



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la  
Estación Biológica El Limón, Morelos**

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

VERONICA SERRANO RESENDIZ



Directora: BIÓL. MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ RESÉNDIZ

COLECCIÓN COLEOPTEROLÓGICA, MUSEO DE ZOOLOGÍA

Septiembre 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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**

A mi directora de tesis Biol. María Magdalena Ordóñez Reséndiz, por todo el tiempo dedicado a desarrollar este trabajo de tesis, además por el gran apoyo y por sus enseñanzas que me brindó en todo este tiempo, muchas gracias.

A mis revisores:

Dr. Arcadio Monroy Ata

M. en B.R.A María Judith Villavicencio Macías

M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes

M. en C. Armando Cervantes Sandoval

Por sus valiosas observaciones y sugerencias que contribuyeron a mejorar la presentación de este trabajo.

Por las fotografías proporcionadas para enriquecer este trabajo de tesis a la Biol. María Magdalena Ordóñez Reséndiz.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres por su amor y comprensión, quienes siempre me apoyan incondicionalmente para conseguir mis metas.

A mi hermano por ser cómplice de travesuras, sueños y por acompañarme en el transcurso de la vida.

A mis amigas Melissa e Ivonne por el cariño que me han brindado en todos estos años.

A mis amigos Monse, Carlos, Ale, Yuvani, Pau y Luisa porque siempre estuvieron en la mejor disposición para ayudarme en cualquier circunstancia.

A mis compañeros y amigos de la Colección Isa, Edith, Pau, Yaz, Iván, Lili, Thelma, Marino, Sole, Vivi, Karen, Pao y Tona, por haberme permitido conocerlos a todos, gracias porque su afecto y compañía hicieron días inolvidables en campo y en laboratorio.

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS   | i    |
| DEDICATORIA   | ii   |
| ÍNDICE DE CONTENIDO   | iii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS   | iv   |
| ÍNDICE DE CUADROS   | v    |
| RESUMEN   | 1    |
| INTRODUCCIÓN  | 2    |
| GENERALIDADES DE CHRYSOMELIDAE  | 4    |
| ANTECEDENTES  | 6    |
| ÁREA DE ESTUDIO   | 7    |
| OBJETIVOS   | 9    |
| MÉTODO  | 10   |
| MATERIAL ENTOMOLÓGICO   | 10   |
| PREPARACIÓN DE EJEMPLARES   | 11   |
| MANEJO DE DATOS   | 12   |
| RESULTADOS  | 15   |
| LISTA DE ESPECIES   | 15   |
| DIVERSIDAD DE CHRYSOMELIDAE EN LOS SITIOS DE ESTUDIO                  | 20   |
| FENOLOGÍA   | 23   |
| ANÁLISIS Y DISCUSIÓN  | 29   |
| LISTA DE ESPECIES   | 29   |
| DIVERSIDAD DE CHRYSOMELIDAE EN CADA SITIO DE ESTUDIO                  | 35   |
| FENOLOGÍA   | 39   |
| CONCLUSIONES  | 42   |
| LITERATURA CITADA   | 43   |
| APÉNDICE  |      |
| ACTIVIDAD DE CHRYSOMELIDAE EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA EL LIMÓN, MORELOS | 52   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Fig. |  | Pág. |
|------|--|------|
| 1    | Morfología de Chrysomelidae  | 4    |
| 2    | Mapa de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla  | 8    |
| 3    | Zonas de estudio “Estación El Limón” y “Unicornio”   | 9    |
| 4    | Etiquetado de ejemplares   | 12   |
| 5    | Estimación de riqueza de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón   | 18   |
| 6    | Riqueza de subfamilias de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón  | 18   |
| 7    | Abundancia de las subfamilias de Chrysomelidae   | 19   |
| 8    | Riqueza de Chrysomelidae en diferentes zonas de estudio dentro de la REBIOSH                                       | 19   |
| 9    | Curva de rarefacción de las especies de crisomélidos de los cuatro sitios  | 20   |
| 10   | Composición de especies en los sitios de recolecta   | 22   |
| 11   | Actividad de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón   | 23   |
| 12   | Datos de precipitación promedio y temperatura máxima promedio para la zona de estudio durante el periodo 1978-2011 | 24   |
| 13   | Datos de temperatura y precipitación promedio para la zona de estudio durante el periodo 2010-2011                 | 24   |
| 14   | Subfamilias con mayor actividad en el periodo de estudio:<br>Cassidinae, Clytrinae e Hispinae                      | 25   |
| 15   | Subfamilias con mayor actividad en el periodo de estudio:<br>Cryptocephalinae y Chrysomelinae                      | 26   |
| 16   | Actividad de los crisomélidos en los sitios “Estación El Limón” y “Cañada El Limón”                                | 27   |
| 17   | Actividad de los crisomélidos en los sitios “Unicornio” y “Unicornio Cañada  | 28   |
| 18   | Curva de acumulación de especies para toda la zona de estudio  | 30   |
| 19   | Curva de acumulación de especies para un sitio (Unicornio)   | 30   |
| 20   | Vegetación de los sitios de muestreo “Estación El Limón” y “Unicornio”   | 37   |
| 21   | Curva de dominancia de especies en cada uno de los sitios  | 39   |
| 22   | <i>Physonota alutacea</i> (Cassidinae) y <i>Pentispa sallaei</i> (Hispinae)  | 41   |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro |  | Pág. |
|--------|--|------|
| 1      | Subfamilias y Géneros de Chrysomelidae de México   | 6    |
| 2      | Valores de diversidad de los sitios estudiados. $H'$ = Índice de Shannon,<br>$J'$ =Equitatividad, $D'$ =Diversidad verdadera | 21   |
| 3      | Valores de Similitud (Jaccard) entre los sitios estudiados   | 22   |
| 4      | Nuevos registros de Chrysomelidae para Morelos   | 34   |
| 5      | Valores de complementariedad CAB entre los sitios estudiados   | 38   |

## RESUMEN

Se analizó la diversidad y fenología de las especies de Chrysomelidae en cuatro sitios ubicados en la Estación Biológica El Limón que se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla" (REBIOSH). Los crisomélidos capturados corresponden al periodo entre junio 2010 a octubre 2011. Se usaron métodos directos (revisión minuciosa de la vegetación herbácea, arbustiva y parte inferior de la arbórea) e indirectos (trampa de luz, redes de golpeo).

Se recolectaron 2 286 ejemplares adultos que corresponden a 172 especies agrupadas en 13 subfamilias. Los grupos Cassidinae y Cryptocephalinae mostraron un gran número de especies (20 para cada uno). En este trabajo se registró entre el 66 y 74% de las especies esperadas para la zona de estudio, de acuerdo a estimadores de abundancia (ACE, 232 especies) e incidencia (ICE, 262 especies).

La Estación Biológica El Limón registró la mayor riqueza de especies encontrada hasta el momento dentro de la REBIOSH. Los sitios "Estación El Limón" y "Unicornio" fueron los más diversos. En el área de estudio se observó un patrón de reemplazo de especies conforme se incrementa la altitud.

De todo el periodo de recolecta, el mes de julio 2011 (76 especies y 447 individuos) sobresale por la gran actividad de crisomélidos registrada; en este mes se presentó el mayor crecimiento de la vegetación, por lo que estos insectos fitófagos tuvieron gran disponibilidad de recursos.

*Pentispa sallaei* (Baly) fue la especie más activa en dos sitios ("Estación El Limón" y "Cañada El Limón"), en "Unicornio" fue *Phytodectoidea quatourdecimpunctata* (Boheman) y en "Unicornio Cañada" se observó a *Calligrapha multiguttata* Stål.



## INTRODUCCION

En la naturaleza, los insectos del Orden Coleoptera son el grupo más exitoso de los seres vivos, presentan el mayor número de especies en el mundo; esto se debe a su capacidad de adaptación que les ha permitido habitar múltiples ambientes terrestres y acuáticos (Burgos Solorio y Trejo Loyo, 2001).

Por su gran variedad de hábitos alimentarios, los coleópteros participan en muchos procesos y eventos ecológicos, biológicos y económicos (Burgos Solorio y Trejo-Loyo, 2001). Algunos grupos se han utilizado como indicadores de la diversidad ecológica y del estado de conservación de los ecosistemas, entre ellos se encuentran coleópteros acuáticos (Arce Pérez *et al.*, 2010), miembros de las familias Carabidae y Cerambycidae (Ribiera y Foster, 1997), y una subfamilia de Scarabaeidae (Noriega, 2002).

A nivel mundial se han descrito 387 100 especies de coleópteros (Ślipiński *et al.*, 2011), de las cuales, las familias Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Chrysomelidae y Curculionidae reúnen el 68% de los taxones descritos (Deloya y Ordóñez Reséndiz, 2008). La familia Chrysomelidae destaca por ser una de las más diversas, ya que se han descrito entre 32 500 (Ślipiński *et al.*, 2011) y 37 000 (Jolivet y Verma, 2002) especies en el mundo.

En México la familia Chrysomelidae comprende 301 géneros y 2 174 especies (Ordóñez Reséndiz *et al.*, 2014). Larvas y adultos se alimentan de hojas, tallos y raíces de gran número de plantas; algunos se alimentan de materia vegetal muerta (Niño Maldonado, 1998), pero la mayoría de especies se consideran controladores de especies vegetales por sus hábitos fitófagos, ya que limitan el crecimiento del follaje y raíces. Los crisomélidos tienen una importancia económica, como *Leptinotarsa decemlineata*, ya que se alimentan de diversos cultivos, ocasionando grandes daños a la producción (Burgos Solorio, 1997).

El conocimiento actual de los crisomélidos es limitado, puesto que faltan muchas zonas del país por inspeccionar, principalmente aquellas decretadas como áreas naturales protegidas. Existen 176 áreas naturales protegidas de carácter federal (CONANP, 2013), dentro de estas la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) es una de estas áreas que conserva los últimos reductos de la selva baja caducifolia (SBC), un tipo de vegetación muy importante que está desapareciendo rápidamente por actividades humanas, como agricultura y ganadería (Ceballos y García, 1997). Si bien la SBC tiene una gran importancia ecológica, cultural e histórica, es poca la atención que recibe para lograr su conservación, así como el reconocimiento del potencial como fuente de desarrollo económico de sus pobladores de manera sustentable (Arias *et al.*, 2002).

La distribución de la SBC abarca desde la costa norte del Pacífico mexicano hasta el estado de Chiapas, prolongándose hasta Panamá; en la región centro del país, en la cuenca del Río Balsas (en su límite norte) penetra a los estados de Puebla y Morelos (Arias, 2007). En el estado de Morelos la SBC se distribuye entre los 800 y los 1800 msnm, y comprende dos terceras partes del total de su territorio; en zonas alteradas se establecen asociaciones de vegetación secundaria que corresponde de arbustos espinosos mimosoideos (Fabaceae) principalmente, con especies como *Acacia farnesiana*, *A. cochiliacantha*, *A. pennatula*, *A. bilimekii*, *Mimosa polyantha*, *M. benthamii*, *Pithecellobium acatlensis* y *Prosopis laevigata*, entre otras (CONANP, 2005). La SBC se asienta generalmente en laderas de cerros, con suelos someros, en pendientes de fuertes a moderadas (Trejo y Hernández, 1996), también se presenta en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1 200 mm como máximo, aunque suelen ser del orden de los 800 mm (Challenger y Soberón, 2008).

En la REBIOSH se han realizado varias investigaciones y se ha encontrado alta riqueza de flora y fauna, además de una gran cantidad de endemismos (Dorado *et al.*, 2002); sin embargo, es poco el conocimiento sobre grupos de

insectos; específicamente sólo se han realizado tres estudios sobre Chrysomelidae (Eligio García, 2004; Paulín Munguía, 2004; López Pérez, 2009), pero aún falta mucho por conocer sobre este grupo tan diverso. Por esta razón, en este trabajo de tesis se pretende incrementar el conocimiento de los crisomélidos de la REBIOSH con el análisis de las especies encontradas en la Estación Biológica El Limón.

## GENERALIDADES DE CHRYSOMELIDAE

La gran diversidad morfológica de la familia Chrysomelidae (Fig. 1) generó que los taxónomos identifiquen a dichos escarabajos mediante los rasgos característicos de cada una de las subfamilias (Jolivet y Verma, 2002).

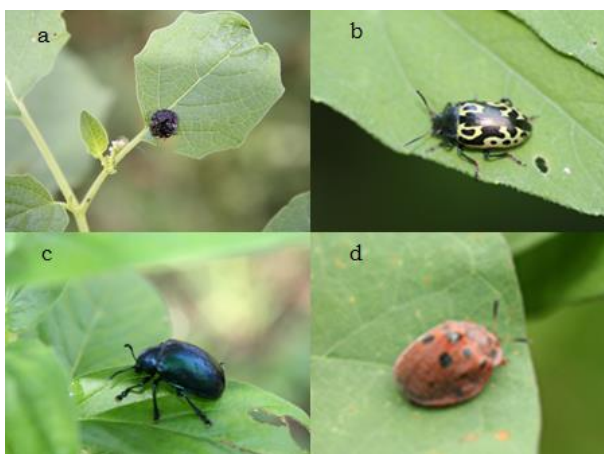


Fig. 1 Morfología de Chrysomelidae a) *Parorectis rugosa* (Cassidinae), b) *Zygogramma signatipennis* (Chrysomelinae), c) *Eumolpus surinamensis* (Eumolpinae) y d) *Chelymorpha gressoria* (Cassidinae).

Los crisomélidos pasan todo su ciclo de vida en las hojas de la planta o en la raíz (Burgos Solorio y Anaya Rosales, 2004), se caracterizan por su cuerpo elongado, cilíndrico, ovalado, con colores brillantes y su longitud va de 1 a 27 mm (Jolivet y Verma, 2002; Paulín Munguía, 2004). Presentan cabeza sin rostro, en general hipognata pero algunas veces prognata u opistognata (Riley *et al.*, 2002). Las antenas son cortas a medianas, filiformes o aserradas, constituida por once segmentos y las mandíbulas las cuales son cortas, robustas, curvas (Burgos Solorio, 1997). El pronoto es muy ancho, punteado, liso o rugoso (Morón y Terrón,

1988); el escutelo generalmente está expuesto, ancho, triangular; el metaesternon suele ser largo y amplio; por lo general procoxas redondas o transversales, a menudo cónicas y prominentes; mesocoxas subcónicas, pequeñas; metacoxas transversal, trocánteres pequeños, triangulares; suelen presentar fémures hinchados o claramente amplios; tibias delgadas, cuando presenta los espolones apicales estos usualmente poco visibles, se pueden ver solamente en la metatibia (Riley *et al.*, 2002).

Los élitros de los crisomélidos tienen el pliegue epipleural ancho y completo, son muy convexos y usualmente brillantes, lisos, rugosos o punteados. El pigidio en general no es visible desde el dorso, ya que lo cubren parcial o totalmente los ápices elitrales (Morón y Terrón, 1988). Las patas son cortas y delgadas, con fórmula tarsal (5-5-5) pseudotetrameral, debido a la gran reducción del cuarto artejo; el tercer artejo es bilobado y pubescente por debajo, al igual que los dos artejos precedentes; uñas pares ya sean simples o apendiculadas, rara vez pectinadas. Abdomen con cinco ventritos de talla variable, a veces notablemente reducido en la línea media, por lo general libre con suturas (Riley *et al.*, 2002). Las especies de Chrysomelidae están agrupadas en 20 subfamilias, 16 de ellas están representadas en México (Cuadro 1) (Ordóñez Reséndiz *et al.*, 2014).

Los crisomélidos pueden ser indicadores adecuados para conocer la integridad ecológica de los ecosistemas, debido a que son muy sensibles a los cambios generados por el ser humano, además de utilizarse en el control biológico de malezas, al alimentarse de una gran variedad de plantas (Anaya Rosales *et al.*, 1987; Flowers y Hanson, 2003; Furth *et al.*, 2003; Burgos Solorio y Anaya Rosales, 2004). Varias especies son consideradas como plagas en cultivos agrícolas y son de gran importancia económica, como es el caso de taxones de los géneros *Calligrapha*, *Diabrotica*, *Leptinotarsa* y *Lema* (Jolivet y Verma, 2002).

## Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

Cuadro 1. Subfamilias y Géneros de Chrysomelidae de México (Tomado de Ordóñez Reséndiz *et al.*, 2014).

| <b>Subfamilia</b> | <b>Géneros</b> | <b>Subfamilia</b> | <b>Géneros</b> |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Aulacoscelinae    | 2              | Lamprosomatinae   | 2              |
| Orsodacninae      | 1              | Megascelinae      | 1              |
| Donacinae         | 3              | Eumolpinae        | 37             |
| Megalopodinae     | 3              | Chrysomelinae     | 15             |
| Criocerinae       | 5              | Galerucinae       | 51             |
| Clytrinae         | 14             | Alticinae         | 88             |
| Cryptocephalinae  | 6              | Hispiniae         | 32             |
| Chlamisinae       | 6              | Cassidinae        | 35             |

### **ANTECEDENTES**

En México son escasos los estudios realizados sobre Chrysomelidae, la obra *Biología Central-Americana* (Jacoby, 1880-1892a, b; Baly y Champion, 1885-1894) es una referencia obligada para trabajos taxonómicos y de distribución del grupo. Entre los trabajos realizados se pueden nombrar: crisomélidos del bosque mesófilo de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Gómez Farías, Tamaulipas (Niño Maldonado, 1998); crisomélidos de Baja California (Andrews y Gilbert, 2005); distribución de la familia Chrysomelidae en México (Ordóñez Reséndiz y Eligio García, 2006); estado de conservación de en la zona cafetalera del Centro de Veracruz (Correa San Agustín, 2008). Otras contribuciones a nivel de subfamilia son: Clytrinae (Moldenke, 1970), Hispiniae y Cassidinae de Chamela (Noguera, 1988); Chrysomelinae (Anaya Rosales y Burgos Solorio, 1990; Burgos Solorio y Trejo Loyo, 2001; Burgos Solorio y Anaya Rosales, 2004); Cassidinae (Borowiec, 1999; Borowiec y Więtojańska, 2002-2011) e Hispiniae (Staines, 1987, 1997, 2010).

Dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) el incremento en el conocimiento de Chrysomelidae se debe principalmente a trabajos de tesis de licenciatura que han explorado distintas zonas alrededor de localidades de Tilzapotla (Eligio García, 2004) y Quilamula (Paulín Munguía, 2004), así como en la región centro de las Sierras de Taxco-Huautla (López Pérez 2009). En esta área se han llevado a cabo trabajos en relación a otros grupos de coleópteros como son: Elateridae de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla”. Morelos, México (Zurita García y Zaragoza Caballero, 2007); Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en un bosque tropical caducifolio de Morelos; México (Cifuentes Ruiz y Zaragoza Caballero, 2008); Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla (El Mirador), Morelos durante los meses de mayo a octubre de 2003 (Mora Puente, 2011).

## ÁREA DE ESTUDIO

La Estación Biológica El Limón se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla” (REBIOSH), la cual se encuentra ubicada al sur del estado de Morelos, en los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Ciudad Ayala Tlaquiltenango y Tepalcingo, abarcando la región más al norte del oeste del estado de Puebla y la parte montañosa del noreste del estado de Guerrero (Fig. 2). La REBIOSH abarca una superficie de 59 030 ha y tiene un rango altitudinal que va de los 700 a los 2 200 msnm (Dorado, 2001; Valenzuela y Ramírez, 2010).

En la REBIOSH predomina la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández X, 1963) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978). Este tipo de vegetación presenta una marcada estacionalidad climática, por esta razón la mayor parte de las especies vegetales pierden sus hojas en la época seca del año, que va por periodos de cinco a siete meses (Dorado, 2001). En la REBIOSH también existen áreas con selva mediana subcaducifolia, bosque de encino y una pequeña isla de *Pinus* (Dorado, 2001), dominan el paisaje especies comunes de *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricatum* (Fabaceae) y *Bursera*. En zonas

alteradas se establecen asociaciones de vegetación secundaria conformadas por arbustos espinosos mimosoideos (Fabaceae), con representantes de los géneros *Acacia*, *Mimosa* y *Prosopis*, entre otras; las familias más abundantes en cuanto a número de especies son Fabaceae, Poaceae y Asteraceae (Dorado, 2001).

El área de estudio comprende dos zonas de un kilómetro cuadrado cada una, aproximadamente, alrededor de la Estación Biológica El Limón, las cuales se reconocen con el nombre de “Estación El Limón” (18°32′33.5″ latitud Norte, 98°56′18.9″ longitud Oeste, a una altitud de 1 282 msnm) y “Unicornio” (18°33′42.2″ latitud Norte, 98°56′38.0″ longitud Oeste, a 1 430 msnm) (Fig. 3).

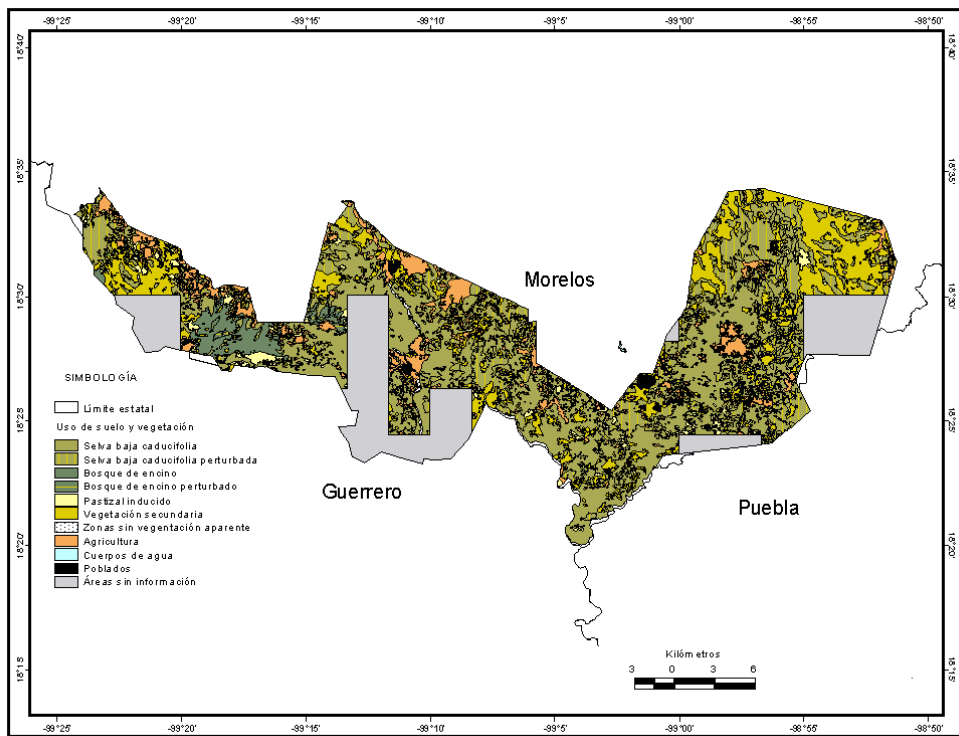


Fig. 2 Mapa de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (modificado de Dorado, 1998).

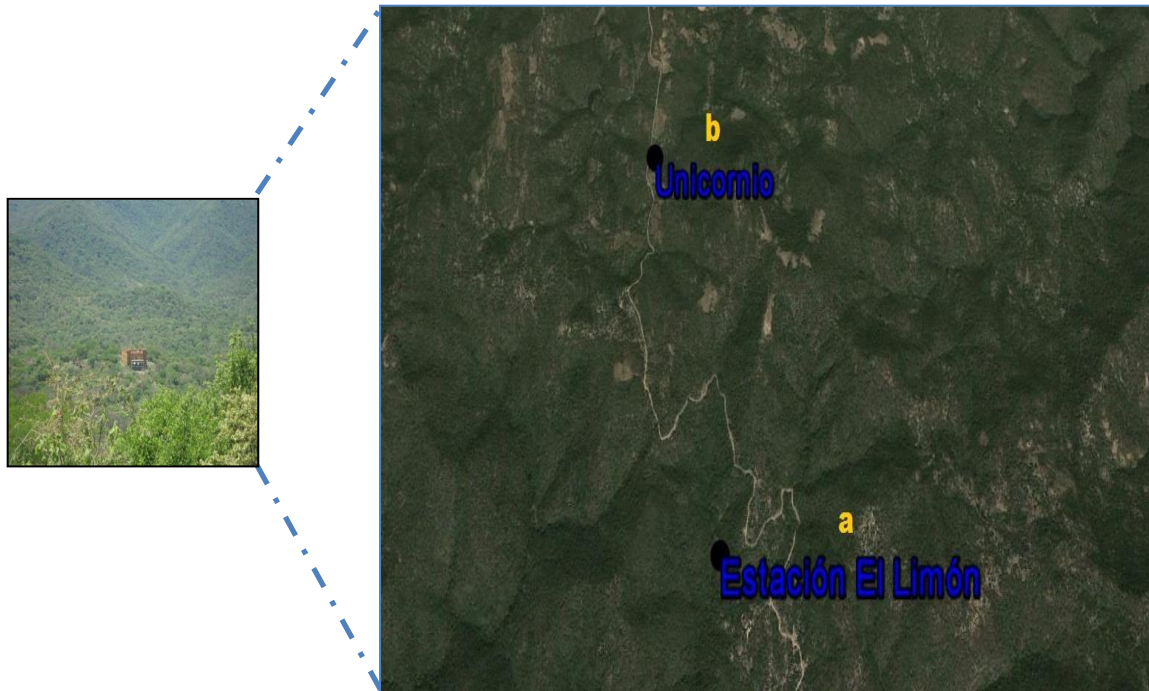


Fig. 3. Zonas de estudio a) “Estación El Limón” y b) “Unicornio”). Imagen de Google Earth (2014).

## OBJETIVOS

### General

- Analizar la composición y diversidad de la fauna de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos.

### Particulares

- Elaborar una lista de las especies encontradas.
- Determinar la diversidad de crisomélidos en cuatro sitios de la Estación Biológica.
- Comparar la similitud de especies entre los sitios estudiados.
- Determinar la fenología de las especies encontradas en cada zona.



## **MÉTODO**

### **Material entomológico**

Los escarabajos adultos que se usaron para este trabajo se recolectaron durante 13 meses, entre junio de 2010 y octubre de 2011. Dentro de las dos zonas de estudio marcadas (“Estación El Limón” y “Unicornio”) se trabajaron dos transectos de 500 m en cada una, quedando cuatro sitios que se identificaron con los nombres de: “Estación El Limón”, “Cañada El Limón”, “Unicornio” y “Cañada Unicornio”. En cada sitio se realizaron los siguientes tipos de recolecta:

#### Recolecta directa.

Este proceso consistió en revisar en la vegetación, tanto arbustiva como herbácea y parte baja de la arbórea, en busca de escarabajos adultos. Éstos fueron tomados con los dedos o con la ayuda de una red de golpeo, dejando caer sobre ella al ejemplar para lograr su captura, y después se colocaron en tubos de vidrio.

#### Recolecta indirecta.

- Red de golpeo. Consistió en pasar y sacudir con firmeza con la red las ramas de las plantas, para capturar los insectos que estuvieran sujetos a las mismas (Morón y Terrón, 1988; Márquez, 2005).
- Trampa de luz. Consistió en una manta blanca extendida, de aproximadamente 3 x 3 m, atada a dos árboles para soporte y una manta sobre el suelo de ambos lados de la manta que está sujeta. Sobre la manta sujeta se proyectaron dos lámparas de luz blanca y una ultravioleta durante una hora, entre 20:00 a 21:00 horas (Morón y Terrón, 1988).

Todos los ejemplares fueron almacenados en tubos de vidrio, el cual contenía aserrín y unas gotas de acetato de etilo para lograr sacrificar a los escarabajos y eliminar las plagas; además de mantener blandos los ejemplares para poder llevar a cabo el montaje con el alfiler (Márquez, 2005). Todos los especímenes fueron

trasladados a la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza (CCFES-Z) para su preparación correspondiente.

### **Preparación de ejemplares**

Separación y registro. El material entomológico recolectado se separó en morfoespecies, de acuerdo con la forma del cuerpo, antenas, uñas o patrón de coloración que se observaron en cada uno de los ejemplares. En el programa Microsoft Excel (versión 2010) se realizó un registro electrónico con los datos de captura (número de registro, localidad, fecha, hora, tipo de vegetación, sustrato, colector).

Lavado y montaje. Cada ejemplar se lavó perfectamente con agua destilada y un poco de jabón neutro, usando un pincel suave para retirar cualquier impureza (polvo, aserrín, resina, ácaros, etc.). Después se realizó el proceso de montaje, que consistió en atravesar al ejemplar con un alfiler entomológico (los cuales se manejan de diversos números dependiendo del tamaño del ejemplar), el alfiler debe quedar verticalmente en el lado derecho del tórax; esta técnica de montaje permite preservar a los escarabajos, para que después se realice su determinación (Márquez, 2005).

Determinación taxonómica. Mediante literatura especializada y por comparación con el material depositado en la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza (CCFES-Z), se determinaron todas las morfoespecies hasta nivel genérico o específico, con apoyo de un estereoscopio marca Motic.

Etiquetado. Se elaboraron etiquetas con los datos de campo (número de registro, localidad, tipo de vegetación, coordenadas geográficas, fecha y hora de recolecta, sustrato y recolector) y taxonómicos (género, especie, autor, determinador y fecha de determinación) estas se colocaron a cada ejemplar (Fig. 4).

Organización. Todos los ejemplares debidamente etiquetados se agruparon por especies, géneros y tribus, y se incorporaron a las cajas entomológicas correspondientes a las subfamilias de Chrysomelidae dentro de la CCFES-Z.



Fig. 4 Etiquetado de ejemplares.

### **Manejo de datos**

Se integraron los datos de colecta y taxonómicos en el programa Microsoft Excel (versión 2010), para obtener la lista de especies, evaluar la diversidad y la fenología de los sitios de estudio:

Lista de especies. Las especies obtenidas se agruparon en subfamilias y tribus de acuerdo al catálogo de autoridades taxonómicas de Chrysomelidae (Ordóñez Reséndiz, 2014), el cual sigue en general el criterio de Seeno y Wilcox (1982).

Se aplicaron estimadores no paramétricos (Gómez y Williams, 2006; Ruiz Santos, 2010) para conocer la riqueza de la zona de estudio a partir de los datos de muestreo. En este estudio se consideraron dos estimadores: uno de cobertura basado en abundancias (ACE) que requiere información de aquellas especies con diez o menos individuos en la muestra y otro basado en incidencia (ICE), el cual toma en cuenta las especies encontradas en 10 o menos muestreos (Chao *et al.*, 2005). Estos estimadores se obtuvieron con el programa Estimates (versión 9.1.0) (Colwell, 2013).

Diversidad local. Durante los meses de junio a noviembre del 2010 sólo se llevó a cabo la captura de crisomélidos en los sitios “Estación El Limón” y “Unicornio”; a partir de febrero y hasta octubre de 2011, las recolectas se llevaron a cabo sistemáticamente en los cuatro sitios señalados en el área de estudio. Como consecuencia de lo anterior, se obtuvieron tamaños de muestras diferentes para cada zona, por lo que la diversidad fue obtenida mediante los siguientes índices:

- Rarefacción. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, esto se debe a que considera como medida general para todas las muestras, el tamaño de la muestra más pequeña, con el fin de evitar que el número de individuos interfiera en la interpretación de los datos observados (Moreno, 2001; Villareal *et al.*, 2004).

Se construyó una curva de rarefacción con los datos obtenidos en el programa Estimates (versión 9.1.0) (Colwell, 2013), para representar el número de especies observadas en cada uno de los sitios en relación a su número de individuos registrados.

- Índice de Shannon. Señala que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están debidamente representadas en la muestra (Moreno *et al.*, 2011). Este índice se expresa como:

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

Donde:

H' = índice de Shannon

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

Equitatividad. La Equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, donde su valor va de 0 a 0.1, de esta manera 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, se expresa como:

$$J' = H'/H'max$$

Donde:

$H'max = \ln(S)$

$H'$  = valor obtenido del índice de Shannon

$S$  = número total de especies

Diversidad entre hábitats. Para comparar la composición de especies entre los sitios estudiados, se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard, que comprende valores que van de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001; Villareal *et al.*, 2004), se expresa como:

$$Ij = c/a+b-c$$

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 ambos sitios A y B

Fenología. Los datos registrados en el programa Microsoft Excel (2010) se organizaron usando criterios de fecha de recolecta, número de individuos presentes para cada especie, subfamilia, localidad, entre otros, y se elaboraron gráficas para mostrar la actividad de las especies durante el tiempo de estudio. Para aquellas especies con poca actividad se elaboraron gráficas por subfamilia.

## RESULTADOS

### Lista de especies

Se recolectaron 2 286 ejemplares adultos de la familia Chrysomelidae, los que corresponden a 172 especies, 13 Subfamilias y 21 Tribus. La lista que se presenta a continuación, agrupa a las especies de acuerdo a la propuesta de subfamilias y tribus de Seeno y Wilcox (1982) y al esquema de especies mexicanas de Ordóñez Reséndiz *et al.* (2014):

#### MEGALOPODINAE

*Agathomerus* sp.

#### CRIOCERINAE

Lemiini

*Lema permutans* Jacoby, 1888

*Lema* sp.1

*Lema* sp.2

#### CLYTRINAE

Clytrini

*Anomoea rufifrons occidentimutabilis*  
Moldenke, 1970

*Anomoea rufifrons rufifrons* Lacordaire,  
1848

Babiini

*Babia stabilis mexicana* Jacoby, 1889

*Saxinis saginata* Lacordaire, 1848

*Urodera crucifera* Lacordaire, 1848

Ischiopachini

*Ischiopachys bicolor violascens* Moldenke,  
1970

Megalostomini

*Coscinoptera mucida* Say, 1873

*Euryscopa obliqua* Moldenke, 1970

*Megalostomis dimidiata dimidiata*

Lacordaire, 1848

*Megalostomis femorata femorata* Jacoby,  
1888

#### CRYPTOCEPHALINAE

Cryptocephalini

*Cryptocephalus basalis* Suffrian, 1852

*Cryptocephalus militaris* Suffrian, 1852

*Cryptocephalus* sp.

Monachini

*Lexiphanes guerini* (Perbosc, 1839)

*Lexiphanes* sp.

Pachybrachini

*Griburius albilabris* (Suffrian, 1852)

*Pachybrachis latithorax* Clavareau, 1913

*Pachybrachis* sp.1

*Pachybrachis* sp.2

*Pachybrachis* sp.3

*Pachybrachis* sp.4

*Pachybrachis* sp.5

*Pachybrachis* sp.6

*Pachybrachis* sp.7

*Pachybrachis* sp.8

*Pachybrachis* sp.9

*Pachybrachis* sp.10

*Pachybrachis* sp.11

*Pachybrachis* sp.12

*Pachybrachis* sp.13

#### CHLAMISINAE

*Chlamisus collaris* Jacoby, 1889

*Chlamisus insidiosa* Lacordaire, 1848

*Chlamisus insularis* Jacoby, 1881

*Chlamisus memnonia* Lacordaire, 1848

*Chlamisus* sp.1

*Chlamisus* sp.2

*Exema* sp.

*Neoclamisus* sp.

#### LAMPROSOMATINAE

Lamprosomatini

*Lamprosoma insigne* Lacordaire, 1848

*Lamprosoma sallei* Jacoby, 1881

#### MEGASCELINAE

*Megascelis minuta* Jacoby, 1888

#### EUMOLPINAE

Eumolpini

*Alethaxius semiviridis* Jacoby, 1890

*Alethaxius* sp.

*Brachypnoea cribellata* (Jacoby, 1881)

*Brachypnoea* sp.

*Chrysodinopsis curtula* (Jacoby, 1881)  
*Colaspis hypochlora* Lefèvre, 1878  
*Colaspis nigrocyanea* Crotch, 1873  
*Colaspis championi* Jacoby, 1881  
*Colaspis mexicana* Jacoby, 1881  
*Colaspis* sp.3  
*Colaspis* sp.4  
*Colaspis* sp.5  
*Eumolpus surinamensis* (Fabricius, 1775)  
*Euphrytus fulvipes* (Jacoby, 1881)  
*Euphrytus* sp.1  
*Euphrytus* sp.2  
*Metaparia* sp.  
*Spintherophyta ornata* (Jacoby, 1881)  
*Spintherophyta pupureicollis* (Jacoby, 1881)  
 Nodinini  
*Paria* sp.1  
*Paria* sp.2  
*Typophorus melanocephalus* Jacoby, 1876  
*Typophorus nigritus* (Fabricius, 1801)  
*Typophorus* sp.  
*Metachroma* sp.  
 Morfoespecie 2  
 Morfoespecie 3

#### CHRYSOMELINAE

Chrysomelini  
 Chrysomelina  
*Phaedon cyanescens* Stål, 1860  
 Doryphorina  
*Calligrapha aeneovittata* Stål, 1859  
*Calligrapha dislocata* (Rogers, 1856)  
*Calligrapha diversa* (Stål, 1859)  
*Calligrapha felina* Stål, 1860  
*Calligrapha intermedia* Jacoby, 1882  
*Calligrapha marginipennis* Jacoby, 1891  
*Calligrapha multiguttata* Stål, 1859  
*Calligrapha multipustulata* (Stål, 1859)  
*Calligrapha pantherina* Stål, 1859  
*Leptinoarsa haldemani* (Rogers, 1856)  
*Leptinotarsa decemlineata* Schaeffer, 1906  
*Leptinotarsa rubiginosa* (Rogers, 1856)  
*Leptinotarsa tlascalana* Stål, 1858  
*Leptinotarsa lacerata* Stål, 1858  
*Leptinotarsa stali* Jacoby, 1883  
*Zygogramma piceicollis* (Stål, 1859)  
*Zygogramma signatipennis* (Stål, 1859)

#### GALERUCINAE

Luperini  
 Diabroticina  
*Amphelasma cavum vicinum* (Jacoby, 1887)  
*Cerotoma ruficornis* (Oliver, 1791)  
*Cerotoma* sp.1  
*Cerotoma* sp.2

*Diabrotica balteata* J. L. LeConte, 1865  
*Paranapiacaba tricincta* (Say, 1824)  
 Luperina  
*Metrioidea* sp.  
 Galerucini  
*Nestinus bimaculatus* H. Clark, 1865  
*Oroetes* sp.  
*Trirhabda variabilis* Jacoby, 1886  
 Metacyclini  
*Malacorhinus sericeus* Jacoby, 1887  
 Morfoespecie 2  
 Morfoespecie 3

#### ALTICINAE

*Alagoasa acutangula* (Jacoby, 1886)  
*Alagoasa ceracollis* (Say, 1835)  
*Alagoasa lateralis* (Jacoby, 1886)  
*Alagoasa longicollis* (Jacoby, 1886)  
*Alagoasa* sp.  
*Alagoasa tenuilineata* (Horn, 1889)  
*Blepharida flavocostata* Jacoby, 1905  
*Blepharida multimaculata* Jacoby, 1905  
*Blepharida singularis* Jacoby, 1892  
*Blepharida variegatus* Furth, 1998  
*Blepharida hinchahuevosi* Furth, 1998  
*Blepharida verdea* Furth, 1998  
*Chaetocnema* sp.1  
*Chaetocnema* sp.2  
*Dinaltica* sp.  
*Disonycha collata* (Fabricius, 1801)  
*Disonycha glabrata* (Fabricius, 1781)  
*Disonycha scriptipennis* (Jacoby, 1884)  
*Disonycha* sp.  
*Disonycha subaenea* Jacoby, 1884  
*Epitrix* sp.  
*Heikertingerella* sp.  
*Phrynocephala capitata* Jacoby, 1884  
*Phrynocephala* sp.  
*Phydanis* sp.1  
*Phydanis* sp.2  
*Systema* sp.  
*Systema subrugosa* Jacoby, 1884  
*Systema sulphurea* Jacoby, 1891  
*Trichaltica semihirsuta* (Jacoby, 1885)  
*Trichaltica* sp.1  
*Trichaltica* sp.2  
*Heikertingeria aff. balyi* (Jacoby, 1884)  
*Glyptina nivalis* Horn, 1889  
 Morfoespecie 2  
 Morfoespecie 3  
 Morfoespecie 5  
 Morfoespecie 6

#### HISPINAE

Uroplatini

- Brachycoryna pumila* Guérin-Ménéville, 1844  
*Microrhopala pulchella* Baly, 1864  
*Octhispa elevata* (Baly, 1885)  
*Octotoma intermedia* Staines, 1989  
*Octotoma scabripennis* Guérin-Ménéville, 1844  
*Pentispa candezei* (Chapuis, 1877)  
*Pentispa melanura* (Chapuis, 1877)  
*Pentispa sallaei* (Baly, 1885)
- Chalepini  
*Chalepus* aff. *schmidti* Uhmman 1934  
*Chalepus horni* Baly, 1885  
*Oxychalepus balyanus* (Weise, 1911)  
*Sumitrosis distinctus* (Baly, 1885)
- CASSIDINAE**
- Charidotini  
*Charidotella bifossulata* (Boheman, 1855)  
*Charidotella emarginata* (Boheman, 1855)  
*Charidotella sexpunctata* (Fabricius, 1781)  
*Charidotella* sp.
- Charidotella amoena* (Boheman, 1855)  
*Charidotis curtula* Boheman, 1862  
*Charidotis erythrostigma* Champión, 1894  
*Microctenochira coronata* (Boheman, 1855)  
*Microctenochira hieroglyphica* (Boheman, 1855)  
*Microctenochira infantula* (Boheman, 1862)  
*Microctenochira* sp.1  
*Microctenochira* sp.2
- Stolaini  
*Chelymorpha gressoria* Boheman, 1862  
*Ogdoecosta biannularis* (Boheman, 1854)  
*Ogdoecosta epilachnoides* (Champion, 1893)  
*Phytodectoidea quatuordecimpunctata* (Boheman, 1854)
- Cassidini  
*Deloyala* sp.  
*Parorectis rugosa* (Boheman, 1854)  
*Tapinaspis wesmaeli* (Boheman, 1855)
- Physonotini  
*Physonota alutacea* Boheman, 1854

El total de especies obtenidas representan entre 66 y 74% de las especies esperadas para la Estación Biológica El Limón (Fig. 5), según aproximaciones obtenidas mediante estimadores de incidencia (ICE, 262 especies) y abundancia (ACE, 232 especies). El número de “singletons” o especies con un individuo fue de 53, entre ellas *Calligrapha discolata*, *Pachybrachis laticollis*, *Lamprosoma insigne* y *Octotoma scabripennis*. El número de “duobletons” o especies representadas por dos individuos ascendió a 30, entre ellas *Calligrapha diversa*, *Ischiopachys bicolor violascens* y *Saxinis saginata*.



Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

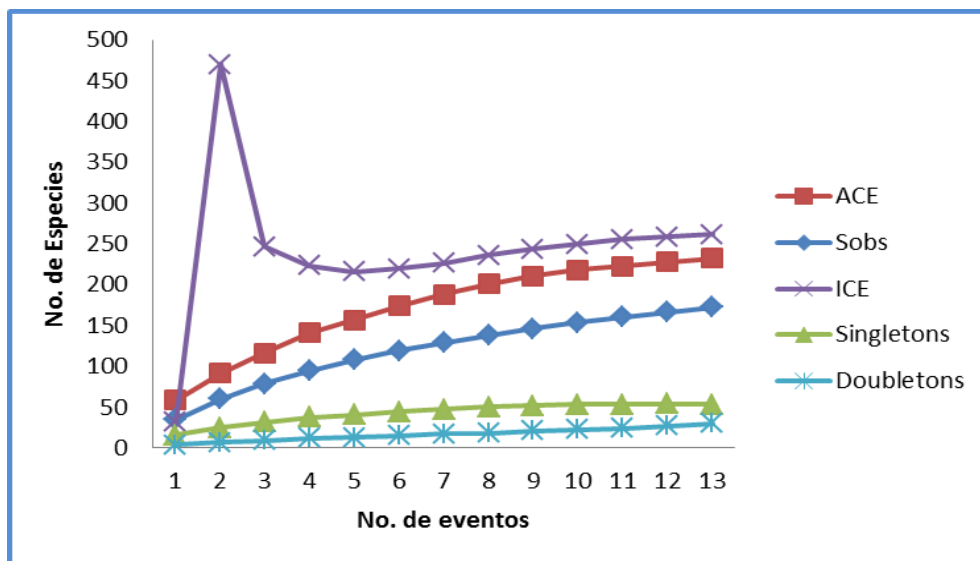


Fig. 5 Estimación de riqueza de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón.

Las especies registradas en este trabajo se agrupan en 13 subfamilias de las 16 reportadas para México (Ordóñez Reséndiz *et al.* 2014). Cassidinae (20 especies) y Cryptocephalinae (20 especies) (Fig. 6), destacan por presentar alta proporción de especies, después de las subfamilias Alticinae (38 especies) y Eumolpinae (26 especies), que a nivel nacional son las más diversas.

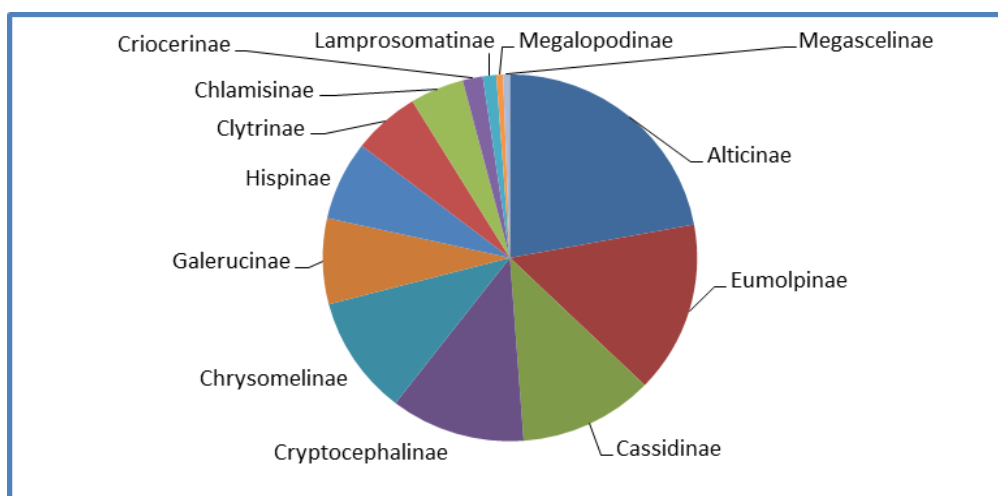


Fig. 6 Riqueza de subfamilias de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón.

Como grupo, los eumólpinos tuvieron una alta distribución en el área de estudio (Fig. 7), al registrar 536 individuos, seguidos de los hispinos (442 individuos), casídinos (441 individuos), clitrinos (255 individuos) y altícinos (235 individuos).

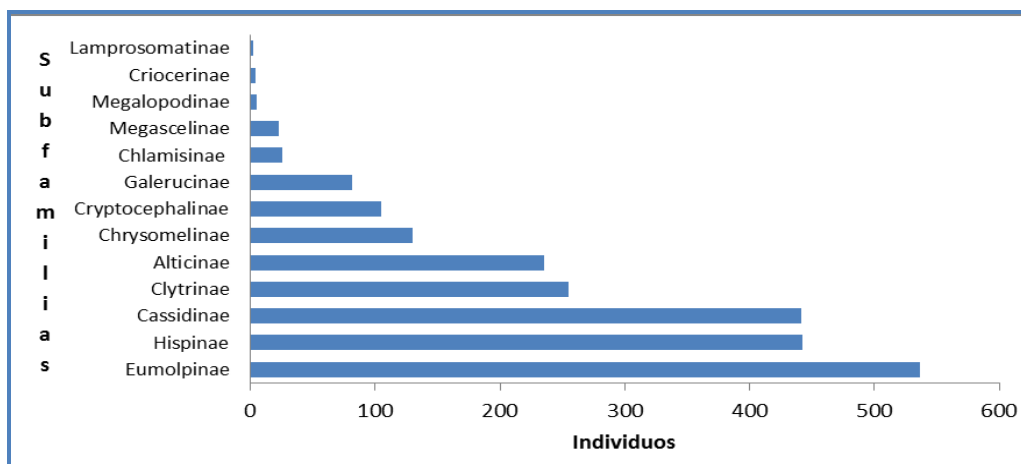


Fig. 7 Abundancia de Subfamilias de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón.

Entre los trabajos realizados dentro de la REBIOSH (Fig. 8), la Estación Biológica El Limón ocupa el primer lugar en cuanto a riqueza de especies, seguida de Quilamula (Paulín Munguía, 2004) y Tilzapotla (Eligio García, 2004). En el estudio realizado en la parte central de las Sierras de Taxco-Huautla (López Pérez, 2009) se registraron 332 especies, de las cuales 90 se encontraron en localidades que corresponden a la parte occidental de la REBIOSH (W-REBIOSH, Fig. 8).

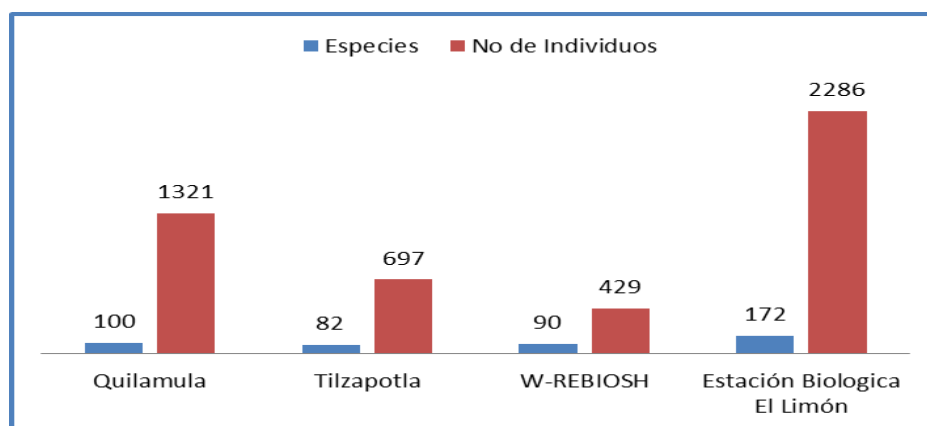


Fig. 8 Riqueza de Chrysomelidae en diferentes zonas de estudio dentro de la REBIOSH.

En relación a la abundancia (Fig. 8), en la zona de estudio se registró el mayor número de individuos (2 286 ejemplares), seguida de Quilamula (1 321 ejemplares), Tilzapotla (697 ejemplares) y la parte occidental de la REBIOSH (429 ejemplares).

### Diversidad de Chrysomelidae en los sitios de estudio

En términos de riqueza de especies, se encontró que “Estación El Limón” y “Unicornio” fueron los sitios más diversos (Fig. 9). Sin embargo, al considerar la abundancia de las especies, tres áreas fueron las más diversas (Cuadro 2): “Estación El Limón” seguido de “Unicornio” y “Cañada Unicornio”; estas tres zonas también presentaron los valores más altos de diversidad verdadera (Cuadro 2), destacando “Estación El Limón” y “Unicornio” que presentaron una diversidad igual a la que tendría una comunidad teórica de 36.45 y 35.72 especies efectivas, respectivamente, en contraste con “Cañada El Limón” ( $D' = 8.65$ ) que tiene apenas el 23.72% y 24.21% de la diversidad que tiene “Estación el Limón” y “Unicornio”, respectivamente.

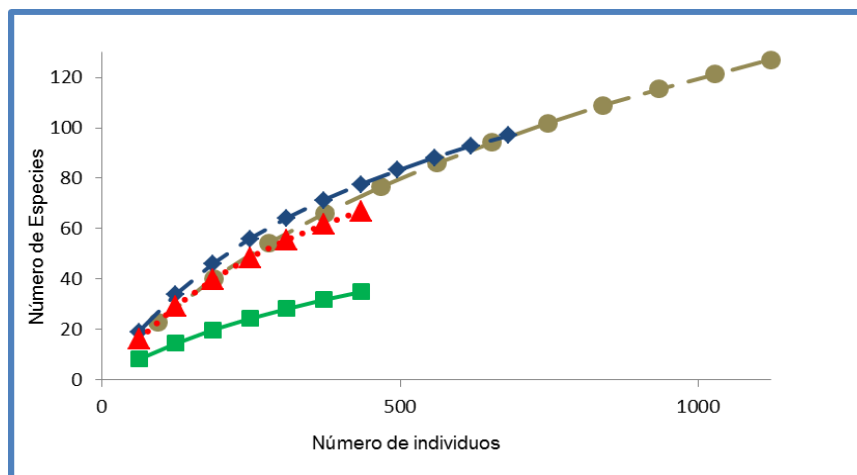


Fig. 9 Curva de Rarefacción de las especies de crisomélidos de los cuatro sitios, simbología: Estación El Limón (círculo), Cañada El Limón (cuadro), Unicornio (rombo) y Unicornio Cañada (triángulo).

Cuadro 2. Valores de diversidad de los sitios estudiados.  $H'$ =índice de Shannon,  $J'$ =equitatividad,  $D'$ =Diversidad verdadera.

| Sitios              | $H'$ | $J'$ | $D'$  |
|---------------------|------|------|-------|
| Estación El Limón   | 3.6  | 0.74 | 36.46 |
| Cañada El Limón     | 2.16 | 0.61 | 8.65  |
| Unicornio           | 3.58 | 0.78 | 35.72 |
| Unicornio<br>Cañada | 3.52 | 0.84 | 33.76 |

### Similitud de especies

De acuerdo a los valores obtenidos entre los sitios estudiados (Cuadro 3), la similitud de crisomélidos entre ellos es baja; la mayor semejanza se observa entre “Unicornio” con “Unicornio Cañada” (0.44) y entre “Estación El Limón” con “Unicornio” (0.43). No obstante, el 86.6% de los crisomélidos de “Cañada Unicornio” y el 83% de “Cañada El Limón” están presentes en los otros sitios de recolecta; además los cuatro puntos comparten 21 especies: *Amphelasma cavum vicinum*, *Anomoea rufifrons occidentimutabilis*, *Brachycoryna pumila*, *Chaetocnema* sp.2, *Charidotis curtula*, *Chlamisus insularis*, *Colaspis championi*, *Colaspis mexicana*, *Euryscopa obliqua*, *Leptinotarsa haldemani*, *Megalostomis dimidiata dimidiata*, *Metaparia* sp., *Ogdoecosta biannularis*, *Ogdoecosta epilachnoides*, *Oxychalepus balyanus*, *Parorectis rugosa*, *Pachybrachis* sp.5, *Pentispa sallaei*, *Physonota alutacea*, *Phytodectoidea quatuordecimpunctata* y *Typophorus melanocephalus*.

Sin embargo, es posible notar que existe un patrón de reemplazo de especies conforme se incrementa la altitud, con especies únicas en cada sitio (Fig. 10), particularmente en los extremos del gradiente, puesto que el mayor número de especies únicas se registró en “Estación El Limón” (37.8%) y el “Unicornio” (28.9%).

Cuadro 3. Valores de similitud (Jaccard) entre sitios estudiados.

| Sitios            | Cañada El Limón | Unicornio   | Unicornio Cañada |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
| Estación El Limón | 0.2             | <b>0.43</b> | <b>0.41</b>      |
| Cañada El Limón   |                 | 0.22        | 0.28             |
| Unicornio         |                 |             | <b>0.44</b>      |

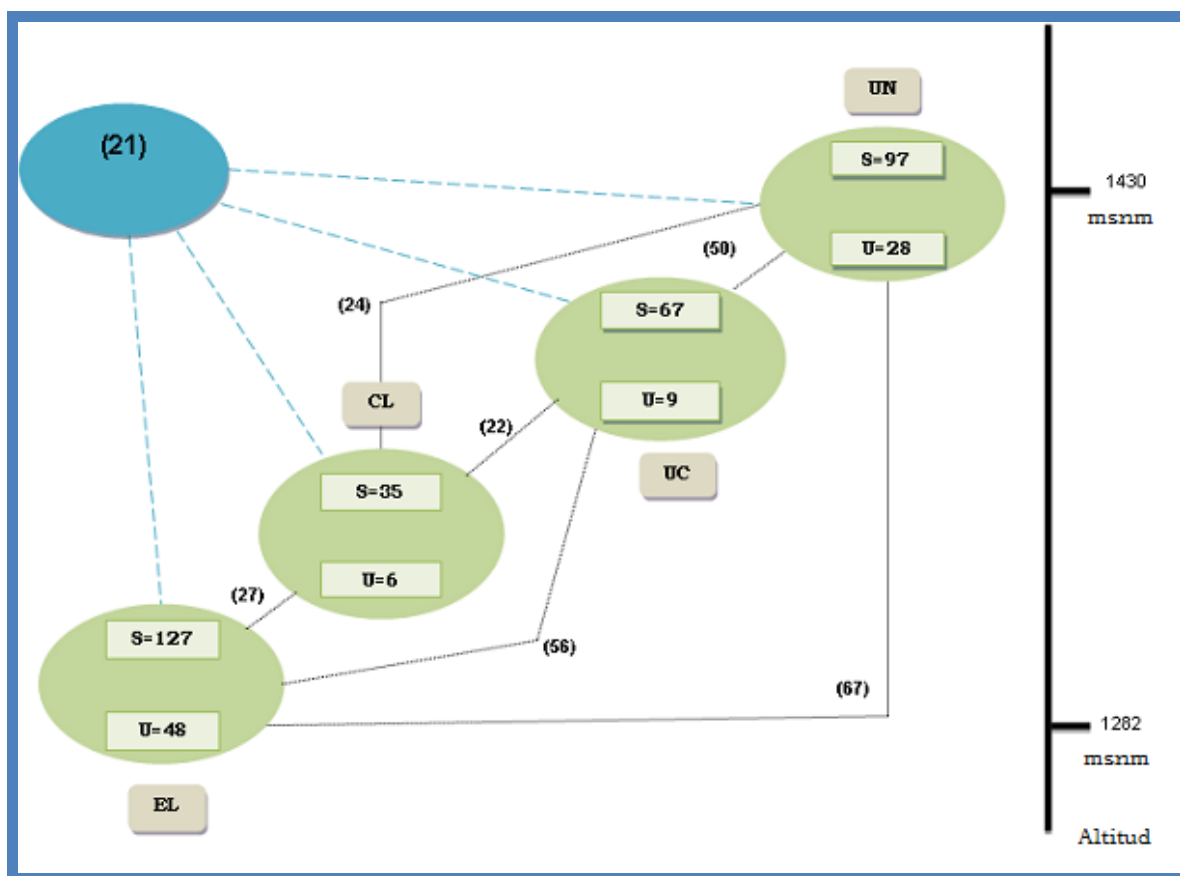


Fig. 10 Composición de especies en los sitios de recolecta: Estación El Limón (EL), Cañada El Limón (CL), Unicornio (UN) y Unicornio Cañada (UC). Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas. S = riqueza específica, U = especies únicas.

## Fenología

Durante todo el periodo de estudio hubo representantes de la familia Chrysomelidae. En septiembre 2010 (56) y los meses de junio (60), julio (77) y agosto (61) del año 2011 se registró el mayor número de especies (Fig. 11a). Los meses con el máximo de adultos corresponden a junio 2010 (309), junio 2011 (398) y julio 2011 (447) (Fig. 11b).

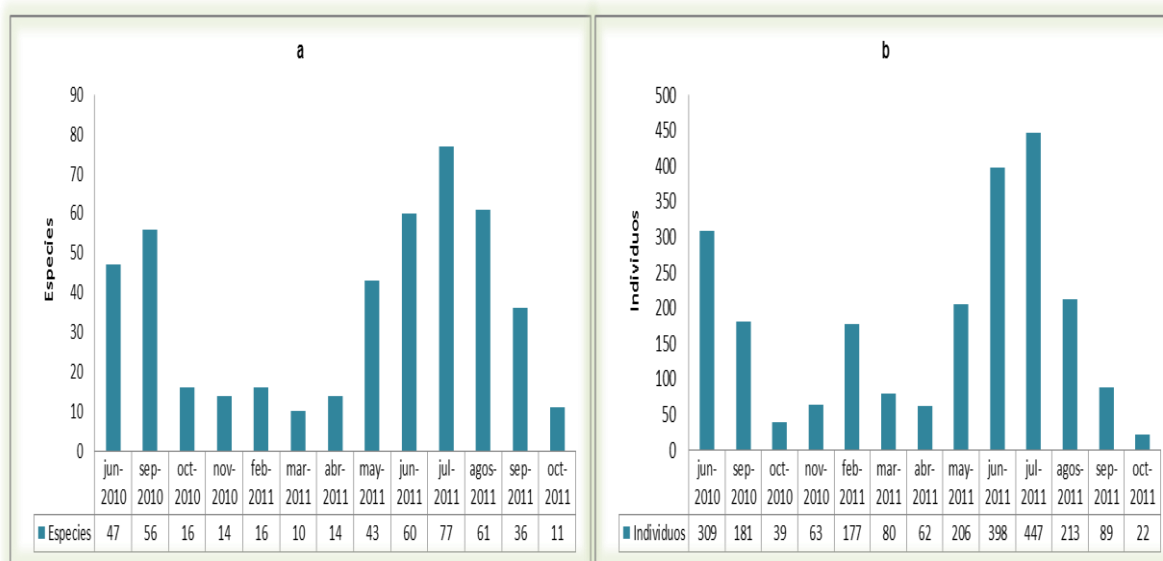


Fig. 11 Fenología de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón: Riqueza de especies (a) y Abundancia (b).

Es necesario señalar que en el año 2011 la Estación Biológica El Limón, registró una precipitación promedio menor y una temperatura máxima mayor en comparación con los años anteriores (Fig. 12). Los valores de abundancia para febrero (mitad de secas, Fig. 11b) son mayores que al inicio de la época de secas (octubre y noviembre 2010) (Fig. 13).

## Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

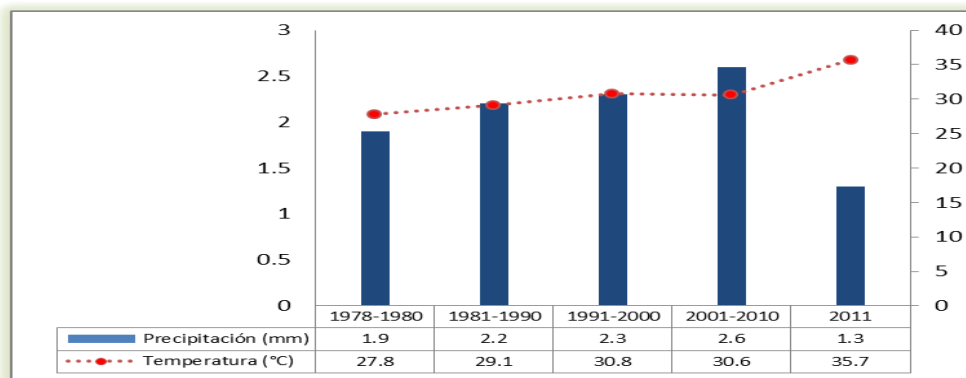


Fig. 12 Datos de precipitación promedio y temperatura máxima promedio para la zona de estudio durante el periodo 1978-2011. Tomado del sitio Servicio Meteorológico Nacional (2014).

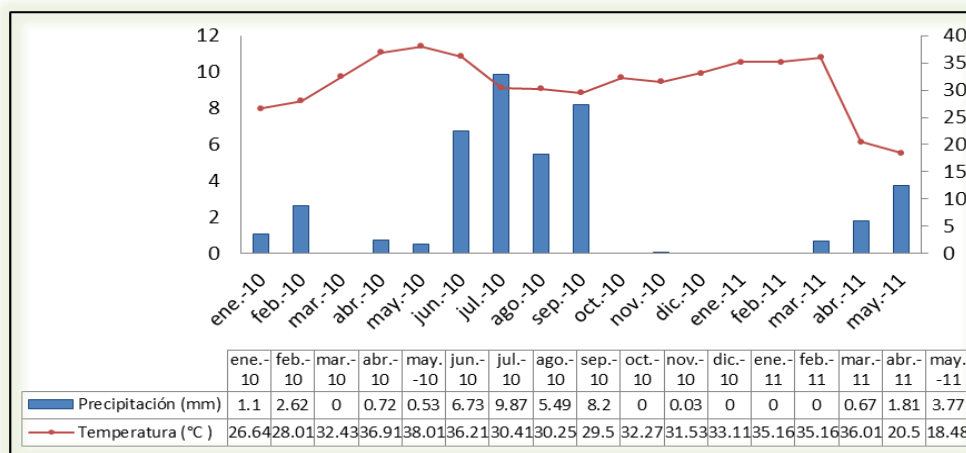


Fig. 13 Datos de temperatura y precipitación promedio para la zona de estudio durante el periodo 2010-2011. Tomado del sitio Servicio Meteorológico Nacional (2014).

### Actividad a nivel de subfamilia en la zona de estudio

Cinco subfamilias tuvieron una importante presencia en todo el periodo de estudio, destacando Cassidinae, Clytrinae e Hispinae (Fig. 14) por encontrarse activas todos los meses de trabajo, pero con diferente comportamiento. Cassidinae fue más diversa y abundante en los meses de lluvias, con una elevada riqueza en junio y agosto 2011 (Fig. 14a). La riqueza de Clytrinae fue muy irregular (Fig. 14b), durante 2011 permaneció casi constante de abril a agosto, aunque el número de individuos fue mayor en los meses de lluvia. Hispinae (Fig. 14c) presentó dos máximos de riqueza en los meses de secas (octubre 2010 y febrero 2011) y uno durante lluvias (septiembre 2011), con su mayor abundancia en febrero.

Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

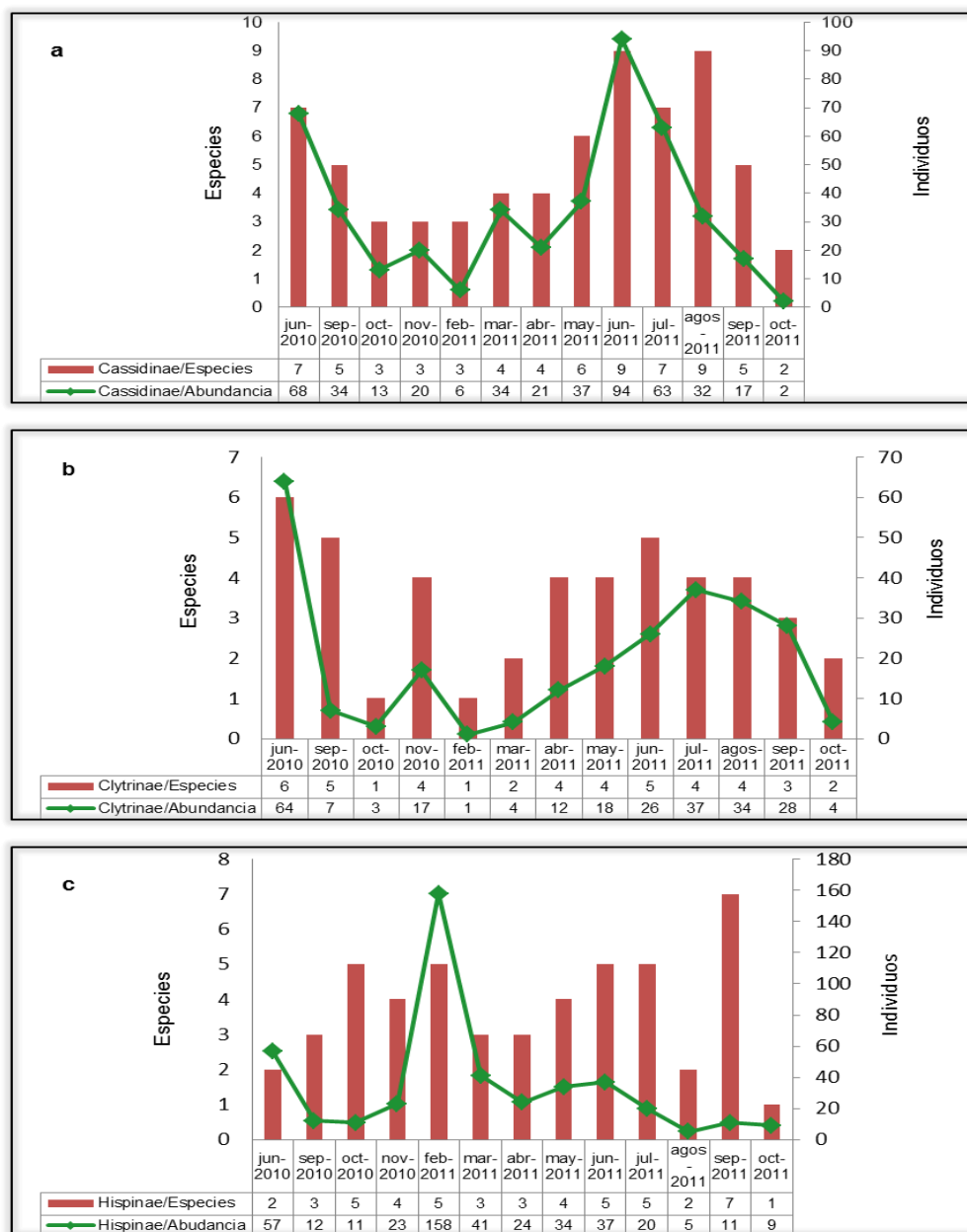


Fig. 14 Subfamilias con mayor actividad en el periodo de estudio: a) Cassidinae, b) Clytrinae, c) Hispinae.

Cryptocephalinae y Chrysomelinae presentaron el mayor número de especies e individuos en los meses de lluvias. En octubre 2010 y marzo 2011 los integrantes de la primer subfamilia estuvieron ausentes (Fig. 15d). En el caso de la segunda subfamilia (Fig. 15e) no hubo representantes en abril y octubre de 2011.



## Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

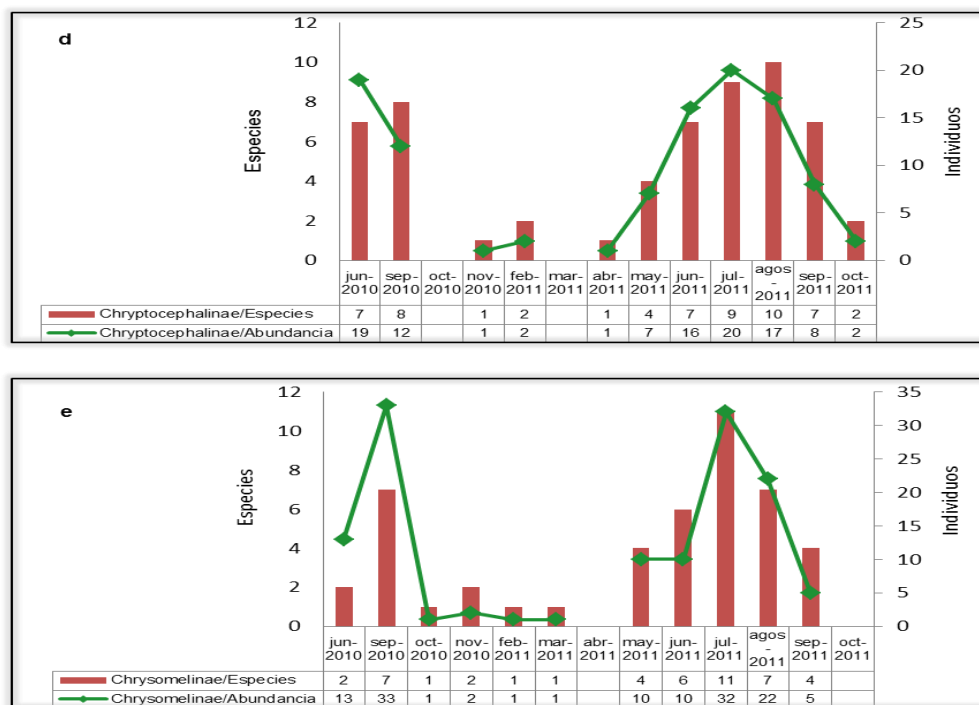


Fig. 15 Subfamilias con mayor actividad en el periodo de estudio: d) Cryptocephalinae, e) Chrysomelinae.

Cuatro subfamilias fueron poco activas durante el tiempo de recolecta, sus representantes estuvieron activos solo en algunos meses: Criocerinae se presentó en septiembre 2010 (un individuo) y en julio 2011 (tres individuos); Lamprosomatinae en mayo 2011 (un individuo) y julio 2011 (un individuo); Megalopodinae en julio 2011 (cinco individuos) y Megascelinae en mayo 2011 (un individuo), junio 2011 (19 individuos) y agosto 2011 (tres individuos).

### Actividad de las especies

En la zona de estudio las especies de Chrysomelidae mostraron una actividad variable, debido a que el 56 % estuvieron activas únicamente en época de lluvias (junio a septiembre), algunas de ellas fueron: *Amphelasma cavum vicinum*, *Charidotella emarginata*, *Disonycha glabrata*, *Lexiphanes* sp., *Phaedon cyanescens* entre otras. En cambio, el 12% se presentó en época de secas (octubre a mayo) por ejemplo: *Tapinaspis wesmaeli* se observó en los meses de febrero (dos individuos), marzo (siete individuos) y abril (dos individuos); *Lamprosoma sallaei* en mayo (un individuo); *Octotoma intermedia* en febrero (un

individuo) y abril (14 individuos). Otras especies (32%) estuvieron en las dos épocas como: *Anomoea rufifrons occidentimutabilis*, *Babia stabilis mexicana*, *Brachycoryna pumila*, *Euryscopa obliqua* (Apéndice).

De todas las especies (172) *Pentispa sallaei* fue la más abundante (299 individuos) y la única especie presente durante 12 meses de recolecta, el 49% de sus integrantes estuvieron activos principalmente en febrero (Apéndice).

### Actividad de crisomélidos en los cuatro sitios de estudio

En cada uno de los sitios estudiados se detectó variación en la actividad de Chrysomelidae. En “Estación El Limón”, de las 127 especies registradas para este lugar, el 51% estuvo activa un sólo mes. Julio 2011 con 51 especies y 200 individuos fue el mes con mayor actividad, seguido de junio 2010 con 47 especies y 309 individuos. En febrero 2011 se observó una gran abundancia de organismos (103) de estos 90 corresponden a *Pentispa sallaei* (Fig. 16a).

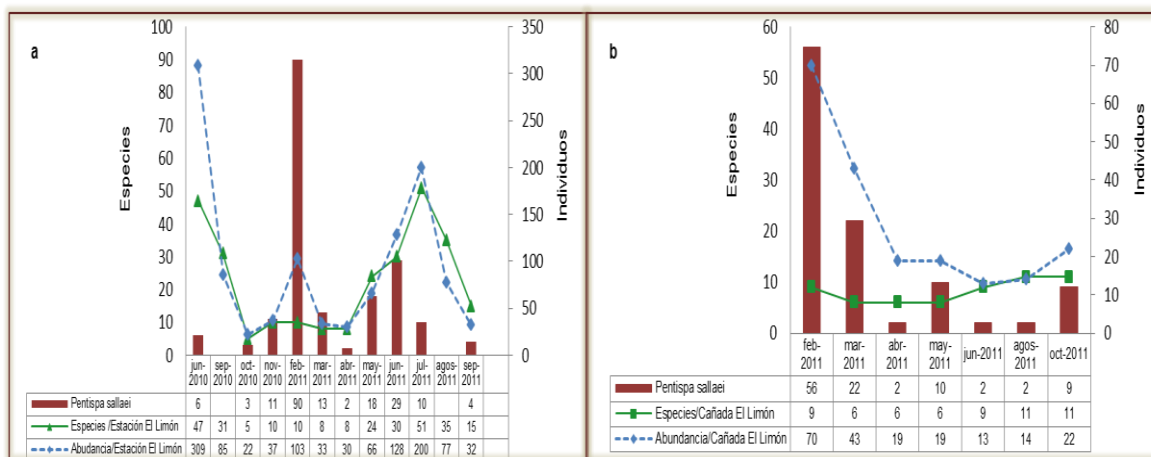


Fig. 16 Actividad de crisomélidos en los sitios “Estación El Limón” (a) y “Cañada El Limón” (b).

En “Cañada El Limón” (Fig. 16b) los meses de agosto 2011 y octubre 2011 presentaron el mayor número de especies, pero la mayor abundancia fue en febrero 2011 (70 individuos). Es conveniente señalar que en este sitio la especie *Pentispa sallaei* registró una gran actividad, donde el valor máximo de abundancia se observó en febrero (56 individuos).

En el “Unicornio”, los meses de febrero, marzo y abril mostraron poca actividad al presentar el menor número de especies e individuos (Fig. 17a); dos especies fueron las más activas: *Phytodectoidea quatuordecimpunctata* que registró su mayor abundancia en junio 2011 (36 individuos) y *Trirhabda variabilis* que fue más abundante en julio 2011 (11 organismos).

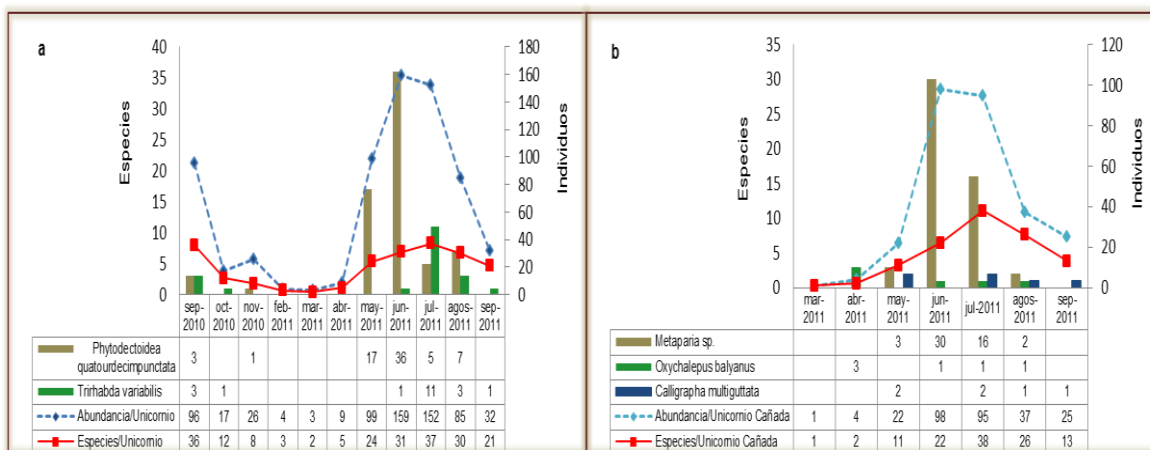


Fig. 17 Actividad de crisomélidos en los sitios “Unicornio” (a) y “Unicornio Cañada” (b).

En “Unicornio Cañada” (Fig. 17b) *Calligrapha multiguttata* y *Oxychalepus balyanus* fueron muy activas pero se encontraron pocos individuos, otra especie que mostro gran actividad es *Metaparia* sp. quien registro su mayor abundancia en junio 2011 (30 individuos).

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### Lista de especies

Las especies observadas en esta zona de estudio representa un 76% del total de especies reportadas para Morelos (Ordóñez Reséndiz *et al.*, 2014), lo que sugiere que la Estación Biológica El Limón es una zona con gran riqueza de crisomélidos.

De acuerdo con los estimadores de abundancia (ACE) e incidencia (ICE) señalan que para toda la zona de estudio aún faltan entre 60 y 90 especies por recolectar, además se debe resaltar que varias especies que se recolectaron, se presentaron en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras por lo tanto se les considera como poco abundantes o raras (Gómez y Williams, 2006), esto se debe a que es imposible lograr un registro de todas las especies en una área determinada, sobre todo si se trata de grupos muy diversos (Jiménez Valverde y Hortal, 2003; Gómez y Williams, 2006), como es el caso de los crisomélidos.

El número de especies recolectadas no representan la riqueza real de la zona de estudio, pero una curva de acumulación de especies puede permitir conocer el porcentaje inventariado (Jiménez Valverde y Hortal, 2003) durante el periodo de estudio. Los valores obtenidos en este trabajo para toda la Estación Biológica El Limón indican que se tiene representado el 93% del número de especies (Fig. 18); no obstante, sólo en el sitio “Estación El Limón” se logró obtener casi por completo una representación de crisomélidos (98%), en los otros sitios se necesita dar continuidad a la recolecta de ejemplares, ya que sólo se tiene representado el 64% en “Cañada El Limón”, 79.5% en “Unicornio” (Fig. 19) y 87% en “Unicornio Cañada”.

## Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

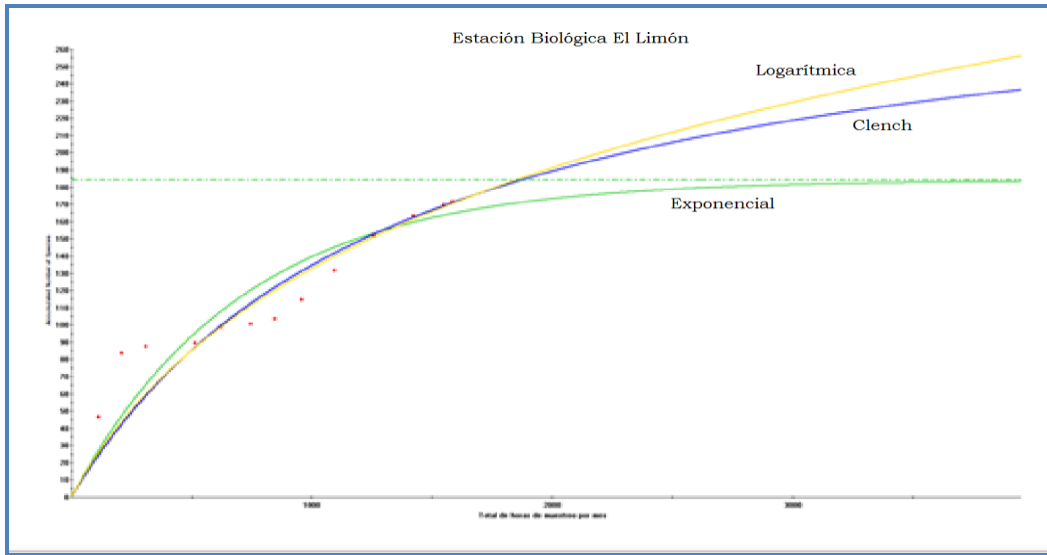


Fig. 18 Curva de acumulación de especies para toda la zona de estudio.

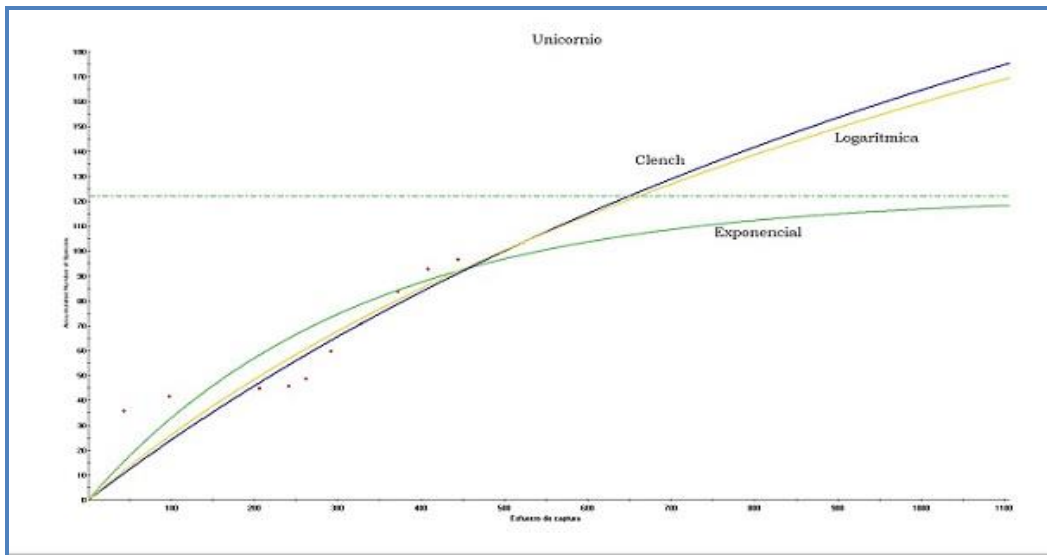


Fig. 19 Curva de acumulación de especies para uno de los sitios (Unicornio).

La riqueza de especies encontrada en las subfamilias Cassidinae y Cryptocephalinae (20 especies cada taxón) difieren con el patrón señalado a nivel mundial y nacional (Jolivet y Verma, 2002), los dos grupos se encuentran bien representados para la zona de estudio, debido a que tan solo para Morelos se reportan 20 especies de Cassidinae y 28 especies para Cryptocephalinae (Ordóñez Reséndiz *et al.*, 2014); el alto número de especies registrado en ambas subfamilias puede estar asociado con la selección de su alimento, los ejemplares

adultos se presentaron en los tres estratos de la vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo); integrantes de la subfamilia Cassidinae son considerados como oligófagos o monófagos, son muy selectivos en relación a sus plantas hospederas, se alimentan en Amaranthaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae, Cuscutaceae, Lamiaceae, Oleaceae, Solanaceae entre otras, la Sierra de Huautla registra muchas de las familias de plantas mencionadas con anterioridad (Dorado, 1997), las cuales les brinda alimento así como la posibilidad para cumplir su ciclo biológico; las especies tropicales de Cassidinae se encuentran en arbustos o árboles y en áreas templadas los casídinos se observan en herbáceas, es un grupo sedentario (Jolivet y Verma, 2002; Chaboo, 2007). Los criptocefalinos adultos se encuentran en las flores, en hojas de árboles, arbustos, herbáceas y tallos, alimentándose del tejido vegetal o polen, lo que les permite tener mayor éxito alimenticio que las especies de otras subfamilias, son principalmente polífagos, además son muy ligeros por lo que pueden ser transportados por el viento a grandes distancias (Jolivet y Verma, 2002).

La presencia de Alticinae se debe a que es uno de los grupos más grandes de Chrysomelidae, la mayoría de sus integrantes son oligófagos, alimentándose de varias especies de plantas que pertenecen a la misma familia (Pérez Contreras, 1999; Paulín Munguía, 2004). Para la subfamilia Eumolpinae que fue la segunda con mayor número de especies y la más abundante, son organismos oligófagos y polífagos que se alimentan de monocotiledóneas y dicotiledóneas, algunos se han adaptado a las gimnospermas (Jolivet y Verma, 2002), los eumólpinos adultos se alimentan de hojas, flores y frutas, como son altamente eficientes en su alimentación, no se presenta una competencia de alimento entre ellos mismos, aun cuando se manifieste una gran cantidad de especies o individuos (Paulín Munguía, 2004).

La Estación Biológica El Limón presentó la mayor riqueza y abundancia de Chrysomelidae registrada hasta ahora dentro de la REBIOSH (Fig. 8), incluso en Quilamula, área estudiada por Paulín Munguía (2004) en un periodo de tiempo

semejante al de este trabajo (un año). Es probable que estos resultados se deban principalmente al estado de conservación de la SBC donde se ubica la Estación Biológica El Limón. De acuerdo con Trejo (2005), la localidad El Limón de Cuauchichinola está poco perturbada, lo que no sucede en Quilamula, cuyos alrededores presentan paisajes muy fragmentados (Cifuentes, 2009). Martínez Garza *et al.* (2011 en O Toris *et al.*, 2012), señalan que de la superficie perteneciente al ejido El Limón de Cuauchichinola (4 256 ha) solamente el 19% de la vegetación está perturbada y 56% está conservada. Estos autores indican también que existe un 12% de vegetación secundaria y el 13% se usa para cultivos de temporal.

La perturbación puede cambiar la composición y estructura de la vegetación de la SBC, como consecuencia de esta situación se crean parches con características microclimáticas contrastantes (Arias, 2008; Búrquez y Martínez Yrizar, 2010); se debe añadir que tiene un efecto sobre la comunidad vegetal, afectando su diversidad, abundancia o riqueza de especies (Arias, 2008) y a su vez sobre aquellos grupos que dependen de la vegetación, como es el caso de los integrantes de la familia Chrysomelidae.

Halffter y Moreno (2005) mencionan que el número de especies puede variar aun dentro de un mismo tipo de comunidad, entonces si la SBC posee una composición y estructura florística muy variada debido a la gran heterogeneidad en la que se desarrolla (Trejo, 2005; Rzedowski y Calderón, 2013), el número de especies de la fauna asociada puede ser diferente en cada una de las zonas de la REBIOSH donde predomina este tipo de vegetación. Estas variaciones en la composición florística de la SBC han sido reportadas por Hernández Silva (2011), quien observó que la UMA ubicada en el ejido El Limón de Cuauchichinola mostró mayor diversidad de especies arbóreas y arbustivas que la UMA del ejido Ajuchitlán y la UMA del ejido Pitzotlán, las UMA's no registraron las mismas familias de plantas, y aquellas que se presentaron en los tres sitios fue distinta su riqueza de especies y abundancia.

En comparación con los otros estudios realizados dentro de la REBIOSH, como es el caso de Tilzapotla (Eligio García, 2004) y W-REBIOSH (López Pérez, 2009) (Fig. 8), la alta riqueza y abundancia de crisomélidos de la Estación Biológica El Limón puede deberse a que el esfuerzo de captura empleado en cada uno fue diferente. En Tilzapotla sólo se trabajaron siete días, uno por mes durante la época de lluvias, y en W-REBIOSH, de las cuatro localidades que se tomaron en cuenta para el análisis comparativo, la captura de ejemplares se hizo solo una vez en época de lluvias y una vez en la época de secas, en contraste con el presente trabajo de tesis que se realizó en un periodo de 37 días abarcando las dos épocas que caracterizan a la SBC.

De las 172 especies observadas en la zona de estudio, en este trabajo se documenta por primera vez para el estado de Morelos la presencia de *Alagoasa tenuilineata*, *Alethaxius semiviridis*, *Blepharida variegatus*, *Calligrapha marginipennis*, *Chlamisus collaris*, *Ch. insidiosa*, *Ch. memnonia*, *Lema permutans*, *Malacorhinus sericeus*, *Microctenochira coronata*, *Microctenochira. hieroglyphica*, *Pentispa candezei*, *Octhispa elevata*, *Spintherophyta purpureicollis*, *Sumitrosis distinctus* y *Trichaltica semihirsuta* (cuadro 4) cuya distribución conocida se obtuvo de la información contenida en la obra magna *Biologia Centrali-Americana* (Jacoby 1880-1892a, b; Baly y Champion 1885-1894).

Por otro lado, a reserva de la confirmación del especialista Charles Staines (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution), *Chalepus* aff. *schmidtii* se reporta por primera vez para México, este taxón y en conjunto con *Ch. horni* representan nuevos registros para Morelos. Otros nuevos registros para el país son *Malacorhinus sericeus* y *Heikertingeria* aff. *balyi* esta última corresponde con las características morfológicas descritas en *Biologia Centrali-Americana*.



Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

Cuadro 4. Nuevos registros de Chrysomelidae para Morelos.

| <b>Especie</b>                          | <b>Distribución conocida en México</b>         |
|---|--|
| <i>Alagoasa tenuilineata</i>            | Guerrero                                       |
| <i>Alethaxius semiviridis</i>           | Guerrero                                       |
| <i>Lema permutans</i>                   | Veracruz, Guerrero, Tabasco,                   |
| <i>Calligrapha marginipennis</i>        | Guerrero                                       |
| <i>Blepharida variegatus</i>            | Durango, Puebla                                |
| <i>Chlamisus collaris</i>               | Guerrero                                       |
| <i>Chlamisus insidiosa</i>              | Durango  |
| <i>Chlamisus memnonia</i>               | Sonora, Guerrero, Oaxaca                       |
| <i>Chalepus horni</i>                   | Oaxaca, Veracruz                               |
| <i>Chalepus</i> aff. <i>schmidti</i>    | Nuevo registro para México                     |
| <i>Heikertingeria</i> aff. <i>balyi</i> | Nuevo registro para México                     |
| <i>Malacorhinus sericeus</i>            | Nuevo registro para México                     |
| <i>Microctenochira coronata</i>         | Veracruz, Guerrero, Puebla, Jalisco, Oaxaca,   |
| <i>Micrictenochira hieroglyphica</i>    | Veracruz, Tabasco, Chiapas                     |
| <i>Spintherophyta purpureicollis</i>    | Durango, Oaxaca, Chihuahua, Veracruz, Hidalgo, |
| <i>Octhispa elevata</i>                 | Veracruz                                       |
| <i>Pentispa candezei</i>                | Veracruz, Oaxaca                               |
| <i>Sumitrosis distinctus</i>            | Veracruz, Tabasco                              |
| <i>Trichaltica semihirsuta</i>          | Guerrero, Tabasco, Veracruz                    |

### **Diversidad de Chrysomelidae en cada sitio de estudio**

Al realizar la descripción de la diversidad de un hábitat en particular, es conveniente presentar valores tanto de riqueza como de algún índice de estructura de la comunidad, ambos parámetros se complementan, esto se debe a que aunque el índice cumpla con los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta difícil de interpretarse por sí mismo, por lo tanto, sus variaciones sólo pueden ser explicados utilizando los datos de riqueza y abundancia de las especies (Moreno, 2001); en este trabajo la curva de rarefacción elaborada mostró que “Estación El Limón” y “Unicornio” presentan una riqueza de especies similar, cuando se tiene un registro de 200 individuos en la muestra, además la curva de rarefacción no alcanzó la asíntota, lo que sugiere que aún faltan especies por encontrar para cada uno de los cuatro sitios.

En relación a la estructura, los valores obtenidos por Shannon señalan a tres sitios como los más diversos destacando “Estación El Limón” y “Unicornio”, estas variaciones en la diversidad se puede atribuir al tipo de vegetación que predomina en la REBIOSH, que corresponde a SBC, debido a la heterogeneidad que esta misma presenta, se establecen diferentes microhábitats con características diferentes como: exposición, pendiente y acumulación de suelo; debido a que este tipo de vegetación se asienta principalmente sobre laderas de cerros con pendientes fuertes a moderadas, con características geológicas y edáficas muy variables lo que contribuye a que registre una gran diversidad florística (Trejo, 1999; Trejo, 2005), es posible que esas diferencias en la vegetación en cada uno de los lugares estudiados dé como resultado que se ofrezca una variable disponibilidad de recursos para los integrantes de la familia Chrysomelidae un grupo estrictamente fitófago.

De los cuatro sitios “Cañada El Limón” registró los valores mínimos de diversidad y equidad, las cañadas son lugares donde se puede encontrar vegetación que conserva el follaje o de tipo semiperenne, estas características

hacen que la estructura y composición florística sea distinta a la que se encuentra en las partes expuestas como es el caso de los sitios “Estación El Limón” y “Unicornio” (Trejo y Hernández, 1996; Trejo, 2010); una de las causas que pudo influir en este punto para que se registraran pocas especies (35) es en relación al esfuerzo de captura aplicado que fue de 178 horas siendo menor en comparación con los otros tres puntos de recolecta donde se trabajaron 595 horas para “Estación El Limón”, 443 horas en “Unicornio” y 234 horas en “Unicornio Cañada”, la intensidad de muestreo fue distinto debido a que el número de horas y recolectores fueron variables para llevar a cabo este estudio.

### **Comparación de la diversidad entre los sitios**

Los valores obtenidos por el coeficiente de similitud de Jaccard no rebasan el 0.5, lo que sugiere que la composición de Chrysomelidae es diferente en cada uno de los cuatro sitios, debido a que sólo comparten el 12 % de sus especies, no obstante algunos puntos mostraron semejanza entre ellos como: “Unicornio” con “Unicornio Cañada” y “Estación El Limón” con “Unicornio”. Aunque algunas especies fueron compartidas, se manifiesta un recambio de especies, situación que está ligada conforme cambia la altitud (Speight *et al.*, 1999), así como con la heterogeneidad que manifiesta la zona de estudio (Halffter y Moreno, 2005); el remplazo de especies que se presentó a lo largo del gradiente, se mostró en los lugares “Estación El Limón” y “Unicornio” debido a que distribuyen un porcentaje de crisomélidos a las otras partes de la zona de estudio.

En estudios florísticos en SBC señalan que existe una baja similitud florística no solo entre diferentes regiones del país, sino que también entre distancias cortas (Rzedowski y Calderón, 2013), fue posible observar algunas de estas variaciones (Fig. 20a,b) en las características de composición y estructura entre los sitios, esto se puede deber por las condiciones ambientales donde se desarrolla la SBC (Vallejo, 2009); en “Estación El Limón” se encontraron pocas herbáceas y arbustos, hubo presencia de cactáceas columnares, así como también de Opuntias, Cactáceas, *Lysiloma* (Tepehuaje), *Ipomoeas* y *Mimosas*,

principalmente hubo un gran cantidad del genero *Bursera*; en cambio en el “Unicornio” hubo mayor presencia de herbáceas así como de arbustos, enredaderas, principalmente predominaban *Acacias*, en “Cañada El Limón” se observaron arboles con talla mayor al promedio de la altura del dosel de la selva, como *Ficus* y en “Unicornio Cañada” en este punto se observaron árboles de gran altura, una gran cantidad de sotobosque, algunos géneros que se registraron fueron: *Bursera*, *Quercus*, *Ipomea* y *Acacia*.

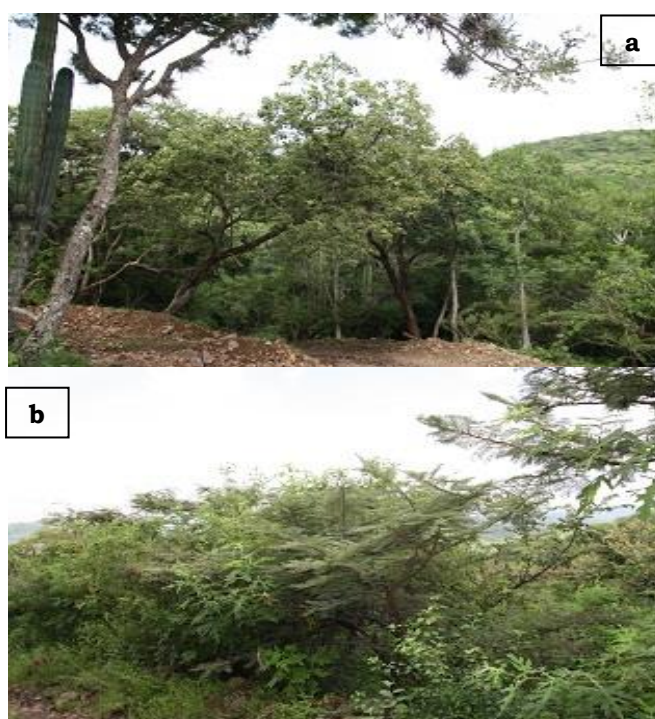


Fig. 20 Vegetación de los sitios de muestreo a) “Estación El Limón” b) “Unicornio”.

Cañada El Limón comparte el 83 % de sus especies con los otros tres sitios, a pesar de presentar características florísticas diferentes; la presencia de los crisomélidos en este lugar se puede atribuir a que dichos organismos pueden recurrir a otras plantas como su hospedero, debido a que presentan características monófagas u oligófagas y en ocasiones polífagas, tomando en cuenta que cada insecto como un individuo, puede poseer sus propias preferencias y aversiones alimenticias (Pérez Contreras, 1999); otra situación que

favorece la presencia de dichas especies es que pueden aprovechar más recursos de la vegetación debido a que son lugares donde conservan el follaje, un ejemplo son los criptocefalinos que comúnmente se encuentran en flores, en hojas de varios árboles, arbustos o herbáceas, así como ellos otras especies o sino en su mayoría suelen elegir principalmente las hojas para vivir.

Cuadro 5. Valores de complementariedad  $C_{AB}$  entre los sitios estudiados.

| Sitios            | Cañada El Limón | Unicornio | Unicornio Cañada |
|-------------------|-----------------|-----------|------------------|
| Estación El Limón | 0.8             | 0.57      | 0.59             |
| Cañada El Limón   |                 | 0.78      | 0.73             |
| Unicornio         |                 |           | 0.56             |

Otras observaciones que refuerzan la existencia de un recambio de especies dentro de la zona de estudio, es la complementariedad, los valores obtenidos se acercan a uno, lo que indica que la composición de especies que existen entre los sitios es distinta (cuadro 5), esta característica y en conjunto con la curva de dominancia (Fig. 21), se observa que los lugares de recolecta presentaron diferentes especies dominantes, solo *Pentispa sallaei* coincidió en dos puntos (“Estación El Limón” y “Cañada El Limón”), esta circunstancia se puede atribuir a que son sitios muy cercanos; además las especies más abundantes como es el caso de *Pentispa sallaei* tienen mayor probabilidad de establecerse en varios lugares de los que ocuparían las especies poco abundantes (Calderón Patrón *et al.*, 2012).

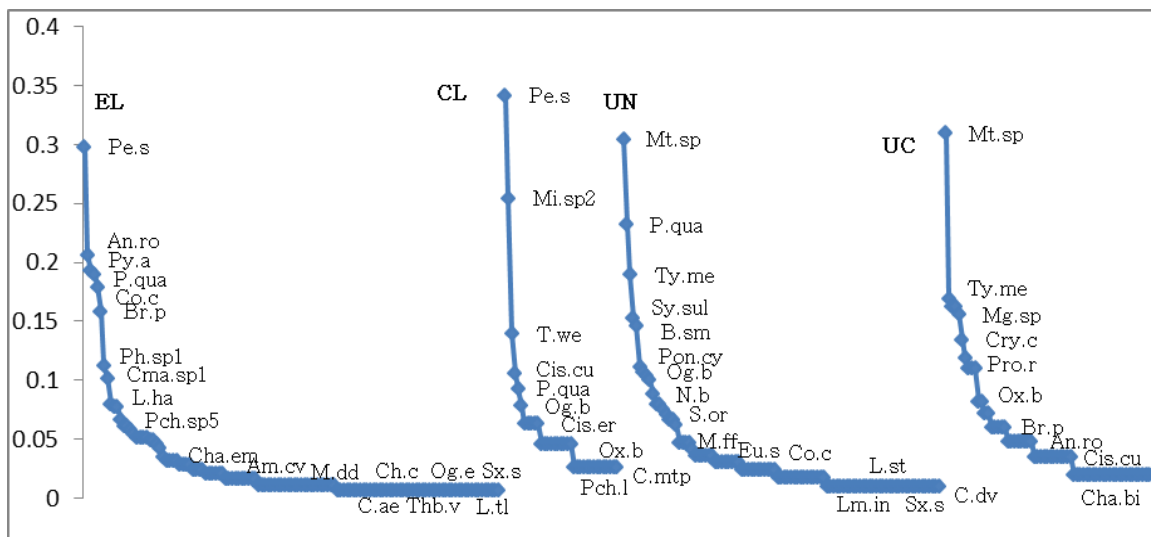


Fig. 21 Curva de dominancia de especies en cada uno de los sitios: Estación El Limón (EL), Cañada El Limón (CL), Unicornio (UN) y Unicornio Cañada (UC).

## Fenología

Durante las recolectas del año 2011 se constataron cambios en la precipitación de la región, que pudieron haber modificado la actividad de los crisomélidos. A pesar de no contar con algún registro cuantitativo, desde fines de febrero y hasta mayo se observaron lluvias leves y fuertes por la noche; lo que pudo influir en el registro de gran actividad de Chrysomelidae a partir del mes de mayo hasta septiembre para este año.

El mes de julio 2011 destaca por su gran actividad de crisomélidos (se registraron 76 especies y 447 individuos), esto se puede atribuir a que en julio del 2011 fue el mejor mes con respecto a las lluvias, ya que a nivel nacional se registró una lámina de lluvia con un 28% por arriba del promedio histórico de 149.5 mm (SMN, 2011). La abundancia de la población de insectos está vinculada a las variaciones estacionales de la precipitación, algunas especies son más abundantes en la estación seca otras solo proliferan durante las lluvias (Speight *et al.*, 1999), otro factor que influye son sus hábitos alimenticios y disponibilidad de recursos, los coleópteros principalmente fitófagos presentan su mayor abundancia durante época de lluvias, cuando se presenta en su totalidad la foliación de la

plantas en este tipo de vegetación, debido a que se registra un incremento de las fuentes de alimentación (Eligio García, 2004; Zaragoza Caballero *et al.*, 2010).

Se ha observado que en temporada de lluvias los crisomélidos presentan una gran actividad, así como riqueza de especies y abundancia esto coincide con los datos encontrados en otras localidades ubicadas dentro de la REBIOSH (Eligio García, 2004; Paulín Munguía, 2004) que han señalado que en época de secas disminuye la presencia de ejemplares, la cantidad de follaje en SBC limita la abundancia y la riqueza de organismos en la familia Chrysomelidae.

A nivel de subfamilia sólo Cassidinae (Fig. 22a), Clytrinae e Hispinae presentaron una gran actividad en la zona de estudio, en periodos de seca los casídinos se alimentan de plantas diferentes a las que comúnmente pueden ser sus hospederos (Moraceae o Fabaceae) como una estrategia de supervivencia (Jolivet y Verma, 2002), tal vez por esta razón estuvieron presentes en todo el periodo de recolecta. Los hispinos en su mayoría son especies monófagas u oligófagas con respecto a sus plantas hospederas y unas pocas son consideradas polífagas; en ocasiones seleccionan Fabaceae, Casesalpinaceae, Malvaceae y Asteraceae (Jolivet y Verma 2002); los adultos de la subfamilia Clytrinae se encuentran en las hojas de las plantas, son principalmente polífagos, mientras que las larvas suelen alimentarse de huevos o del excremento de hormigas. *Pentispa sallaei* (Fig. 22b) fue la especie más activa para toda la zona de estudio, se encontraron ejemplares en los tres estratos de la vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).



Fig. 22 a) *Physonota alutacea* (Cassidinae) y b) *Pentispa sallaei* (Hispiinae).

Estas variaciones en cuanto a la actividad de las especies de los crisomélidos en cada uno de los sitios se puede deber a las condiciones microclimáticas de cada uno, las cuales pueden cambiar por la precipitación que a su vez afecta la humedad en combinación con la temperatura y los vientos (Speight *et al.*, 1999).



## CONCLUSIONES

En la Estación Biológica El Limón se registraron 172 especies de Chrysomelidae, las cuales representan el 76% y 7.91% del total reportado para Morelos y para México, respectivamente. En este trabajo se reportan 19 especies como nuevos registros para Morelos.

“Estación El Limón” y “Unicornio” fueron los sitios más diversos, además registraron el mayor número de especies únicas 48 y 28, respectivamente. Se observó que entre los cuatro puntos de recolecta algunas especies de crisomélidos se comparten y que existe un patrón de recambio a lo largo del gradiente altitudinal que comprende entre los 1 282 m a 1 430 m.

Cada sitio de muestreo presento sus propias especies dominantes, en “Estación El Limón” fueron: *Pentispa sallaei*, *Anomoea rufifrons occidentimutabilis* y *Physonota alutacea*; en “Cañada El Limón” son: *Pentispa sallaei*, *Microctenochira* sp.2 y *Tapinaspis wesmaeli*; para “Unicornio” se observaron a *Metaparia* sp., *Phytodectoidea quatordecimpunctata* y *Typophorus melanocephalus*; en “Unicornio Cañada” se presentó *Metaparia* sp., *Typophorus melanocephalus*, *Colaspis championi* y *Phytodectoidea quatordecimpunctata*.

Durante todo el tiempo de estudio las especies de crisomélidos estuvieron activas; en época de lluvias se registraron 96 especies, en secas 20 y 56 especies estuvieron activas en ambas temporadas.

## LITERATURA CITADA

- Anaya Rosales, S., A. Equihua Martínez y E. Prado Beltrán. 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 Rosales, S. y A. Burgos Solorio. 1990.** El género *Leptinotarsa* Stål (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.
- Andrews, F. G. y A. J. Gilbert. 2005.** A preliminary annotated checklist and evaluation of the diversity of the Chrysomelidae (Coleoptera) of the Baja California peninsula, México. *Insecta Mundi*, 19(1-2):89-116.
- Arce Pérez R., J. A. Gómez Anaya y R. Novelo Gutiérrez. 2010.** Coleópteros acuáticos de la zona de influencia de la central hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama” (C.H. Zimapán), Hidalgo, México. II. Coleoptera: Polyphaga y Myxophaga. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 26(3):639-667.
- Arias, D. 2007.** La Selva Baja Caducifolia de Morelos. *Inventio*, 6:13-16.
- Arias, D., O. Dorado y B. Maldonado. 2002.** Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. CONABIO. *Biodiversitas*, 45:7-12.
- Arias, M. L. A. 2008.** Diversidad de cactáceas en sitios conservados y perturbados de Sierra de Huautla, Morelos. Cuernavaca, Tesis Profesional (Biólogo). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.
- Baly, J. S. y G. C. Champion. 1885-1894.** Insecta Coleoptera Phytophaga (part). Volume VI, Part 2. *Electronic Biologia Centrali-Americana*. [http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_06\\_02/bca\\_12\\_06\\_02select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_02/bca_12_06_02select.cfm)

- Borowiec, L. 1999.** *A World catalogue of the Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae)*. Biologicae Silesiae. Wroclae, pp.1- 476.
- Borowiec, L. y J. Więtojańska. 2002-2011.** Cassidinae of the world – an interactive manual (Coleoptera: Chrysomelidae) Disponible en la página: <http://www.biol.uni.wroc.pl/cassidae/katalog%20internetowy/index.htm>
- Burgos Solorio, A. 1997.** Crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) del Estado de Morelos, México. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias, (Biología). UNAM, Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, México, D.F.
- Burgos Solorio, A. y A. G. Trejo Loyo. 2001.** Lista Preliminar de los Coleopteros Registrados para el Estado de Morelos, México. pp. 69-77. En: *Tópicos sobre Coleópteros de México*. Navarrete-Heredia, J. L., H. E. Fierros López y A. Burgos Solorio (Eds.). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Guadalajara, México.
- Burgos Solorio, A. y S. Anaya Rosales. 2004.** Los crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) del estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 20:39-66.
- Búrquez, A. y A. Martínez Yrizar. 2010.** Límites geográficos entre selvas secas y matorrales espinosos y xerófilos:¿qué conservar?. pp. 53-62. En: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Ceballos G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO, CONANP.
- Calderón Patrón J. M., C. E. Moreno y I. Zuria. 2012.** Diversidad beta: medio siglo de avances, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 879-891.
- Ceballos, G. y A. García. 1997.** La selva baja: biodiversidad única en peligro. *Revista Ocelote*, 5:4-9.
- Chaboo, C. S. 2007.** Biology and Phylogeny of the Cassidinae Gyllenhal sensu lato (Tortoise and leaf-mining beetles) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 305:1-250.

- Challenger, A. y J. Soberón. 2008.** Los ecosistemas terrestres. pp 87-108. En: *Capital natural de México, vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.
- Cifuentes Ruiz, P. y S. Zaragoza Caballero. 2008.** Fenología de tres Comunidades de Tenebrionidae (Insecta; Coleoptera) en un Bosque Tropical Caducifolio de Morelos, México. Instituto de Biología, UNAM, Ciudad Universitaria. *Entomología mexicana*, 7:121-126.
- Cifuentes Ruiz, P. 2009.** Distribución temporal de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en una localidad de Bosque Tropical Caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias Biológicas, (Biología Ambiental). UNAM, Instituto de Biología, México, D.F.
- Colwell, R. K. 2013.** EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- CONANP. 2005.** Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. pp. 1-85.
- CONANP. 2013.** Áreas Protegidas decretadas. Disponible en: [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/).
- Correa San Agustín, N. 2008.** Estado de conservación del bosque mesófilo de montaña en la zona centro de Veracruz. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, FES Zaragoza, México.
- Deloya, C. y M. M. Ordóñez Reséndiz. 2008.** Escarabajos (Insecta: Coleoptera). pp.124. En: *Agroecosistemas Cafetateros de Veracruz Biodiversidad, Manejo y Conservación*. Manson, R. H., V. Hernández Ortiz, S. Gallina, K. Mehlreter (Eds.). Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.

- Dorado Ramírez, O. R. 1997.** Inventario florístico de la Sierra de Huautla, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B054. México D.F.
- Dorado, O. 1998.** 'Uso de suelo y vegetación de Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos' Escala 1:50 000. México. Extraído del proyecto Q025 Sierra de Huautla-Cerro Frio, Morelos: Proyecto de la reserva de la Biosfera. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla. El proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Dorado Ramírez, O. R. 2001.** Sierra de Huautla-Cerro Frio, Morelos: Proyecto de Reserva de la Biosfera. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Q025. México D.F.
- Dorado, O., D. M. Arias, G. Alonso y B. Maldonado. 2002.** Educación Ambiental para la Biodiversidad en el Trópico Seco, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(12):23-33.
- 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 (Biólogo) UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.
- Flowers, F. W. y P. F. Hanson. 2003.** Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Diversity in eight Costa Rican Habitats. In: *Special Tropics in leaf beetle Biology*. Proc. 5<sup>th</sup> lat. sym. On the Chrysomelidae. Furth, D.G. (Ed.). PENSOFT publishers Sofia-Moscow. pp. 25-51.
- Furth, G.D., J.T.F. Longino y M. Paniagua. 2003.** Survey and Quantitative Assessment of Flea Beetle Diversity in Costa Rican Rainforest (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae). In: *Special Tropics in leaf beetle Biology*. Proc. 5<sup>th</sup> lat. sym. On the Chrysomelidae. Furth, D.G. (Ed). PENSOFT publishers Sofia-Moscow. pp. 1-23.

- Gómez, L. A. M. y G. Williams Linera. 2006.** Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 78:7-15.
- Halffter, G., y C. E. Moreno. 2005.** Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. pp. 6-14. En: *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Halffter G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.). m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol. 4, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, España.
- Hernández Silva, D. A., E. Cortés Díaz, J. L. Zaragoza Ramírez, P. A. Martínez Hernández, G. T. González Bonilla, B. Rodríguez Castañeda y D. A. Hernández Sedas. 2011.** Hábitat del venado cola blanca en la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 27(1):47-66.
- Jacoby, M. 1880-1892a.** Insecta Coleoptera. Phytophaga (part.). Volumen VI, Part 1. *Electronica Biologia Centrali-Americana*. [http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_06\\_01/bca\\_12\\_06\\_01select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_01/bca_12_06_01select.cfm).
- Jacoby, M. 1880-1892b.** Insecta Coleoptera Phytophaga (part). Volume VI, Part (Supp.). *Electronica Biologia Centrali-Americana*. [http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_06\\_01s/bca\\_12\\_06\\_01select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_06_01s/bca_12_06_01select.cfm).
- Jiménez Valverde, A. y J. Hortal. 2003.** Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8:151-161.
- Jolivet, P. y K. K. Verma. 2002.** *Biology of leaf beetles*. Intercept limited, Andover, Hampshire.
- López Pérez, S. 2009.** Diversidad de Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la zona central de la Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, FES Zaragoza, México.
- Márquez, L. J. 2005.** Técnicas de Colecta y Preservación de Insectos, *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37:385-408.

- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963.** Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28: 291-279.
- Moldenke, A. R. 1970.** *A revision of the Clytrinae of North America, north of the Isthmus of Panama*. Stanford University. Stanford. 310 pp.
- Mora Puente, Y. 2011.** Superfamilia Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla (El Mirador), Morelos. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, FES Zaragoza, México.
- Moreno, C. E. 2001.** *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis, vol. I. Zaragoza, pp. 1-86.
- Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011.** Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82:1249-1261.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1988.** *Entomología práctica*. Instituto de Ecología, México, D.F.
- 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.
- Noguera, F. A. 1988.** Hispinae y Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77:277-311.
- Noriega, A. J. 2002.** Aportes a la biología del escarabajo sudamericano *Sulcophanaeus leander* (Waterhouse, 1891) (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 87:67-82.
- Ordóñez Reséndiz, M. M. 2014.** Catálogo de Autoridades Taxonómicas y base de datos curatoriales de la familia Chrysomelidae en México. Informe final. SNIB-CONABIO, HS003. México, D. F.
- Ordóñez Reséndiz, M. M. y M. A. Eligio García. 2006.** Patrones de Distribución de la Familia Chrysomelidae (Coleoptera), pp. 475-514. En: *Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana*. Morrone, J.J. y J. Llorente Bousquets (Eds.). Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F.

- Ordóñez Reséndiz, M. M., S. López Pérez y G. Rodríguez Mirón. 2014.** Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:271-278.
- O Toris, J., B. Maldonado y C. Martínez Garza. 2012.** Efecto de la perturbación en la comunidad de herbáceas nativas y ruderales de una selva estacional mexicana. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 90(4):469-480.
- Paulín Munguía, J. S. 2004.** Estudio de la Familia Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla”, Morelos, México. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM. FES Iztacala. México.
- Pérez Contreras, T. 1999.** La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 26:759-776.
- Ribiera, I. y G. Foster. 1997.** El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20:265-276.
- Riley, G. E., Shawn M. C., R. Wills Flowers y Arthur J. Gilbert. 2002.** Chrysomelidae, pp. 617. En: *American Beetles Vol. 2, Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Arnett R. H., M. C. Thomas, P. E. Skelley, J. F. Howard (Eds.). CRC Press, United States of America.
- Rzedowski, J. 1978.** *Vegetación de México*, Ed. LIMUSA, México, pp. 432.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2013.** Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del Bosque Tropical Caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana*, 102:1-23.
- Seenó, T. N. y J. A. Wilcox. 1982.** Leaf beetle genera (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomography*, 1: 1-221.
- SMN** Resumen Climatológico México **2011.** Comisión Nacional del agua (CONAGUA). Disponible en: [https://www.wmo.int/pages/mediacentre/news\\_members/documents/Resumen\\_Climatologico\\_Mexico\\_2011.pdf](https://www.wmo.int/pages/mediacentre/news_members/documents/Resumen_Climatologico_Mexico_2011.pdf)



- Servicio Meteorológico Nacional 2014.** Normales Climatológicas, Estado de Morelos, Estación 00017057 El Limón. CONAGUA. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/>
- Ślipiński, S. A., R. A. B. Leschen y J. F. Lawrence. 2011.** Orden Coleoptera Linnaeus, 1758. *In Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Zhang, Z. Q. (Ed.). *Zootaxa* 3148:203-208.
- Speight, M., M. D. Hunter y A. D. Watt. 1999.** *Ecology insects concepts and applications*. Blackwell Science.
- Staines, C. L. 1987.** The correct generic placement of *Sumitrosis gracilis* (Horn) (Coleoptera: Chrysomelidae: Hispinae). *The Coleopterist Bulletin*, 41(4): 319-321.
- Staines, C. L. 1997.** Transfer of *Sumitrosis lateritia* (Smith) to *Platocthispa* Uhmman and a key to the genera of Hispinae known to occur in America North of Mexico (Coleoptera: Chrysomelidae, Hispinae). *The Coleopterist Bulletin*, 51(2):193-196.
- Staines, C. L. 2010.** Catalog of hispines of the world (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Disponible en la página: [http://entomology.si.edu/Collections\\_Coleoptera-Hispines.html](http://entomology.si.edu/Collections_Coleoptera-Hispines.html)
- Trejo, I. y J. Hernández. 1996.** Identificación de la Selva Baja Caducifolia en el Estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 5:11-18.
- Trejo, I. 1999.** El Clima de la Selva Baja Caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 039:40-52.
- Trejo, I. 2005.** Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. pp. 112-122. En: *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Halffter G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.). m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol. 4, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, España.

- Trejo, I. 2010.** Las selvas secas del Pacífico mexicano. pp. 41-52. En: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Ceballos G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO, CONANP.
- Valenzuela, D., O. Dorado y R. Ramírez, 2010.** Sierra de Huautla, Morelos, Guerrero y Puebla. pp. 477-481. En: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Ceballos G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO, CONANP.
- Vallejo R. M. 2009.** Estructura y Composición de la Selva Baja Caducifolia de Huautla, Morelos. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental). UNAM, Facultad de Ciencias, México, D.F.
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004.** Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad, Programa de Inventarios de Biodiversidad, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt, Bogotá Colombia. pp. 100-107.
- Zaragoza Caballero, S., F. A. Noguera, E. González Soriano, E. Ramírez García y A. Rodríguez Palafox. 2010.** Insectos. pp. 195-214. En: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Ceballos G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO, CONANP.
- Zurita García, M. L. y S. Zaragoza Caballero. 2007.** La Familia Elateridae de la Reserva de la Biosfera, "Sierra de Huautla". Morelos, México. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM. D.F., pp. 306-308. En: *Entomología mexicana*. Estrada, V. E. G., A. Equihua M., C. Luna L., J. L. Rosas A. (Eds.), vol. 6, tomo 1, Sociedad Mexicana de Entomología A.C., México.

**Apéndice.** Actividad de Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos. Meses de lluvias sombreados en gris: Junio (J), Julio (JL), Agosto (A), Septiembre (S). Meses de secas: Octubre (O), Noviembre (N), Febrero (F), Marzo (M), Abril (A), Mayo (M). Los valores indican el número de organismos.

| Taxón/Mes                                   | J  | S  | O | N  | F | M | A | M  | J  | JL | A  | S | O | Σ   |
|---|----|----|---|----|---|---|---|----|----|----|----|---|---|-----|
| <i>Agathomerus</i> sp.                      |    |    |   |    |   |   |   |    |    | 5  |    |   |   | 5   |
| <i>Alagoasa acutangula</i>                  | 3  |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 4   |
| <i>Alagoasa ceracollis</i>                  | 1  |    |   |    |   |   |   | 2  | 1  | 2  | 7  |   |   | 13  |
| <i>Alagoasa lateralis</i>                   |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    | 1  |   |   | 1   |
| <i>Alagoasa longicollis</i>                 |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    | 1  |   |   | 1   |
| <i>Alagoasa</i> sp.                         | 2  |    |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 2   |
| <i>Alagoasa tenuilineata</i>                |    | 1  |   |    |   |   |   | 1  |    |    |    |   |   | 2   |
| <i>Alethaxius semiviridis</i>               |    |    |   |    |   |   |   |    | 7  | 3  |    |   |   | 10  |
| <i>Alethaxius</i> sp.                       |    |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1   |
| AMorfoespecie 2                             |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    | 1  |   |   | 1   |
| AMorfoespecie 3                             |    |    |   |    |   |   |   |    |    | 1  |    |   |   | 1   |
| AMorfoespecie 5                             | 1  |    |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 1   |
| AMorfoespecie 6                             | 1  |    |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Amphelasma cavum vicinum</i>             | 1  | 1  |   |    |   |   |   |    | 2  | 7  | 1  | 7 |   | 19  |
| <i>Anomoea rufifrons occidentimutabilis</i> | 54 |    |   | 1  |   |   |   | 15 | 16 | 25 |    |   |   | 111 |
| <i>Anomoea rufifrons rufifrons</i>          | 4  | 1  |   |    |   |   |   | 1  | 2  | 2  |    |   |   | 10  |
| <i>Babia stabilis mexicana</i>              | 1  | 1  |   | 6  |   |   | 2 |    | 4  | 9  | 28 | 6 |   | 57  |
| <i>Blepharida flavocostata</i>              | 2  | 1  |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 3   |
| <i>Blepharida hinchahuevosi</i>             |    |    |   |    |   |   |   |    |    | 7  |    |   |   | 7   |
| <i>Blepharida multimaculata</i>             |    | 1  |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Blepharida singularis</i>                |    |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1   |
| <i>Blepharida variegatus</i>                |    |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1   |
| <i>Blepharida verdea</i>                    |    | 1  |   |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Brachycoryna pumila</i>                  | 51 | 10 | 3 | 10 | 5 |   |   | 1  | 1  | 4  |    | 1 |   | 86  |
| <i>Brachypnoea cribellata</i>               |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    | 1  |   |   | 1   |
| <i>Brachypnoea</i> sp.                      |    | 2  |   |    |   |   |   | 5  |    | 3  |    |   |   | 10  |
| <i>Calligrapha aeneovittata</i>             |    | 3  |   |    |   |   |   |    |    | 2  |    |   |   | 5   |
| <i>Calligrapha dislocata</i>                |    |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1   |
| <i>Calligrapha diversa</i>                  |    |    |   |    |   |   |   |    |    | 1  | 1  |   |   | 2   |
| <i>Calligrapha felina</i>                   |    |    |   |    |   |   |   |    |    | 1  | 2  |   |   | 3   |
| <i>Calligrapha intermedia</i>               |    |    |   |    |   |   |   | 1  |    | 1  |    |   |   | 2   |
| <i>Calligrapha marginipennis</i>            |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    | 1  |   |   | 1   |
| <i>Calligrapha multiguttata</i>             |    | 2  |   | 1  | 1 |   |   | 3  | 3  | 8  | 6  | 1 |   | 25  |
| <i>Calligrapha multipustulata</i>           |    |    |   |    |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1   |
| <i>Calligrapha pantherina</i>               |    |    |   |    |   |   |   |    |    |    |    | 1 |   | 1   |

Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

| Taxón/Mes                            | J  | S  | O | N | F | M  | A | M | J  | J  | A  | S | O | Σ  |
|--------------------------------------|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|----|---|---|----|
| <i>Cerotoma ruficornis</i>           |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |    | 3 |   | 3  |
| <i>Cerotoma</i> sp.1                 |    | 1  |   |   |   |    |   |   |    |    |    |   |   | 1  |
| <i>Cerotoma</i> sp.2                 |    |    | 1 |   |   |    |   |   |    |    |    | 1 |   | 2  |
| <i>Chaetocnema</i> sp.1              | 11 | 19 | 4 |   |   |    |   |   |    |    |    | 1 |   | 35 |
| <i>Chaetocnema</i> sp.2              |    | 2  |   |   |   |    |   |   | 8  | 2  | 4  |   |   | 16 |
| <i>Chalepus</i> aff. <i>schmidti</i> |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |    | 1 |   | 1  |
| <i>Chalepus horni</i>                |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |    | 2 |   | 2  |
| <i>Charidotella amoena</i>           |    |    | 1 |   |   |    |   |   |    |    |    |   |   | 1  |
| <i>Charidotella bifossulata</i>      |    |    |   |   |   |    |   |   |    | 1  |    |   |   | 1  |
| <i>Charidotella emarginata</i>       |    |    |   |   |   |    |   |   | 3  | 8  | 1  | 2 |   | 14 |
| <i>Charidotella sexpunctata</i>      | 2  | 2  |   | 1 |   |    |   | 2 | 3  |    | 1  | 2 |   | 13 |
| <i>Charidotella</i> sp.              |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |    |   | 1 | 1  |
| <i>Charidotis curtula</i>            |    | 2  |   |   |   | 12 | 7 |   |    |    |    |   |   | 21 |
| <i>Charidotis erythrostigma</i>      |    |    |   |   |   |    | 1 |   | 2  |    |    |   |   | 3  |
| <i>Chelymorpha gressoria</i>         | 1  |    |   |   |   |    |   |   | 1  |    | 1  |   |   | 3  |
| <i>Chlamisus collaris</i>            |    |    |   |   |   |    |   | 1 |    | 1  |    |   |   | 2  |
| <i>Chlamisus insidiosa</i>           |    |    |   |   |   |    |   |   |    | 1  |    |   |   | 1  |
| <i>Chlamisus insularis</i>           |    | 1  |   |   | 1 |    | 1 | 2 | 1  |    |    |   | 1 | 7  |
| <i>Chlamisus memnonia</i>            |    |    |   |   | 4 |    |   |   | 1  | 1  |    |   |   | 6  |
| <i>Chlamisus</i> sp.1                |    |    |   |   |   |    |   | 3 |    |    |    |   |   | 3  |
| <i>Chlamisus</i> sp.2                |    |    |   |   |   |    | 3 |   |    |    |    |   |   | 3  |
| <i>Chrysodinopsis curtula</i>        |    | 1  |   |   |   |    |   |   | 6  | 16 | 8  |   |   | 31 |
| <i>Colaspis championi</i>            |    | 6  |   |   |   |    |   | 5 | 10 | 47 | 26 | 1 | 2 | 97 |
| <i>Colaspis hypochlora</i>           | 1  | 1  |   |   |   |    |   |   |    | 3  | 3  |   |   | 8  |
| <i>Colaspis mexicana</i>             |    |    |   |   |   |    |   |   |    | 14 | 3  |   | 1 | 18 |
| <i>Colaspis nigrocyanea</i>          |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    | 1  |   |   | 1  |
| <i>Colaspis</i> sp.3                 |    | 1  |   |   |   |    |   | 5 |    | 5  |    |   |   | 11 |
| <i>Colaspis</i> sp.4                 | 1  |    |   |   |   |    |   |   |    | 2  |    |   |   | 3  |
| <i>Colaspis</i> sp.5                 | 3  |    |   |   |   |    |   |   |    | 3  |    |   |   | 6  |
| <i>Coscinoptera mucida</i>           |    |    |   |   |   |    | 1 |   |    |    | 1  |   |   | 2  |
| <i>Cryptocephalus basalis</i>        | 2  |    |   |   |   |    | 1 |   | 1  | 2  | 3  |   |   | 9  |
| <i>Cryptocephalus militaris</i>      |    | 1  |   |   | 1 |    |   | 1 | 1  | 4  |    | 2 |   | 10 |
| <i>Cryptocephalus</i> sp.            |    | 1  |   |   |   |    |   |   | 1  | 1  | 1  | 1 |   | 5  |
| <i>Deloyala</i> sp.                  | 1  |    |   |   |   |    |   |   | 1  |    |    |   |   | 2  |
| <i>Diabrotica balteata</i>           |    | 1  | 1 |   |   |    |   |   |    |    | 1  | 1 |   | 4  |
| <i>Dinaltica</i> sp.                 |    |    |   |   |   |    |   |   | 2  |    |    |   |   | 2  |
| <i>Disonycha collata</i>             |    |    |   |   |   |    |   |   |    | 3  | 1  |   |   | 4  |
| <i>Disonycha glabrata</i>            |    | 1  |   |   |   |    |   |   |    | 4  | 5  |   |   | 10 |
| <i>Disonycha scriptipennis</i>       | 7  |    |   |   |   |    |   |   |    |    |    |   |   | 7  |
| <i>Disonycha</i> sp.                 |    | 1  |   |   |   |    |   | 1 |    |    |    |   |   | 2  |

Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

| Taxón/Mes                               | J  | S  | O | N | F | M | A | M | J  | J  | A | S  | O | Σ   |
|---|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|---|-----|
| <i>Disonycha subaenea</i>               | 1  |    |   |   |   |   |   | 1 |    |    |   |    |   | 2   |
| EMorfoespecie 3                         |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 4  |   |    |   | 4   |
| <i>Epitrix</i> sp.                      |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    | 1 |    |   | 1   |
| <i>Eumolpus surinamensis</i>            |    |    |   |   |   |   |   | 1 |    |    | 3 | 1  |   | 5   |
| <i>Euphrytus fulvipes</i>               |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 3  |   |    |   | 3   |
| <i>Euphrytus</i> sp.1                   |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    | 1 |    |   | 1   |
| <i>Euphrytus</i> sp.2                   |    |    |   |   |   |   |   |   | 1  |    |   |    |   | 1   |
| <i>Euryscopa obliqua</i>                | 3  |    | 3 | 4 | 1 | 3 | 5 | 1 |    |    |   | 20 | 3 | 43  |
| <i>Exema</i> sp.                        |    |    |   |   | 3 |   |   |   |    |    |   |    |   | 3   |
| <i>Glyptina nivalis</i>                 |    |    |   |   |   |   |   | 4 |    |    |   |    |   | 4   |
| GMorfoespecie 2                         |    |    |   |   |   |   |   |   | 1  |    |   |    |   | 1   |
| GMorfoespecie 3                         |    |    |   |   |   |   |   |   | 1  |    | 1 |    |   | 2   |
| <i>Griburius</i> sp.                    | 6  | 2  |   |   |   |   |   | 4 | 1  | 3  | 1 |    |   | 17  |
| <i>Heikertingerella</i> sp.             | 1  |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    |   | 1   |
| <i>Heikertingeria aff. balyi</i>        |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 1   |
| <i>Ischiopachys bicolor violascens</i>  |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    | 2 |    |   | 2   |
| <i>Lamprosoma insigne</i>               |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 1   |
| <i>Lamprosoma sallaei</i>               |    |    |   |   |   |   |   | 1 |    |    |   |    |   | 1   |
| <i>Lema permutans</i>                   |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 1   |
| <i>Lema</i> sp.1                        |    | 1  |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 2   |
| <i>Lema</i> sp.2                        |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 1   |
| <i>Leptinotarsa haldemani</i>           | 12 | 1  |   |   |   |   |   | 3 | 3  | 10 | 8 |    |   | 37  |
| <i>Leptinotarsa decemlineata</i>        |    | 3  |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 4   |
| <i>Leptinotarsa lacerata</i>            |    | 2  |   |   |   |   |   | 3 | 1  |    |   |    |   | 6   |
| <i>Leptinotarsa rubiginosa</i>          |    |    |   |   |   | 1 |   |   |    |    |   |    |   | 1   |
| <i>Leptinotarsa stali</i>               |    |    |   |   |   |   |   |   | 1  |    |   |    |   | 1   |
| <i>Leptinotarsa tlascalana</i>          |    |    |   |   |   |   |   |   |    | 1  |   |    |   | 1   |
| <i>Lexiphanes guerini</i>               | 3  |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    |   | 3   |
| <i>Lexiphanes</i> sp.                   | 3  | 4  |   |   |   |   |   |   |    | 2  | 1 | 1  |   | 11  |
| <i>Malacorhinus sericeus</i>            |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |   | 1  |   | 1   |
| <i>Megalostomis dimidiata dimidiata</i> | 1  | 1  |   |   |   | 1 |   |   | 2  | 1  |   |    |   | 6   |
| <i>Megalostomis femorata femorata</i>   | 1  | 2  |   | 6 |   |   | 4 | 1 | 2  |    |   | 2  | 1 | 19  |
| <i>Megascelis</i> sp.                   |    |    |   |   |   |   |   | 1 | 19 |    | 3 |    |   | 23  |
| <i>Metachroma</i> sp.                   |    |    |   |   |   |   |   |   | 1  | 1  |   |    |   | 2   |
| <i>Metaparia</i> sp.                    | 1  | 14 |   |   |   |   |   | 6 | 93 | 58 | 7 |    |   | 179 |
| <i>Metroidea</i> sp.                    |    | 1  |   |   |   |   |   |   |    |    |   |    |   | 1   |
| <i>Microctenochira coronata</i>         |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    | 1 |    |   | 1   |
| <i>Microctenochira hieroglyphica</i>    |    |    |   |   | 1 |   |   |   |    |    |   |    |   | 1   |
| <i>Microctenochira infantula</i>        |    |    |   |   |   | 1 |   |   |    |    |   |    |   | 1   |

Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

| Taxón/Mes                                  | J  | S  | O  | N  | F       | M  | A  | M  | J  | J  | A  | S | O | Σ   |
|--|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|---|---|-----|
| <i>Microctenochira</i> sp.1                |    |    |    |    |         |    |    | 1  |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Microctenochira</i> sp.2                |    |    |    |    | 3       | 14 | 11 |    |    |    |    |   |   | 28  |
| <i>Microrhopala pulchella</i>              |    |    |    | 1  |         |    |    |    |    | 2  |    |   |   | 3   |
| <i>Neoclamisus</i> sp.                     |    |    |    |    | 1       |    |    |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Nestinus bimaculatus</i>                | 4  | 10 | 3  |    |         |    |    |    |    |    | 2  | 2 |   | 21  |
| <i>Octhispa elevata</i>                    |    |    |    |    | 1       | 4  |    |    |    |    |    |   |   | 5   |
| <i>Octotoma intermedia</i>                 |    |    |    |    | 1       |    | 14 |    |    |    |    |   |   | 15  |
| <i>Octotoma scabripennis</i>               |    |    |    |    |         |    |    | 1  |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Ogdoecosta biannularis</i>              | 1  |    |    |    |         |    |    | 7  | 4  | 20 | 4  |   |   | 36  |
| <i>Ogdoecosta epilachnoides</i>            | 1  |    |    |    |         |    |    |    | 5  | 1  | 1  |   |   | 8   |
| <i>Oroetes</i> sp.                         | 1  |    |    |    |         |    |    |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Oxychalepus balyanus</i>                |    | 1  | 2  | 1  |         | 2  | 4  |    | 1  | 2  | 3  | 1 |   | 17  |
| <i>Pachybrachis laticollis</i>             |    |    |    |    |         |    |    |    |    |    |    |   | 1 | 1   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.1                   |    | 1  |    |    |         |    |    |    |    |    | 1  |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.10                  |    |    |    |    |         |    |    |    |    |    |    | 1 |   | 1   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.11                  | 2  |    |    |    | 1       |    |    |    |    |    |    |   |   | 3   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.12                  |    | 1  |    |    |         |    |    |    |    |    | 1  |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.13                  |    |    |    |    |         |    |    |    |    | 2  |    |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.2                   | 1  |    |    |    |         |    |    | 1  |    |    | 1  |   |   | 3   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.3                   |    |    |    | 1  |         |    |    |    |    |    |    | 1 |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.4                   |    |    |    |    |         |    |    |    | 1  | 1  |    |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.5                   | 2  |    |    |    |         |    |    | 1  | 10 | 4  | 6  | 1 | 1 | 25  |
| <i>Pachybrachis</i> sp.6                   |    | 1  |    |    |         |    |    |    |    |    | 1  |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.7                   |    |    |    |    |         |    |    |    |    | 1  |    |   |   | 1   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.8                   |    | 1  |    |    |         |    |    |    | 1  |    |    |   |   | 2   |
| <i>Pachybrachis</i> sp.9                   |    |    |    |    |         |    |    |    |    |    | 1  | 1 |   | 2   |
| <i>Paranapiacaba tricincta</i>             |    |    | 1  |    |         |    |    |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Paria</i> sp.2                          |    |    |    |    |         |    |    |    |    | 1  |    |   |   | 1   |
| <i>Paria</i> sp.                           |    |    |    |    |         |    |    |    | 1  | 1  |    |   |   | 2   |
| <i>Parorectis rugosa</i>                   |    | 1  |    |    |         |    |    | 3  |    | 10 | 6  | 7 |   | 27  |
| <i>Pentispa caudezei</i>                   |    | 1  | 1  |    |         |    |    |    | 1  | 2  |    | 1 |   | 6   |
| <i>Pentispa melanura</i>                   |    |    | 1  |    |         |    |    | 1  | 1  |    |    | 1 |   | 4   |
| <i>Pentispa sallaei</i>                    | 6  |    | 4  | 11 | 14<br>8 | 35 | 6  | 31 | 33 | 10 | 2  | 4 | 9 | 299 |
| <i>Phaedon cyanescens</i>                  |    | 16 |    |    |         |    |    |    |    | 3  | 2  | 1 |   | 22  |
| <i>Phrynocephala capitata</i>              | 1  |    |    |    |         |    |    |    | 1  |    |    |   |   | 2   |
| <i>Phrynocephala</i> sp.                   |    | 1  |    |    |         |    |    |    |    |    |    |   |   | 1   |
| <i>Phydanis</i> sp.1                       | 37 |    |    |    |         |    |    |    |    |    |    |   |   | 37  |
| <i>Phydanis</i> sp.2                       |    |    |    |    |         |    |    |    |    | 1  | 1  |   |   | 2   |
| <i>Physonota alutacea</i>                  | 28 | 21 | 10 | 11 |         |    |    | 3  | 6  | 9  | 4  | 5 |   | 97  |
| <i>Phytodectoidea quatourdecimpunctata</i> | 34 | 8  | 2  | 8  |         |    |    | 21 | 69 | 14 | 13 | 1 | 1 | 171 |

Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos

| Taxón/Mes                            | J | S | O | N | F | M | A | M  | J  | J  | A  | S | O | Σ  |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|---|----|
| <i>Saxinis saginata</i>              |   | 2 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 2  |
| <i>Spintherophyta ornata</i>         | 4 | 4 |   |   |   |   |   | 7  | 10 | 3  | 1  |   |   | 29 |
| <i>Spintherophyta purpureicollis</i> | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 1  |
| <i>Sumitrosis distinctus</i>         |   |   |   |   | 3 |   |   |    |    |    |    |   |   | 3  |
| <i>Systema sp.</i>                   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    |    |   |   | 1  |
| <i>Systema subrugosa</i>             |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  | 1  | 3  |   |   | 5  |
| <i>Systema sulphurea</i>             |   |   |   |   |   |   |   | 33 | 4  | 2  | 1  |   |   | 40 |
| <i>Tapinaspis wesmaeli</i>           |   |   |   |   | 2 | 7 | 2 |    |    |    |    |   |   | 11 |
| <i>Trichaltica semihirsuta</i>       |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    | 3  |    |   |   | 4  |
| <i>Trichaltica sp.1</i>              | 2 |   |   |   |   |   |   |    |    | 2  |    |   |   | 4  |
| <i>Trichaltica sp.2</i>              |   | 1 |   |   |   |   |   | 11 |    | 1  |    |   |   | 13 |
| <i>Trirhabda variabilis</i>          |   | 3 | 1 |   |   |   |   |    | 1  | 14 | 4  | 2 |   | 25 |
| <i>Typophorus melanocephalus</i>     |   | 2 |   |   |   |   |   | 8  | 31 | 32 | 10 |   | 1 | 84 |
| <i>Typophorus nigritus</i>           |   | 3 |   |   |   |   |   | 1  | 7  | 13 | 1  |   |   | 25 |
| <i>Typophorus sp.</i>                | 1 | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |   |   | 2  |
| <i>Urodera crucifera</i>             |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 3  |   |   | 3  |
| <i>Zygogramma piceicollis</i>        | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    | 1  |    |   |   | 2  |
| <i>Zygogramma signatipennis</i>      |   | 6 | 1 | 1 |   |   |   |    |    | 3  | 2  | 2 |   | 15 |