



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"**

**Estado de conservación del bosque mesófilo en la
zona centro de Veracruz, a través del estudio de
los Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera)**

T E S I S
que para obtener el título de
B I Ó L O G O
p r e s e n t a:

NOÉ CORREA SAN AGUSTÍN



**Directora: Biól. Ma. Magdalena Ordóñez Reséndiz
Museo de Zoología**

MÉXICO, D.F.

ABRIL 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Este trabajo se realizó en el Museo de Zoología, FES-Zaragoza, UNAM y en el Departamento de Entomología del Instituto de Ecología, A.C., dentro del subproyecto Insectos: Coleoptera del proyecto “Un estudio interdisciplinario sobre la biodiversidad y los servicios ambientales del bosque mesófilo de montaña, en un gradiente de manejo de cultivo de café en el centro del Estado de Veracruz” SEMARNAT-2002-C01-0194, bajo la dirección de la Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz.

DEDICATORIA

A Dios por que su gracia y su amor han estado en mi vida, por ser mi guía, mi fuerza y permitirme haber logrado concluir mis estudios profesionales.

Con gran amor y cariño a mis padres Horacio y Lina por darme una educación que me ha permitido seguir adelante, por sus consejos y por todo lo que me ha dado, por que lo que he conseguido hasta este momento en gran parte se lo debo a ustedes, por sus desvelos, por sus atenciones, por su apoyo incondicional. Por que siempre ha estado a mi lado y por que pase lo que pase en mi corazón estarán.

A mis Hermanos Cesar, Horacio, Javier, Lina y Miguel Ángel por su gran ayuda y por que siempre han estado cuando mas lo he necesitado, los quiero mucho. A Jazmín, Paola y Fermín, no podría tener mejores cuñados que ustedes.

A Mago, Abraham y Marcos y sus respectivas familias por ser los primos que siempre han estado conmigo.

A mis sobrinos Edith, Yaritzi, Ángel David, Paola Carolina, América, Adolfo, Jesús Abraham, Amanda y Rodrigo por sus sonrisas y ser la alegría de toda la familia.

A mis tíos por su apoyo a lo largo de esta carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mi Directora de tesis Biol. Ma. Magdalena Ordóñez Reséndiz por el gran apoyo que me brindó en este tiempo, por su amistad y por su paciencia para haber logrado consumir satisfactoriamente esta tesis.

Al Dr. Aristeo Cuauhtémoc Deloya López, que me facilitó el material para desarrollar este proyecto de tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de una gran comunidad y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por brindarme una educación

Sin duda alguna a mis grandes amigos Francisco, Jorge, Ricardo, Iván, Juan Francisco, Noe Ureste, Oswaldo, Pedro, Álvaro, Berenice, Ana, Karla, Azucena por su amistad brindada durante todos estos años en los cuales compartimos momentos gratos.

A los Sinodales, por las observaciones y los consejos que lograron que este trabajo fuera mejor.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
GENERALIDADES	3
Biología y morfología	3
Taxonomía	5
Importancia biológica y económica	5
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	6
ÁREA DE ESTUDIO	7
MATERIAL Y MÉTODO	10
Material entomológico	10
Trabajo de laboratorio	10
Trabajo de gabinete	11
Diversidad de especies	12
Rareza local	12
Composición de especies	12
RESULTADOS	13
Diversidad de especies	13
Rareza local	15
Composición de especies	15
Estado de conservación del bosque mesófilo	17
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	18
Diversidad de especies	18
Rareza local	20
Composición de especies	21
Estado de conservación	22
CONCLUSIONES	25
SEGERENCIAS	26
LITERATURA CITADA	27
APENDICE 1	32
APENDICE 2	34

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura		Pág.
1	Diversidad de formas en Chrysomelidae	4
2	Área de estudio	7
3	Riqueza de subfamilias de Chrysomelidae en la zona centro de Veracruz	13
4	Especies de Chrysomelidae más abundantes en el área de estudio	14
5	Composición de Chrysomelidae en fincas cafetaleras	16
6	Relación de Alticinae (Monoplatina), Eumolpinae (<i>Brachypnoea</i> y <i>Rhabdopterus</i>) y Galerucinae (Diabroticines) en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz	24

Cuadro

1	Riqueza (S), abundancia (A), diversidad (H') y equidad (J') de Chrysomelidae en fincas cafetaleras del centro de Veracruz	14
2	Rareza de especies en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.	15
3	Valores de similitud (Jaccard) entre las fincas cafetaleras	16
4	Estado de conservación del bosque mesófilo en la zona cafetalera de Veracruz	17

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio para conocer el estado de conservación de seis fragmentos de bosque mesófilo de montaña (BMM) en la zona cafetalera del centro de Veracruz, México. Esta evaluación se realizó de acuerdo a la diversidad, rareza y composición de especies de Chrysomelidae. Los ejemplares de este trabajo corresponden a colectas realizadas por investigadores del Instituto de Ecología A.C. entre marzo de 2004 a febrero de 2005, en seis fincas cafetaleras con diferente sistema de manejo. Los organismos fueron capturados mediante trampas (NTP-80, Malaise y McPhail) y por colecta directa sobre la vegetación.

Se recolectaron 912 ejemplares adultos que pertenecen a 10 subfamilias, 73 géneros y 136 especies. La subfamilia más diversa fue Alticinae con 49 especies, seguida de Eumolpinae y Galerucinae con 21 especies cada una. Las subfamilias menos diversas fueron Chrysomelinae con tres especies, Cryptocephalinae con dos, Megalopodinae y Orsodacninae con una especie cada una.

Rancho de las Cañadas fue el sitio tomado como referencia por tener la mayor extensión de BMM sin disturbio aparente. Esta finca mostró valores altos en diversidad de especies de Chrysomelidae ($H' = 3.6$), en composición (24) y en rareza (77), sumando un total de (104.6) en todos sus atributos.

La Onza en la región Coatepec y El Mirador en la región Huatusco fueron las fincas con un estado de conservación cercano al Rancho de las Cañadas. Los fragmentos de BMM de las fincas Teocelo, Monges y La Vequia mostraron valores bajos de diversidad, rareza y composición de Chrysomelidae, lo cual refleja un mayor grado de perturbación.

INTRODUCCIÓN

El bosque mesófilo de montaña (BMM), también llamado bosque de niebla, se distingue por ser un tipo de vegetación muy húmeda donde la lluvia es abundante. Esta característica lo hace un lugar habitado por árboles siempre verdes (Calderón de Rzedowski y Rzedowski 2001). En el estrato arbóreo predominan elementos boreales y en el sotobosque elementos meridionales (Acosta 2004).

El BMM ocupa menos del 1% de la superficie total de México, pero contribuye en gran parte a la diversidad biológica nacional debido a la presencia de especies endémicas, por lo que es considerado el más diverso por unidad de superficie (Williams *et al.* 2002). Comprende más del 10% de la riqueza florística mexicana y alberga 39% de la fauna de reptiles, 33% de anfibios, 71% de aves y 53% de mamíferos (Williams *et al.* 2002).

Los bosques mesófilos de Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tamaulipas y Veracruz conforman una unidad biogeográfica importante (Martínez Morales 1999); sin embargo, sólo una pequeña parte de éstos se encuentra dentro de algún área natural protegida, como “Tehuacán-Cuicatlán” entre Oaxaca y Puebla, “Sierra Gorda” en Querétaro, “El Cielo” en Tamaulipas y “Los Tuxtlas” en Veracruz (SEMADES 2007).

Entre los múltiples beneficios que proporciona este tipo de vegetación se cuenta el reabasteciendo de los mantos acuíferos, purificación del agua, disminución de inundaciones y sequías, desarrollo de suelos y secuestro de carbono (Williams *et al.* 2002). En la actualidad, el cultivo de café, la ganadería y la presión demográfica han sido las principales causas del deterioro del bosque de niebla en gran parte de su área de distribución original. La deforestación ha ocasionado diversas alteraciones modificando el ecosistema y provocando la pérdida irreversible de recursos genéticos. Debido a esto, el BMM presenta la tasa de deforestación más alta entre los bosques de tipo tropical (Williams *et al.* 2002).

La mayor extensión de BMM se encuentra en Veracruz, donde también se ha generado una gran transformación del mismo, particularmente en la zona centro del estado, debido principalmente a la producción comercial de café, a los asentamientos humanos, a la agricultura, la ganadería intensiva y la extracción de madera y leña (Williams *et al* 2002). En los alrededores de la ciudad de Xalapa quedan algunos fragmentos muy pequeños de BMM, localizados en cañadas y a lo largo de los márgenes de los ríos.

La familia Chrysomelidae es una de las más diversas y numerosas del Orden Coleoptera. A nivel mundial se conocen alrededor de 37,000 especies (Jolivet y Verma 2002). La mayoría de los crisomélidos son fitófagos, larvas y adultos se alimentan del follaje y las raíces de numerosas plantas, con las que establecen una estrecha relación.

Los Chrysomelidae se pueden emplear como indicadores de los cambios en los ecosistemas (*sensu* Halffter y Favila 2000), ya que son un grupo bien definido tanto funcional como taxonómicamente, está bien representado y tiene una participación importante en los ciclos bioenergéticos, además de que sus especies son sensibles a los cambios introducidos por el hombre y son capturados fácilmente.

El conocimiento actual de este grupo de coleópteros en México es limitado, se han registrado 1,831 especies de crisomélidos, agrupadas en 254 géneros, 33 tribus y 17 subfamilias (Ordóñez Reséndiz y Eligio García 2006). Lamentablemente, el inventario aún es incompleto, falta inspeccionar muchas zonas del país. Las colecciones del Instituto de Biología y de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como la del Instituto de Ecología, A.C., en Xalapa, son de las pocas que en la actualidad cuentan con ejemplares de este grupo.

En Veracruz, muchos registros de crisomélidos están citados en Biología Centrali Americana (Jacoby, 1880-1892a, b; Baly y Champion, 1885-1894), pero no se ha realizado un estudio que nos permita conocer los taxones

asociados al BMM y los cambios en su composición ocasionados por los diversos sistemas de cultivo de café. En el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) se han realizado varios esfuerzos encaminados al conocimiento de la dinámica del bosque mesófilo y búsqueda de estrategias para conservar los pequeños fragmentos que aún prevalecen. Uno de ellos es el proyecto “Un estudio interdisciplinario sobre la biodiversidad y los servicios ambientales del bosque mesófilo de montaña, en un gradiente de manejo de cultivo de café en el centro del Estado de Veracruz”, del cual forma parte el material entomológico de este trabajo de tesis.

Con el propósito de evaluar el estado de conservación de los remanentes de BMM en la zona central de Veracruz, contribuir al conocimiento de los coleópteros de esta entidad federativa y para futuros estudios sobre la fitofagia y biodiversidad de Chrysomelidae del BMM, se realiza el presente estudio.

GENERALIDADES

Biología y Morfología

La diversidad de escarabajos de las hojas (Chrysomelidae) coincide con la explosión de las angiospermas durante el Jurásico tardío y el Cretácico. Algunas especies de la subfamilia Alticinae y otras retrocedieron a los helechos, coníferas y musgos, pero su evolución está asociada principalmente a la de las angiospermas (Jolivet y Verma 2002).

La gran mayoría de crisomélidos establecen relaciones muy cercanas con sus plantas huéspedes, son monófagos u oligófagos, lo cual tiene valor taxonómico; pero existen también especies polífagas y pantófagas (Jaques 1988). Jolivet (1986 citado en Jacques 1988) define las siguientes asociaciones para los crisomélidos, según la relación con sus hospederos:

- Monófagos. Insectos que se alimentan de una sola especie vegetal o por lo menos pocas especies de un solo género.
- Oligófagos. Aquellos insectos que se alimentan de algunas especies de varios géneros relacionados taxonómicamente.
- Polífagos. Insectos que se alimentan de plantas de diversos géneros que no tienen relación taxonómica.
- Pantófagos. Insectos que se alimentan de casi todas las plantas verdes con flores

Debido a su gran diversidad, no existe una característica exclusiva que describa a todas las especies de crisomélidos. En la práctica, es común usar los caracteres a nivel subfamilia para el trabajo taxonómico. Los insectos que pertenecen a Chrysomelidae se distinguen por su cuerpo liso, ovalado, semioval, ligeramente cilíndrico o alargado, muy convexo, de 1 a 17 mm de longitud, generalmente brillante y con colores metálicos o contrastantes, formando un patrón distintivo (Fig. 1) (Morón y Terrón 1988, Riley *et al.* 2002).

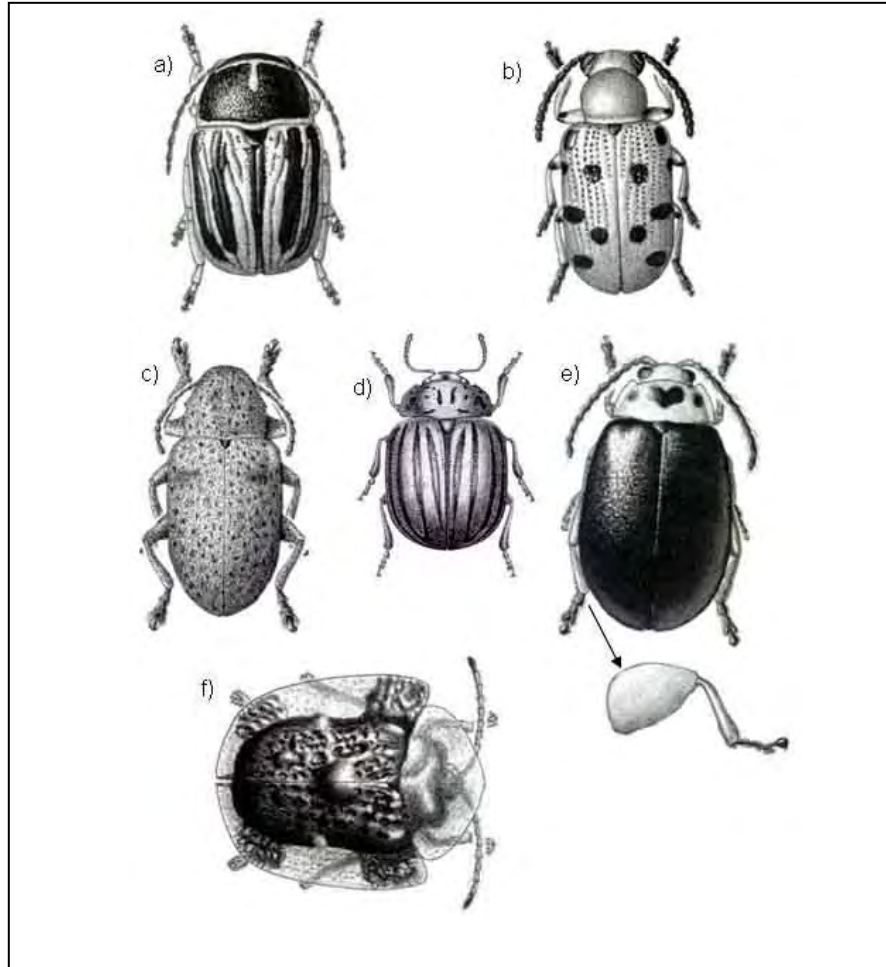


Fig. 1. Diversidad de formas en Chrysomelidae: a) *Pachybrachis* sp. (Criptocephalinae); b) *Lema* sp. (Criocerinae); c) *Myochrous* sp. (Eumolpinae); d) *Leptinotarsa* sp. (Chrysomelinae); e) *Kuschelina* sp. (Alticinae), f) *Plagiometriona* sp. (Cassidinae). [Tomados de White 1983 (a, b, c, e, f) y Jolivet y Verma 2002 (d)].

Taxonomía

Se han propuesto varias clasificaciones para los crisomélidos. La primera fue elaborada por Chapuis (1874, citado en Seeno y Wilcox 1982), quien es considerado como el padre de esta familia de escarabajos. Actualmente, a nivel supragenérico no existe una clasificación aceptada por todos los especialistas del grupo, en el presente trabajo se seguirá la clasificación de subfamilias y tribus planteada por Seeno y Wilcox (1982), con las modificaciones realizadas por Jolivet y Verma (2002). De acuerdo a esto, la familia Chrysomelidae comprende 20 subfamilias y 85 tribus.

Importancia biológica y económica

Algunos insectos están asociados a un tipo particular de vegetación y pueden utilizarse como controladores biológicos (Jolivet y Verma 2002). Los defoliadores de mayor relevancia en el orden Coleoptera se encuentran entre las familias Chrysomelidae, Curculionidae y Scarabaeidae. Estos organismos se alimentan de las partes blandas y dejan las partes más duras, es decir “esqueletonizan” al follaje (Cibrián Tovar *et al.* 1995). El daño que ocasionan se observa fácilmente por la ausencia de follaje o presencia de fragmentos de las hojas, éste depende de lo extenso de la defoliación, estación del año y la frecuencia de defoliaciones sucesivas. Los árboles más susceptibles a los ataques son los de hojas perennes y en menor grado los caducifolios (Cibrián Tovar *et al.* 1995).

Las especies que se alimentan del follaje y la raíz de las plantas son perjudiciales, ya que ocasionan pérdidas millonarias al plagar cultivos, árboles de frutales o depósitos de semillas. Tal es el caso de varios taxones de Chrysomelidae, como: *Diabrotica*, *Aulacophora*, *Galerucella*, *Entomoscelis*, *Plagiodera*, *Leptinotasa*, *Lema*, *Crioceris*, *Hispa* (Jolivet y Verma 2002).

En México, algunas especies de la subfamilia Chrysomelinae se emplean como controladores de malezas, debido a que larvas y adultos dañan severamente a su huésped; las especies vegetales que constituyen su alimento representan información de valor taxonómico para su determinación (Burgos Solorio y Anaya Rosales 2004).

ANTECEDENTES

Las primeras referencias sobre Chrysomelidae mexicanos se encuentran en *Biología Central-Americana* (Jacoby 1880-1892a, b; Baly y Champion 1885-1894). Los catálogos de Blackwelder (1946) y Wilcox (1975) comprenden las especies de crisomélidos distribuidas en México.

Entre los pocos estudios realizados sobre este grupo se encuentran: una contribución a los crisomélidos de México (Zaragoza 1967), los crisomelinos del Valle de México (Anaya *et al.* 1987), Hispinae y Cassidinae de Chamela (Noguera 1988), crisomelinos del estado de Morelos (Anaya y Burgos 1990, Burgos Solorio y Anaya Rosales 2004) y los crisomélidos de la Reserva de la Biosfera “El Cielo” (Niño Maldonado 1998), además de una tesis realizada en Tlzapotla, Morelos (Eligio García 2004) y otra en la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla” (Paulin Munguia 2004).

En BMM también se han llevado a cabo diversos trabajos con aves migratorias (Martínez Morales 1999). En la misma zona centro de Veracruz se han realizado estudios sobre otros coleópteros de la superfamilia Scarabaeoidea (Deloya 2006, Deloya y Alfaro Ramírez 2006, Deloya *et al.* 2006) y sobre otros grupos de insectos, como Diptera (Hernández-Ortiz y Dzul 2006).

OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar el estado de conservación del BMM en fincas cafetaleras de la zona central de Veracruz, de acuerdo a la diversidad, rareza y composición de especies de Chrysomelidae.

PARTICULARES

- Estimar la diversidad de los crisomélidos en seis fincas cafetaleras (Rancho de las Cañadas, La Onza, El Mirador, Teocelo, Monges y La Vequia).
- Estimar la rareza local de los crisomélidos dentro del área de estudio.
- Comparar la composición de especies de Chrysomelidae entre las diversas fincas.

ÁREA DE ESTUDIO

Las fincas cafetaleras de este estudio se ubican en las regiones cafetaleras Coatepec y Huatusco, dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, subprovincia de la Sierra de Chiconquiaco (INEGI 1988), en el centro de Veracruz (Fig. 2). Esta subprovincia se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de diversos tipos, ocupa una superficie de 6699.21 Km² que incluye a 24 municipios completos y parte de 30 más (INEGI 1988).

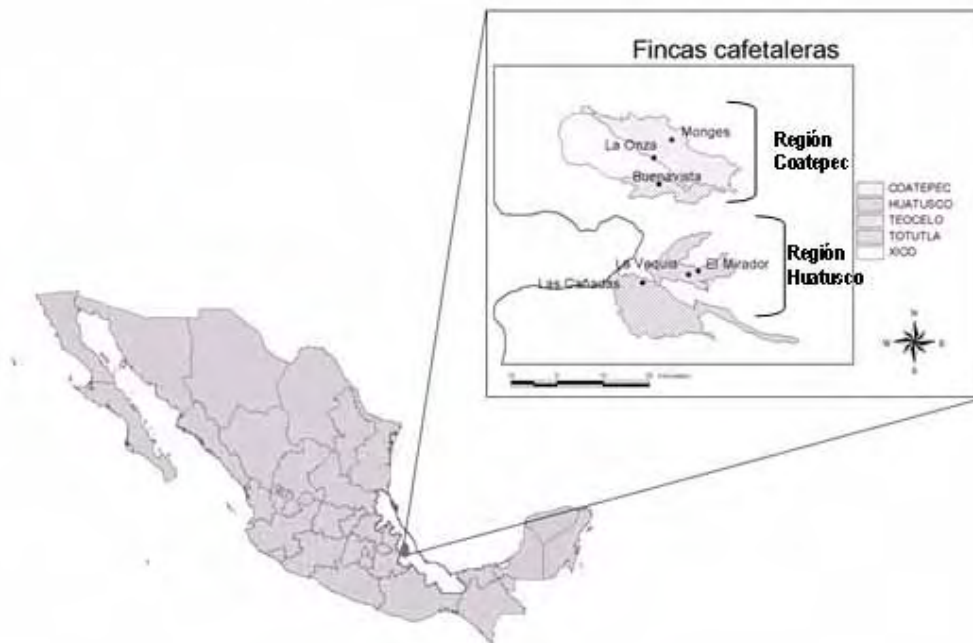


Fig. 2. Fincas cafetaleras estudiadas en el centro de Veracruz.

En el área de trabajo predomina el clima (A)C(fm) semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, temperatura media anual entre los 18 y 22°C y precipitación anual entre 2000 y 2500 mm, la precipitación del mes más seco es mayor a 40 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 18 mm; este clima constituye la transición de los climas cálidos a los húmedos (INEGI 1988). En los municipios donde se realizó la colecta se encuentran principalmente dos tipos de suelo, luvisoles (Coatepec, Huatusco y Teocelo) y cambisoles (Totutla).

El bosque mesófilo de montaña (BMM) de la zona de estudio está conformado por tres estratos de vegetación, además de musgos, helechos,

líquenes, bromeliáceas y orquidáceas. En el estrato arbóreo dominan *Liquidambar macrophilla*, *L. styraciflua*, *Oreopanax xalapensis*, *Clethra mexicana*, *C. macrophilla*, *C. quercifolia*, *Quercus affinis*, *Q. laurina*, *Agnus* spp.; en el arbustivo se encuentran *Cornus* spp., *Cyathea mexicana*, *Ilex* spp. y *Senecio grandiflorus*, y en el herbáceo son frecuentes pteridofitas como *Pteridium aquilinum*, compuestas y labiadas (INEGI 1988).

Región Coatepec. En esta región se ubican las fincas cafetaleras “Monges” y “La Onza” dentro del municipio de Coatepec y la finca “Teocelo” en el municipio del mismo nombre.

- **Monges.** Se localiza en las coordenadas 19°28'2.57" latitud N y 96°55'48.26" longitud W a una altitud de 1200 msnm. Esta finca es de tipo policultivo, cuyo agrosistema cafetalero entra en la clasificación de “policultivo comercial tradicional” (Moguel y Toledo 1999). Existen 18 especies de plantas leñosas, de las cuales 55.5% son nativas, su altura máxima es de 25 m, predominan *Ficus*, *Enterolobium*, *Inga* y *Lonchocarpus*, además de los frutales. Los cafetos se encuentran muy juntos, el terreno es plano y se aplican químicos para eliminar las plagas. La superficie total de la finca es de 200 Has y tiene más de 100 años de antigüedad.
- **Teocelo.** Se ubica en las coordenadas 19°22'53" latitud N y 96°57'18" longitud W a 1110 msnm. En esta finca se sigue un método de cultivo demonizado “monocultivo sin sombra o cafetal bajo sol”. Se encuentra en una pendiente pronunciada con una cañada de remanente de BMM. El control de las malezas se realiza con aplicación esporádica de herbicidas.
- **La Onza.** Está ubicada en las coordenadas 19°25'57.0" latitud N y 96°57'52.4" longitud W a 1100 msnm. Su sistema de producción es el agrosistema denominado “cafetal policultivo tradicional” (Moguel y Toledo 1999), representado por 31 especies de plantas leñosas, el 45.2% son nativas. Tiene como sombra predominante *Heliorcapus*, *Crecopina*, *Trema* y *Ficus*, además de *Inga*, *Musa* y *Citrus*, los árboles miden menos de 10 m pero hay algunos individuos de 15 a 20 m. Tiene una superficie de 10 Has y 205 años de antigüedad. Tiene comunicación

con un fragmento de BMM. El control de malezas es manual sin aplicaciones de agroquímicos. Se colocan trampas de agua y alcohol para atraer a la broca del café. El riego es permanente con manguera.

Región Huatusco. En esta región se localizan las fincas El Mirador y La Vequia dentro del municipio de Totutla, y el fragmento de BMM (Rancho de las Cañadas) en el municipio de Huatusco.

- **El Mirador.** Se encuentra en las coordenadas 19°12'45" latitud N y 96°52'43" longitud W, a 15 minutos de Totutla y a 1010 msnm de altitud. El tipo de manejo de esta finca es "cafetal bajo monte o rústico" (Moguel y Toledo 1999) con cierto grado de policultivo tradicional, el café producido en esta finca es orgánico. En el estrato arbóreo están presentes 44 especies de plantas leñosas con una altura máxima de 25 m, 45.4% son nativas. Tiene una sombra con árboles mayores a los 10 m de altura, principalmente *Quercus*, *Zinowewia*, *Achonea*, *Trema* spp. Colinda con un área arbórea de BMM y selva mediana. Tiene una superficie total de 74 Has y ha sido cafetal desde 1984. Se utiliza al borrego para eliminar la maleza. y sus excretas son utilizadas como abono para las plantas.
- **Rancho de las Cañadas.** Se localiza en las coordenadas 19°11'22.86" latitud N y 95°59'10.94" longitud W, a 1360 msnm. El sitio de muestreo es un remante de BMM de 360 Has, el cual se utilizó como único testigo. Existen 60 especies de plantas leñosas (85% son nativas) con una altura máxima del dosel 30 m., zonas de regeneración y de ripario. Se utiliza con fines ecoturísticos.
- **La Vequia.** Se ubica en las coordenadas 19°12'43.2" latitud N y 96°53'19.1" longitud W a 1200 msnm. Es un cafetal de tipo sombra especializada, denominado "cafetal bajo sombra especializada" (Moguel y Toledo 1999). Se presentan 15 especies de plantas leñosas, de las cuales solo el 33.3% son nativas, pero dos especies dominantes. Alrededor del cafetal existen sembradíos de caña, frijol y maíz. Se fumiga con herbicidas para eliminar plagas, altura máxima del dosel 10 m.

MATERIAL Y MÉTODO

Material entomológico

Los especímenes utilizados para este trabajo fueron recolectados por investigadores del Instituto de Ecología, A.C. como parte del proyecto “Un estudio interdisciplinario sobre la biodiversidad y los servicios ambientales del bosque mesófilo de montaña, en un gradiente de manejo de cultivo de café en el centro del Estado de Veracruz” SEMARNAT-2002-C01-0194.

Durante marzo de 2004 a febrero de 2005 se realizaron recolectas mensuales en las seis fincas cafetaleras señaladas. En cada localidad se recolectó directamente sobre la vegetación arbustiva, herbácea y arbórea con red de golpeo, con un esfuerzo mensual de captura de dos horas por sitio. Asimismo, se usaron las siguientes trampas en cada lugar:

- 4 trampas McPhail cebadas con proteína hidrolizada, instaladas en el dosel a 4-5 m de altura a lo largo de un transecto de 2 Km. Éstas permanecieron durante siete días cada mes.
- 2 trampas tipo Malaise de 2-4 m de longitud y ancho, colocadas en terrenos abiertos o claros del bosque.
- 4 trampas NTP-80 enterradas en el suelo y cebadas con calamar en descomposición. Éstas fueron reemplazadas cada 30 días.

Los crisomélidos recolectados se almacenaron en frascos con alcohol al 70% y etiquetados debidamente para su traslado al Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

Trabajo de Laboratorio

En el Museo de Zoología se procesó el material biológico de cada muestra mensual. En primer lugar se separaron los ejemplares de las diferentes subfamilias de Chrysomelidae y se agruparon por morfoespecies. Cada morfoespecie se guardó en tubos de vidrio con tapa de plástico, con los datos de campo correspondientes.

Posteriormente se procedió a preparar los especímenes, lavando cada ejemplar con jabón neutro y agua destilada. De las morfoespecies más abundantes se montó una serie de 30 ejemplares de cada una y de las menos abundantes se montaron todos los especímenes recolectados. Los organismos mayores a 5 mm fueron montados en alfileres entomológicos y los más pequeños en triángulos de papel opalina con dimetil hidantoina formaldehído (DHMF). Se montaron 530 ejemplares y se elaboraron las etiquetas de identificación con los datos de captura: localidad, fecha, coordenadas geográficas, tipo de trampa y colectores. Los ejemplares restantes que pertenecen a tres subfamilias se dejaron en los diferentes frascos con aserrín y acetato de etilo para su conservación.

Los ejemplares se determinaron a nivel genérico o específico con ayuda de claves taxonómicas y literatura especializada (Jacoby 1880-1892a, b Baly y Champion 1885-1894, Jacques 1988, Anaya y Burgos 1990, Riley *et al.* 2002, Riley *et al.* 2003). Se elaboraron las etiquetas con los datos taxonómicos y se colocaron a los ejemplares correspondientes, los cuales fueron ubicados dentro de cajas entomológicas y ordenados de acuerdo con el esquema de subfamilias y tribus propuesto por Seeno y Wilcox (1982), con las modificaciones planteadas por Jolivet y Verma (2002). Las cajas fueron incorporadas a la colección Coleopterológica de la FES Zaragoza y una colección de referencia fue enviada al Departamento de Entomología del Instituto de Ecología, A.C. en Xalapa, Veracruz.

Trabajo de Gabinete

Los datos de colecta y taxonómicos de cada ejemplar se almacenaron en el programa Excel 2003 para poder realizar el conteo de cada grupo taxonómico y realizar las estimaciones correspondientes para determinar el estado de conservación del bosque mesófilo en la zona de estudio.

Teniendo como referencia los datos de la finca Rancho de las Cañadas (RC), se comparó cada finca de acuerdo a su diversidad de especies, rareza local y composición de especies. La suma de los valores de cada criterio permitió estimar el estado de conservación.

- **Diversidad de especies.** Se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H') para estimar la diversidad de cada localidad (Moreno 2001). Este índice adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo del total de especies cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos:

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

donde: H' = Índice de Shannon-Wiener, p_i = abundancia proporcional de individuos de la especie i (número de individuos de la especie i dividido entre el número de individuos de la muestra).

Para estimar la equidad se utilizó el índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001):

$$J' = H' / H'_{\max}$$

donde: $H'_{\max} = \ln(S)$, S = número de especies.

- **Rareza Local (RL).** Para determinar el valor de cada finca por su rareza biológica, se consideraron únicamente las especies representadas por uno o dos individuos en cada localidad y se les asignaron los siguientes valores.

Valor	Criterio
2	Especie presente en RC con un individuo
1.5	Especie presente en RC con dos individuos
1	Especie presente en cada finca con un individuo
0.5	Especie presente en cada finca con dos individuos

- **Composición de especies (C).** Este valor corresponde al número de especies únicas de cada finca, de acuerdo a lo propuesto por Winchester (citado en Speight *et al.* 1999).

RESULTADOS

Diversidad de especies

En toda el área de estudio se recolectaron 912 ejemplares adultos de Chrysomelidae, éstos corresponden a 136 especies, 73 géneros y 10 subfamilias (Fig. 3). La subfamilia más diversa fue Alticinae con 49 especies, seguida de Eumolpinae y Galerucinae con 21 especies cada una. Las subfamilias menos diversas fueron Cryptocephalinae con dos especies, Megalopodinae y Orsodacninae con solo una especie para cada una. A nivel genérico, seis taxones congregan cerca del 27% del total de especies: *Diabrotica* (8), *Epitrix* (7), *Charidotella* (6), *Neolema* (6), *Disonycha* (5) y *Brachypnoea* (5) (Apéndice 1).

El 56% del total de organismos recolectados pertenecen a nueve especies (Fig. 4), destaca *Systema s-littera* (155 individuos) por ser la más abundante, así como *Chalcophana cincta* (82 individuos) y *Neolema* sp.3 (77 individuos) de abundancia intermedia.

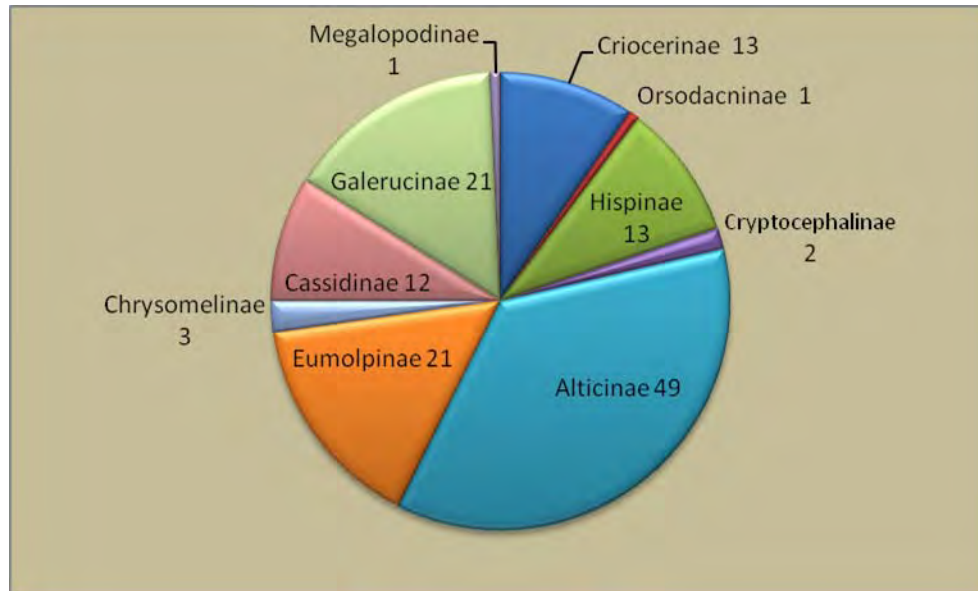


Fig. 3. Riqueza de subfamilias de Chrysomelidae en la zona centro de Veracruz. Los valores indican el número de especies de cada subfamilia.

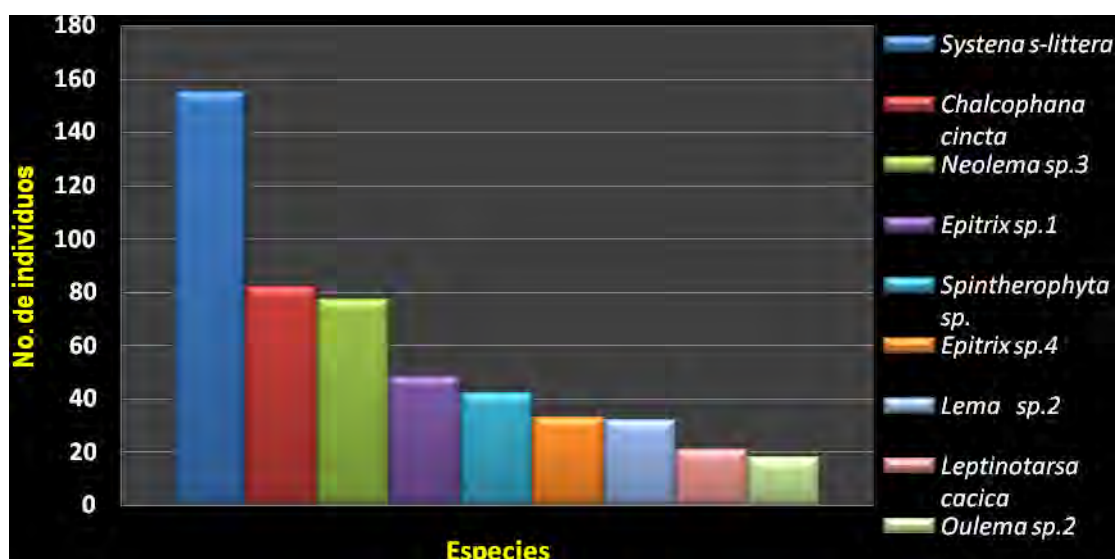


Fig. 4. Especies de Chrysomelidae más abundantes en el área de estudio.

Al comparar los datos de las fincas cafetaleras (Cuadro 1), se observa que en el Rancho de las Cañadas se registran valores altos de riqueza específica (55 especies) y abundancia (129 individuos), superados únicamente por la finca La Onza (68 especies y 479 ejemplares). Sin embargo, el valor de diversidad obtenido para el Rancho de las Cañadas ($H'=3.6$) es mayor a cualquier otra finca, siendo la localidad con la más alta variabilidad de Chrysomelidae, seguida de El Mirador ($H'=3.4$) y Teocelo ($H'=3.1$). La Vequia resultó ser el cafetal más pobre en escarabajos de hoja, su diversidad ($H'=1.8$) es la mitad del Rancho de las Cañadas.

Cuadro 1. Riqueza (S), abundancia (A), diversidad (H') y equidad (J') de Chrysomelidae en fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

Finca	S	A	H'	J'
Rancho de las Cañadas	55	129	3.6	0.89
El Mirador	47	122	3.4	1.05
La Onza	68	479	3.0	0.71
Teocelo	27	51	3.1	0.95
Monges	21	83	2.2	0.94
La Vequia	14	48	1.8	0.66

En cuanto a la equitatividad observada, se aprecia que El Mirador ($J=1.05$), finca con cafetal rústico, presenta una mejor distribución de individuos por especie que la observada en el Rancho de las Cañadas (Cuadro 1).

Rareza Local (RL)

En el Rancho de las Cañadas y en La Onza se observaron los mayores números de especies raras. De los 55 crisomélidos presentes en el Rancho de las Cañadas, 41 especies (74.5%) están representadas por uno o dos individuos (Cuadro 2), de igual manera en La Onza se encontraron 44 especies raras (64.7%). La finca El Mirador también presentó valores altos de rareza (30.5, Cuadro 2), 36 especies únicas equivalenten al 76.6% de su riqueza específica. La Vequia, con 11 especies raras, presentó el menor valor de rareza local (10, Cuadro 2).

Algunas de las especies raras son *Anisostena* sp.1, que se localiza en Rancho de las Cañadas, *Chaetocnema* sp.2 que se encuentra en Teocelo, *Altica* sp. que está presente sólo en La Onza, *Capraita* sp. 2 en El Mirador, *Eumolpus* sp.1 en Monges y *Diabrotica viridula* en La Vequia.

Cuadro 2. Rareza de especies en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

Finca	Especies c/1 ind	Especies c/2 ind	RL	Especies Raras
Rancho de las Cañadas	31	10	77	<i>Anisostena</i> sp. 1
La Onza	31	13	37.5	<i>Altica</i> sp
El Mirador	24	12	30.5	<i>Capraita</i> sp. 2
Teocelo	14	5	16.5	<i>Chaetocnema</i> sp.2
Monges	11	4	13	<i>Eumolpus</i> sp.1
La Vequia	9	2	10	<i>Diabrotica viridula</i>

Composición de especies

En la figura 5 se pueden observar los valores de la composición de Chrysomelidae en las fincas cafetaleras estudiadas. En Rancho de las Cañadas se encontraron 24 especies únicas, las cuales corresponden al 44% de su riqueza específica (55, Cuadro 1). Siete especies son representantes de la subfamilia Alticinae y seis de Eumolpinae. Dos especies de Chrysomelinae, del género *Leptinotarsa* (Apéndice 2), usualmente conocidas como plagas de cultivos (Anaya *et al.* 1987, Jacques 1988, Anaya y Burgos 1990, Burgos Solorio y Anaya Rosales 2004).

En la finca La Onza, 25 especies únicas constituyen el 37% del total de especies. Esta finca es la que comparte más especies con el Rancho de las Cañadas (Cuadro 3). De las 22 especies presentes en ambos sitios, seis se asocian frecuentemente a zonas de cultivos (Jolivet y Verma 2002, Riley *et al.* 2002, Furth 2004), tres pertenecen al género *Diabrotica* y tres a *Epitrix* (Apéndice 2). Asimismo, de los 47 crisomélidos encontrados en El Mirador, 18 se registraron únicamente en esta finca (Fig. 5, Apéndice 2). Las especies restantes se distribuyen también en otras fincas, como en Rancho de las Cañadas y La Onza, con las que comparte 16 y 9 especies respectivamente.



Fig. 5. Composición de Chrysomelidae en fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

En Teocelo se registraron nueve especies únicas que corresponden al 33% de su riqueza. La Vequia y Monges fueron las fincas que registraron menor composición de Chrysomelidae (Fig. 5).

Cuadro 3. Valores de similitud (Jaccard) entre las fincas cafetaleras.

Finca	El Mirador	Monges	La Onza	Teocelo	Vequia
Rancho de las Cañadas	0.1724	0.1014	0.2156	0.1232	0.1129
El Mirador		0.1147	0.2234	0.1562	0.109
Monges			0.2535	0.2	0.1666
La Onza				0.2179	0.0933
Teocelo					0.1388

Los resultados obtenidos de similitud entre las fincas (Cuadro 3) nos indican que en los sistemas cafetaleros estudiados existe una alta diversidad beta entre las faunas de Chrysomelidae, muy pocas especies son compartidas con el BMM, únicamente la especie *Systema s-littera* se presenta en toda el área. La mayor parte de crisomélidos presentes en varias fincas corresponden a géneros o especies que pueden llegar a comportarse como plaga en ambientes fragmentados (*Brachyphnoea* sp.1, *Chalcophana cincta* y *Colaspis flavicornis*) (Flowers y Hanson 2003).

Estado de conservación del BMM en las fincas cafetaleras

De acuerdo a la suma de los criterios considerados en este estudio (Cuadro 4), la finca La Onza (65.5) representa el sistema de manejo agroforestal mejor conservado, debido a que mantiene condiciones más cercanas al Rancho de las Cañadas usado como referencia. La finca El Mirador, a pesar de presentar mayor diversidad de crisomélidos que La Onza, obtuvo menor valor de importancia (51.9).

Los bajos resultados obtenidos para Teocelo (28.6), Monges (18.2) y La Vequia (16.8) reflejan un menor estado de conservación del BMM, originado probablemente por el sistema de manejo de cada finca.

Cuadro 4. Estado de conservación del bosque mesófilo en la zona cafetalera de Veracruz, representado por la suma de la diversidad, rareza y composición de cada finca.

Finca	Diversidad (H')	Rareza Local (RL)	Composición (C)	Total
Rancho de las Cañadas	3.6	77	24	104.6
La Onza	3.0	37.5	25	65.5
El Mirador	3.4	30.5	18	51.9
Teocelo	3.1	16.5	9	28.6
Monges	2.2	13	3	18.2
La Vequia	1.8	10	5	16.8

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Diversidad de especies

Como se observa en los resultados, en la zona de estudio se presentó un marcado patrón de riqueza de especies a nivel de subfamilia [Alticinae-Eumolpinae-Galerucinae], el cual también se presenta a nivel mundial (Jolivet y Verma 2002, Riley *et al.* 2002, Flowers y Hanson 2003) y se reporta para BBM en la reserva de la Biosfera El Cielo en Tamaulipas (Niño Maldonado 1998), así como a nacional (Ordóñez Reséndiz y Eligio García 2006).

En lo que se refiere a los alticinos, su mayor presencia y diversificación se presenta en el neotrópico (Scherer 1988 citado en Flowers y Hanson 2003), lo cual puede deberse a que son fitófagos especializados; la mayoría son oligófagos que se alimentan de pocas plantas de la misma familia vegetal, tanto en estado larval como en su fase adulta (Furth 2004). Aunque en menor cantidad, los eumolpinos son organismos oligófagos y polífagos que se alimentan de dicotiledóneas y monocotiledóneas, y algunos se han adaptado a las gimnospermas (Jolivet y Verma 2002), por lo que pueden consumir una gran variedad de plantas que les permiten ser altamente eficientes en su alimentación, sin tener que competir por el alimento entre ellos (Paulin Munguia 2002).

Los miembros de la subfamilia Galerucinae se encontraron en todas las localidades, pero fue en La Onza donde la abundancia fue mayor y en donde el género *Diabrotica* se encontró en mayor abundancia, probablemente porque en esta finca existen además otros cultivos frutales de los cuales se alimentan las especies de este género. Las especies pertenecientes a esta subfamilia se alimentan de cotiledóneas, pero su alimento principal son los pastos y las gramíneas, por lo que sus poblaciones aumentan en época de lluvias (Paulin Munguia 2002). Asimismo, se han encontrado adultos alimentándose de polen y hojas de diversas familias de plantas, de las cuales se alimenta también la larva, aunque ésta prefiere las raíces (Riley *et al.* 2002), esto hace que al no especializarse en un solo tipo de comida puedan tener cierto éxito alimentario (Paulin Munguia 2002).

Debido a sus hábitos alimentarios muy particulares, las subfamilias Cryptocephalinae, Orsodacninae y Megalopodinae fueron las menos diversas. Generalmente estos grupos son poco representados en las colecciones científicas, ya que son recolectadas azarosamente (Jolivet y Verma 2002). Las larvas de los Cryptocephalinae son detritívoros y usualmente viven en la basura de la superficie del suelo, los adultos se alimentan de hojas, flores o frutos y algunas veces de plantas de importancia económica, pero ninguno es considerado como plagas (Riley et al 2002). Los adultos de Orsodacnidae se alimentan de flores y polen de Rosaceae y Fagaceae, entre otras (Jolivet y Verma 2002); los hábitos de las larvas son poco conocidos, pero se cree que se alimentan de las partes internas y externas de la raíz (Clark y Riley 2002b). La selección de la comida de los Megalopodidae no es muy conocida, pero algunos adultos y larvas prefieren tallos blandos de herbáceas y arbustos (Jolivet y Verma 2002), otros se alimentan de material sólido como la corteza y los tallos y de brotes de hojas (Clark y Riley 2002a).

La biodiversidad no depende únicamente de la riqueza de especies, también es importante la abundancia relativa de las mismas, cuando unas especies dominan sobre las demás, la diversidad disminuye (Magurran 1988, Moreno 2001). Este fenómeno se observó en La Onza, donde se presentó la mayor riqueza y abundancia de crisomélidos, pero su diversidad fue más baja que en otras fincas con menor riqueza (Cuadro 1).

Los cambios en la biodiversidad nos permiten medir el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, ya sea de forma directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat) (Moreno 2001). Los Chrysomelidae tienen un gran potencial en el monitoreo biológico, debido a que son un componente mayor de la biodiversidad de artrópodos tropicales (Flowers y Hanson 2003, Furth *et al.* 2003).

En las fincas de menor diversidad, Monges y La Vequia, se realizan aplicaciones de herbicidas e insecticidas que afectan a las plagas del café e inevitablemente a otras especies de coleópteros, reduciendo la biodiversidad del área, además de vulnerar las poblaciones de las especies nativas, ya que

algunas plagas llegan a ser resistentes a los químicos y pueden llegar a sustituir a las especies nativas en los fragmentos de BMM. En zonas tropicales es donde se han reportado cambios notables en la diversidad por el uso de agroquímicos (Oswald 2001, Pengue 2003).

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Rancho de las Cañadas y El Mirador representan las áreas de mayor diversidad de especies de Chrysomelidae. Estos datos corresponden con los obtenidos en la misma área de estudio por Deloya *et al.* (2006), en donde la mayor diversidad de escarabajos copro-necrófagos se encontró en El Mirador.

Rareza Local

En el estudio de la biodiversidad, la rareza biológica juega un papel relevante, debido a que las especies raras son de interés para la conservación (Toledo 1988). En la naturaleza existen diversos tipos de rareza, dependiendo de tres características: distribución geográfica (rareza biogeográfica), especificidad de hábitat (rareza de hábitat) y tamaño de la población (rareza demográfica) (Mackenzie *et al.* 2001, Samways 2005). Para los propósitos que se desean estimar en este estudio, en este rubro se consideró la característica del tamaño de la población.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Cuadro 2), se observa que el tipo de manejo que se lleva a cabo en cada finca afectó las poblaciones de crisomélidos, siendo mayor el efecto en aquellas que emplean agroquímicos. Si el hábitat es escaso o tiene una distribución fragmentada, como es el caso del BMM, las especies asociadas al mismo presentan poblaciones pequeñas y aisladas entre sí, lo cual las hace muy vulnerables a cualquier cambio de su medio ambiente, aunque este evento sea totalmente esporádico, como un huracán o un incendio forestal (Speight *et al.* 1999, Samways 2005).

En Rancho de las Cañadas, donde se realizan varias actividades ecoturísticas y agrícolas en parcelas apartadas del BMM, donde se recolectó el material entomológico, las especies poco abundantes prosperan con una

vulnerabilidad menor que en otras fincas, de ahí que gran parte de la composición de Chrysomelidae (74.5%) corresponda a estas especies. Esto se observó también en esta finca para otros grupos de coleópteros como son los Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae (Deloya 2006).

De igual forma, en El Mirador y La Onza se mantiene buena parte de los árboles nativos del BMM, además de frutales y del cafetal, lo que permite la permanencia de especies raras de crisomélidos, las cuales corresponden al 76.6% y 64.7% de su riqueza total, respectivamente.

Por el otro lado, La Vequia con 11 especies, es la finca que presentó la menor rareza local (Cuadro 2), la que se atribuye a la aplicación de químicos frecuente que provoca que no haya una abundancia de crisomélidos, los cuales son muy susceptibles a los insecticidas (Riley *et al.* 2002, Jolivet y Verma 2002).

Composición de especies

Como indica Samways (2005), el impacto de la fragmentación depende de la calidad de recursos que permanezcan en los fragmentos. En este sentido, en El Mirador y en La Onza, se han mantenido elementos primarios de la flora del BMM, lo que mantiene cierta similitud en la composición de crisomélidos de estas fincas con el Rancho de las Cañadas. En la finca El Mirador, el cultivo del café se viene llevando a cabo de manera rústica desde hace aproximadamente 20 años, las plantas de café son parte del sotobosque y existen además otros fragmentos de BMM sin modificación. En la finca La Onza se desarrolla un policultivo orgánico desde hace 205 años, en pequeñas parcelas, dejando fragmentos de BMM intactos.

Debido a las condiciones de manejo de los cafetales, la composición de especies de Teocelo, Monges y La Vequia tienen menos relación con la zona de BMM. En Teocelo, el cafetal está sembrado en una pendiente pronunciada (40°) y el cultivo está expuesto directamente al sol; los elementos arbóreos del BMM han sido eliminados y se ha favorecido la presencia de especies

invasoras. A pesar de que Monges y La Vequia son policultivos, el uso de agroquímicos ha alterado las poblaciones de Chrysomelidae nativas de BMM.

Estado de conservación

La fragmentación de los hábitats es una de las amenazas más importantes de la diversidad de especies, particularmente en las zonas tropicales, donde la diversidad es alta y los bosques están empezando a transformarse rápidamente (Pineda y Halffter 2003), los remanentes de vegetación son frecuentemente pequeños y muy vulnerables a las diversas actividades de la población humana, pero son de gran importancia para la supervivencia de algunas especies (Samways 2005).

Los fragmentos de BMM del centro de Veracruz se ubican en la transición de varias unidades fisiográficas que son importantes centros de endemismos, como la Sierra de los Tuxtlas, la vertiente del Golfo, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental (Flores y Navarro 1993). También representan zonas de refugio de vida silvestre valiosas de conservación.

La conservación se puede medir a nivel de genes, especies y ecosistemas e implica la protección de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de sus recursos y está enfocada a reducir el ritmo de extinciones de especies y mantener la función de un ecosistema (Krishnamurthy 2003, Samways 2005). Los insectos son indicadores del estado de conservación de un área, ya que están estrechamente ligados con la conservación de otros organismos como plantas, vertebrados e invertebrados (Samways 2005).

De acuerdo con lo anterior y con los resultados de diversidad, rareza y composición de Chrysomelidae (Cuadro 4), en cada una de las regiones cafetaleras (Coatepec y Huatusco) existe una finca con una visión holística donde se manejan racionalmente los recursos del BMM, sin afectar de forma drástica las posibilidades de supervivencia de las especies. La Onza en Coatepec y El Mirador en Huatusco representan sistemas de manejo agroforestal menos agresivos.

Al ser el fragmento de BMM original, el Rancho de las Cañadas es el sitio mejor conservado (Cuadro 4), presenta el más alto número de especies raras y el mayor índice de diversidad de crisomélidos, por lo que es de gran importancia mantener su integridad, debido a que estos insectos participan en procesos como la polinización y el control de malezas (Riley *et al.* 2002).

Monges y La Vequia son las fincas menos conservadas, ya que presentan valores bajos de diversidad, rareza y composición, a la vez que comparten menos especies con el Rancho de las Cañadas, lo que puede deberse al uso de agroquímicos para fertilizar el suelo o eliminar las plagas del café. Este fenómeno corresponde a lo observado en zonas perturbadas, debido a que las interacciones entre los organismos se modifican, se reduce la riqueza de especies y proliferan especies oportunistas que de alguna forma desplazan a las especies originales (Samways 2005).

Así como en otros ambientes tropicales, la composición de crisomélidos en el área de estudio está dominada por la subfamilia Alticinae, la mayoría de las especies que cada finca comparte con el BMM (Rancho de las Cañadas) pertenecen a esta subfamilia. De acuerdo a Flowers y Hanson (2003), la presencia de algunos crisomélidos de este grupo puede indicar el estado de conservación de un bosque. Ellos propone una relación entre ciertos taxones de Alticinae (Monoplatina), Eumolpinae (*Brachypnoea* y *Rhabdopterus*) y Galerucinae (Diabroticines) para establecer el grado de disturbio de un área: la disminución de los Monoplatina responde a alteraciones en el hábitat, contrario a lo que sucede con los eumólpinos y galerúcinos, los cuales se incrementan cuando hay disturbios provocados por el hombre.

La baja proporción de especies de Monoplatina y los altos valores de *Brachypnoea* y *Diabrotica* en el Rancho de las Cañadas (Fig. 6), indican que las actividades humanas que se llevan a cabo en los alrededores del remanente de BMM han impactado de manera considerable esta área. Esto se confirma también por la presencia de taxones de los géneros *Epitrix* y *Leptinotarsa*, los cuales generalmente se asocian a cultivos agrícolas (Seeno y

Andrews 1972, Burgos Solorio y Anaya Rosales 2004) y también se encuentran ampliamente distribuidos en lugares de vegetación secundaria.

Siguiendo este criterio, se tiene que la finca menos afectada por las actividades humanas es El Mirador (Fig. 6), donde el incremento de los Diabroticines puede deberse a la presencia de plátanos. Por otro lado, Monges y La Vequia son las fincas con un mayor grado de disturbio, debido al incremento considerable de especies de *Diabrotica* (Fig. 6); la presencia de este grupo en ambas localidades puede deberse a que los cafetos están dispuestos en parcelas que corresponden a monocultivos en lugar de estar intercalados entre la vegetación nativa o entre otros cultivos. Estos datos coinciden con la estimación realizada en este trabajo, donde El Mirador se encontraba entre las fincas con más diversidad, rareza y composición, y Monges y La Vequia eran las menos conservadas (Cuadro 4).

Con los criterios de diversidad, rareza local y composición de Chrysomelidae, La Onza representa una zona con buen estado de conservación del BMM; sin embargo, de acuerdo a la proporción de Alticinae:Eumolpinae:Galerucinae, en esta finca se manifiesta un elevado deterioro, debido al incremento de especies de *Brachyphoea* (Fig. 6).

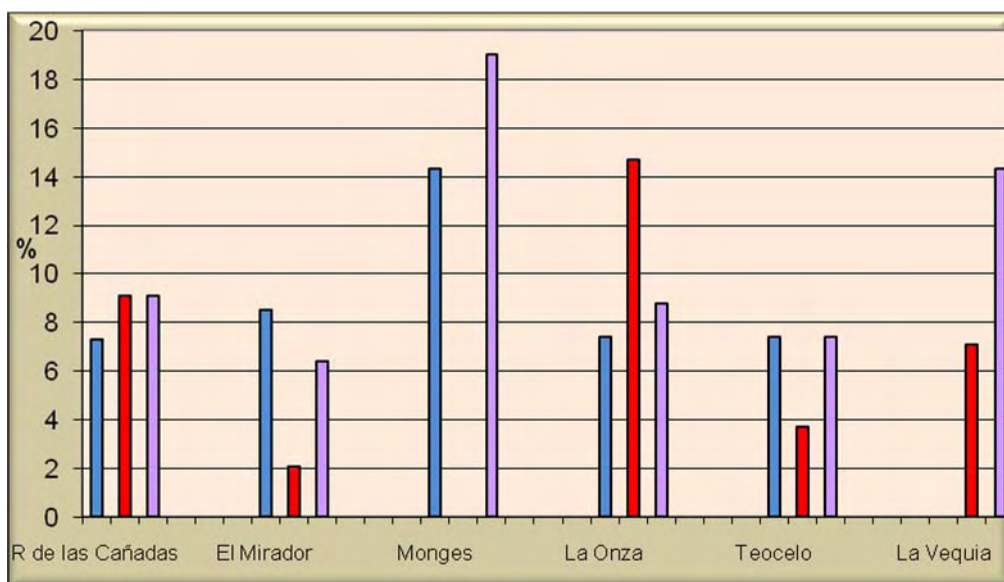


Figura 6. Relación de Alticinae (Monoplatina) Eumolpinae (*Brachyphoea* y *Rhabdopterus*) y Galerucinae (Diabroticines) en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis, confirman que los Chrysomelidae pueden ser usados en la evaluación del estado de conservación de un área, como lo plantean Steines y Steines (1998) y Flowers y Hanson (2003). No obstante, es conveniente seguir realizando estudios faunísticos en la zona centro de Veracruz para llevar a cabo un monitoreo ambiental que nos permita plantear estrategias en el manejo de los fragmentos del BMM y poder conservar los beneficios que este representa.

CONCLUSIONES

Se registraron 136 especies de Chrysomelidae en las diversas fincas cafetaleras del centro de Veracruz, las cuales corresponden al 7.4% del total reportado para México, lo que refleja la importancia del área de estudio y del bosque mesófilo de montaña (BMM).

El Rancho de las Cañadas fue el sitio que presentó la más alta diversidad de especies ($H' = 3.6$) y un número alto de especies raras (41), seguido de El Mirador ($H' = 3.4$; 36 raras) y La Onza ($H' = 3.0$; 44 raras). Estas fincas comparten varias especies de crisomélidos, pero aproximadamente el 40% de la riqueza de cada una está integrada por especies únicas.

El Rancho de las Cañadas (remanente de BMM), La Onza (policultivo tradicional) y El Mirador (cafetal rústico) son las áreas mejor conservadas de las regiones cafetaleras de Coatepec y Huatusco. El uso de agroquímicos en los cafetales de Teocelo, La Vequia y Monges, disminuye la diversidad de crisomélidos y deteriora el área.

Las subfamilias más diversas y abundantes fueron Alticinae, Eumolpinae y Galerucinae, siendo un patrón que se presentó en la mayoría de las fincas. La relación entre estas subfamilias de Chrysomelidae puede indicarnos también el estado de conservación de un área.

El presente estudio contribuye sustancialmente al conocimiento de Chrysomelidae en el estado de Veracruz.

SUGERENCIAS

- ❖ Seguir realizando colectas de este grupo en zonas de BMM y en fragmentos de bosque para tener un inventario representativo de este tipo de vegetación en peligro de extinción.
- ❖ Realizar estudios sobre la alimentación de los Chrysomelidae para tratar de establecer su participación en la dinámica de los cafetales y del BMM.
- ❖ Monitorear este grupo para la prevención de posibles plagas dentro y fuera de las fincas cafetaleras.
- ❖ Seguir manteniendo en su estado original los remanentes de BMM que aun quedan en Veracruz, debido a los múltiples beneficios que aportan a la comunidad

LITERATURA CITADA

Acosta, S. 2004. Afinidades de la flora genérica de algunos bosques mesófilos de montaña del noreste, centro y sur de México: un enfoque fenético. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 75 (1): 61-72.

Anaya, R.S., A.M. Equihua y E.B. Prado. 1987. *Crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae) del Valle de México*. Colegio de Posgraduados. CENA (Centro de Entomología y Acarología). Chapingo, Edo. de México, México. 84 p.

Anaya, R.S. y A. Burgos S. 1990. El género *Leptinotarsa* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae) en el Estado de Morelos; su diversidad, distribución y algunas consideraciones sobre sus hábitos alimenticios. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 5: 9-17.

Baly, J.S. y G.C. Champion. 1885-1894. Insecta Coleoptera. Phytophaga (part). Volume VI, Part 2. *Electronic Biología Centrali-Americana*.
http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_02/bca_12_06_02select.cfm (acceso el 10 Octubre de 2006).

Blackwelder, R.E. 1946. *Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America*. Part 4. *Bull. U.S.Nat.Mus.*, 185: 627-757.

Burgos Solorio, A. y S. Anaya Rosales. 2004. Los crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) del Estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s.), 20(3): 39-66.

Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski (Eds.). 2001. *Flora fanerogámica del Valle México*. 2ª. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). pp. 32-43.

Cibrián Tovar, D., J.T. Méndez Montiel, R. Campos Bolaños, H.O. Yates III y J.E. Flores Lara. 1995. *Insectos Forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. 453 p.

Clark S.M. y E.G Riley. 2002a. Megalopodidae Latreille 1802. pp. 609-612. In: *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Arnett, R.H.Jr., M.C. Tomás, P.E. Skelley y J.H. Frank (Eds.). CRC Press LLC, Boca Ratón, Florida.

Clark S.M. y E.G Riley. 2002b. Orsodacninae Thompson. 1859 pp. 613-616. In: *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Arnett, R.H.Jr., M.C. Tomás, P.E. Skelley y J.H. Frank (Eds.). CRC Press LLC, Boca Ratón, Florida.

Deloya, C. 2006. Escarabajos fitófagos y degradadores de la materia vegetal y animal en la zona centro de Veracruz, México (Coleoptera: Scarabaeoidea). Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. pp.253.

Deloya, C. y F.U. Alfaro Ramírez. 2006. Diversidad de coleópteros Scarabaeidae y Trogidae necrófilos del bosque mesófilo de montaña y cafetales con diferente tipo manejo en el centro de Veracruz, México. *Entomología mexicana*, 5:244-248.

Deloya, C., V. Parra Tabla y H. Delfín González. 2006. Diversidad de escarabajos copro-necrófagos (Scarabaeidae) del bosque mesófilo de montaña y comunidades derivadas en el centro de Veracruz, México. *Entomología mexicana*, 5:238-243.

Eligio García, M.A. 2004. Diversidad de Chrysomeloidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla, Morelos durante los meses de Mayo a Octubre de 2003. Tesis de Licenciatura. Carrera de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México, D.F. 49 p.

Flores Villela, O. y A.G. Navarro. 1993. Un Análisis de los Vertebrados Terrestres Endémicos de Mesoamérica en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, XLIV: 387-395.

Flowers, F.W. y P.F. Hanson. 2003. Leaf Beete (Coleoptera: Chrysomelidae) Diversity in eight Costa Rican Habitats. pp. 25-51. In: Special Tropics in leaf beetle Biology. Proc. 5th lat. sym. On the Chrysomelidae. Dain G. Furth (ed). PENSOFT Publishers. Sofia-Moscow.

Furth, D.G. 2004. Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae), pp. 669-684. En: Llorente-Bousquets, J.E., J.J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez y I. Vargas-Fernández (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. IV. UNAM-CONABIO. México.

Furth, G.D.,J.T. Longino y M. Paniagua. 2003. Survey and quantitative assessment of flea beetle diversity in Costa Rican rainforest (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae).pp. 25-51. In: Special Tropics in leaf beetle Biology. Proc. 5th lat. sym. On the Chrysomelidae. Dain G. Furth (ed). PENSOFT Publishers. Sofia-Moscow.

Halffter, G. y M.E. Favila. 2000. Como medir la Biodiversidad. pp. 29-40. En: Pefaur, J. E. (Ed.). *Ecología Latinoamericana. Actas III Congr. Latinoam. Ecol. Publ. Univ. Los Andes-Cons. Publ.- CDCHT*, Mérida.

Hernández Ortiz, V. y J.F. Dzul. 2006. Evaluación de la comunidad de Diptera en sistemas cafetaleros del centro de Veracruz, México. *Entomología mexicana*, 5:810-814.

INEGI.1988. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz. 69 p.

Jacoby, M. 1880-1892a. Insecta Coleoptera. Phytophaga (part.). Volumen VI, Part 1. *Electronic Biología Centrali-Americana*.
http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_01/bca_12_06_01select.cfm (acceso el 10 Octubre de 2006).

Jacoby, M. 1880-1892b. Insecta Coleoptera. Phytophaga (part). Volume VI, Part 1 (Supp.). *Electronic Biología Centrali-Americana*.
http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_01s/bca_12_06_01sselect.cfm (acceso el 10 Octubre de 2006).

Jacques, H.L. Jr. 1988. *The Potato Beetles. The genus Leptinotarsa in North America (Coleoptera: Chrysomelidae)*. Flora y Fauna Handbook.

Jolivet, P. y K.K. Verma. 2002. *Biology of leaf beetles*. Intercept limited, Andover. Hampshire. 332 p.

Krishnamurthy, K.V. 2003. *Textbook of Biodiversity*. Science publishers, Inc., Enfield, NH, USA: 260 p.

Mackenzie, A., A.S. Ball y S.R. Virdee. 2001. *Instant Notes Ecology*. 2^{da} Ed. BIOS Scientific Publishers Limited. Oxford, UK. 339 p.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.

Martínez Morales, M.A. 1999. Efectos de la Fragmentación del Bosque Mesófilo de Montaña en el Este de México. CONABIO. México D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR137>. (Acceso 7 Agosto de 2006).

Moguel, P. y V.M. Toledo. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(4): 11-21.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis, vol. I. Zaragoza, 84 pp.

Morón, M.A. y R.A. Terrón. 1988. *Entomología practica*. Instituto de Ecología, A.C. México D.F pp. 504

Niño Maldonado, S. 1998. Informe final del Proyecto L044 “Los Crisomélidos del Bosque Mesófilo de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Gómez Farías, Tamaulipas”. http://semades.jalisco.gob.mx/06/areas_mexico.htm (Acceso 4 de Octubre 2006).

Noguera, A. F. 1988. Hispinae y Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77:277-311.

Ordóñez Reséndiz, M.M. y M.A. Eligio García. 2006. Distribución de la familia Chrysomelidae (Coleoptera), pp. 475-514. En: Morrone, J. J. y J, Llorente Bousquets (Eds.). *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*, Las prensas de Ciencias, UNAM CONABIO.

Oswald, U. 2001. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. Una reflexión bioética. *Revista Digital Universitaria*, 1(3): 1–10.

Paulin Munguia, J.S. 2002. Estudio de la Familia Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla”, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Carrera de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México, D.F. 147 p.

Pengue, A.W. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. *Biodiversidad*, 37:1-7.

Pineda, E. y G. Halffter. 2003. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in México. *Biological conservation*, .1-10

Riley, E.G., S.M. Clark, R.W. Flowers y A.J. Gilbert. 2002. Chrysomelidae Latreille 1802. pp. 617-691. In: *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Arnett, R.H.Jr., M.C. Thomás, P.E. Skelley y J.H. Frank (Eds.). CRC Press LLC, Boca Ratón, Florida.

Riley, E.G., S.M. Clark y T.N. Seeno. 2003. Catalog of the leaf beetles of America North of México (Coleoptera: Megalopodidae, Orsodacnidae and Chrysomelidae, excluding Bruchinae). Coleopterists Society. Special Publication No.1.Sacramento. 298 p.

Samways, J.M. 2005. *Insect Diversity Conservation*. Cambridge University Press. 342 p.

Seeno, T.N y F.G. Andrews. 1972. Alticinae of California, Part. 1: *Epitrix* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae). The Coleopterists Bulletin, 26(2):53-61.

Seeno, T.N. y J.A. Wilcox. 1982. Leaf beetle genera (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomography*, 1:1-221.

SEMADES. 2007. Información ambiental específica. Áreas naturales protegidas Secretaría de medio ambiente para el desarrollo sustentable. http://semades.jalisco.gob.mx/06/areas_mexico.htm (acceso el 14 de Marzo de 2007).

Speigth, R.H., M.D. Hunter y A.D Watt. 1999. Ecology of Insects: concepts and applications. Blackwell Science Ltd. Gran Bretaña, 350 p.

Steines, C.L. y S.L. Steines. 1988. The Leaf beetles (Insecta: Chrysomelidae): potencial indicator species assemblages for natural area monitoring, pp.233-243. In: Therres, G.D. (Ed). *Conservation of Biological Diversity: Key to the restoration of the Chesapeake Bay Ecosystem and Beyond*. Maryland Department of Natural Resources, Annapolis, Maryland.

Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y desarrollo*, 81 (XIV), Julio-Agosto: 17-30.

White, R.E. 1983. *A field guide to the Beetles of North America*. The Peterson field guide series. Houghton Mifflin Company. New York. 368 p.

Wilcox, J.A. 1975. Checklist of the Beetles of North and Central American and the West Indies. family 129. Flora and fauna publication. Gainesville, fla. U.S.A. 166 p.

Williams, L.G., R.H. Manson, y E.I. Vera. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques*. pp. 73-89.

Zaragoza, C.S. 1967. Contribución al estudio de los Crisomelinos de México. I. (Coleoptera: Chrysomelidae).En *Anales del Instituto de Biología*. T. XXXVII. : 143-154. México.

Apéndice 1. Lista de especies de la Familia Chrysomelidae de la zona centro de Veracruz. El valor en el paréntesis indica el número de ejemplares de cada especie.

ORSODACNINAE

Orsodacne sp. (1)

MEGALOPODINAE

Mástosthetus championi Jacoby 1880 (1)

CRIOCERINAE

Lema aff. *nicaraguensis* Jacoby 1880 (4)

Lema (*Quasilema*) sp.1 (1)

Lema (*Quasilema*) sp.2 (32)

Neolema sp.1 (3)

Neolema sp.2 (2)

Neolema sp.3 (77)

Neolema sp.4 (1)

Neolema sp.5 (1)

Neolema sp.6 (1)

Oulema (*Hapsidolemoides*) sp.1 (10)

Oulema (*Hapsidolemoides*) sp.2 (18)

Oulema (*Hapsidolemoides*) sp.3 (1)

Oulema (*Oulema*) sp.1 (6)

CRYPTOCEPHALINAE

Chryptocephalini

Chryptocephalus sp. Muller 1765 (1)

Pachybrachini

Pachybrachis sp. (2)

EUMOLPINAE

Nodinini

Typophorus viridicyanea Crotch 1873 (3)

Typophorus sp. (5)

Paria sp. (6)

Eumolpini

Spintherophyta sp. (42)

Chrysodinopsis sp. (17)

Brachypnoea aff. *cretifera* (Lefevre 1875) (1)

Brachypnoea sp.1 (8)

Brachypnoea sp.2 (1)

Brachypnoea sp.3 (2)

Brachypnoea sp.4 (2)

Chalcophana cincta Harold 1874 (82)

Chalcophana aff. *obscura* Jacoby 1882 (3)

Colaspis flavicornis Jacoby (1881) (17)

Colaspis mexicana Jacoby (1881) (1)

Rhabdopterus sp. (2)

Eumolphus sp.1 (1)

Eumolphus sp.2 (1)

Eumolphus sp.3 (1)

Tymnes sp. (1)

Chrysochus sp. (1)

Adoxini

Bromius sp. (1)

CHRYSOMELINAE

Chrysomelini

Doryphorina

Calligrapha sp. (3)

Leptinotarsa cacica Stål 1858 (21)

Leptinotarsa decemlineata Say 1824 (3)

GALERUCINAE

Galerucini

Monocesta sp. (3)

Derospidea sp. (1)

Miraces sp. (3)

Luperini

Diabroticina

Diabrotica. circulata Harold 1875 (4)

D. curtisi (6)

D. tibialis Jacoby 1887(6)

D. biannularis Harold 1875 (3)

D. sexmacuata Baly 1879 (6)

D. porracea Harold 1875 (9)

D. scutellata Jacoby 1887 (9)

D. viridula Fabricius 1801 (1)

Paranapiacaba sp. (10)

Amphelasma sp. (1)

Acalymma sp (3)

Paratriarius sp.1 (3)

Gynandrobrotica lepida Say 1835 (10)

Luperina

Triarius mexicanus (3)

Phyllobrotica sp. (1)

Eusattodera sp.1 (7)

Eusattodera sp.2 (1)

Metrioidea sp. (1)

ALTICINAE

Acrocyum sp. (1)

Pseudorthygia aff. *nigritarsis* Jacoby 1891 (3)

Pseudorthygia sp. (8)

Longitarsus sp. (6)

Glyptina sp. (11)

Systema s-littera Linnaeus 1758 (155)

Dysphenges sp. (1)

Hemiphrynus sp. (14)

Syphrea sp. (1)

Altica sp. (1)

Nesaecrepida sp. (1)

Margaridisa sp. (3)

Trichaltica sp. (3)

Epitrix sp.1 (48)
Epitrix sp.2 (16)
Epitrix sp.3 (9)
Epitrix sp.4 (33)
Epitrix sp.5 (1)
Epitrix sp.6 (3)
Epitrix sp.7 (1)
Acallepitrix sp. (1)
Chaectonema sp.1 (1)
Chaectonema sp.2 (1)
Euplectroscelis variabilis Jacoby 1885 (4)
Disonycha melanocephala Jacoby 1884 (1)
D. mexicana Jacoby 1884 (1)
D. aff. nigripennis Jacoby 1884 (1)
D. sexmaculata Jacoby 1884 (1)
Disonycha sp. (1)
Monomacra violacea Jacoby 1884 (9)
Monomacra binotata Baly 1876 (1)
Monomacra sp. (1)
Parchicola iris (5)
Parchicola sp. (4)
Omophoita aequinoctialis Linnaeus 1758 (2)
Asphaera abdominales Chevrolat 1835 (1)
Asphaera cyanopis Harold 1876 (6)
Kuschelina reichei (Harold 1876) (10)
Capraita godmani (Jacoby 1880) (4)
Capraita duodecimmacullata (Jacoby 1880) (3)
Capraita sp.1 (1)
Capraita sp.2 (1)
Homotyphus asper Clark 1860 (2)
Distigmoptera sp.1 (2)
Distigmoptera sp.2 (1)
Pseudolampsis sp. (1)
Pachyonychus sp.1 (4)
Pachyonychus sp.2 (1)

Allochroma hoegei Jacoby 1886 (1)

HISPINAE

Cephaloleiini

Stenispia sp. (1)

Chalepini

Anisostena sp.1 (1)

Anisostena sp.2 (1)

Sumitrosis sp.1 (1)

Sumitrosis sp.2 (2)

Sumitrosis sp.3 (1)

Chalepus sp.1 (2)

Chalepus sp.2 (4)

Xenochalepus aff. *chromaticus* Baly 1885 (1)

Xenochalepus sp. (1)

Uroplatini

Glyphuroplata sp.1 (1)

Glyphuroplata sp.2 (3)

Pentispa sp. (3)

CASSIDINAE

Stolaini

Stolas punicea Boheman 1850 (1)

Cyrtonota tristigma Boheman 1850 (1)

Cassidini

Charidotella aff. *succinea* (1)

Ch. emarginata Boheman 1855 (3)

Ch. sexpunctata (3)

Ch. succinea (1)

Ch. aff. conclusa (1)

Ch. semiatrata (2)

Charidotini

Microctenochira hieroglyphica Boheman 1885 (2)

M. melanota Boheman 1885 (3)

M. vivida Boheman 1855 (2)

M. tabida Boheman 1855 (1)

Apéndice 2. Especies únicas de Chrysomelidae en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

Rancho de las Cañadas	La Onza	El Mirador	Teocelo	La Vequia	Monges
		<i>Acallepitrax</i> sp.			
	<i>Acalymma</i> sp. <i>Acrocylum</i> sp.				
		<i>Allochroma hoegi</i>			
	<i>Altica</i> sp. <i>Amphelasma</i> sp.				
<i>Anisostena</i> sp.1		<i>Anisostena</i> sp.2			
<i>Asphaera abdominalis</i> <i>Brachypnoea</i> aff. <i>cretifera</i> <i>Brachypnoea</i> sp.2 <i>Brachypnoea</i> sp.4					
			<i>Bromius</i> sp.		
	<i>Capraita</i> sp.1	<i>Capraita</i> sp.2			
			<i>Capraita duodecimmacullata</i>		
	<i>Chaetocnema</i> sp.1		<i>Chaetocnema</i> sp.2 <i>Chalcophana</i> aff. <i>obscura</i>		
<i>Charidotella</i> aff. <i>conclusa</i> <i>Charidotella</i> aff. <i>succinea</i>					
	<i>Charidotella semiatrata</i>				
<i>Charidotella succinea</i>					
<i>Colaspis mexicana</i>				<i>Chrysochus</i> sp.	
			<i>Cryptocephalus</i> sp.		
<i>Derspidea</i> sp.		<i>Cyrtanota tristigma</i>			
	<i>Diabrotica biannularis</i>			<i>Diabrotica viridula</i>	
					<i>Disonycha</i> aff. <i>nigripennis</i>
<i>Disonycha mexicana</i>	<i>Disonycha melanocephala</i>				
		<i>Disonycha sexmaculata</i>			
	<i>Disonycha</i> sp.				
<i>Distigmoptera</i> sp.1				<i>Distigmoptera</i> sp.2	
	<i>Dysphenges</i> sp.				
	<i>Epitrix</i> sp.7		<i>Epitrix</i> sp.5		
					<i>Eumolphus</i> sp.1

Rancho de las Cañadas	La Onza	El Mirador	Teocelo	La Vequia	Monges
<i>Eumolpus</i> sp.2					
<i>Eumolpus</i> sp.3	<i>Eusattodera</i> sp.2				
	<i>Glyphuroplata</i> sp.1		<i>Glyphuroplata</i> sp.2		
<i>Homotyphus asper</i>					
<i>Lema</i> sp.1	<i>Lema</i> sp.2				
<i>Leptinotarsa cacica</i>					
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>			<i>Mastostethus</i> sp.		
		<i>Metrioidea</i> sp.			
		<i>Microctenochira hieroglyphica</i>			
	<i>Microctenochira melanota</i>				
	<i>Microctenochira tabida</i>				
		<i>Microctenochira vivida</i>			
		<i>Monomacra binotata</i>			
<i>Monomacra</i> sp.					
	<i>Neolema</i> sp.2				
		<i>Neolema</i> sp.4			
	<i>Neolema</i> sp.5				
	<i>Neolema</i> sp.6				
			<i>Nesaecrepida</i> sp.		
<i>Orsodacne</i> sp.					
	<i>Oulema</i> sp.3				
	<i>Oulema</i> sp.1				
	<i>Pachybrachis</i> sp.				<i>Pachyonychus</i> sp.1
<i>Pachyonychus</i> sp.2					
		<i>Pentispa</i> sp.			
				<i>Phyllobrotica</i> sp.	
<i>Pseudolampsis</i> sp.				<i>Rhabdopterus</i> sp.	
<i>Stenispa</i> sp.	<i>Stolas punicea</i>				
		<i>Sumitrosis</i> sp.1			
		<i>Sumitrosis</i> sp.3			
		<i>Syphrea</i> sp.			
<i>Triarius mexicanus</i>					
		<i>Trichaltica</i> sp.			
		<i>Tymnes</i> sp.			
		<i>Xenochalepus</i> aff. <i>chromaticus</i>			
	<i>Xenochalepus</i> sp.				
24 especies	25 especies	18 especies	9 especies	5 especies	3 especies