



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LA  
SUPERFAMILIA CURCULIONOIDEA EN UNA  
ZONA CAFETALERA DEL CENTRO DE  
VERUCRUZ, MEXICO

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:

FRANCISCO GAMA ROJAS





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.

## **AGRADECIMIENTOS**

*En este apartado quiero agradecer a todas aquéllas personas que han influido directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis y si olvido a alguien me disculpo de antemano.*

*Deseo expresar mi agradecimiento a mi directora de tesis la bióloga María Magdalena Ordóñez Reséndiz, que quien a pesar de sus múltiples ocupaciones y dificultades se comprometió y trabajo intensamente para sacar esta tesis adelante.*

*Al M. en c. Raúl Muñiz quien sin duda con sus conocimientos en la materia influyo de manera muy importante en este trabajo.*

*También agradezco al doctor Cuahutemoc Aristeo Deloya, que me facilito el material que sirvió para desarrollar este proyecto de tesis.*

*Debo de hacer una mención muy especial a mis amigos Noé, Jorge, Ricardo, Álvaro, valdo, Iván, Noé ureste, Pedro, Balde, bere, Karla y Anita, que estuvieron conmigo y compartimos tantas experiencias, fiestas, salidas a campo y triunfos en el futbol (aunque hayan sido pocos). A cada uno de ellos gracias por hacer mi estancia en la FES inolvidable.*

*A mis padrinos Eugenio y Lourdes por su apoyo.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a la Facultad de estudios superiores Zaragoza por permitirme ser parte de una generación de gente productiva para el país.*

## **DEDICATORIA**

*A dios por darme la oportunidad de vivir y regalarme una familia tan maravillosa.*

*Con mucho cariño para mis padres Ernesto y Evangelina, que me dieron la vida y que han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá, por guiarme en el camino de la educación y por creer en mí, que a pesar de los momentos difíciles que hemos pasado siempre me han apoyado y brindado su comprensión, por todo esto les agradezco de todo corazón.*

*A mis hermanos Araceli, Martin y mi sobrina Jessica gracias por estar conmigo y apoyarme siempre cuando los necesite, ya saben que se les quiere y que además de ser buenos amigos son excelentes hermanos.*

## ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
GENERALIDADES	5
Superfamilia Curculionoidea	5
Morfología	6
OBJETIVOS	9
ÁREA DE ESTUDIO	9
MATERIAL Y MÉTODO	12
Material entomológico	12
Preparación del material	13
Determinación taxonómica	13
Análisis de datos	14
Diversidad local	14
Diversidad beta	15
Similitud	15
Recambio de especies	15
Distribución	15

RESULTADOS	16
Riqueza de especies por familia	16
Diversidad Local	17
Diversidad beta	19
Similitud	19
Recambio de especies	21
Distribución estacional de Curculionoidea en el área de estudio	22
Distribución estacional en cada una de las fincas cafetaleras	23
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
Riqueza de especies	27
Diversidad local	28
Diversidad beta	31
Distribución estacional	33
CONCLUSIONES	36
SUGERENCIAS	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1	Rostro de los Curculionoidea	7
2	Fincas cafetaleras estudiadas en Veracruz, México	10
3	Familias de Curculionoidea en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.	16
4	Curvas de dominancia/diversidad de los Curculionoidea de las fincas cafetaleras del centro de Veracruz ( $\pi$ =abundancia proporcional)	18
5	Composición de especies en las fincas Las Cañadas (C), El Mirador (Mi) y La Vequia (V) de la región cafetalera Huatusco. Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas. S = riqueza específica, U = especies únicas.	20
6	Composición de especies en las fincas Monges (Mo), La Onza (O) y Teocelo (T) de la región cafetalera Coatepec. Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas. S= riqueza específica, U = especies únicas	21
7	Distribución estacional de la superfamilia Curculionoidea. a) Distribución de especies de Curculionoidea; b) Abundancia mensual de organismos de Curculionoidea	23
8	Distribución estacional en la región cafetalera Huatusco. a) Las Cañadas, b) El Mirador; c) La Vequia.	25
9	Distribución espacial en la región cafetalera de Coatepec. a) Monges; b) La Onza; c) Teocelo.	26

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Familias y número de especies de Curculionoidea en México.	6
2	Comparativo de géneros y especies de Curculionoidea en distintas regiones del Continente Americano.	17
3	Diversidad de Curculionoidea en la zona cafetalera de Veracruz.	18
4	Valores de similitud (Jaccard) entre las fincas cafetaleras.	19
5	Recambio de especies ( $\beta_{sim}$ ) en las distintas regiones cafetaleras	22



## RESUMEN

Se realizó el análisis de la diversidad y distribución de la Superfamilia Curculionoidea en seis fincas cafetaleras del centro de Veracruz, con diferentes sistemas de manejo. Las colectas se realizaron por investigadores del Instituto de Ecología, A.C. dentro 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 de Veracruz” SEMARNAT-2002-C01-0194. Los ejemplares se recolectaron mensualmente entre marzo de 2004 a febrero de 2005 mediante la colocación de diferentes trampas, las cuales fueron de tres tipos diferentes: NTP-80, McPhail y Malaise, además de la recolecta directa en los diferentes estratos de vegetación, troncos, bajo troncos y rocas. Se obtuvo un total de 5816 ejemplares de Curculionoidea, los cuales se agruparon en seis familias, 65 géneros y 117 especies. La familia Scolytidae fue la más abundante, seguida de Dryophthoridae y Curculionidae. La finca Las Cañadas presentó la mayor diversidad (1.5658), seguida de Monges (1.3530) y La Onza (1.2399). La composición de gorgojos de las fincas resultó ser completamente diferente, esto se refleja en la presencia de muchas especies únicas, lo cual origina una alta diversidad beta (recambio de especies) en toda la zona. La distribución estacional de las familias fue diferente en cada finca. Representantes de Curculionidae, Scolytidae y Dryophthoridae estuvieron presentes todo el año.

## INTRODUCCION

La superfamilia Curculionoidea es la más diversa del Orden Coleoptera. Las especies de este grupo habitan prácticamente todos los ambientes terrestres y algunos acuáticos, específicamente dulceacuícolas; se les encuentra en zonas áridas (Entiminae) y en lugares montañosos (Molytinae) (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996).

Algunos grupos son polinizadores y otros ayudan a degradar las plantas muertas y formar el humus del suelo. Debido a su importancia ecológica, han desempeñado un papel central en estudios del medio ambiente y biodiversidad (Zimmerman 1994). Dentro de Curculionoidea, varias especies se consideran nocivas para los cultivos agrícolas y forestales, debido a que sus larvas consumen las raíces, tubérculos y bulbos o tallos subterráneos de las plantas y pueden llegar a ser una plaga (*Hypotenemus hampei* (Ferrari) parasita el fruto de café) (Barrera *et al.* 1990). Sin embargo, no todas las especies de la superfamilia se comportan como plagas, algunas de ellas se han usado exitosamente en el control biológico de malezas y vegetación acuática: el gorgojo *Neochetina eichhornia* Warner se alimenta del jacinto de agua *Eichhornia crassipes* (Mart); los curculiónidos *Microlarinus la Reynii* (Jacquelin du Val) y *M. iypriformis* (Wollaston) plagan a la enredadera *Tribulus terrestris* L.; *Neohydronomus elegans* O'Brien y Wibmer ataca a la lechuga de agua *Pistia stratioides* L. (Anderson y O'Brien 1996).

Por su naturaleza, los Curculionoidea relacionados con la descomposición del material orgánico se encuentran entre los grupos de insectos más diversos y numerosos, principalmente en los ecosistemas de bosque tropical y subtropical, lo que hace suponer que la diversidad de esta fauna en hábitats montañosos se encuentra enormemente subestimada. Anderson y O'Brien (1996) consideran que en las montañas mexicanas existe una gran cantidad de especies endémicas que permanecen parcial o totalmente desconocidas, por esto se cree que la biodiversidad de este grupo es mayor de la que se conoce actualmente. Ejemplo de ello es el género *Theognete* (Molytinae: Lymantini), del cual solo se había descrito una sola especie y actualmente se han

reportado 75 especies para México y Guatemala, siendo 67 endémicas a México.

Veracruz es una de las entidades mejor conocidas biológicamente. El estado posee la mayor diversidad de especies de plantas, reptiles y anfibios del país (Williams Linera *et al.* 2002). Se han reconocido diversas áreas prioritarias para la conservación, entre ellas podemos encontrar nueve Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs), seis Regiones Marinas Prioritarias (RMPs), nueve Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAs) y seis Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) (Manson 2005). No obstante, existe un desconocimiento casi completo sobre la composición de los grupos de insectos, especialmente de Coleoptera, dentro de los que destacan los gorgojos y formas afines (Curculionoidea).

El bosque mesófilo de montaña contribuye en gran medida a la biodiversidad mexicana, cuenta con una gran variedad de plantas, de las cuales un 30% son endémicas a México (Rzedowski 1996), alberga el 39% de la diversidad de reptiles y el 33% de anfibios a nivel nacional, en él habitan muchas especies de mamíferos, aves, mariposas e insectos (Williams Linera *et al.* 2002). Este ecosistema se encuentra formando manchones a lo largo de las cordilleras mexicanas y representa cerca del 1% del territorio nacional, por esta razón este tipo de vegetación contribuye a la gran diversidad del país (Williams Linera *et al.* 2002). Este bosque es muy importante en la purificación del agua y para controlar la erosión de los suelos, el azolve de los ríos y el riesgo de inundaciones y deslizamientos. Como resultado de su estructura compleja y alta biomasa por hectárea, existe un alto potencial para utilizar el bosque de niebla como parte de una estrategia nacional para recibir créditos en el mercado global del secuestro de carbono (Williams Linera *et al.* 2002).

A pesar de su importancia, en las últimas décadas el bosque mesófilo de montaña ha sufrido una gran pérdida de su extensión original. Este bosque cubrió alrededor de dos millones de hectáreas (Rzedowski 1996). En el centro de Veracruz ha sido casi destruido, particularmente en los alrededores de la ciudad de Xalapa, donde ha quedado reducido a fragmentos muy pequeños y

aislados, localizados en cañadas y a lo largo de los márgenes de los ríos. Esto se debe principalmente a diversas actividades en la zona, como asentamientos humanos, agricultura, ganadería intensiva, producción comercial de café, explotación de materiales piroclásticos para construcción, además de extracción de madera y leña en los fragmentos sobrevivientes (Williams Linera *et al.* 2002).

Hasta el momento, en el país no existen estudios sobre la composición de la superfamilia Curculionoidea, en especial del estado de Veracruz. Las colecciones del Instituto de Biología, de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, son de los pocos acervos nacionales que en la actualidad cuentan con ejemplares de este grupo.

El bosque mesófilo de montaña de la zona centro de Veracruz ha sido seriamente fragmentado, las áreas de los cafetales se han convertido en zonas de gran importancia como refugios para la fauna fuertemente amenazada. Debido a ello, se han promovido diversas investigaciones orientadas al conocimiento de la fauna que aún es parte de los remanentes de bosque y de la fauna asociada a los cafetales, para plantear estrategias de manejo sustentable y conservación. Estos estudios han sido realizados por investigadores del Instituto de Ecología en Xalapa (INECOL), de ahí surge el proyecto llamado “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 este trabajo.

Existen muy pocos estudios faunísticos y faltan por explorar grandes áreas de nuestro país, además de que se requiere de especialistas y literatura adecuada. Esta tesis es una contribución al conocimiento de la superfamilia Curculionoidea de Veracruz, principalmente del bosque mesófilo de montaña y de la zona cafetalera.

## GENERALIDADES

### **Superfamilia Curculionoidea**

Debido a su éxito evolutivo, la superfamilia Curculionoidea presenta una asombrosa diversidad. Comprende 12 familias constituidas por unos 6000 géneros y 57000 especies descritas a nivel mundial (Morrone y Posadas 1998). En la actualidad los Curculionidae son los más diversos, se han descrito alrededor de 4300 géneros y 50000 especies (Anderson y O'Brien 1996). Ordóñez Reséndiz y colaboradores (en prensa) registraron para México 3,480 especies de curculionoideos, 609 géneros, 134 tribus, 36 subfamilias y 12 familias, dentro de las cuales destaca Curculionidae (Cuadro 1).

Los Curculionoidea son considerados como plaga, tanto en estado de larva como adulto, ya que están asociados con todos los grupos de plantas vasculares y consumen todas las partes del vegetal (raíces, tallos, hojas, flores, frutos, semillas, estróbilos en el caso de gimnospermas, también consumen hongos que crecen en tejidos vegetales), algunos se desarrollan en tejidos vivos (*Conotrachelus* ataca al aguacate y es plaga del guayabo) y otros en tejidos decadentes o muertos (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996). Otras especies (Apionidae) son real o potencialmente benéficas para el control de malezas o como polinizadoras de plantas nativas (Alonso Zarazaga 2004). Por ello, los estudios sistemáticos y biológicos sobre gorgojos resultan de utilidad para adoptar estrategias para el control de plagas y para emplear aquellas especies que pudieran resultar benéficas.

Este taxón ha sufrido varias modificaciones en su clasificación, desde el nivel de especie hasta familia. Diversos tratamientos modernos difieren notablemente en el número de categorías supragenéricas que deben integrar a Curculionoidea, reflejo de la complejidad del grupo, diversidad de criterios y métodos de análisis de los especialistas. En este trabajo se sigue la clasificación de Alonso-Zarazaga y Lyall (1999, 2002).

Cuadro 1. Familias y número de especies de Curculionoidea en México.

<b>Familia</b>	<b>No. de especies</b>
Anthribidae	58
Apionidae	173
Attelabidae	49
Belidae	2
Brentidae	72
Curculionidae	1999
Dryophthoridae	128
Eirrhinidae	21
Nemonychidae	2
Platypodidae	40
Rhynchitidae	76
Scolytidae	860
<b>Total</b>	<b>3480</b>

### **Morfología**

La mayoría de los gorgojos tienen una forma del cuerpo pequeña y compacta (su tamaño varía en longitud desde menos de 1 a más de 80 mm). Gran parte de los gorgojos presentan patrones de color brillante (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996). Las alas membranosas son funcionales en casi todas las especies, salvo aquellas que han desarrollado una asociación en el suelo. Varias especies de este hábitat han reducido sus ojos o los han perdido completamente, además de tener la cutícula despigmentada (Howden 1992).

La principal característica diagnóstica de los Curculionoidea es la presencia de una proyección anterior de la cabeza, denominada rostro, en cuyo ápice se localiza el aparato bucal masticador. En algunos casos es corto y ancho (Curculionidae: Entiminae), pero en otros puede ser sumamente largo (Curculionidae: Curculioninae). Las antenas presentan tres secciones (Fig. 1): la primera formada por un antenito denominado escapo, la segunda formada por cinco o seis antenitos se llama funículo y finalmente la tercera sección corresponde a la clava, formada por uno o tres antenitos terminales. Algunos grupos presentan a ambos lados del rostro una zona excavada en forma de surco, la escroba, en la que se acomoda el escapo en posición de reposo

(Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996).

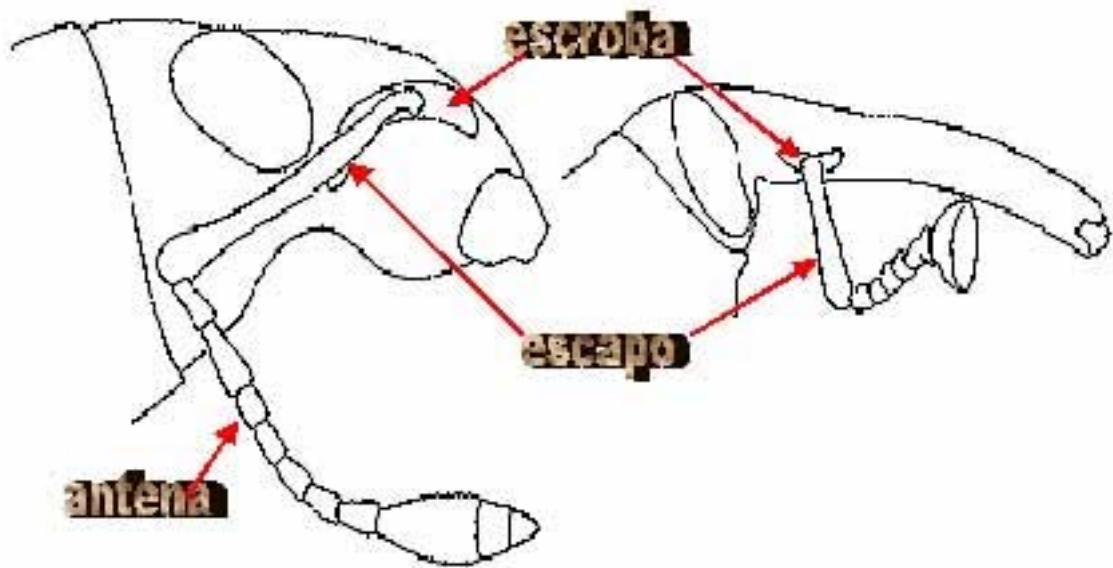


Fig. 1. Rostro de los Curculionidea.

El protórax varía en su forma, desde cuadrado a subtriangular; su margen posterior puede tener menor, igual o mayor ancho que la zona anterior de los élitros. Puede ser liso o esculturado y presentar proyecciones y tubérculos de distintas formas y ubicación. La forma de los élitros es muy variada, en general son de forma alargada y convexa hacia el ápice. El pigidio puede ser cubierto o expuesto. Cada élitro presenta 10 estrías o filas longitudinales de puntuaciones, separadas por áreas impuntuadas denominadas interestrias. Los élitros pueden presentar tubérculos o mamelones en número y posición variable. El área basal de los élitros se denomina hombro. En las especies no voladoras, los hombros no son redondeados, en estos casos las alas metatorácicas pueden faltar o estar reducidas y la sutura interelital puede estar fusionada (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996).

La gran mayoría de los gorgojos se alimenta de las plantas vasculares terrestres y dulceacuícolas, principalmente de angiospermas, aunque algunos taxones pueden alimentarse de criptógamas y excepcionalmente de otros insectos (Anderson y O'Brien 1996).

Los hábitos alimentarios del adulto y larva son completamente diferentes,

usualmente los adultos consumen el follaje de la planta, polen o néctar y las larvas son más diversas, siguen dos patrones de asociación planta-hospedero: generalista y especialista. En el patrón generalista, las larvas se alimentan sobre cualquier material vegetal en descomposición o sobre las raíces del suelo. Las larvas de los grupos especialistas se asocian a plantas específicas, la mayoría restringe su alimentación a pocas especies de plantas muy emparentadas, de las cuales se alimentan en varias partes internas, especialmente en estructuras reproductivas como capullos, flores, frutos o semillas. En general, las larvas se alimentan sobre las plantas huéspedes o dentro de ellas, ocupando distinto hábitat, por ejemplo algunas minan hojas, otras forman agallas y otras se encuentran en las agallas formadas por otros organismos (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996).

Las pupas pueden encontrarse en túneles dentro de la planta huésped, en capullos construidos por la misma larva o en el suelo. El tiempo de desarrollo de larva a adulto varía en las distintas especies, desde unos días hasta varios años. Muchas especies de gorgojos son partenogenéticas, especialmente los de la tribu Entimini (Curculionidae: Entiminae). Los adultos pueden depositar sus huevos en el suelo, en la superficie de la planta huésped, dentro de cartuchos preparados con hojas o en pequeñas cavidades realizadas con las mandíbulas en las plantas huéspedes. Al parecer, este último modo de ovoposición ha sido altamente exitoso y ha favorecido la diversificación del grupo, ya que los taxones que presentan dicho comportamiento son los que poseen mayor número de especies (Morrone y Posadas 1998, Anderson y O'Brien 1996).



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Analizar la biodiversidad y distribución de Curculionoidea en una zona cafetalera del centro de Veracruz, México.

### **PARTICULARES**

- 1 Determinar la diversidad local de Curculionoidea en la zona de estudio.
- 2 Determinar la diversidad beta entre las diversas fincas cafetaleras (similitud en la composición de Curculionoidea y recambio de especies).
- 3 Describir la distribución estacional de las familias de Curculionoidea dentro del área de estudio.

## ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la zona centro de Veracruz, México y comprende seis fincas localizadas en las regiones cafetaleras Coatepec y Huatusco (Fig. 2).

**Región Coatepec.** Esta zona incluye los municipios Coatepec y Teocelo. En Coatepec se ubican dos fincas cafetaleras (Monges y La Onza) y una en Teocelo (Teocelo).

- **Monges.** Pertenece a la Orduña, comisaría de Coatepec, se ubica en las coordenadas 19°28'2.57" latitud N y 96°55'48.26" longitud W, a 1200 msnm. Esta finca es de tipo policultivo, su agrosistema cafetalero corresponde a la clasificación de "policultivo comercial tradicional" (Moguel y Toledo 1999). Se pueden encontrar árboles mayores a los 15 m, como *Ficus*, *Enterolobium* o *Lonchocarpus* que son predominantes, además de frutales y especies de *Inga*. La superficie total de la finca es de 200 ha y tiene más de 100 años de antigüedad.

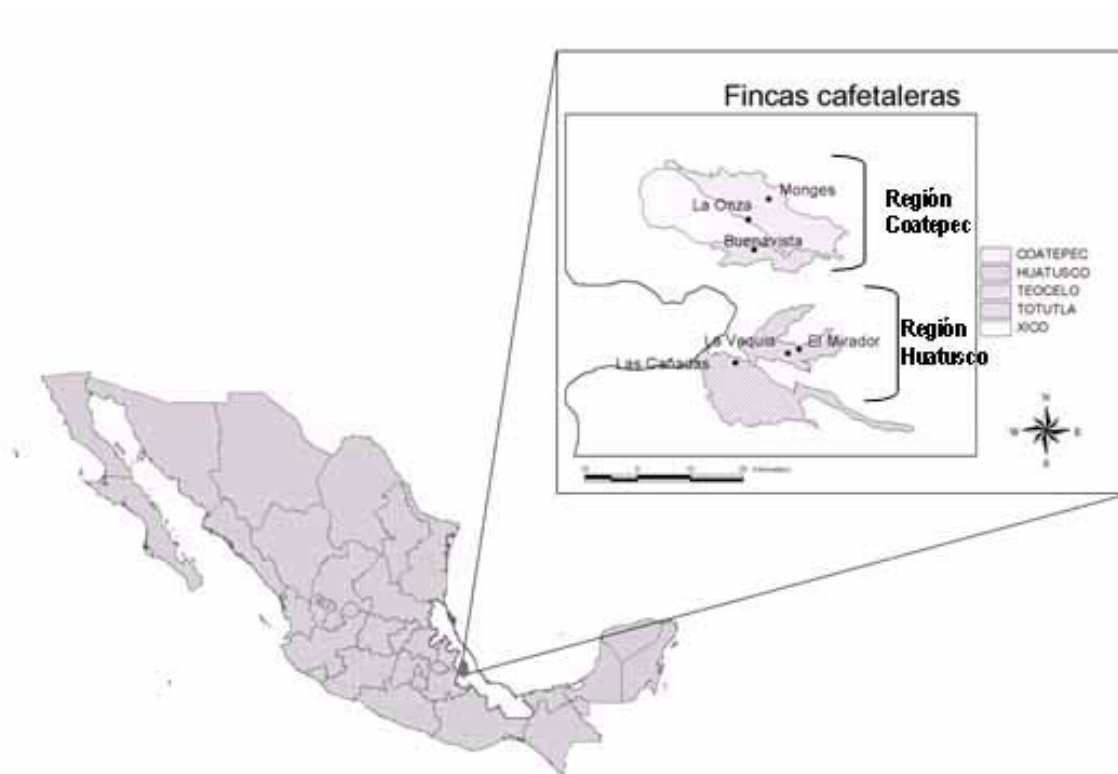


Fig. 2. Fincas cafetaleras estudiadas en Veracruz, México.

- **Teocelo.** Se ubica a 1110 msnm, en las coordenadas 19°22'53" latitud N y 96°57'18" longitud W. Esta finca sigue un método de cultivo denominado "monocultivo sin sombra o cafetal bajo sol", según Moguel y Toledo (1999) recibe el nombre de "*café bajo sol*", con arbustos de rápida maduración, corta vida, baja talla y alta densidad.
- **La Onza.** Se localiza en San Marcos León, comisaría de Xico, 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). Tiene como sombra predominante *Heliocarpus*, *Crecopina*, *Trema* y *Ficus*, además de *Inga*, *Musa* y *Citrus*. Los árboles miden menos de 10 m pero hay individuos de 15 a 20 m. Tiene una superficie de 10 ha y una antigüedad de 205 años.

**Región Huatusco.** Comprende los municipios Totutla y Huatusco. El primero con dos fincas (El Mirador y La Vequia) y el segundo con un sitio (Las Cañadas).

- **El Mirador.** Esta finca se ubica en las coordenadas 19°12'85.9" latitud N y 96°53'38.1" longitud W, a 1127 msnm. El tipo de manejo es rústico con cierto grado de policultivo tradicional; el café producido en esta finca es orgánico. Existen árboles mayores a los 10 m de altura, como *Quercus*, *Zinowewia*, *Achonea* y *Trema*. La superficie total de la finca es de 74 ha y colinda con una zona de bosque mesófilo y selva mediana. Ha sido cafetal desde 1984.
- **Las Cañadas.** Esta localidad se encuentra en las coordenadas 19°11'40.7" latitud N y 96°59'10.94" longitud W, a 1300 msnm. El sitio de muestreo es un remante de bosque mesófilo de 360 ha que se utiliza con fines ecoturísticos, además de existir zonas de regeneración, cultivos y ganadería.
- **La Vequia.** Se ubica en las coordenadas 19°12'43.2" latitud N y 96°53'19.1" longitud W, a los 1064 msnm. Su sistema de producción es denominado "cafetal bajo sombra" (Moguel y Toledo 1999). Existen 15 especies de plantas leñosas, de las cuales solo el 33.3% son nativas, la altura máxima del dosel es de 10 m. El control de maleza se lleva a cabo de forma manual.

El área de estudio se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, subprovincia de la Sierra de Chiconquiaco, la cual se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de diversos tipos, acumulada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos (INEGI 1988). En la zona predomina el clima semicálido húmedo (A)C(fm) que presenta una temperatura media anual entre los 18 y 22 °C, y una precipitación anual entre 2000 y 2500 mm (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).

## MATERIAL Y MÉTODO

### Material entomológico

El material utilizado para este trabajo corresponde a ejemplares adultos recolectados por investigadores del Instituto de Ecología, A.C. dentro de un proyecto cuyo objetivo es evaluar el estado actual de la biodiversidad del bosque mesófilo de montaña en relación con la cafecultura del centro del estado de Veracruz.

Las colectas se realizaron mensualmente entre Marzo de 2004 a Febrero de 2005 en seis fincas cafetaleras con diferentes sistemas del manejo. Las trampas usadas en la colecta fueron de tres tipos: NTP-80, McPhail y Malaise, además de colecta directa sobre la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

- 1 **Trampa McPhail.** Se colocaron cuatro trampas en cada una de las fincas a una altura de 4-5 m a lo largo de un transecto de dos kilómetros. Cada trampa fue cebada con proteína hidrolizada y permaneció durante siete días por mes.
- 2 **Trampas NTP-80.** Se colocaron cuatro trampas en cada finca, las cuales se enterraron en el suelo y se cebaron con calamar en descomposición. Cada trampa fue reemplazada cada 30 días.
- 3 **Trampa Malaise.** En cada finca se colocaron dos trampas de 2-4 m de longitud y ancho en terrenos abiertos o claros del bosque.

El material colectado en cada una de las fincas fue envasado en frascos con alcohol al 70% para conservarlos y ser enviados a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Museo de Zoología.

### **Preparación de material**

Todos los ejemplares de Curculionoidea se separaron y agruparon por familia, subfamilia y morfoespecies. Los ejemplares de cada morfoespecie se guardaron en tubos de vidrio con tapa de plástico, manteniendo los datos de colecta respectivos. Se montaron series de 20 ejemplares de las morfoespecie más abundantes y todos los individuos de las menos abundantes. Se montaron 105 ejemplares de la familia Curculionidae, 70 de Scolytidae, 56 pertenecientes a Dryophthoridae, 10 de Apionidae, tres de Platypodidae y un Anthribidae. Una vez montados los ejemplares, se elaboraron las etiquetas correspondientes con los datos de captura: localidad, coordenadas geográficas, fecha de colecta, tipo de trampa y colectores.

### **Determinación taxonómica**

Cada uno de los ejemplares montados se determinó hasta género o especie, de acuerdo a la literatura especializada disponible: Sharp *et al.* (1895-1910), Champion (1906-1909), Champion (1909-1910), Champion (1902-1906), Wood (1982), Sharp (1889-1911), Atkinson y Equihua (1995), Anderson (2002), Anderson y Kissinger (2002), Equihua y Burgos (2002), Alonso Zarazaga (2004), Morrone y Cuevas (2004).

Se elaboraron las etiquetas con los datos taxonómicos y se colocaron a los ejemplares correspondientes. Éstos fueron introducidos dentro de cajas entomológicas, ordenando las especies por familias de acuerdo a la clasificación planteada por Alonso Zarazaga y Lyall (1999, 2002). Los taxones de Scolytidae y Platypodidae se arreglaron de acuerdo a la clasificación de Wood (1982). Las cajas se incorporaron a la colección Coleopterológica de la FES Zaragoza. Una colección de referencia se envió al Departamento de Entomología del Instituto de Ecología A.C. en Xalapa (INECOL).

## **Análisis de datos**

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 las estimaciones que a continuación se detallan, así como para elaborar las gráficas correspondientes y analizar los resultados.

📌 **Diversidad local.** Se utilizó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el índice de equidad de Pielou ( $J'$ ).

**Índice de Shannon-Wiener.** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran 1988). Se obtuvo de acuerdo con la fórmula

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

donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de individuos de la especie  $i$  (número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número de individuos de la muestra).

**Índice de Pielou.** 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 (Magurran, 1988). Se calculó mediante la fórmula

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

donde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$H'_{\max} = \ln (S)$

$S$  = Número de especies

📌 **Diversidad Beta.** Se midió de acuerdo a los siguientes índices:

**Similitud.** Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Pielou 1975; Magurran 1988). La similitud se midió con el coeficiente de Jaccard (IJ)  $IJ = c/a+b-c$

donde:

$a$  = número de especies presentes en el sitio A

$b$  = número de especies presentes en el sitio B

$c$  = número de especies presentes en los sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

**Recambio de especies.** El recambio de especies entre las fincas se calculó mediante el índice de Simpson (1943, citado en Sánchez y López 1988), el cual considera la proporción de taxones compartidos en relación a la fauna más pequeña. Se aplicó la siguiente fórmula, la cual fue modificada de la original por Lennon *et al.* (2001, citado en Koleff 2005)

$$B_{sim} = \min(b,c) / [\min(b,c) + a]$$

donde:

$a$  = número de especies presentes en los sitios A y B

$b$  = número de especies únicas en el sitio A

$c$  = número de especies únicas en el sitio B

📌 **Distribución.** A partir de los resultados obtenidos, se elaboraron las gráficas de distribución de la riqueza específica de Curculionoidea para toda el área de estudio y para cada una de las fincas. Considerando la precipitación y la temperatura de las localidades, se analizó la distribución estacional de las familias de gorgojos para cada finca.



## RESULTADOS

### Riqueza de especies por familia

Se recolectaron 5816 ejemplares adultos que pertenecen a 117 especies, 65 géneros, 14 subfamilias y seis familias (Fig. 3). La familia Curculionidae con 70 especies destaca por ser la más diversa, seguida de Scolytidae (29) y Dryophthoridae (19).

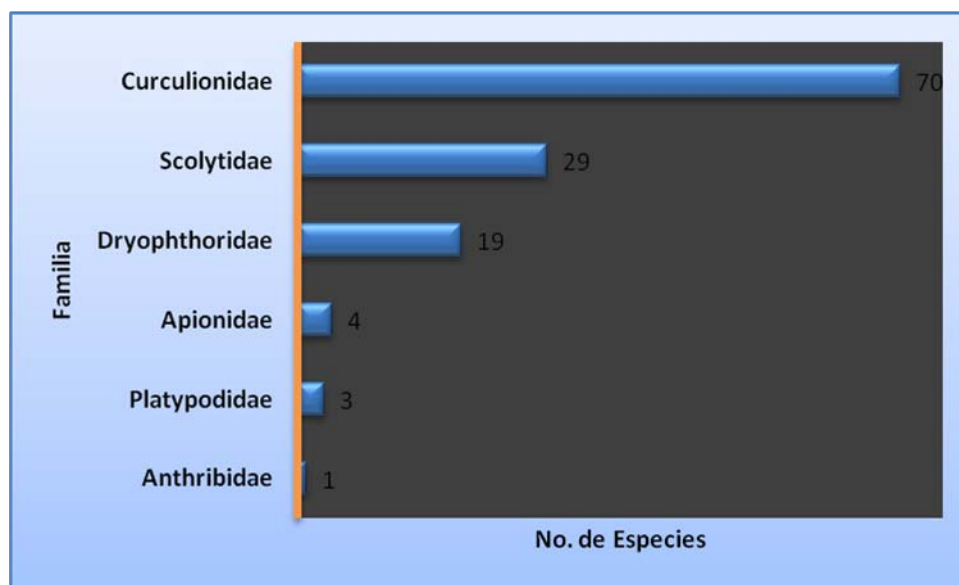


Fig. 3. Familias de Curculionoidea en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz.

De acuerdo con Anderson y O'Brien (1996), para el continente americano se han reportado 2636 géneros y 17916 especies de Curculionoidea. Considerado estos datos, en México se distribuye el 17% de los géneros y el 13% de las especies de gorgojos americanos (Cuadro 2). Asimismo, los resultados obtenidos en las fincas cafetaleras del centro de Veracruz representan para las mismas categorías el 2.4% y el 0.65% de los taxones americanos, lo cual nos indica que esta pequeña zona es muy rica en este grupo de organismos. Esto se confirma si se compara con los valores obtenidos para todo el estado de Guanajuato, en donde los 71 géneros y 122 especies representan el 2.6% y 0.68% respectivamente (Salas 1999).

Cuadro 2. Comparativo de géneros y especies de Curculionoidea en distintas regiones del Continente Americano. FC=fincas cafetaleras, GTO=Guanajuato, MEX=México, AM=América

(Anderson y O'Brien 1996).

	FC	GTO	MEX	AM
<b>Géneros</b>	<b>65</b>	<b>71</b>	<b>449</b>	<b>2636</b>
<b>Especies</b>	<b>117</b>	<b>122</b>	<b>2344</b>	<b>17916</b>

### Diversidad Local

La finca Las Cañadas, con vegetación de bosque mesófilo de montaña (BMM), presentó la mayor diversidad ( $H'=1.5658$ ) y equidad ( $IJ=0.0680$ ) de curculionoideos de las seis fincas estudiadas (Cuadro 3), a pesar de que su riqueza específica ( $S=23$ ) se encuentra en una posición intermedia entre las fincas y el número de organismos obtenidos es el más bajo de todas.

La finca Monges fue la segunda más abundante (1130) y la tercera en riqueza de especies ( $S=35$ ), resultando la segunda más diversa (Cuadro 3). La Onza con 39 especies y 601 organismos, fue la tercera más diversa. La menor diversidad se presentó en las fincas El Mirador ( $H'=0.6787$ ), La Vequia ( $H'=0.5446$ ), y Teocelo ( $H'=0.3993$ ). El Mirador registró el mayor número de organismos (3050) y riqueza específica ( $S=41$ ) de todas las fincas, pero su equidad fue baja ( $IJ=0.0165$ ).

Las especies más abundantes de las fincas pertenecen a las familias Scolytidae y Dryophthoridae: *Scolytogenes* sp. se registró en la finca Monges con 309 especímenes y en Las Cañadas con 150; *Xyleborus protinus* fue numerosa en Monges (596), Teocelo (550), La Vequia (492) y en La Onza (208); *Xyleborus* sp. fue recolectada en mayor cantidad en El Mirador (2542 ejemplares), aunque también fue abundante en Monges (142 individuos); *Metamasius* sp.6 únicamente se encontró en La Onza, donde se capturaron 341 organismos durante el periodo de estudio.

Cuadro 3. Diversidad de Curculionoidea en la zona cafetalera de Veracruz

Finca	No individuos	Riqueza específica (S)	Diversidad (H')	Equidad (Ij)
Las Cañadas	256	23	1.5658	0.0680
Monges	1130	35	1.3530	0.0386
La Onza	601	39	1.2399	0.0317
El Mirador	3050	41	0.6787	0.0165
La Vequia	542	15	0.5446	0.0363
Teocelo	558	17	0.3993	0.0234

En las fincas más diversas (Las Cañadas, Monges y La Onza) y en La Vequia se observó una mejor proporción en la distribución de las abundancias relativas de las especies (Fig. 4), lo que no sucede en El Mirador y Teocelo, donde domina una especie.

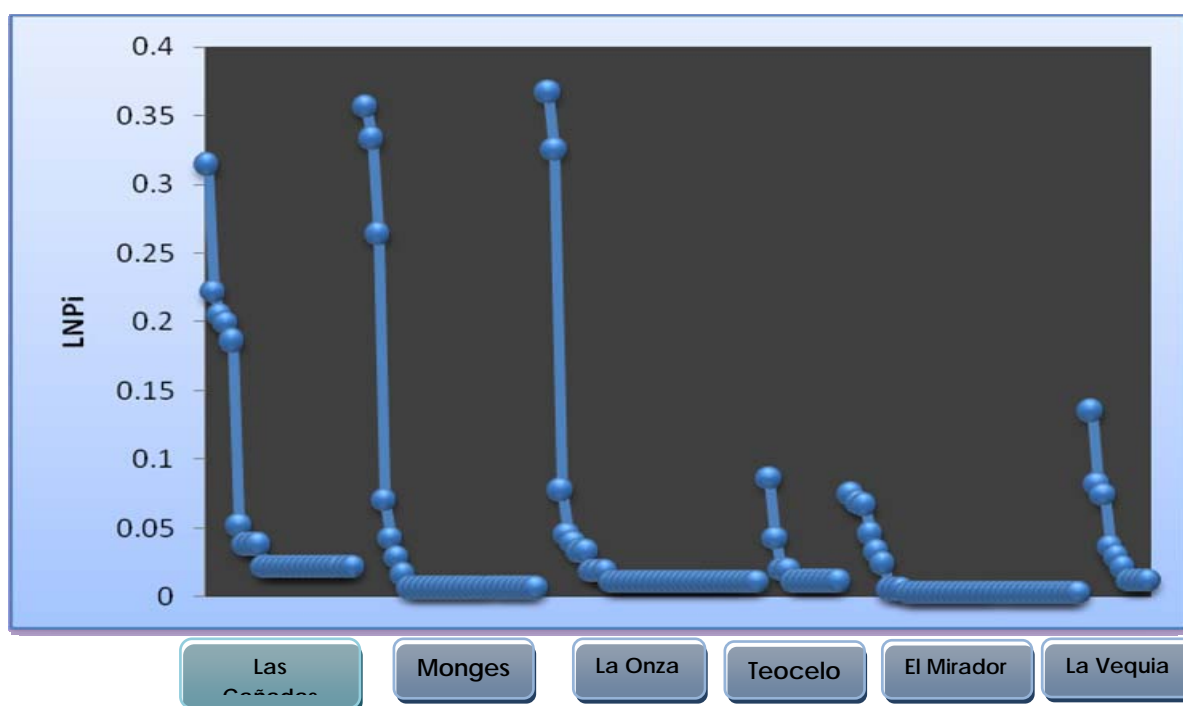


Fig. 4. Curvas de dominancia/diversidad de los Curculionoidea de las fincas cafetaleras del centro de Veracruz ( $\pi$ =abundancia proporcional).

### Diversidad Beta

**Similitud.** El porcentaje de especies compartidas entre las seis fincas es muy

bajo, únicamente la especie *Xyleborus protinus* está presente en todas las fincas. La composición de Curculionioidea de cada finca es completamente diferente, como se aprecia en los resultados de similitud de Jaccard (Cuadro 4). Las Cañadas y La Vequia mostraron la mayor similitud (0.1875), seguidas de Las Cañadas y Monges (0.1836) y, Teocelo y La Vequia (0.1428), pero estos valores están muy cercanos a cero, lo cual indica que la similitud es muy baja (Pielou 1975; Magurran 1988).

Cuadro 4. Valores de similitud (Jaccard) entre las fincas cafetaleras.

Finca	Las Cañadas	El Mirador	Monges	La Onza	La Vequia
Teocelo	0.1428	0.0943	0.1304	0.0737	0.1428
Las Cañadas		0.1034	0.1836	0.0877	0.1875
El Mirador			0.1343	0.08108	0.0980
Monges				0.1044	0.1627
La Onza					0.0869

Al interior de las regiones cafetaleras también se aprecian diferencias considerables en la composición de la fauna de gorgojos. Las tres fincas de la región cafetalera de Huatusco comparten exclusivamente las especies *Xyleborus protinus*, *Xyleborus* sp.1, *Scolytogenes* sp., y morfoespecie 8 que pertenecen a la familia Scolytidae. En la zona de bosque mesófilo de montaña (Las Cañadas), alrededor del 52% del total de especies no se presentan en el cafetal rústico (El Mirador) o en La Vequia (policultivo con sombra especializada) (Fig. 5). De igual forma, el 73% de la riqueza específica de El Mirador y el 40% de La Vequia corresponden a especies distribuidas sólo en esas áreas.

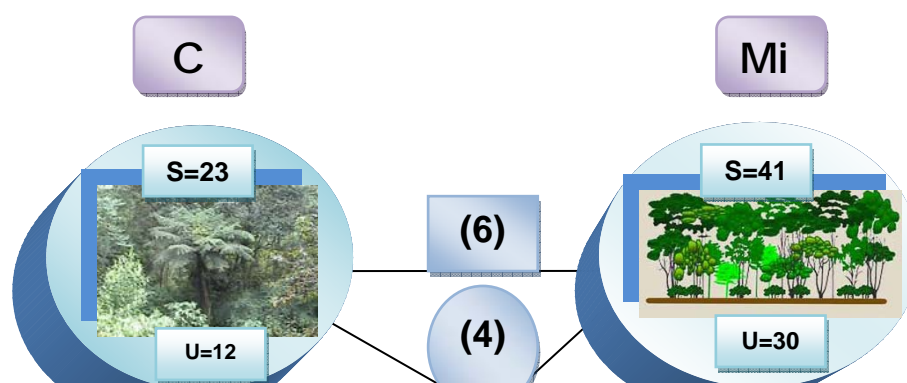


Fig. 5. Composición de especies en las fincas Las Cañadas (C), El Mirador (Mi) y La Vequia (V) de la región cafetalera Huatusco. Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas. S = riqueza específica, U = especies únicas.

En la región Coatepec (Fig. 6), sólo las especies *Epicaerus cultripennis* y *Xyleborus protinus* están presentes en las tres fincas. En Monges (policultivo comercial tradicional), el 60% de los gorgojos encontrados (21 especies) son únicos de este cafetal. En La Onza (policultivo tradicional), 28 de los 39 curculionoideos presentes (71%) no se registraron en las otras dos fincas. El 52% de las especies de Teocelo (monocultivo bajo sol) únicamente se localizaron en este agrosistema.

Las especies que comparten Monges y La Onza pertenecen a las familias Curculionidae (*Aenesias nigromolatus* y *Epicaerus cultripennis*), Dryophthoridae (*Rhodobaenus* sp.3) y Scolytidae (*Pytiogenes* sp., *Xyleborus protinus*, *Xyleborus* sp. y morfoespecie 16). Las especies *Chrysapion chrysocomum*, *Epicaerus cultripennis* y *Xyleborus protinus* son los gorgojos que están presentes en las fincas Monges y Teocelo, las cuales pertenecen a las familias Apionidae, Curculionidae y Scolytidae, respectivamente. La fincas Teocelo y La Onza tienen en común tres especies de dos familias, Curculionidae (*Epicaerus cultripennis* y *Tanymecus confertus*) y Scolytidae (*Xyleborus protinus*).

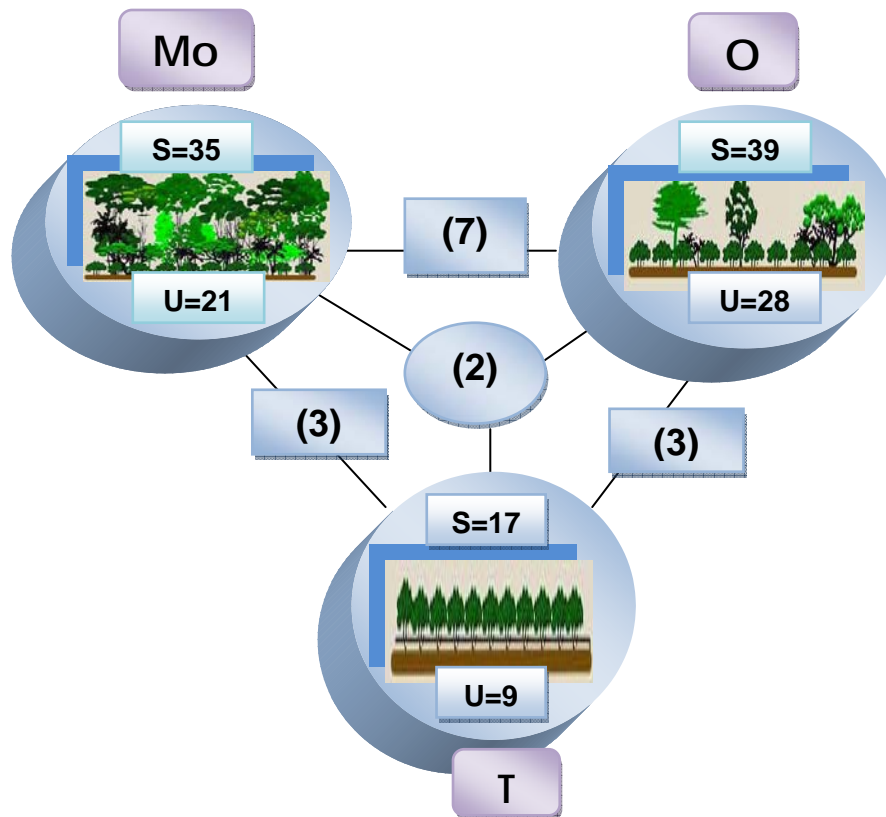


Fig. 6. Composición de especies en las fincas Monges (Mo), La Onza (O) y Teocelo (T) de la región cafetalera Coatepec. Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas. S= riqueza específica, U = especies únicas.

### Recambio de especies

De acuerdo con las diferencias en las composiciones de Curculionidea de las fincas cafetaleras, se aprecia que en la región de Coatepec es mayor el reemplazo espacial que en Huatusco. Entre las tres fincas de Coatepec se presentan los datos más altos de recambio de especies: La Onza tiene el mayor porcentaje de ganancia o pérdida de especies con Monges (.075) y Teocelo (0.75) (Cuadro 5). En contraste, las fincas de la región Coatepec se presentó un mayor porcentaje recambio de gorgojos en Las Cañadas con El Mirador (0.66).

Cuadro 5. Recambio de especies ( $\beta_{sim}$ ) en las distintas regiones cafetaleras.

<b>Región Huatusco</b>	$\beta_{sim}$	<b>Región Coatepec</b>	$\beta_{sim}$
La Vequia – Las Cañadas	0.5	Monges – Teocelo	0.6
El Mirador – La Vequia	0.54	Teocelo – La Onza	0.75
Las Cañadas - El Mirador	0.66	La Onza - Monges	0.75

### **Distribución estacional de Curculionoidea en el área de estudio**

En la zona centro de Veracruz se presentan tres épocas bien marcadas. La época de lluvias (mayo a octubre) se caracteriza por tener precipitaciones mayores a 100 mm, y una temperatura promedio de 20.4 °C. La época de nortes (noviembre a febrero) presenta una precipitación promedio que fluctúa entre los 53 y 83 mm, y una temperatura entre 15 y 17 °C. La época de secas corresponde a marzo y abril, la precipitación y temperatura promedio para marzo es de 52 mm y 18.6 °C, y para abril es de 68 mm y 21 °C.

En el área de estudio se encontraron representantes de la superfamilia Curculionoidea durante todo el año. La mayor riqueza de especies de gorgojos se presentó en la temporada de secas y al final de la época de lluvias, particularmente en los meses de abril y septiembre (Fig. 7a). En los meses que conforman la época de nortes, el número de especies fue bajo y se mantuvo constante.

La mayor abundancia de gorgojos se observó en la época de secas, durante el mes de abril se incrementó sustancialmente el número de individuos, el cual disminuyó al iniciar las lluvias (Fig. 7b). En septiembre, cerca del final de la temporada de lluvias, y al inicio de la época de nortes aumentó nuevamente el número de gorgojos. Febrero se caracterizó por tener la menor abundancia de organismos.

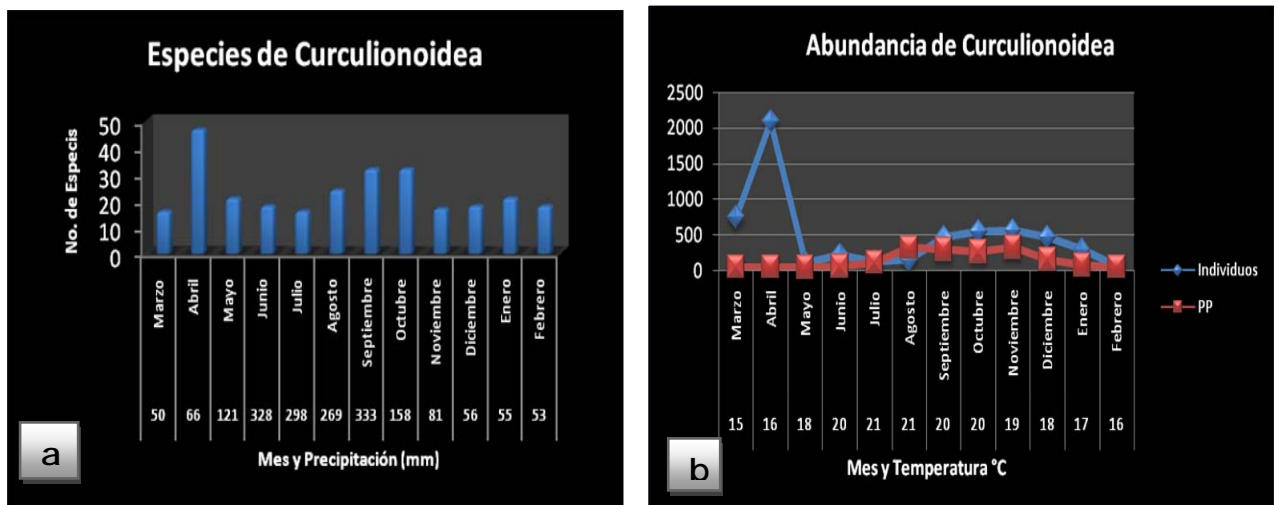


Fig. 7. Distribución estacional de la superfamilia Curculionoidea. a) Distribución de especies de Curculionoidea; b) Abundancia mensual de organismos de Curculionoidea.

### Distribución estacional de Curculionoidea en cada una de las Fincas

Durante el período de colecta, los Curculionoidea mostraron un comportamiento diferente en cada una de las fincas. Las familias que conforman este grupo de organismo se presentaron en diferentes meses del año, variando su composición específica.

En la zona de Las Cañadas se encontraron representantes de cuatro familias (Fig. 8a). La familia Curculionidae estuvo representada durante siete meses y mostró dos máximos de riqueza de especies en temporada de lluvias (mayo y septiembre). Los Scolytidae estuvieron activos nueve meses, mostrando un máximo de especies también en época de lluvias (agosto y octubre). Los Dryophthoridae sólo se presentaron en abril y junio. La única especie de Apionidae se encontró en mayo.

La finca El Mirador (Fig. 8b) se distingue por presentar el mayor número de familias de todas las fincas. Los gorgojos pertenecientes a Dryophthoridae estuvieron presentes cuatro meses y su mayor riqueza se observó durante la



época de lluvias (septiembre). Las especies de Curculionidae se encontraron durante seis meses, su mayor riqueza se observó en la temporada de secas (abril) y en lluvias (julio). Se reportan especies de Scolytidae en las tres temporadas, pero su mayor riqueza específica fue en abril (secas). Representantes de la familia Apionidae estuvieron activos únicamente tres meses, su mayor riqueza se detectó al inicio de las lluvias. La familia Platypodidae estuvo presente en la época de lluvias (mayo) y nortes (enero). El único representante de Anthribidae se encontró en julio.

En la Vequia sólo se encontraron dos familias (Fig. 8c), la familia Scolytidae predominó a lo largo de ocho meses, el mayor número de especies se registró en abril (época de secas). Los Curculionidae estuvieron poco representados, únicamente en el período de secas (abril) y de lluvias (octubre) se recolectaron ejemplares.

En la finca Monges se encontraron representantes de las familias Apionidae, Dryophthoridae, Curculionidae y Scolytidae (Fig. 9a). Scolytidae se encontró durante once meses con dos máximos de riqueza específica, uno en época de secas (abril) y otro en enero que representa la época de nortes. Curculionidae presentó su máxima riqueza específica en noviembre, al inicio de la temporada de nortes, mostrando además otros dos máximos de riqueza en marzo y agosto, épocas de secas y lluvias, respectivamente. Los Dryophthoridae estuvieron activos durante cuatro meses, estando mejor representados en junio. La única especie de la familia Apionidae se presentó en marzo.

En La Onza (Fig. 9b) se presentaron tres familias, siendo Curculionidae la que se encontró mejor distribuida a lo largo del año, presentando tres máximos de riqueza de especies, dos en lluvias (agosto y noviembre) y otro en la época de nortes (diciembre). La familia Dryophthoridae estuvo representada a lo largo de nueve meses, agosto fue el mes que se recolectaron más especies. Especies de Scolytidae se encontraron durante ocho meses y su máximo de riqueza se encontró en abril.

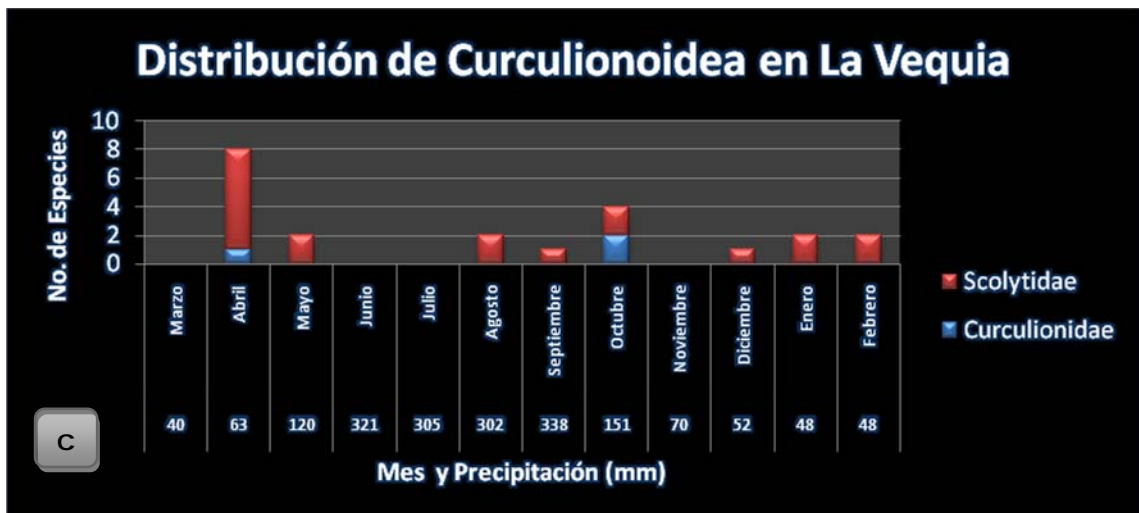
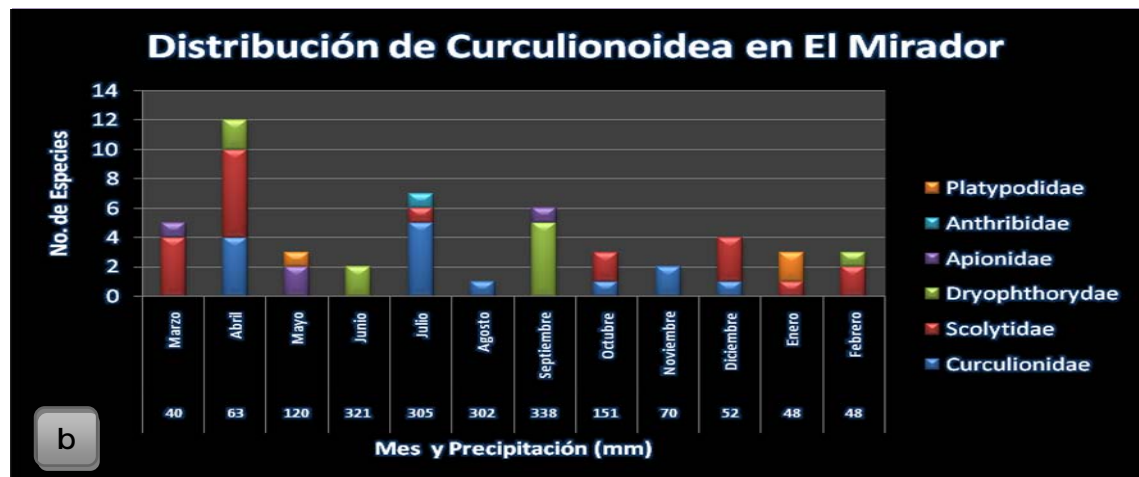
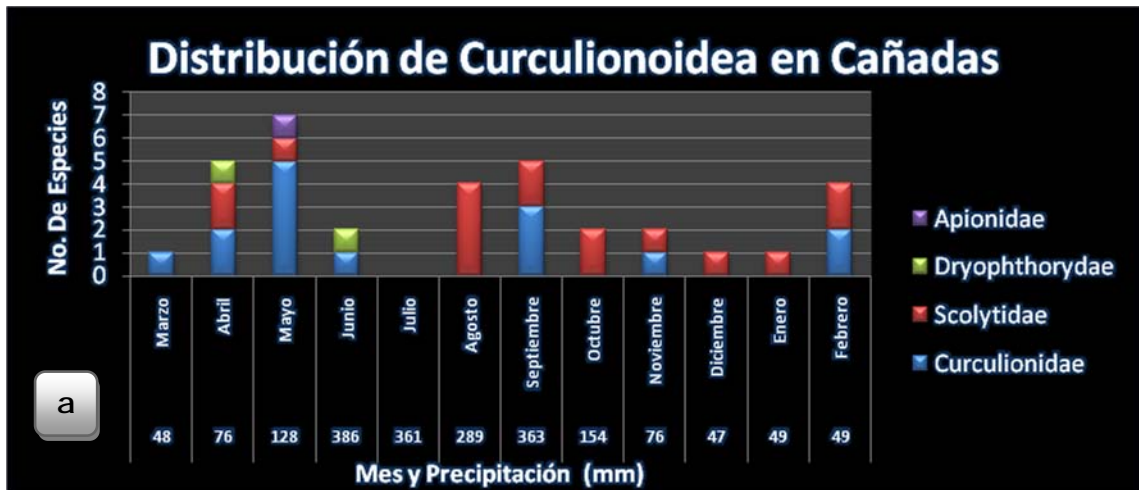


Fig. 8. Distribución estacional en la región cafetalera Huatusco. a) Las Cañadas, b) El Mirador; c) La Vequia.

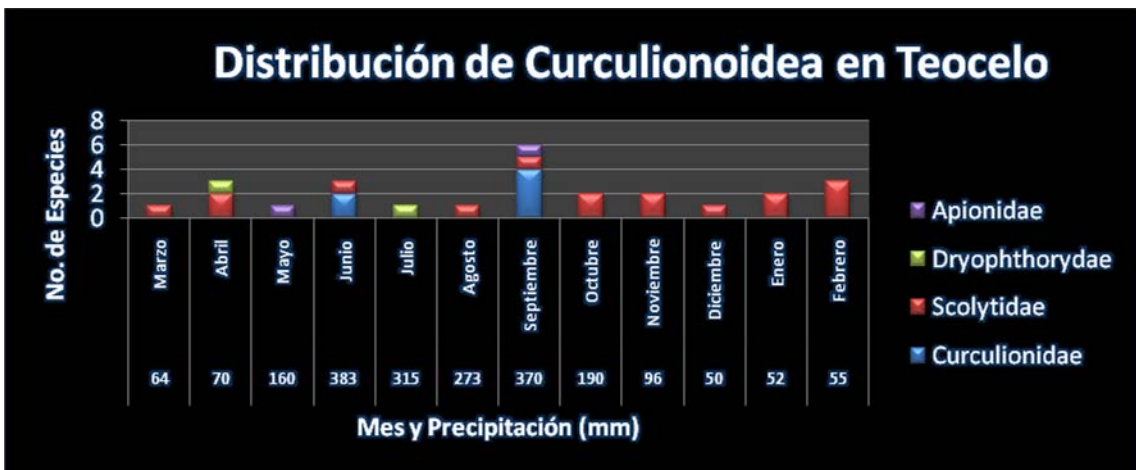
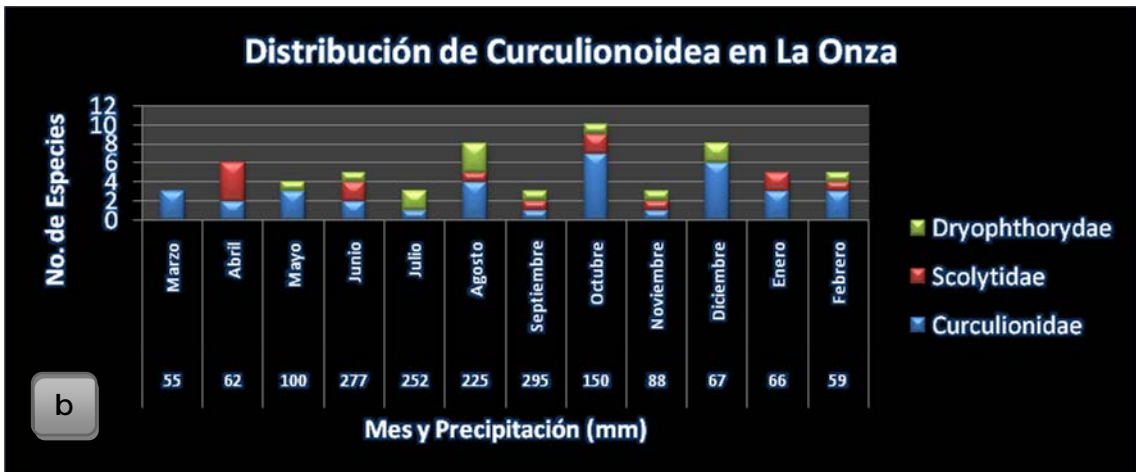
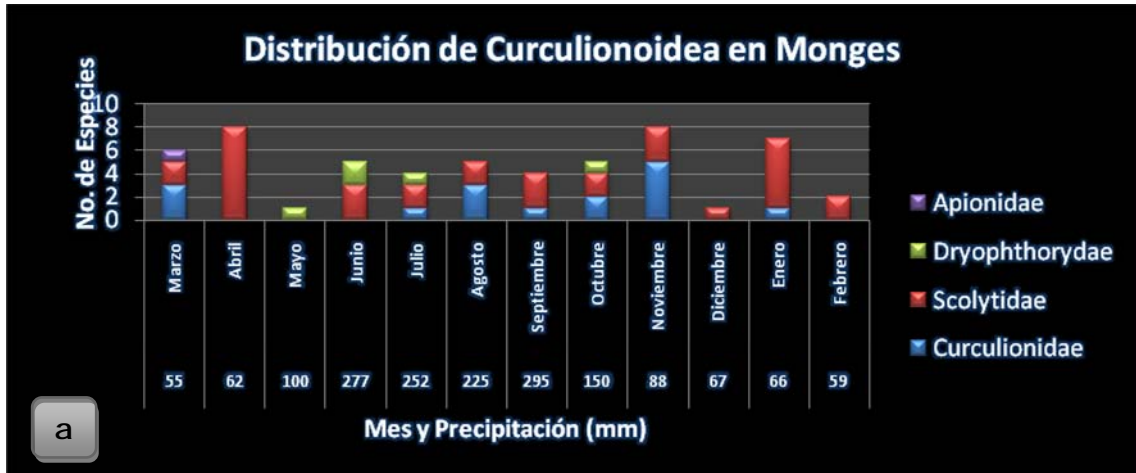


Fig. 9. Distribución espacial en la región cafetalera de Coatepec. a) Monges; b) La Onza; c) Teocelo

De las cuatro familias que se encontraron en la finca Teocelo (Fig. 9c), Scolytidae estuvo mejor representada a lo largo del año, el mayor número de especies se registró en el mes de febrero (época de nortes). Los representantes de Curculionidae estuvieron activos sólo dos meses del año, en septiembre (lluvias) se presentaron más especies. Los Dryophthoridae también se encontraron únicamente en dos meses (abril y julio), durante los que mantuvieron constante el número de sus especies. La especie que pertenece a la familia Apionidae se encontró en septiembre.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Riqueza de especies

En el territorio nacional, son cuatro las familias de Curculionoidea que se distinguen por tener mayor número de especies (Cuadro 1), en orden decreciente: Curculionidae, Scolytidae, Apionidae y Dryophthoridae. Este patrón de riqueza se presenta parcialmente en el área de estudio, Curculionidae y Scolytidae son las familias con mayor número de especies; sin embargo, Dryophthoridae cuenta con más representantes que Apionidae. Esto puede deberse a que en las fincas estudiadas o en sus alrededores existen cultivos de plátano (Musaceae) y caña de azúcar (Gramineae) que son recursos preferidos por los miembros de Dryophthoridae (Gómez y Lastra 1998), pero que poco consumen los Apionidae, quienes prefieren plantas de Asteraceae, Fagaceae y Rosaceae (Ordóñez Reséndiz *et al.* 2006).

En comparación con Guanajuato, la alta riqueza de gorgojos encontrada en las fincas cafetaleras (Cuadro 2) puede ser consecuencia de la historia biogeográfica de esta área, debido a que el centro de Veracruz es una zona de transición de varias unidades fisiográficas (Sierra de los Tuxtlas, vertiente del Golfo, Eje Neovolcánico y Sierra Madre Oriental), que son importantes centros de endemismos (Flores y Navarro 1993).

### Diversidad local

La riqueza de especies (S) y la equidad (J') son componentes de la biodiversidad que pueden reflejar diferentes procesos ecológicos relacionados pero no interdependientes (Stirling y Wilsey 2001). Esto se observó en la finca Las Cañadas, donde se obtuvo la mayor diversidad y equidad de todas las fincas, pero su riqueza específica fue menor a otras. La diversidad es un atributo de la comunidad relacionado con la estabilidad, productividad, estructura trófica y la migración de los organismos; sin embargo, la forma en que normalmente se cuantifica sobreestima la importancia de la riqueza de especies sobre otros parámetros como la abundancia relativa de las especies, la naturaleza de las relaciones entre riqueza y abundancia, y el tipo de sistema

abierto o cerrado que presenta la comunidad (Begon *et al.* 1988, Stirling y Wilsey 2001).

Samways (2005) indica que entre menor sea el grado de fragmentación de un área, mayor será la diversidad de especies. De acuerdo con lo anterior, la mayor diversidad y equidad de Curculionoidea en Las Cañadas puede deberse al tipo de manejo que se realiza en esta finca, debido a que el área de recolecta fue un remanente de bosque mesófilo de montaña, con actividad ecoturística pero aislado de labores agropecuarias que alteran la vegetación original.

Al igual que otros grupos de insectos, los gorgojos son muy sensibles a cambios en el ambiente (Anderson y O'Brien 1996, Speight *et al.* 1999), cualquier actividad humana que modifique su hábitat cambiará la dinámica de sus poblaciones. En cada una de las fincas cafetaleras existe cierto grado de disturbio que modifica su diversidad, como se menciona a continuación.

La Finca Monges fue la segunda localidad más diversa, probablemente por el "policultivo tradicional comercial" que se realiza. Según Moguel y Toledo (1999), los sistemas cafetaleros que manejan policultivos tienden a incrementar la diversidad del área. En el tipo de sistema cafetalero de Monges se remueve casi toda la vegetación original para introducir árboles que brindan sombra a los cafetos, lo que propicia la llegada de especies turistas e incrementa la diversidad. El número elevado de escarabajos está asociado con las perturbaciones antrópicas del bosque y por supuesto de los cafetales, con una oferta excepcional de alimento y como consecuencia de ambos fenómenos a una alta permeabilidad de los bordes de ambos ensamblajes (Halffter *et al.* 2005).

La Onza es otra finca que presentó alta diversidad de gorgojos, resultado probablemente del "policultivo tradicional" que se realiza en la zona, el cual de acuerdo con Moguel y Toledo (1999) es uno de los que presentan mayor biodiversidad. El café es introducido bajo la cubierta vegetal original, además se introducen ciertas especies de frutales que diversifican la flora, favoreciendo

la existencia de todos los estratos. En esta finca hay una gran presencia de herbáceas que son cortadas periódicamente para servir de abono orgánico, y a esto se debe la presencia de varias especies de gorgojos, como *Epicaerus cultripennis* y especies de la subfamilia Baridinae. Los frutales como plátano, caña o cítricos, representan un recurso alimentario para algunos miembros de la familia Dryophthoridae, ésto aunado a que no se manejan insecticidas.

La baja diversidad obtenida en La Vequia puede explicarse por la aplicación periódica de herbicidas e insecticidas que mermaron sustancialmente la presencia de los curculionoideos. En este sistema cafetalero denominado de “sombra especializada” (Deloya 2006), la mayoría de las especies encontradas pertenecen a la familia Scolytidae, cuyos miembros se caracterizan por vivir gran parte de su ciclo de vida dentro de las plantas (Wood 1982); por tanto, es probable que el efecto de los químicos sobre las poblaciones fuera menor al de las otras familias, las cuales pudieron verse afectadas directamente por algún efecto de los agroquímicos o indirectamente al ser eliminados sus hospederos.

Debido al tipo de “monocultivo sin sombra” que se trabaja en Teocelo, se requieren altas dosis de fertilizantes y pesticidas para eliminar la mayor parte de fauna que pudiera ser plaga del café (Moguel y Toledo 1999), afectando también a especies benéficas y reduciendo la biodiversidad del área. Aunado a ello, las características físicas del área, como una pronunciada pendiente, propician la pérdida de materia orgánica y la erosión del suelo, alterando drásticamente las poblaciones de insectos y permitiendo la colonización de otras especies capaces de establecerse en esos hábitats (Samways, 2005).

Moguel y Toledo (1999) señalan que un sistema cafetalero “rústico” tiene una alta diversidad de especies, debido a que conserva la estructura del bosque con un mínimo de disturbio. En la finca El Mirador se realiza este tipo de manejo; sin embargo, los resultados obtenidos muestran valores bajos de diversidad y equidad (Cuadro 3). Esto puede deberse al gran número de individuos encontrados de una especie de Scolytidae (*Xyleborus* sp.), ya que la abundancia relativa modifica la diversidad biológica, tal como lo menciona Magurran (1988). La presencia de esta especie en El Mirador puede obedecer

a procesos naturales, debido a que los árboles maduros llegan a asociarse con algunas especies de Scolytidae que pueden actuar como plaga acelerando su muerte y propiciando la renovación del bosque (Equihua Martínez y Burgos Solorio 2004). La mayoría de escolítidos se asocian con plantas muertas o moribundas, pero también se alimentan de ramas viejas de árboles, arbustos y hierbas vivos, actuando como podadores naturales (Equihua Martínez y Burgos Solorio 2004).

En relación a las especies más numerosas en la zona de estudio, particularmente el género *Xyleborus* (Scolytidae) ha sido reportado con altos niveles de abundancia en otros estudios realizados en zonas tropicales (Morales *et al.* 2000). Este taxón es considerado como plaga primaria por su capacidad de matar árboles sanos (Equihua Martínez y Burgos Solorio 2004). En general, las especies de *Xyleborus* no presentan alta especificidad por el hospedero (Wood 1982, Morales *et al.* 2000) y pueden disponer de mayores recursos para sobrevivir; éste parece ser el caso de *Xyleborus protinus* en las regiones cafetaleras del centro de Veracruz, en donde probablemente esté aclimatada y se desarrolle como una especie polífaga, alimentándose incluso de plantas de café, además de la vegetación del bosque mesófilo de montaña.

Como lo sugieren algunos autores (Magurran 1988, Speight *et al.* 1999), la información de la abundancia de las especies se interpreta mejor de manera gráfica. En las fincas Las Cañadas, Monges, La Onza y La Vequia, los Curculionoidea mostraron un patrón de pocas especies de gran abundancia, algunas de abundancia intermedia y la mayoría de abundancias escasas (Fig. 4). Este patrón lo presentaron también las especies de Scarabaeidae, Melolonthidae y Trogidae en Las Cañadas y Monges (Deloya 2006). En Teocelo y El Mirador existe una especie de escolítido con altos niveles de abundancia y los otros taxones presentan bajos niveles. Estos resultados están relacionados con la disponibilidad de recursos en cada una de las fincas (Krebs 1978).



## Diversidad beta

La diversidad beta mide el reemplazo o recambio de especies entre comunidades, áreas o paisajes. Para análisis comparados, la diversidad beta es una medida de la heterogeneidad del paisaje (Halffter y Favila 2000, Halffter y Moreno 2005). La medición de esta diversidad se basa en proporciones o diferencias que pueden evaluarse mediante índices o coeficientes de similitud, disimilitud o de distancia entre muestras (Magurran 1988, Moreno 2001).

El área de distribución de una especie puede sufrir una fragmentación en dos subunidades separadas por un evento vicariante que provoque el aislamiento de las poblaciones resultantes, interrumpiendo el flujo génico transversal y dando origen a dos especies diferentes (Zunino y Zullini 2003). Es probable que durante el Siglo XX, el acelerado deterioro del bosque mesófilo de montaña de la zona central de Veracruz (Williams Linera *et al.* 2002) haya propiciado la discontinuidad ambiental (barrera) en el área de distribución de las especies de gorgojos, las cuales ya presentaban cierto grado de diferenciación debido a la heterogeneidad de la zona, generando especies únicas en los distintos parches (fincas).

Lo anterior puede documentarse con algunos géneros de Curculionidae (*Baris*, *Conotrachelus*, *Geraeus*, *Linogeraeus*) y Dryophthoridae (*Metamasius*) (Apéndice 1), de los cuales se encontró una especie distinta en algunas de las fincas cafetaleras. Un número elevado de especies de distribución restringida da lugar a un alto recambio de especies (Flores Villela *et al.* 2005), de ahí que la gran proporción de especies únicas de Curculionoidea en cada finca indique una alta diversidad beta.

El mayor porcentaje de reemplazo de especies se detectó en la región cafetalera de Coatepec (Cuadro 5, Fig. 5 y 6), probablemente por el grado de disturbio de los distintos sistemas de manejo del café, ya que en algunos se remueve toda o la mayor parte de la vegetación, cambiando la estructura vegetal. Samways (2005) señala que los paisajes naturales y particularmente los modificados, son un filtro diferenciado donde ciertas especies llegan a estar aisladas.

De acuerdo a los resultados del índice de Jaccard (Cuadro 4), ninguna de las seis fincas cafetaleras se parece entre sí, todas son diferentes y sólo comparten tres especies que también se han reportado en otras áreas de México o Centroamérica. *Epicaerus cultripennis* (Curculionidae) está registrado únicamente para Veracruz, en Misantla, Orizaba y Tuxpan (Sharp 1889-1911); *Chrysapion chrysocomum* (Apionidae) se distribuye además en Guerrero, Tabasco (Sharp 1889-1911), Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala (Ordóñez Reséndiz *et al.* 2006); *Xyleborus protinus* (Scolytidae) se cita como especie de Costa Rica (Wood 1982).

Según Speight *et al.* (1999), la composición de escarabajos puede verse afectada por la estructura vegetal. Los resultados de Curculionoidea obtenidos indican que a nivel familia existe una semejanza en la composición de un fragmento de bosque mesófilo de montaña (Las Cañadas), un policultivo tradicional comercial (Monges) y un policultivo tradicional (La Onza), pero existen marcadas diferencias con los otros sistemas. Un cafetal bajo monte o rústico (El Mirador) presenta mayor complejidad estructural y por tanto aumenta el número de grupos taxonómicos de gorgojos. En un cafetal bajo sol (Teocelo) se mantienen únicamente las plantas de café y se eliminan los otros estratos vegetales, por lo que se reducen los recursos de los que pueden alimentarse los curculionoideos, además de los efectos dañinos de los agroquímicos.

Las especies más compartidas entre las fincas pertenecen a la familia Scolytidae, que aprovechan las corrientes de aire para desplazarse varios kilómetros en busca de alimento o de su hospedero (Wood 1982). Asimismo, algunas especies de Curculionidae, principalmente de las subfamilias Baridinae y Entiminae, se dispersan en un área amplia debido a que están en constante movimiento (Anderson y O'Brien 1996).

## Distribución estacional

Los efectos de la precipitación sobre los insectos puede influir directa o indirectamente (Speight *et al.* 1999). La falta de lluvia puede causar desecación y muerte de larvas y adultos, a la vez que las lluvias influyen en el desarrollo de las plantas hospederas que proveen de alimentos a los insectos herbívoros, como los Curculionoidea.

La precipitación afecta la humedad, que combinada con la temperatura y vientos influyen en las condiciones microclimáticas locales (Speight *et al.* 1999). Los patrones de precipitación pueden influir a largo plazo en la población y abundancia de los insectos, lo cual está relacionado con las variaciones estacionales de la precipitación; algunas especies llegan a ser más abundantes en la temporada de secas, como los Scolytidae y otros proliferan sólo en la época de lluvias (Anthribidae, Platypodidae) (Figs. 8 y 9). En general, la distribución estacional de las familias de gorgojos tuvo diferente comportamiento en cada una de las fincas, además de estar representadas por distintas especies mes a mes.

En las Cañadas se notó un mayor incremento de la familia de Curculionidae en lluvias, al comienzo y al final de la temporada (Fig. 8a), en particular especies de microhábitats húmedos, particularmente de la subfamilia Molytinae que se crían sobre diversas hojas y ramas de las plantas (Morrone y Posadas 1998). La precipitación favorece el desarrollo de los diferentes estratos de vegetación favoreciendo así la presencia de los hospederos que crecen y proveen de alimento a las distintas especies (Speight *et al.* 1999). Hacia el mes de julio disminuyeron considerablemente las poblaciones de curculionoideos, probablemente como respuesta a las lluvias intensas ocurridas durante junio (Fig. 8a). A pesar de que la familia Scolytidae estuvo presente la mayor parte del año, en agosto se observó su mayor actividad, justamente cuando las lluvias fueron moderadas y los recursos (ramas de árboles, arbustos y herbáceas) se encontraban en condiciones húmedas para que los hongos asociados a estos insectos pudieran reproducirse satisfactoriamente (Wood 1982, Equihua Martínez y Burgos Solorio 2004). Un punto interesante es que

en esta finca se presentó la menor cantidad de escolítidos, esto puede ser un indicador de que entre más conservado esté el hábitat, menor será la presencia de miembros de este grupo.

Al contrario de la finca anterior, la familia Scolytidae en El Mirador se encontró mejor representada durante el tiempo de sequía (Fig. 8b). Esto puede deberse a la menor humedad de esta última finca y al incremento de sus poblaciones favorecidas por las actividades cafetaleras que propiciaron una mayor probabilidad de infestación en los árboles durante el período de vuelo (primavera y verano) (Wood 1982). La mayor riqueza de Curculionidae en la época de lluvias está asociada al crecimiento de herbáceas, que son una fuente importante de alimentación de estos gorgojos (Morrone y Posadas 1998). Asimismo, cierto estrés hídrico de las plantas pudo ser la causa de la actividad de varias especies de Curculionidae en la época de secas.

Por otra parte, la presencia de plantas nativas y cultivadas en El Mirador permitió la gran variedad de grupos de gorgojos. Las bromelias y los plátanos favorecieron el incremento de Dryophthoridae durante la época de lluvias (septiembre), ya que como lo señalan Morrone y Posadas (1998), son uno de sus recursos alimentarios. Árboles de plátano pueden haber albergado a especies de Platypodidae, ya que en estas plantas cultivan los hongos que les sirven de alimento (Morrone y Posadas 1998). En temporada de lluvias se presentó el único espécimen de Anthribidae, lo cual puede deberse a que en esta época proliferan los hongos de los que se alimentan los miembros de este grupo (Morrone y Posadas 1998). Los Apionidae estuvieron más activos en mayo, cuando las herbáceas de las que se alimentan están en floración; esto concuerda con lo observado en zonas templadas por Ordóñez Reséndiz y colaboradores (2006).

Además de las condiciones microclimáticas, es muy probable que el patrón de distribución estacional mostrado por los curculionídeos en La Vequia, Monges y Teocelo esté determinado por el uso de agroquímicos que afectan el ciclo de vida de los insectos (Wood 1982, Speight *et al.* 1999). En las tres fincas predominaron los escolítidos a lo largo del año, siendo más activos en

temporada de secas (Figs. 8c y 9a) y en época de nortes (Figs. 9a y 9c). La escasez de otros gorgojos en La Vequia puede deberse a las dosis usadas y tipo de químicos empleados, ya que en Teocelo y Monges se encontraron especies de otras familias de Curculionoidea. El comportamiento estacional mostrado en estas fincas también se presentó en otros taxones de escarabajos, como Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae (Deloya 2006) y en Chrysomelidae (Correa 2007).

La precipitación y la temperatura de Monges y La Onza son iguales; sin embargo, las diferencias observadas en la fauna de Curculionoidea y su distribución estacional se pueden atribuir al tipo de manejo de café y a la forma de controlar las plagas. En La Onza, la mayor actividad de estos insectos está dominada por Curculionidae y Dryophthoridae, y se presenta en época de lluvias (Fig. 9b). En La Onza se constató que no se utilizan insecticidas y el abono es orgánico, además de que el policultivo desarrollado integra frutales (caña, plátano), los que no se trabajan en Monges. Por otra parte, en La Onza se encuentra un fragmento de bosque mesófilo sin alteración aparente y el policultivo de Monges está rodeado de otros cultivos agrícolas.

## CONCLUSIONES

Existe una gran biodiversidad de gorgojos y formas afines en la pequeña zona cafetalera estudiada. La riqueza familiar, genérica y específica encontradas representan el 50, 2.4 y 0.65% de las especies registradas a nivel nacional, respectivamente.

Durante el tiempo de estudio, las fincas que presentaron mayor equidad y diversidad local fueron Las Cañadas, Monges y La Onza. Las fincas de menor diversidad y equidad fueron El Mirador, La Vequia y Teocelo.

En la zona centro de Veracruz se detectó un alto recambio de especies de Curculionoidea. La composición de gorgojos en las fincas estudiadas es completamente diferente, ya que sólo compartieron muy pocas especies. Las fincas que conforman la región Coatepec presentaron el mayor reemplazo de especies.

La distribución estacional de las familias de Curculionoidea se caracterizó por presentar un comportamiento distinto en cada finca. A lo largo del año estuvieron activas diferentes especies. Únicamente en El Mirador se encontraron especies de las seis familias.

Representantes de las familias Curculionidae, Scolytidae y Dryophthoridae se encontraron prácticamente todo el año. En la época de secas se observó mayor actividad de gorgojos.

### Sugerencias

Hasta el momento existen pocos trabajos sobre la superfamilia Curculionoidea en México, por lo que el presente trabajo contribuye al conocimiento de este grupo en la zona del bosque mesófilo de montaña, aunque es conveniente que se continúe el estudio de estos insectos en el área de trabajo y en otras zonas con fragmentos de bosque mesófilo de montaña y con diferente sistema de manejo ya que es muy probable que todavía quede una gran cantidad de especies, generos y familias por determinar en la zona.

## LITERATURA CITADA

**Alonso Zarazaga, M.A. 2004.** Apionidae (Coleoptera). Pp. 691-699. 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.

**Alonso Zarazaga, M.A. y C.H.C. Lyal. 1999.** *A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae)*. Entomopraxis, Barcelona, 315 p.

**Alonso Zarazaga, M.A. y C.H.C. Lyal. 2002.** Addenda and corrigenda to 'A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera)'. *Zootaxa*, 63:1-37.

**Anderson, R.S. y C.W. O'Brien. 1996.** Curculionidae (Coleoptera). Pp. 329-349. 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.

**Anderson, R.S. y D.G. Kissinger. 2002.** Brentidae Billberg 1820. Pp. 711-719. En Arnett, R.H. Jr., M.C. Tomas, P.E. Skelley y J.H. Frank (Eds.). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Volume 2. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida.

**Anderson, R.S. 2002.** Curculionidae Latreille 1802. Pp. 722-815. En: Arnett, R.H. Jr., M.C. Tomas, P.E. Skelley y J.H. Frank (Eds.). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Volume 2. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida.

**Atkinson, T.H. y A.M. Equihua 1995.** Lista comentada de los coleópteros Scolytidae y Platypodidae del Valle de México. *Fol. Entomol. Mex.*, 65:63-108.

**Barrera, J.F., P.S. Baker., J.E. Valenzuela y A. Schwarz. 1990.** Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café, *Hypotenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera:Scolytidae). *Fol. Entomol. Mex.*, 79:245-247.

**Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1988.** *Ecología: Individuos poblaciones y comunidades*. Editorial Omega, Barcelona, España, 886 p.

**Blackwelder, R.E. 1947.** Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Part 5. *Bull. U.S.Nat.Mus.*, 185:765-921.

**Champion, G.C. 1902-1906.** Insecta Coleoptera. Rhynchophora. Volume IV, Part 4. *Electronic Biologia Centrali-Americana*.

[http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_04\\_04/bca\\_12\\_04\\_04select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_04_04/bca_12_04_04select.cfm) (acceso el 10 de octubre de 2006).

**Champion, G.C. 1906-1909.** Insecta Coleoptera. Rhynchophora. Volume IV, Part 5. *Electronic Biologia Centrali-Americana*.

[http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_04\\_05/bca\\_12\\_04\\_05select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_04_05/bca_12_04_05select.cfm) (acceso el 10 de octubre de 2006).

**Champion, G.C. 1909-1910.** Insecta Coleoptera. Rhynchophora. Volume IV, Part 7. *Electronic Biologia Centrali-Americana*.

[http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_04\\_07/bca\\_12\\_04\\_07select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_04_07/bca_12_04_07select.cfm) (acceso el 10 de octubre de 2006).

**Correa S.N. 2007.** Estado de conservación del bosque mesófilo en la zona centro de Veracruz, a través del estudio de los Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera). Tesis de Licenciatura. Carrera de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México, D.F.

**Deloya, C. 2006.** Escarabajos fitófagos y degradadores de la materia vegetal y animal en la zona centro de Veracruz, México (Coleoptera: Scarabaeoidea). Tesis de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán, 253 p.

**Equihua Martínez A. y A. Burgos Solorio. 2004.** Scolytidae (Coleoptera). Pp. 540-549. 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.

**Flores Villela, O., L. Ochoa y C.E. Moreno 2005.** Variación latitudinal y longitudinal de la riqueza de especies y la diversidad beta de la herpetofauna mexicana. Pp. 143-152. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.) *Sobre Diversidad Biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. m3m-Monografías 3er Milenio, Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT. Zaragoza.

**Gómez, L.L. y B.L. Lastra. 1998.** Insectos y caña verde. Pp. 8-10. En: *Carta Trimestral. Cenicaña.*, v.20, no.4. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.

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

**Halffter, G. y E.C. Moreno. 2005.** Significado biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp. 5-18. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff, y A. Melic (Eds.). *Sobre Diversidad Biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. m3m-Monografías 3er Milenio, Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT. Zaragoza.



**Horn, G.H. 1894.** Coleoptera of Baja California. *Proc. Calif. Acad. Sci*, Series 2,4:302-449.

**Horn, G.H. 1895.** Coleoptera of Baja California. (Supplement 1) *Proc. Calif. Acad. Sci*, Series 2,5:225-259.

**Howden, A.T. 1992.** Review of the New World eyeless weevils with uncinatae tibiae (Coleoptera, Curculionidae; Molytinae, Cryptorhynchinae, Cossoninae). *Mem.Ent. Soc.Can.*, 162:1-76.

**INEGI. 1988.** Síntesis geográfica, nomenclator y anexo cartográfico del estado de Veracruz. México. 69p.

**Kissinger, D.G. 1964.** *Curculionidae of America north of México. A key to genera. Taxonomic Publications.* South Lancaster, MA.

**Koleff, P. 2005.** Conceptos y Medidas de la Diversidad Beta. Pp. 19-40. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff, y A. Melic (Eds.). *Sobre Diversidad Biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma.* m3m-Monografías 3er Milenio, Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT. Zaragoza.

**Krebs, C. J. 1978.** Ecology; the experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Publishers. Nueva York. 678p.

**LeConte, J.L. 1856.** Notice of some coleopterus insects from the collections of the Mexican Commission. *Proc.Acad. Nat. Sci.*, Philadelphia, 7(3):79-85.

**LeConte, J.L. 1858.** Description of new species of Coleoptera, Chiefly collected by the United States and Mexican Boundary Commission, under Major W.H. Emory, U.S.A. *Proc. Acad. Nat. Sci.*, Philadelphia, 10:59-89.

**LeConte, J.L. y G.H. Horn. 1876.** The Rhynchophora of America, north of Mexico. *Proc. Am. Phil. Soc.*, 15(96):i-xvi, 1-455.

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

**Manson, H.R. 2005.** Biodiversidad y los Agroecosistemas del Estado de Veracruz. En: *Primer Reunión de Trabajo Hacia la Estrategia Estatal Sobre Biodiversidad de Veracruz.* Instituto de Ecología, A.C. México.

**Michán, L y J.J. Morrone. 2002.** Historia de la taxonomía de Coleoptera en México durante el siglo XX: Una Primera Aproximación. *Folia Entomológica*, 41 (1):67-113.

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

**Morales, N.E., J.C. Zanuncio, D. Pratisol y A.S.Fabres. 2000.** Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 48. No. 1.

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

**Morrone, J.J. y P.E. Posadas. 1988.** Curculionoidea. 258-278. En: Morrone, J.J. y S. Coscarón (dir.). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una Perspectiva Biotaxonómica*, Ediciones Sur. Argentina.

**Morrone, J.J. 2000.** Mexican weevils (Coleoptera: Curculionoidea): a preliminary key to families and subfamilies. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 80:131-141.

**Morrone, J.J. y I.C. Cuevas. 2004** Dryophthoridae (Coleoptera). 705-712. 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.

**O'Brien, C.W. y G.J. Wibmer. 1981.** An annotated bibliography of keys to latin american weevils, Curculionidae *sensu lato* (Coleoptera: Curculionoidea). *The Southwestern Entomologist*, Supplement. 2:1-58.

**O'Brien, C.W. y G.J. Wibmer. 1982.** Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of North America, Central America, and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 34:1-381.

**O'Brien, C.W. y G.J. Wibmer. 1984.** Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of North America, Central America, and the West Indies [1]-Supplement 1. *The Southwestern Entomologist*, 9(3):286-304.

**Ordóñez Reséndiz, M.M., F. Gama Rojas, N. Correa San Agustín y J. Reyes Rivera. 2006.** Fauna de Apionidae (Coleoptera: Curculionoidea) y sus Hospederos en la Sierra Nevada, México. En: *Entomología Mexicana*, Vol. 5, México DF.

**Ordóñez Reséndiz, M.M., R. Muñiz Vélez y F. Gama Rojas. En prensa.** *Segundo estudio de país*. J. Sarukhán Kérmez (Comp.). CONABIO. México.

**Pielou, E.C. 1975.** *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 p.

**Rzedowski, J. 1996.** Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*, 35:25-44.

**Salas Araiza, M. D. 1999.** Estudio taxonómico de los curculiónidos (Coleoptera:Curculionidae) (*sensu lato*) del Estado de Guanajuato. Tesis de doctorado. Montecillo Texcoco Estado de México, 165 p.

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

**Sánchez, O., y G. López. 1988.** A Theoretical Analysis of Some Indices of Similarity As Applied to Biogeography. *Folia Entomologica Mexicana*, No. 75:119-145.

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

**Sharp, D. 1889-1911.** Insecta. Coleoptera. Rhynchophora. Volumen IV, Part 3. .. *Electronic Biologia Centrali-Americana*.  
[http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_04\\_03/bca\\_12\\_04\\_03select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_04_03/bca_12_04_03select.cfm) (acceso el 10 de octubre 2006).

**Sharp, D., W.F.H. Blandford. y K. Jordan. 1895-1907** Insecta Coleoptera. Rhynchophora. Volume IV, Part 6. *Electronic Biologia Centrali-Americana*.  
[http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_04\\_06/bca\\_12\\_04\\_06select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_04_06/bca_12_04_06select.cfm) (acceso el 10 de octubre 2006).

**Stirling G. y B. Wilsey. 2001.** Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity. *The American Naturalist*, Vol. 158, No. 3: 286-299.

**Vaurie P. 1952.** Revision of the genus *Entimus* whit notes on other genera of Entimini (Coleoptera:Curculionidea). *Revista Chilena de Entomología*, 1951(1952), 1:147-170.

**Vaurie P. 1954.** Revision of the genera *Anchylorhynchus* and *Petalochuiius* of the Petalochilinae (Coleoptera:Curculionidae). *American Museum Novitates*, (1651):1-58.

**Wibmer, G.J. y C.W. O'Brien. 1989a.** Additions and corrections to annotated checklists of the weevils of North America, Central America, and the West Indies, and of South America. *The Southwestern Entomologist*, Supplement, 13:1-49.

**Wibmer, G.J. y C.W. O'Brien. 1986.** Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of South America (Coleoptera: Curculionoidea). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 39:1-563.

**Williams Linera, G., R.H. Manson y E. Isunza 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*, 8(1):73-89.

**Wood, S.L. 1982.** The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 6:1-1359.

**Zimmerman, E. 1994.** *Australian Weevils*. Vol. I. CSIRO. Australia, 741 p.

**Zunino, M. y A. Zullini 2003.** *Biogeografía La Dimensión Espacial de la Evolución*. Fondo de Cultura Económica. México, 359 p.

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE CURCULIONOIDEA EN VERACRUZ

---

Apéndice 1. Familias, subfamilias, tribus, géneros, especies y morfoespecies de Curculionoidea de las fincas cafetaleras de la zona centro de Veracruz. Entre paréntesis se indica el número de ejemplares.

## Finca Las Cañadas

### APIONIDAE

Apioninae

Apionini

*Chrysapion chrysocomum*

(Gerstaecker 1854) (1)

### CURCULIONIDAE

Baridinae

Baridini

*Baris* sp.5 (1)

Madopterini

*Geraeus* sp. (1)

*Geraeus* aff. *pilosus* Champion 1908 (1)

Ceutorhynchinae

Cnemogonini

*Orchestomerus chiriquensis* (1)

*Perieres gibbipenis* Champion 1907 (1)

Cryptorhynchinae

Cryptorhynchini

*Macromerus* sp. (1)

Entiminae

Tanymecini

*Pandeleiteius* sp. (1)

Molytinae

Anchonini

*Anchonus articulatus* Champion 1902 (1)

Conotrachelini

*Conotrachelus* sp.3 (1)

*Microhyus hystrix* Champion 1905 (1)

*Microhyus pallidisetis* Champion 1905 (1)

Esternechini

*Esternechus extortus reticulatus*

Champion 1902 (1)

Cleogonini

*Rhyssomatus acutecostatus* Champion

1905 (1)

Lymantini

*Theognete laevis* Champion 1902 (1)

### DRYOPHTHORIDAE

Rhynchophorinae

Sphenophorini

*Metamasius* sp.6 (21)

*Rhodobaenus* sp.3 (2)

### SCOLYTIDAE

Scolytinae

Cactopini

*Cactopinus* sp. (2)

Ipini

*Pityogenes* sp. (20)

Cryphalini

*Scolytogenes* sp. (150)

Xyleborini

*Xyleborus protinus* (24)

*Xyleborus* sp. (18)

Morfoespecies

Morfo 1 (3)

Morfo 2 (2)

## Finca El Mirador

### ANTHRIBIDAE

Anthribinae

Anthribini

*Monocloeus* aff. *punicollis* (1)

### APIONIDAE

Apioninae

Apionini

*Chrysapion chrysocomum*(Gerstaecker 1854) (46)

Ixapiini

*Neapion (Neotropion)* sp. (2)

*Neapion* sp. (1)

### CURCULIONIDAE

Anthonominae

Anthonomini

*Eladobius* sp. (1)

Baridinae

Baridini

*Diorymerus* sp. (1)

Madopterini

*Cilyndrocercus* sp. (1)

*Trichodirabius* sp. (1)

Conoderinae

Lechriopini

*Eulechriops albolineatus* Champion (1906) (1)

Zygopini

*Peltophorus* sp. (1)

Curculioninae

Derelomini

*Phyllotrox* sp.1 (1)

*Phyllotrox* sp.2 (1)

Entiminae

Geonemini

*Epicaerus cultripennis* Boheman 1842 (1)

Tanymecini

*Tanymecus confertus* Gyllenhal 1838 (1)

Molytinae

Conotrachelini

*Conotrachelus dentimanus* Champion

1904 (1)

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE CURCULIONOIDEA EN VERACRUZ

---

*Conotrachelus rugiventris* Champion  
1904 (1)  
*Conotrachelus tetrastigma* Champion  
1904 (1)  
*Conotrachelus* sp.1 (1)  
*Conotrachelus* sp.2 (1)  
DRYOPHTHORIDAE  
Rhynchophorinae  
Sphenophorini  
*Cosmopolites* sp. (1)  
*Metamasius* sp.3 (1)  
*Rhodoabaenus* sp.1 (1)  
*Rhodoabaenus* sp.2 (1)  
*Rhodoabaenus* sp.3 (12)  
*Rhodoabaenus* sp.5 (2)  
*Rhodoabaenus* sp.7 (1)  
*Schyphophorus* sp.1 (2)  
PLATYPODIDAE  
Platypodinae  
*Platypus* sp.1 (1)  
*Platypus* sp.2 (1)  
*Platypus* sp.3 (1)  
SCOLYTIDAE  
Scolytinae  
Corthylini  
*Amphicranus* Morfo 21 (1)  
Cryphalini  
*Scolytogenes* sp. (79)  
Polygraphini  
*Cnemonix* sp. (1)  
Xyleborini  
*Xyleborus protinus* (18)  
*Xyleborus* sp. (2542)

## Finca Monges

APIONIDAE  
Apioninae  
Apionini  
*Chrysapion chrysocomum* (Gerstaecker  
1854) (1)

## CURCULIONIDAE

Anthonominae  
Anthonomini  
*Dorytomus* sp. (1)  
Baridinae  
Baridini  
*Baris* sp.2 (1)  
Madopterini  
*Geraeus* sp. 1 (1)  
*Nicentrus* sp. (1)  
*Pachygeraeus* sp.1 (1)  
*Pachygeraeus* sp.2 (1)  
*Pseudocentrinus* sp.1 (1)  
*Pseudocentrinus* sp.3 (1)

*Stenobaris* sp.1 (1)  
Conoderinae  
Lechriopini  
*Psomus* sp. (1)  
*Eulechriops* sp. (1)  
Entiminae  
Geonemini  
*Epicaerus cultripennis* (1) Boheman 1842  
Molytinae  
*Aenesias nigromolatus* (1)  
Conotrachelini  
*Conotrachelus serratidens* (1)  
*Microhyus hystrix* (1)  
Lixinae  
Lixini  
*Lixus* sp. (1)  
DRYOPHTHORIDAE  
Rhynchophorinae  
Sphenophorini  
*Metamasius* aff. *Nudiventris* (1)  
*Metamasius dimidiatipennis* (1)  
*Metamasius hemipterus sericeus* (1)  
*Metamasius* sp.5 (1)  
*Rhodoabaenus* sp.3 (6)  
SCOLYTIDAE  
Scolytinae  
Corthylini  
*Amphicranus* sp. (3)  
Ipini  
*Pityogenes* sp. (20)  
Cryphalini  
*Scolytogenes* sp. (309)  
Xyleborini  
*Xyleborus protinus* (596)  
*Xyleborus* sp. (142)

## Morfoespecies

Morfo 3 (10)

Morfo 4 (19)

## Finca La Onza

## CURCULIONIDAE

Baridinae  
Baridini  
*Baris* sp.1 (1)  
*Baris* sp.3 (1)  
*Baris* sp.4 (1)  
*Eurhinus* sp. (1)  
Madopterini  
*Geraeus* sp. 2 (1)  
*Geraeus* sp. 4 (1)  
*Linogeraeus* sp. 1 (1)  
*Linogeraeus* sp. 2 (1)  
*Linogeraeus* sp. 3 (1)  
*Linogeraeus* sp. 4 (1)

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE CURCULIONOIDEA EN VERACRUZ

---

*Pseudocentrinus* sp.2 (1)  
*Pseudocentrinus* sp.4 (1)  
*Pseudocentrinus* sp.5 (1)  
*Pycnogeræus* sp. (1)  
 Ceutorhinchinae  
   Cnemogonini  
     *Paraleutes inspersus* Champion (1907-148) (1)  
 Conoderinae  
   Lechriopini  
     *Eulechriops ductilus* Champion (1905) (1)  
     *Lechriops canescens* Champion (1905-93) (1)  
   Piazurini  
     *Piazurus maculipes* Gyllenhal (1838) (1)  
 Entiminae  
   Geonemini  
     *Epicaerus cultripennis* (Boheman 1842) (16)  
   Tanymecini  
     *Tanymecus confertus* Gyllenhal (1838) (3)  
     *Pseudocyphus geminus* (Champion) 1911 (1)  
  
   Molytinae  
     Anchonini  
       *Aenesias nigronotatus* (3) Champion 1905  
       *Anchonus articulatus* Champion 1902 (2)  
       *Anchonus mexicanus* (4) Champion 1902  
       *Dreuxetes nodosus* (1)  
  
   Rhynchophorinae  
     Sphenophorini  
       *Cactophagus stigmaticollis* (1)  
       *Metamasius* sp.2 (2)  
       *Metamasius* sp.6 (341)  
       *Rhodoabaenus* sp.3 (5)  
       *Rhodoabaenus* sp.4 (1)  
       *Rhodoabaenus* sp.6 (1)  
 SCOLYTIDAE  
   Scolytinae  
     Ipini  
       *Pityogenes* sp. (6)  
     Xyleborini  
       *Prennobius* sp. (2)  
       *Xyleborus protinus* (208)  
**Finca Teocelo**  
 APIONIDAE  
   Apioninae  
     Apionini  
       *Chrysapion chrysocomum* (Gerstaecker

1854) (1)  
   *Rhopalapion* sp. (1)  
 Baridinae  
   Madopterini  
     *Buchananius* sp. (1)  
     *Geræus* sp. 3 (1)  
 Ceutorhinchynae  
   *Hypocoeliodes coronatus* Faust 1896 (1)  
 Entiminae  
   Geonemini  
     *Epicaerus cultripennis* Boheman 1842 (2)  
   Tanymecini  
     *Tanymecus confertus* Gyllenhal 1838 (1)  
 Molytinae  
   Conotrachelini  
     *Conotrachelus ciliatus* (1)  
 DRYOPHTHORIDAE  
   Rhynchophorinae  
     Sphenophorini  
       *Metamasius* sp.1 (2)  
       *Schyphophorus* sp.2 (1)  
 SCOLYTIDAE  
   Scolytinae  
     Xyleborini  
       *Xyleborus protinus* (550)  
       *Xileborus* sp. (13)

## Finca La Vequia

CURCULIONIDAE  
   Entiminae  
     Tanymecini  
       *Pseudocyphus geminus* (3) (Champion) 1911  
   Molytinae  
     Conotrachelini  
       *Conotrachelus spinipennis* Champion 1904 (1)  
     Gasterocercini  
       *Cophes* sp. (1)  
 SCOLYTIDAE  
   Scolytinae  
     Cryphalini  
       *Scolytogenes* sp. (1)  
     Cactopini  
       *Cactopinus* sp. (2)  
     Ipini  
       *Ips* sp. (10)  
     Xyleborini  
       *Xyleborus protinus* (492)  
       *Xyleborus* sp. (23)  
 Morfoespecies  
 Morfo 5 (1)