: when size matters. *Journal of Biogeography* 29: 1095-1104
- Muñoz-Hernández A, Morón MA y Aragón A. 2008. Coleoptera scarabaeoidea de la región de Teziutlán, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 24(3): 55-78
- Nixon KC. 2002. WinClada. Versión 1.00.08. University of Ithaca. New York.
- Percino FS. 2002. Fauna de Coleoptera: Lamellicornia del Municipio de Zacatlán, Puebla, México. Tesis (Licenciatura). Escuela de Biología, BUAP, México.

- Salamanca CC. 2006. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región de Tlachichuca y Ahuatepec del Camino (Ciudad Serdan), Puebla, México. Tesis (Inédita). Escuela de Biología, BUAP.
- Sanderson MJ. 1989. Confidence limits on phylogenies: the bootstrap. *Revised cladistics*, 5:113-129. Citado en: Carillo-Ruiz H y MORÓN MA. 2003. Fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 88: 87-121
- SEP. 1992. Monografía estatal de Tlaxcala. Secretaría de Educación Pública y Gobierno del Estado. México.
- STATSOFT 1993. STATISTICA (data analysis software system and computer program manual). Versión 4.3. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.
- Ramírez-Ponce A, Allende-Canseco y Morón M A. 2009. Fauna de coleópteros Lamellicornios de Santiago Xiacui, Sierra Norte, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 25(2): 323-343
- Reyes-Novelo E y 2005. Fauna de Coleoptera Melolonthidae y Passalidae de Tzucacab y Conkal, Yucatán, México, *Acta Zool. Mex. (n. s.)* 21(2): 15-49
- Romero-Samper J. 2008. Las comunidades de Coleópteros Escarabeidos Coprófagos (Coleopta, Scarabaeoidea) del Medio Atlas (Marruecos): Influencia del tipo de hábitat, altitud y estacionalidad: Análisis comparado de su Estructura. Tesis Doctoral. Departamento de Zoología y Antropología Física. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Biológicas. Madrid, España.
- Tapia-Rojas AM. 2005. Estudio de las Larvas de Coleópteros Melolonthidos edafícolas en ambientes forestales de Puebla: Su posible uso como bioindicadores. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias Ambientales. BUAP. México.
- Yanes-Gómez G y Morón MA. 2010. Fauna de coleópteros Scarabaeoidea de Santo Domingo Huehuetlán, Puebla, México. Su potencial como indicadores ecológicos, *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 25(2): 323-343

11. ANEXOS

Anexo 1. Matriz utilizada en el índice de complementariedad, las especies se encuentran marcadas con 1 (presencia) y 0 (ausencia).

	Especie	1 Sn Felipe Teotlalcingo	2 Tlachichuca y Cd Serdán	3 La malinche	4 Chignahuapan	Emiliano Zapata y Terrenate	6 Tochimilco	7 Huehuetitla
1	<i>Ancognatha falsa</i>	0	0	0	0	1	1	0
2	<i>Ataenius usingeri</i>	0	0	0	0	0	1	0
3	<i>Blackburneus guatemalensis</i>	0	0	0	0	1	0	0
4	<i>Bolbelasmus variabilis</i>	0	0	0	0	0	1	0
5	<i>Canthon humectus</i>	0	0	0	1	0	0	0
6	<i>Cephalocyclus fuliginosus</i>	0	0	1	0	1	1	1
7	<i>Cephalocyclus hogeii</i>	1	0	0	0	0	0	0
8	<i>Cephalocyclus mexicanus</i>	0	0	0	0	1	0	0
9	<i>Cephalocyclus puncticeps</i>	0	1	0	0	0	0	0
10	<i>Ceratotrupes bolivari</i>	0	1	1	0	0	0	0
11	<i>Ceratotrupes fronticornis</i>	0	0	0	0	0	1	0
12	<i>Chnaunanthus discolor</i>	0	1	0	0	0	1	0
13	<i>Chrysina peruviana</i>	0	0	0	1	1	0	0
14	<i>Copris armatus</i>	0	0	1	1	0	0	0
15	<i>Cotinis mutabilis</i>	0	0	0	0	0	1	1
16	<i>Cyclocephala barrerae</i>	0	0	0	0	0	0	1
17	<i>Cyclocephala lunulata</i>	0	0	0	0	0	1	0
18	<i>Dichotomius colonicus</i>	0	0	0	0	0	1	0
19	<i>Diplotaxis angularis</i>	0	0	0	0	0	0	1
20	<i>Diplotaxis cribaticollis</i>	0	1	1	1	0	1	0
21	<i>Diplotaxis denticeps</i>	0	0	0	0	1	0	1
22	<i>Diplotaxis fossifrons</i>	0	0	0	0	0	1	0
23	<i>Diplotaxis jacala</i>	0	0	0	0	0	1	0
24	<i>Diplotaxis mediafusca</i>	0	0	0	1	0	1	0
25	<i>Diplotaxis puberea</i>	0	0	0	0	0	1	0
26	<i>Diplotaxis superflua</i>	0	0	0	0	0	0	1
27	<i>Diplotaxis tarsalis</i>	1	0	0	0	0	1	0
28	<i>Diplotaxis truncatula</i>	0	0	0	0	0	1	0
29	<i>Diplotaxis turgidula</i>	0	0	0	0	0	1	0
30	<i>Dynastes hyllus</i>	0	0	0	0	0	1	0

31	<i>Epectinaspis opacicollis</i>	0	0	0	0	0	1	0
32	<i>Eucanthus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	1	1
33	<i>Euoniticellus intermedius</i>	0	0	0	0	0	1	0
34	<i>Euphoria basalis</i>	0	1	1	1	0	1	1
35	<i>Euphoria vestita</i>	0	0	0	0	0	1	0
36	<i>Geotrupes herbeus</i>	1	0	1	0	0	0	0
37	<i>Geotrupes rufoclavatus</i>	1	0	0	0	0	1	0
38	<i>Gonaphodiellus opisthius</i>	1	1	1	1	1	1	1
39	<i>Labarrus pseudolividus</i>	0	0	0	0	0	1	1
40	<i>Ligyris sallei</i>	0	0	0	0	0	1	1
41	<i>Liothorax innexus</i>	0	0	0	0	1	0	1
42	<i>Macroductylus nigripes</i>	1	1	1	1	1	1	0
43	<i>Macroductylus rufescens</i>	0	0	0	0	1	0	0
44	<i>Ochodaesus planifrons</i>	0	1	0	0	1	0	0
45	<i>Onthophagus aureofuscus</i>	0	1	0	1	1	0	0
46	<i>Onthophagus chevrolati</i>	1	1	1	1	1	0	0
47	<i>Onthophagus hippopotamus</i>	0	0	0	0	1	0	0
48	<i>Onthophagus lecontei</i>	0	0	1	1	0	1	0
49	<i>Onthophagus mexicanus</i>	0	0	1	1	0	1	0
50	<i>Onthophagus mextexus</i>	0	0	0	0	0	1	0
51	<i>Orizabus brevicollis</i>	0	0	1	0	0	1	0
52	<i>Orizabus clunalis</i>	0	0	0	0	1	0	1
53	<i>Orizabus fairmairei</i>	0	1	1	0	0	0	0
54	<i>Orizabus isodonoides</i>	0	0	0	0	0	0	1
55	<i>Orizabus rubricollis</i>	1	1	1	1	0	0	0
56	<i>Orizabus vulcanicus</i>	1	0	0	0	0	0	0
57	<i>Paranomala castaniceps</i>	0	1	1	0	0	1	0
58	<i>Paranomala chevrolati</i>	0	0	0	0	0	1	1
59	<i>Paranomala decolor</i>	0	1	0	0	1	1	0
60	<i>Paranomala denticollis</i>	0	0	0	1	0	0	0
61	<i>Paranomala donovani</i>	0	0	0	0	0	1	0
62	<i>Paranomala inconstans</i>	0	0	0	0	0	1	0
63	<i>Paranomala sticticoptera</i>	0	0	0	0	0	1	0
64	<i>Phanaeus quadridens</i>	0	0	0	1	0	0	0
65	<i>Phyllophaga schencklingi</i>	0	1	1	1	1	0	0
66	<i>Phyllophaga rugithorax</i>	0	1	1	1	1	0	1
67	<i>Phyllophaga stipitalis</i>	0	1	0	0	1	0	0
68	<i>Phyllophaga arribans</i>	0	0	0	0	0	1	0
69	<i>Phyllophaga blanchardi</i>	1	0	0	0	0	1	0
70	<i>Phyllophaga bucephala</i>	0	0	0	0	0	0	0

71	<i>Phyllophaga certanca</i>	1	0	1	0	0	0	0
72	<i>Phyllophaga collaris</i>	1	0	0	0	0	0	1
73	<i>Phyllophaga dentex</i>	0	0	0	0	0	1	0
74	<i>Phyllophaga etabatesiana</i>	0	0	0	0	0	1	0
75	<i>Phyllophaga haagi</i>	1	0	0	0	0	1	0
76	<i>Phyllophaga heteronycha</i>	0	0	0	0	0	1	0
77	<i>Phyllophaga hidalgoana</i>	0	0	0	1	1	0	0
78	<i>Phyllophaga hoegella</i>	0	0	0	0	0	1	0
79	<i>Phyllophaga macrophylla</i>	0	0	0	0	0	1	0
80	<i>Phyllophaga multipora</i>	0	0	0	0	0	1	0
81	<i>Phyllophaga obsoleta</i>	0	0	0	0	0	1	0
82	<i>Phyllophaga plathyrina</i>	1	0	1	0	1	0	0
83	<i>Phyllophaga platti</i>	0	1	0	0	0	0	0
84	<i>Phyllophaga ravida</i>	0	0	0	0	0	1	1
85	<i>Phyllophaga macgregori</i>	0	1	1	1	1	0	0
86	<i>Phyllophaga vetula</i>	1	0	0	1	1	1	1
87	<i>Phyllophaga xanthe</i>	0	0	0	1	0	0	0
88	<i>Plusiotis adelaida</i>	1	1	1	1	1	1	0
89	<i>Plusiotis alticola</i>	1	0	1	0	0	0	0
90	<i>Plusiotis orizabae</i>	1	1	1	0	0	0	0
91	<i>Plusiotis laniventris</i>	0	0	0	0	0	0	1
92	<i>Polyphylla petiti</i>	0	0	0	0	0	1	0
93	<i>Pseudagolius coloradensis</i>	0	0	0	0	1	0	0
94	<i>Ptichopus angulatus</i>	0	0	0	0	0	1	0
95	<i>Sisyphus submonticolus</i>	0	0	0	0	0	1	0
96	<i>Strategus aloeus</i>	0	1	0	0	0	1	0
97	<i>Trox plicatus</i>	0	0	1	0	1	0	1
98	<i>Trox spinulosus</i>	0	1	0	0	0	1	0
99	<i>Xyloryctes ensifer</i>	0	1	1	1	1	1	1
100	<i>Xyloryctes telephus</i>	1	0	0	0	0	0	0

ANEXO 2. Contaminación por envases de agroquímicos en el bosque de oyamel, San José Villarreal, municipio de Terrenate.

