



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

**CATARINAS (INSECTA: COLEOPTERA)  
DE LAS SIERRAS DE TAXCO-HUAUTLA**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO

**B I Ó L O G O**

P R E S E N T A

**MA. ISABEL PEREZ AVILA**

Directora: BIÓL. MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ RESÉNDIZ

COLECCIÓN COLEOPTEROLÓGICA, MUSEO DE ZOOLOGÍA



Mayo 2016

CIUDAD DE MÉXICO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIA

*A mis hijos Luis y Eduardo que son el motor de mi vida.*

*A mi esposo José Luis por su gran apoyo y cariño incondicional.*

*A mi madre Marcela Ávila. Gracias por todo lo que me enseñaste, a luchar para alcanzar mis metas, gracias a tus consejos estoy por cerrar una etapa más, siempre vivirás en mi corazón.*

*A mi padre Moisés Pérez. Gracias por todo tu cariño y apoyo incondicional.*

*A mi hermana Marce que hemos compartido momentos alegres y muy difíciles.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de su historia.*

*A mi directora de Tesis, María Magdalena Ordóñez Reséndiz, por su generosidad al brindarme la oportunidad de trabajar con ella, gracias por su apoyo, consejos y amistad, fundamentales para finalizar este trabajo.*

*A mis revisores María del Carmen Salgado Merediz, M. en C. Armando Cervantes Sandoval, Dr. David Nahúm Espinosa Organista y M. en C. Guadalupe Bribiesca Escutia, por sus valiosas sugerencias*

*A los M. en C. Sara López y Geovanni Rodríguez por el gran apoyo que siempre me brindaron.*

*A todos mis compañeros y amigos de la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza: Verónica, Alejandro, Paulina, Edith, Yazmín, Tonatiuh, Erick, Paola, Lilitiana, Thelma, Sole, Marino, Viviana, Gustavo, Luis, Venus, Anahí y especialmente a Karensita.*

## CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Contenido	iii
Índice de Figuras	iv
Índice de Cuadros	v
Resumen	1
Introducción	2
Generalidades	5
Antecedentes	8
Área de estudio	10
Objetivos	12
General	12
Particulares	12
Método	13
Material de estudio	13
Preparación de ejemplares	13
Determinación taxonómica	15
Manejo de datos	16
Resultados	19
Lista de especies	19
Diversidad de especies	23
Composición de catarinas por tipo de vegetación	25
Distribución	26
Análisis y Discusión	37
Lista de especies	37
Diversidad de especies	39
Composición de catarinas por tipo de vegetación	41
Distribución de las especies registradas de Coccinellidae	43
Conclusiones	44
Literatura Citada	45
Apéndice 1	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1	Morfología de un Coccinellidae	5
2	Localidades de estudio en las Sierras de Taxco-Huautla	11
3	Vegetación en las Sierras de Taxco-Huautla	12
4	Recolecta en la localidad San Juan Tenería	14
5	Montaje y etiquetado de un coccinélido	15
6	Estimación de la riqueza de Coccinellidae	21
7	Abundancia de subfamilias de Coccinellidae en las Sierras de Taxco-Huautla	22
8	Riqueza de especies por tipo de vegetación	25
9	Distribución de la subfamilia Sticholotidinae	30
10	Distribución de la subfamilia subfamilia Scymninae	30
11	Distribución de <i>Hyperaspis</i> sp.1 e <i>Hyperaspis</i> sp.2	31
12	Distribución de <i>Hyperaspis</i> sp.3	31
13	Distribución de <i>Scymnus bicolor</i>	32
14	Distribución de <i>Scymnus loewii</i>	32
15	Distribución de <i>Scymnus</i> sp.1	33
16	Distribución de <i>Scymnus</i> spp.	33
17	Distribución de <i>Scymnus</i> spp.	34
18	Distribución de la subfamilia Chilocorinae	34
19	Distribución de la subfamilia Coccidulinae	35
20	Distribución de la subfamilia Coccinellinae	35
21	Distribución de la subfamilia Epilachninae	36

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	<b>Subfamilias, tribus y géneros de Coccinellidae en México</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Estudios sobre Coccinellidae en México</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>Diversidad de Coccinellidae en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla. Visitadas durante un año</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Diversidad de Coccinellidae en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Número de especies de catarinas compartidas entre tipos de vegetación</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Nuevos registros de especies de Coccinellidae a nivel estatal</b>	<b>38</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de tesis es una contribución al estudio de las Coccinellidae que habitan las Sierras de Taxco-Huautla, de esta zona se obtuvieron 1664 coccinélidos adultos, de los cuales se determinaron 46 especies agrupadas en 15 géneros, ocho tribus y seis subfamilias. Se tiene representado el 97.9% de las especies esperadas para la zona de estudio, de acuerdo con los estimadores ACE, ICE, Chao1 y Chao2.

Conforme a los rubros en los que se dividieron las localidades, para aquellas en las que se trabajó durante un año, la localidad con mayor diversidad fue El Limón, seguida de El Unicornio y Los Amates. El Naranja es la localidad con menor diversidad. Para las localidades que se trabajaron tanto en temporada de lluvias y secas, se encontraron tres localidades con valores máximos de diversidad, las cuales fueron Parque Recreativo El Huixteco, Santiago Temixco y Santa Fe. La Lobera, Quetzalapa, Tilzapotla y Juliantla fueron los sitios con menor diversidad.

Se reconocieron siete tipos de vegetación, selva baja caducifolia obtuvo la mayor representación de Coccinellidae, seguida de manejo agrícola, pecuario y forestal. Bosque de pino, palmar, bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas distintas a pino y bosque de encino fueron las vegetaciones con menor número de especies. Al comparar estos tipos de vegetación se reconoció que quienes comparten un mayor número de especies son manejo agrícola pecuario forestal con selva baja caducifolia. Bosque de coníferas distintas a pino, bosque mesófilo de montaña y palmar fueron los tipos de vegetación que no compartieron ninguna especie.

La parte central de las Sierras Taxco-Huautla es donde se encuentra una mayor riqueza de especies de coccinélidos y en la parte noroeste el menor número de especies.

## INTRODUCCIÓN

Los coleópteros son el grupo más diverso dentro de los insectos, se han descrito alrededor de 358 000 especies, las que representan el 40% de la clase Insecta y el 30% de todos los animales (Costa, 2000). El estudio de los coleópteros ha sido uno de los temas mejor representados en la taxonomía mexicana (Michán y Morrone, 2002), pero su conocimiento aún es escaso. De las 114 familias reconocidas para el país, 54 han sido objeto de algún estudio taxonómico (Navarrete-Heredia y Fierro-López, 2001), para el resto de las familias aún no existen estudios.

La familia Coccinellidae es uno de los grupos poco estudiados, a pesar de su importancia económica y ecológica. Las especies de este grupo, conocidas como “catarinas”, “vaquitas de San Antonio” o “mariquitas”, se alimentan de áfidos, escamas y conchuelas que plagan plantas silvestres y cultivos agrícolas o forestales, regulando las poblaciones de estos insectos debido a que durante todo su desarrollo las catarinas se alimentan de ellos, por lo que son una importante alternativa en el control biológico de plagas.

A nivel mundial se han descrito alrededor de 6000 especies de coccinélidos (Vandenberg, 2002). En México, a falta de una lista actualizada de coccinélidos, se realizó una revisión minuciosa de *Biología Centrali-Americana* (Gorham, 1887-1899), Checklist de Blackwelder (1945), trabajos de tesis (Rojas-Rivera, 2006; García-Segura, 2013) y artículos en revistas científicas (Marín-Jarillo y Burganos-Muñiz, 2008; Nestor-Arriola *et al.*, 2008; Trejo-Loyo y

Néstor-Arriola, 2012), dando un total de 212 especies presentes en territorio nacional (Cuadro 1).

La destrucción de las áreas naturales lleva de una manera inevitable a la disminución de las poblaciones silvestres, provocando la pérdida de la diversidad y el aumento de la vulnerabilidad de las especies. Los cambios ecológicos debidos a alteraciones de los hábitats naturales por acción antropogénica generan la necesidad de preservar la biodiversidad del planeta, para lo cual es indispensable su conocimiento (Wilson, 1988). De esta manera es necesario contar con información de la composición florística y faunística de un área para diseñar estrategias y programas de manejo.

Existen diversos métodos que permiten desarrollar estrategias adecuadas para el manejo de las áreas naturales. De acuerdo con Halffter (1994), es posible recurrir a los inventarios y al monitoreo, cada uno con objetivos y métodos distintos. Los inventarios buscan censar el total de especies en un área determinada (localidad, región, país, continente), mientras que el monitoreo tiende a registrar y medir los cambios en la biodiversidad; en ambos casos la unidad es la especie (diversidad alfa). Los inventarios son una herramienta básica para la planeación ambiental, pues permiten el conocimiento y manejo adecuado de los recursos, porque incluyen toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para proteger hábitats vitales para la biodiversidad (CONABIO, 2009).

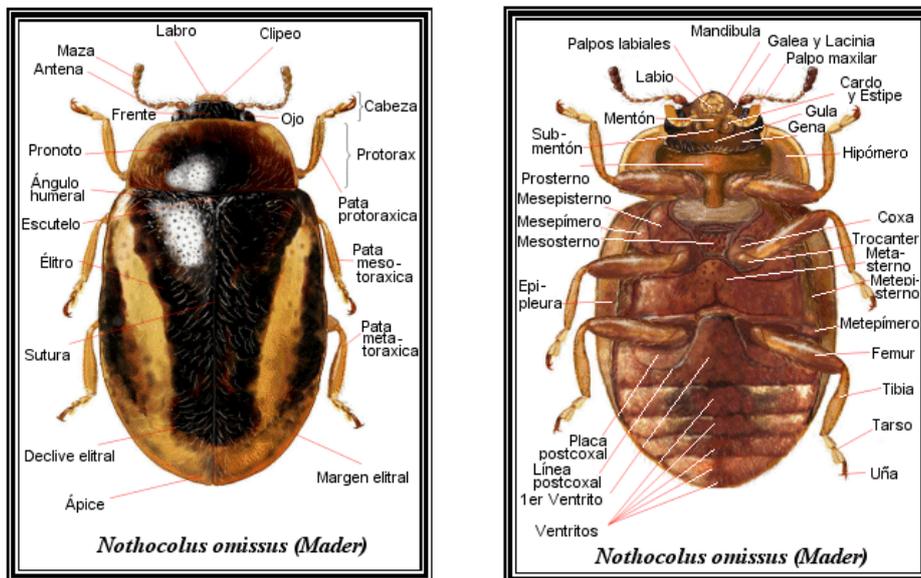
**Cuadro. 1. Subfamilias, tribus y géneros de Coccinellidae en México (Modificado de Rojas Rivera, 2006).**

<b>Subfamilia</b>	<b>Tribu</b>	<b>Géneros</b>	<b>No. de especies</b>
Chilocorinae	Chilocorini	5	13
Coccidulinae	Azyini	1	3
	Coccidulini	2	2
	Exoplectrini	2	8
	Noviini	2	2
	Poriini	1	2
Coccinellinae	Coccinellini	19	52
	Discotomini	1	2
	Halyziini	4	10
Epilachninae	Epilachnini	1	18
	Cynegetini	3	7
	Eremochilini	1	1
Scymninae	Brachiacanthini	1	16
	Cryptognathini	1	4
	Hyperaspidini	3	33
	Ortaliini	4	6
	Pentiliini	1	2
	Scymnini	1	27
Sticholotidinae	Serangiini	2	4
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>55</b>	<b>212</b>

Por lo anterior, el presente trabajo contribuirá al conocimiento de las catarinas que se encuentran en las Sierras de Taxco-Huautla, zona reconocida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como Región Terrestre Prioritaria 120 (RTP-120). Esta región se caracteriza por poseer gran riqueza biológica de flora y fauna, además de tener una alta integridad ecológica y amplia representatividad de ecosistemas que presentan un reservorio de especies endémicas (Arriaga *et al.*, 2000).

## GENERALIDADES DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE

Coccinellidae es un grupo de coleópteros que en su forma adulta tiene forma oval, redondeada o convexa (Fig.1). El tamaño de las especies varía de 0.8 mm a 18 mm; se caracterizan por tener antenas cortas y fórmula tarsal denominada criptotetrámero; las antenas pueden tener entre siete y once segmentos cada una; el abdomen está formado por cinco a siete segmentos visibles (Vandenberg 2002).



**Fig. 1. Morfología de un Coccinellidae (*Nothocolus omissus* (Mader)). Tomado de González (2006).**

La familia Coccinellidae es holometábola, es decir que sus representantes presentan metamorfosis completa, pasando por distintos estadios biológicos: huevo, cuatro a cinco instares larvarios, prepupa, pupa y adulto (Hodek, 1973).

Los **huevos** son de forma oval y varían en color de amarillo a rojo-naranja; depositados generalmente en grupos llamados masas, que se encuentran sobre el envés de las hojas o grietas de corteza (Milán-Vargas, 2009). Las **larvas** después de eclosionar permanecen en los huevecillos generalmente por un día y se alimentan de huevecillos no viables o larvas que eclosionaron tardíamente, posteriormente se retiran lentamente para encontrar su alimento, pasan por cuatro, raramente cinco, instares larvarios hasta detener su alimentación; utilizan su órgano anal para fijarse y poder pupar, las larvas permanecen inmóviles y sin alimentarse, este estadio es denominado por algunos autores como prepupa.

Dentro del desarrollo de pupa existen distintas formas y se ha observado que ésta no es completamente inmóvil, ya que si se le irrita la región anterior puede levantarse varias veces sobre el pedúnculo donde se encuentra adherida. Posteriormente de la emergencia, los élitros de los adultos son blandos, opacos, de color claro, sin dibujos y las alas sobresalen por debajo de éstos. Los élitros adquieren su apariencia normal en unas cuantas horas y pueden durar semanas o meses antes de tomar su apariencia respectiva (Hodek, 1973).

Los coccinélidos se defienden de depredadores mediante la emisión de un fluido amargo con características tóxicas, se ha encontrado que los alcaloides son los responsables del sabor y toxicidad del fluido (Hodek y Honěk, 1996, p.319). En los adultos este fluido amargo se emite mediante

glándulas especializadas por las articulaciones de las patas y en las larvas por los segmentos abdominales (Coto, 1998).

El canibalismo es un comportamiento casi generalizado entre las larvas recién nacidas de los coccinélidos. Las primeras en nacer se alimentan inicialmente de los restos de los huevos eclosionados, pero enseguida comienzan con los huevos aún sin eclosionar. Además de esto, pueden alimentarse de larvas de menor tamaño que nacen poco después (Torres y Marcano, 2007). Esto continúa por los primeros dos días, después las larvas comienzan a separarse poco a poco del lugar de la ovoposición, hasta pasar del estado gregario al solitario. La alimentación de las larvas y adultos es básicamente la misma dentro de la especie, por lo que es común observarlos alimentándose juntos en el mismo hospedero (Coto, 1998).

Los adultos hibernan en las hojarascas, grietas del suelo, terrenos de cultivo, corteza de árboles en bosque y montañas; al inicio de la primavera se establecen en plantas cultivadas con sistemas de riego y en verano pasan a los cultivos de temporal (García-Gutiérrez *et al.*, 2001). Los adultos comienzan a aparearse 15 días después de su emergencia y se presentan de tres a cuatro generaciones por año; cada hembra deposita alrededor de 500 huevecillos, en masas de 40 a 50 y el periodo de incubación dura de 5 a 14 días, en función de la temperatura y la humedad (Amaya, 1977). Las larvas completan su desarrollo en 37 días aproximadamente a temperaturas de 17.5 °C a 25.5°C.

La gran importancia ecológica de los coccinélidos radica en su papel de consumidores secundarios, por lo que regulan poblaciones de otros insectos herbívoros, tales como áfidos o escamas, manteniendo así la estructura de las comunidades naturales y el control de plagas en ecosistemas agrícolas (Vandenberg, 2002), lo cual, las coloca dentro de los insectos con importancia económica, ya que también se alimentan de huevos, larvas y adultos de insectos considerados plaga (Sasaji, 1968).

## **ANTECEDENTES**

Las primeras referencias sobre coccinélidos mexicanos se encuentran en *Biología Centrali-Americana* (Gorham, 1887-1899). En esta obra se reportan 140 especies para México, algunas presentan datos de localidad que permiten ubicarlas con cierta precisión, otras se registran de manera general para alguna entidad federativa y la distribución de la mayoría se establece como “México” sin especificar si se refiere al estado o al país.

Blackwelder (1945) reconoce 180 especies de Coccinellidae para México, pero no detalla su distribución. Guanajuato es la única entidad federativa donde se han inventariado sus catarinas, Sanzón-Gómez (1998) reporta 19 géneros y 39 especies de coccinélidos, siendo los géneros más abundantes *Hyperaspis*, *Brachiacantha* y *Epilachna*.

Recientemente se han desarrollado diversos programas para el control de plagas de cultivos de importancia económica, aportando a su vez valiosos datos sobre especies depredadoras de Coccinellidae y sus hábitos alimentarios. Dentro de estos programas destacan los realizados por investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN), quienes han conformado una colección de referencia de Coccinellidae dentro de la “Colección Aphidophaga de México”, cuyo propósito es reunir material representativo de las especies de insectos que se alimentan de áfidos. Hasta el momento se han publicado las listas de áfidos presa para las especies de coccinélidos *Adalia bipunctata* e *Hippodamia convergens* (Gómez-Domínguez, 2001).

Por otro lado, las Sierras de Taxco-Huautla han sido objeto de recientes estudios sobre coleópteros, encontrándose nuevas especies de varios grupos como Chysomelidae (López-Pérez, 2009; Serrano-Resendiz, 2014; Hernández-Sosa, 2014), Cerambycidae (Rodríguez-Mirón, 2009) y Scarabaeoidea (Escalante-Barrera, 2012; Cid-Aguilar, 2016). Los datos que se obtengan con este trabajo de tesis, incrementarán sustancialmente el conocimiento de Coccinellidae en la región y en el país, para tener un panorama más completo de la composición dentro de la RTP-120.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

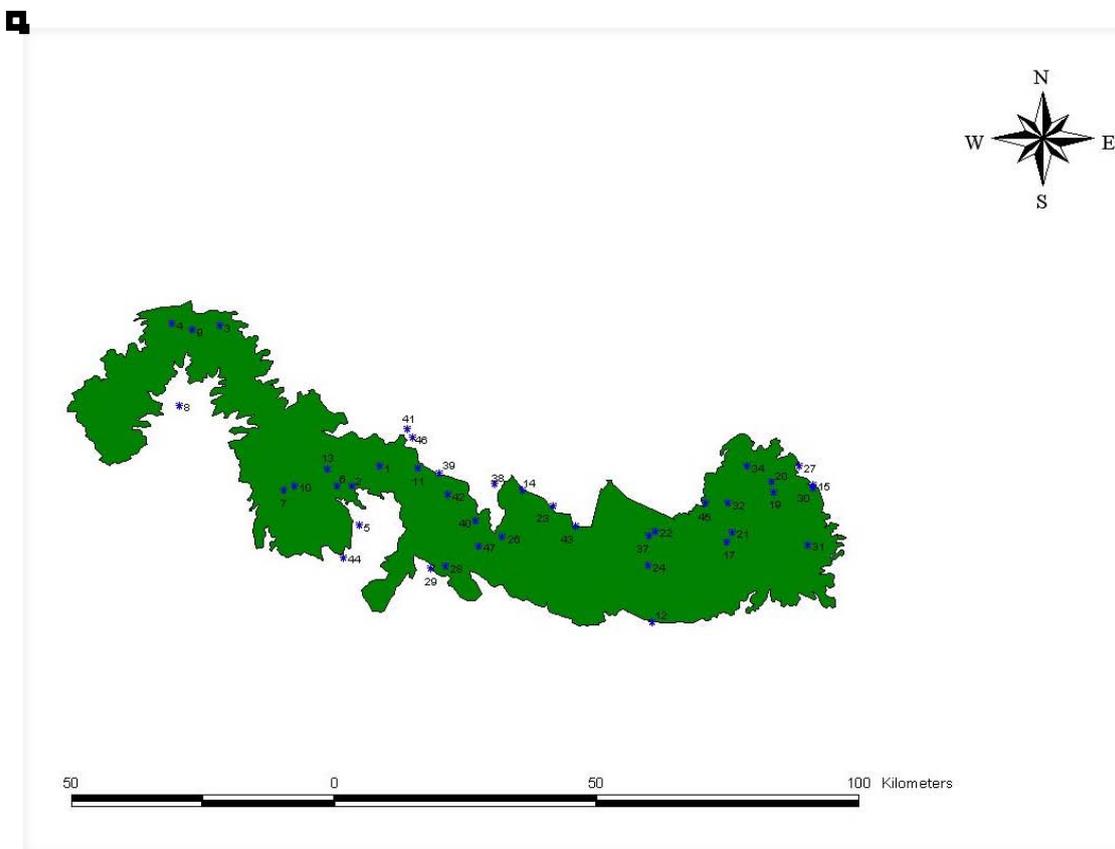
Las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120) se ubican entre las coordenadas 18°18'32"-18°52'21" de latitud norte y 98°48'49"-100°09'00" de longitud oeste. Comprenden una superficie de 2959 km<sup>2</sup> dentro de los estados de México, Guerrero, Morelos y Puebla, y abarcan los municipios de: Almoloya de Alquisiras, Amacuzac, Amatepec, Atenango del Río, Ayala, Buenavista de Cuellar, Huitzuc de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Jojutla, Jolalpan, Pedro Ascencio Alquisiras, Puente de Ixtla, Sultepec, Taxco de Alarcón, Tejupilco, Teloloapan, Teotlalco, Tepalcingo, Tetipac, Tlaquiltenango, Tlatlaya y Zacualpan (Arriaga *et al.*, 2000).

Dentro de esta región se encuentra el área natural protegida "Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla" (**REBIOSH**), que conserva en su mayoría los últimos reductos de selva baja caducifolia de Morelos, la cual ha disminuido notablemente debido a las actividades humanas (Trejo y Dirzo, 2000).

La importancia de esta región terrestre prioritaria radica en la riqueza biológica de las cañadas de la Sierra de Taxco y en la alta integridad ecológica de Sierra de Huautla, que constituye un reservorio de especies endémicas y representan una amplia representatividad de ecosistemas (Arriaga *et al.*, 2000).

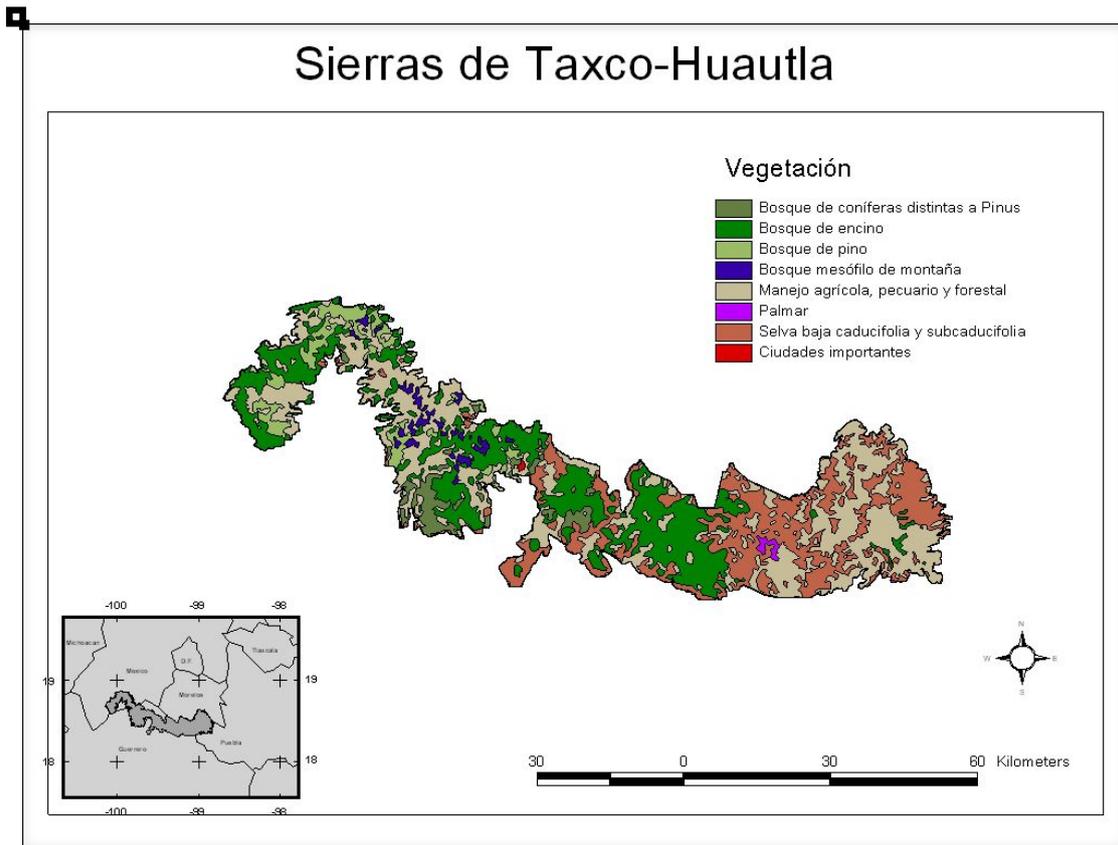
En este trabajo de tesis se consideró información de 47 localidades (Fig. 2): cuatro en el estado de México, 26 en Guerrero y 17 en Morelos. Todas las localidades fueron georreferidas con un geoposicionador Garmin (Rino 110).

Seis sitios que se localizan fuera de los límites de la RTP-120 fueron incluidos en el análisis en función de las especies detectadas.



**Fig. 2. Localidades de estudio en las Sierras de Taxco-Huautla**

El tipo de vegetación de cada localidad se obtuvo mediante la carta de uso de suelo y vegetación modificada por CONABIO (Fig. 3, CONABIO, 1999), y en algunos sitios se consideró el tipo de vegetación observada *in situ* debido a que la carta no mostró vegetación alguna. En el Apéndice 1 se indica el tipo de vegetación de cada localidad.



**Fig. 3. Vegetación en las Sierras de Taxco-Huautla**

## OBJETIVOS

### General

- ❖ Contribuir al conocimiento de la familia Coccinellidae de las Sierras de Taxco-Huautla (RTP 120).

### Particulares

- ❖ Elaborar una lista de especies de Coccinellidae de las Sierras de Taxco-Huautla.
- ❖ Determinar la diversidad de coccinélidos en cada sitio estudiado.
- ❖ Analizar la composición de catarinas encontradas en los diferentes tipos de vegetación de la RTP 120.
- ❖ Elaborar mapas de distribución de las especies registradas.

## **MÉTODO**

### **Material estudiado**

El material de este estudio corresponde ejemplares adultos recolectados entre febrero de 2011 y diciembre de 2012 en diversas localidades de las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120), así como los recolectados en febrero y marzo de 2013, los cuales se encuentran depositados en la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z). En total se analizaron 57 muestras provenientes de 47 localidades en el área de estudio (Fig. 2), 26 del estado de Guerrero, 17 de Morelos y 4 de México.

En cada localidad se realizaron recorridos diurnos y vespertinos a lo largo de un transecto de 500 m X 20 m (Fig. 4), revisando minuciosamente la vegetación arbustiva, herbácea y la parte baja de la arbórea, colectando los insectos con ayuda de una red de golpeo. Los ejemplares capturados se colocaron en tubos de vidrio con aserrín y acetato de etilo para sacrificar a los insectos y eliminar las plagas (Morón y Terrón 1988). Los ejemplares fueron etiquetados con los datos de cada localidad, que incluyen lugar, fecha, hora, colector y sustrato donde se encontró al ejemplar; posteriormente fueron trasladados en contenedores rígidos a la CCFES-Z para su procesamiento.

### **Preparación de ejemplares**

Todos los ejemplares recolectados fueron separados y agrupados en morfoespecies. Los especímenes de cada morfoespecie fueron lavados con jabón neutro y agua destilada antes de montarlos en alfileres entomológicos.



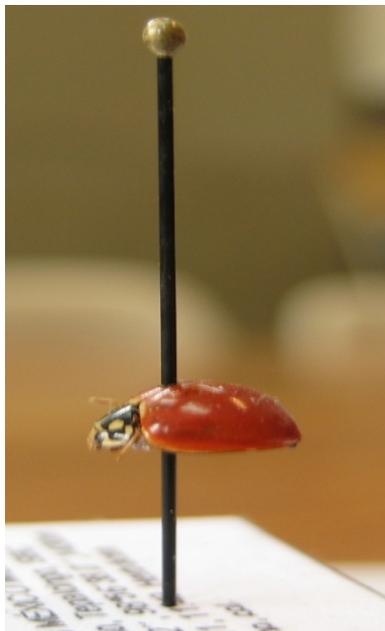
**Fig. 4. Recolecta en la localidad San Juan Tenería, Estado de Guerrero**

Se montaron series de 30 ejemplares de las morfoespecies más abundantes y todos los individuos de las menos abundantes. Los especímenes de mayor tamaño se atravesaron con alfileres entomológicos (Fig.5) en el ángulo superior izquierdo del élitro derecho, y los ejemplares de menor tamaño se montaron en triángulos de opalina.

Una vez realizado el montaje de los ejemplares, se elaboraron las etiquetas de colecta con los siguientes datos: número de colecta, país, estado, localidad, municipio, hábitat, coordenadas del sitio donde fue recolectado, altitud, fecha, hora, sustrato y nombre del colector. Los ejemplares etiquetados fueron ordenados por subfamilias dentro de cajas entomológicas.

Los ejemplares de las especies más abundantes que no fueron montados se guardaron en cámaras letales con sus respectivos datos. Los ejemplares quedaron a resguardo de la Colección Coleopterológica de la

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza como una colección de referencia de las Sierras de Taxco-Huautla.



**Fig. 5. Ejemplo de montaje y etiquetado de un coccinélido.**

### **Determinación Taxonómica**

Para la determinación de cada una de las diversas morfoespecies a nivel genérico se usaron las claves taxonómicas de Gordon (1985) y Vandenberg (2002), observando los caracteres morfológicos de los ejemplares (Fig. 1) en un estereoscopio Motic SMZ-168. Algunas morfoespecies fueron determinadas por comparación con ejemplares que se encuentran depositados en la CCFES-Z. Una vez determinados los ejemplares se elaboraron las etiquetas con datos taxonómicos (género, especie, autor, determinador y fecha de la determinación) y se colocaron a los especímenes respectivos.

Para la determinación a nivel de especie se procedió a realizar la extracción de los genitales de tres ejemplares por morfoespecie. Este proceso

consistió en reblandecer cada ejemplar en agua destilada por cinco minutos a 80 °C para posteriormente separar los genitales con ayuda de alfileres entomológicos (#00). Después de que los órganos genitales fueron enjuagados y limpiados en el agua destilada, se colocaron en KOH al 30% en baño maría por cinco minutos para el proceso de aclarado, posteriormente se enjuagaron nuevamente con agua destilada para detener el proceso de aclaración, en seguida los genitales se colocaron en una cápsula de porcelana con una gota de alcohol al 70% para evitar que se reseque la genitalia, posteriormente se observaron al estereoscopio y se determinación con las claves taxonómicas de Gordon (1985). Para su conservación, la genitalia se guarda en microviales con una gota de glicerina en el alfiler del ejemplar correspondiente.

### **Manejo de datos**

Se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel (2003) con los datos de colecta y taxonómicos de los ejemplares recolectados, con la cual se realizó la lista de especies, los cálculos correspondientes y los mapas de distribución de las especies:

- **Lista de especies.** El total de taxones obtenidos se agruparon de acuerdo al orden taxonómico de subfamilias y géneros seguido por Vandenberg (2002).

La fauna de Coccinélidos esperada para la zona de estudio fue calculada mediante los índices de riqueza Chao1 y Chao2, obtenidos mediante el programa estadístico Estimates 8.2 (Colwell, 2009). Estos índices

estiman el número de especies que falta por coleccionar, basándose en la cuantificación de la rareza de las especies coleccionadas (Toti 2000 en Rico *et al.*, 2005), y permiten valorar la calidad del inventario que se tiene hasta el momento.

- **Diversidad local.** Para determinar la diversidad de los coccinélidos de cada localidad se usó el índice de Shannon ( $H'$ ) (Moreno, 2001). Este índice adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo del total de especies cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos:

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

Donde:  $H'$  = índice de Shannon

$P_i$  = 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 de Pielou.** Para valorar la equitatividad se utilizó la equidad de Pielou ( $J'$ ) que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1 de forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001):

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

donde:

$H'$  = valor obtenido del índice de Shannon

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

$S$  = número total de especies

- **Diversidad de especies.** Al ser diferente el esfuerzo de captura en las 47 localidades de la RTP-120, se decidió analizar este rubro en dos diferentes grupos de acuerdo a los meses de recolecta: el primer grupo incluye localidades que se recolectaron durante 12 meses en promedio; el segundo grupo considera sitios donde se recolectó al menos una vez en época de lluvias y en época de secas.
- **Composición de catarinas por tipo de vegetación.** Se agrupó cada una de las localidades por tipo de vegetación, a partir de estos grupos se analizó la composición de especies de coccinélidos para cada tipo de vegetación. De acuerdo con la clasificación de los tipos de vegetación propuesta por CONABIO (1999), se reconocieron siete tipos de vegetación en la zona de estudio, las cuales son bosque de coníferas distintas a *Pinus* (BCDP), bosque de encino (BE), bosque de pino (BP), bosque mesófilo de montaña (BMM), manejo agrícola, pecuario y forestal (MAPF), palmar (PA) y selva baja caducifolia (SBC) (ver Apéndice 1).
- **Distribución de Coccinellidae en las Sierras Taxco-Huautla.** Con la base de datos final, en el programa Microsoft Excel (2003) se elaboraron archivos para cada especie y se convirtieron al formato “Texto (delimitado por tabulaciones)”. En el sistema de información geográfica QGIS (2.8), se proyectó la información de cada especie sobre la cobertura de las Sierras de Taxco-Huautla y se generó la representación gráfica de la distribución para cada especie. Para fines prácticos la zona de estudio se dividió en la parte noroeste, central y este.

## RESULTADOS

### Lista de especies

Se revisaron y determinaron 1664 coccinélidos adultos que corresponden a 46 especies, agrupadas en 15 géneros, 8 tribus y 6 subfamilias. La literatura disponible permitió reconocer 19 taxones a nivel específico y 27 a nivel genérico. La lista que se presenta a continuación sigue un ordenamiento filogenético a nivel subfamilia y la propuesta de Vandenberg (2002).

### STICHOLOTIDINAE

*Microweisea?* sp.  
*Stethorus* sp.

### SCYMNINAE

#### Brachiacanthini

*Brachiacantha aymardi* Gorham, 1894  
*Brachiacantha bistripustulata* (Fabricius, 1801)  
*Brachiacantha subfasciata* (Mulsant, 1850)  
*Brachiacantha* sp.5  
*Brechiacantha* sp.6

#### Hyperaspidini

*Hyperaspis* sp.1  
*Hyperaspis* sp.2  
*Hyperaspis* sp.3

#### Scymnini

*Scymnus bicolor* Germain, 1854  
*Scymnus loewii* Mulsant, 1850  
*Scymnus* sp.1  
*Scymnus* sp.2  
*Scymnus* sp.3  
*Scymnus* sp.4  
*Scymnus* sp.5  
*Scymnus* sp.6  
*Scymnus* sp.7  
*Scymnus* sp.8  
*Scymnus* sp.9  
*Scymnus* sp.10  
*Scymnus* sp.11

*Scymnus* sp.12

*Scymnus* sp.13

*Scymnus* sp.14

*Scymnus* sp.15

*Scymnus* sp.16

*Scymnus* sp.17

*Scymnus* sp.18

## **CHILOCORINAE**

### **Chilocorini**

*Chilocurus cacti* Linnaeus, 1767

*Curinus coeruleus* Mulsant, 1850

*Exochomus marginipennis* Le Conte, 1824

## **COCCIDULINAE**

### **Azyini**

*Azya luteipes* Mulsant, 1850

## **COCCINELLINAE**

### **Coccinellini**

*Coccinella cyathigera* Gorham, 1850

*Cycloneda abdominalis* Crotch, 1874

*Cycloneda emarginata* (Mulsant, 1850)

*Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763

*Cycloneda retrospiciens* Crotch, 1874

*Hippodamia convergens* (Guérin & Meneville 1842)

*Paraneda pallidula guticollis* (Mulsant, 1850)

### **Halyziini**

*Psyllobora luctuosa* Mulsant, 1850

## **EPILACHNINAE**

### **Epilachnini**

*Epilachna borealis* (Fabricius, 1775)

*Epilachna varivestis* Mulsant, 1850

*Epilachna* sp.1

*Epilachna* sp.2

De acuerdo a los estimadores ACE, ICE, Chao<sub>1</sub> y Chao<sub>2</sub> el total de especies para el área de estudio debe encontrarse entre 44 (ACE) y 47(ICE), por lo que las 46 especies obtenidas representan el 95 o el 97.9% de lo esperado para la RTP-120 (Fig.6).

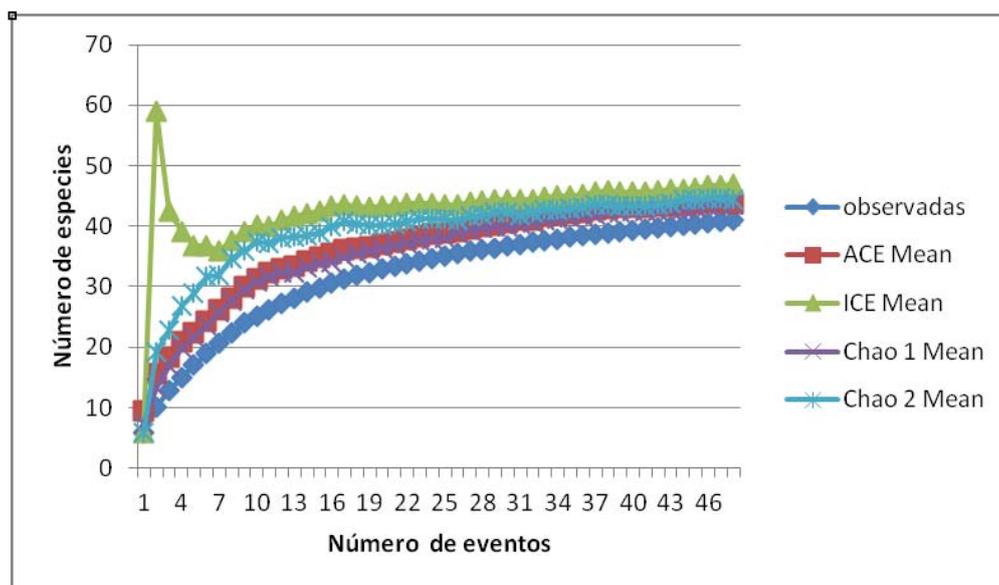


Fig. 6. Estimación de la riqueza de Coccinellidae en las Sierras Taxco-Huautla.

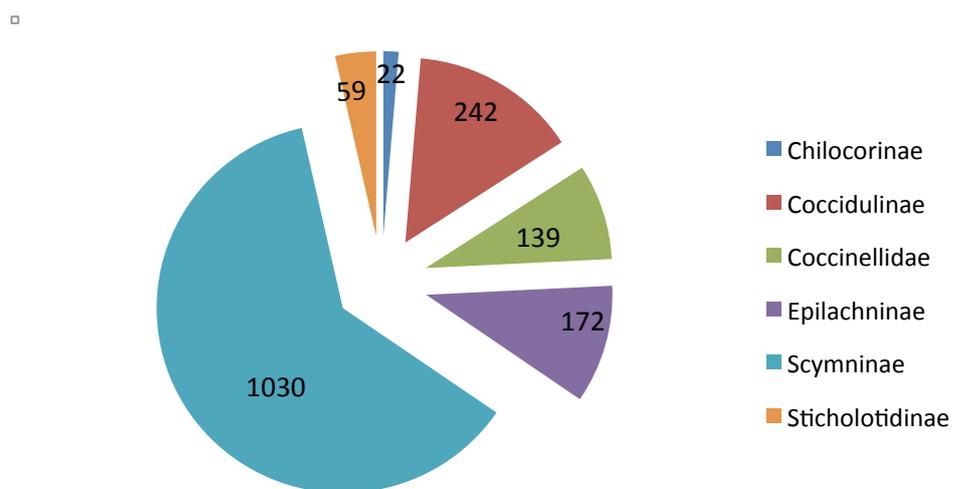
La riqueza de especies obtenida en este trabajo fue mayor a la reportada en otras áreas de México, como Guanajuato (Marín-Jaramillo y Bújanos-Muñiz, 2008), Valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán (Rojas-Rivera, 2006), y Morelos (Trejo-Loyo 2005 y Néstor-Arriola, 2008) (Cuadro 2). Cabe resaltar que en Guanajuato se realizaron los estudios en diversos municipios del estado en zonas de cultivos y áreas boscosas. El número de organismos recolectados en Queréndaro Michoacán fue mucho mayor al total obtenido en las Sierras de Taxco-Huautla, sin embargo su riqueza fue menor.

**Cuadro. 2. Estudios sobre Coccinellidae en México**

Estudio	No. Especies	No. Individuos
Guanajuato	28	1948
Morelos	22	395
Valle de Morelia	12	7756
Sierras de Taxco-Huautla	46	1664

De las seis subfamilias encontradas en el área de estudio, Scymninae fue la más diversa con 29 especies, seguida de Coccinellinae con ocho especies, Epilachninae con cuatro especies y Chilocorinae con tres especies. Los grupos con menor riqueza específica fueron Sticholotidinae y Coccidulinae con dos y una especie, respectivamente.

En relación a la abundancia de catarinas, la subfamilia Scymninae con 1030 ejemplares estuvo mejor representada en la RTP-120 (Fig. 7), principalmente por las especies del género *Scymnus*.



**Fig. 7. Abundancia de subfamilias de Coccinellidae en las Sierras de Taxco-Huautla.**

### Diversidad de especies

De acuerdo a los rubros en los que se dividió a las localidades, para aquellas en las que se trabajo durante un año, la localidad con mayor diversidad fue El Limón, seguida de El Unicornio y Los Amates. El Naranjo fue la localidad con menor diversidad (Cuadro 3).

Para las localidades que se trabajaron tanto en temporada de lluvias y secas, se encontraron tres localidades con valores máximos de diversidad (Cuadro 4), las cuales fueron Parque Recreativo El Huixteco ( $H'=2.19, J'=0.79$ ), Santiago Temixco ( $H'=2.09, J'=0.73$ ), Santa Fe ( $H'=1.96, J'=0.85$ ). Los sitios con menor diversidad fueron La Lobera ( $H'=0.61, J'=0.88$ ); Quetzalapa ( $H'=0.56, J'=0.51$ ), Tilzapotla ( $H'=0.51, J'=0.36$ ) y Juliantla ( $H'=0.41, J'=0$ ).

**Cuadro. 3. Diversidad de Coccinellidae en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla visitadas durante un año.**

Localidad	Esfuerzo de captura	Riqueza de especies	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
	(Horas hombre)	(S)	(No.individuos)	(H')	(J')
El Limón	773	23	269	2.35	0.74
El Unicornio	677	16	86	2.26	0.81
Los Amates	188	14	53	2.10	0.52
El Naranjo	982	8	42	1.15	0.30

**Cuadro. 4. Diversidad de Coccinellidae en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla (1 lluvias, 1 secas).**

Localidad	Esfuerzo de captura	Riqueza de especies	Abundancia	Diversidad	Equitatividad
	Horas hombre	(S)	(No.individuos)	(H)	(J')
Parque Recreativo	171	16	130	2.19	0.79
Santiago Temixco	57	17	57	2.09	0.73
Santa fe	44	10	23	1.96	0.85
Xantiopan	36	15	181	1.89	0.7
La Tigra	36	7	11	1.89	0.97
Rancho Nuevo	54	7	23	1.66	0.85
El Higuérón	78	6	12	1.63	0.91
Los Sauces	40	18	222	1.61	0.55
Chichila	56	9	35	1.56	0.71
Agua Salada	41	5	6	1.56	0.97
San Juan Tenería	63	7	63	1.49	0.76
Chimalacatlán	58	8	27	1.42	0.68
Zozoquitla	27	6	22	1.42	0.79
Cascada de Granadas	44	9	26	1.35	0.61
Sta. Cruz Texcalapa.	49	5	12	1.35	0.84
Zacapalco	15	7	19	1.3	0.67
Cascada Calotenango	63	5	37	1.28	0.8
Palmillas	27	4	6	1.24	0.89
Diego Sánchez	44	5	24	1.22	0.76
Huixastla	43	4	8	1.21	0.87
Coamazac	9	5	13	1.17	0.73
Platanillos	12	5	16	1.16	0.72
San José del Potrero	16	3	6	1.06	0.97
Las Vías	28	3	4	1.03	0.94
Sto. Domingo	90	7	32	0.99	0.51
Coapango	59	3	5	0.95	0.87
Chontalcuatlán	26	3	5	0.95	0.87
Chinameca	7	3	7	0.95	0.87
Presa Benito Juárez	28	9	52	0.94	0.42
El Coquillo	40	4	21	0.84	0.6
Taxco	14	2	2	0.69	1
La Lobera	48	2	10	0.61	0.88
Quetzalapa	21	3	12	0.56	0.51
Tilzapotla	21	4	47	0.51	0.36
Juliantla	28	1	10	0.41	0
Las Huertas	35	1	1	0	0
El Tepehuaje	28	1	1	0	0
Huautla	20	1	1	0	0
Buenavista de Cuellar	12	2	2	0	0
Los Elotes	4	1	1	0	0

### Composición de catarinas por tipo de vegetación

De acuerdo con los resultados obtenidos, tres tipos de vegetación albergaron mayor riqueza de especies de coccinélidos: la selva baja caducifolia (SBC) obtuvo la mayor representación con 34 especies (Fig.8), seguida de manejo agrícola, pecuario y forestal (MAPF) con 22 especies y bosque de pino (BP) con 18 especies. Palmar y bosque mesófilo de montaña fueron las vegetaciones con menor número de especies.

Se observó que la mayoría de las especies encontradas en el área de estudio se encuentran en tres o cuatro tipos de vegetación. La especie *Scymnus* sp.1 es la única que se presentó en cinco de los siete tipos de vegetación considerados.

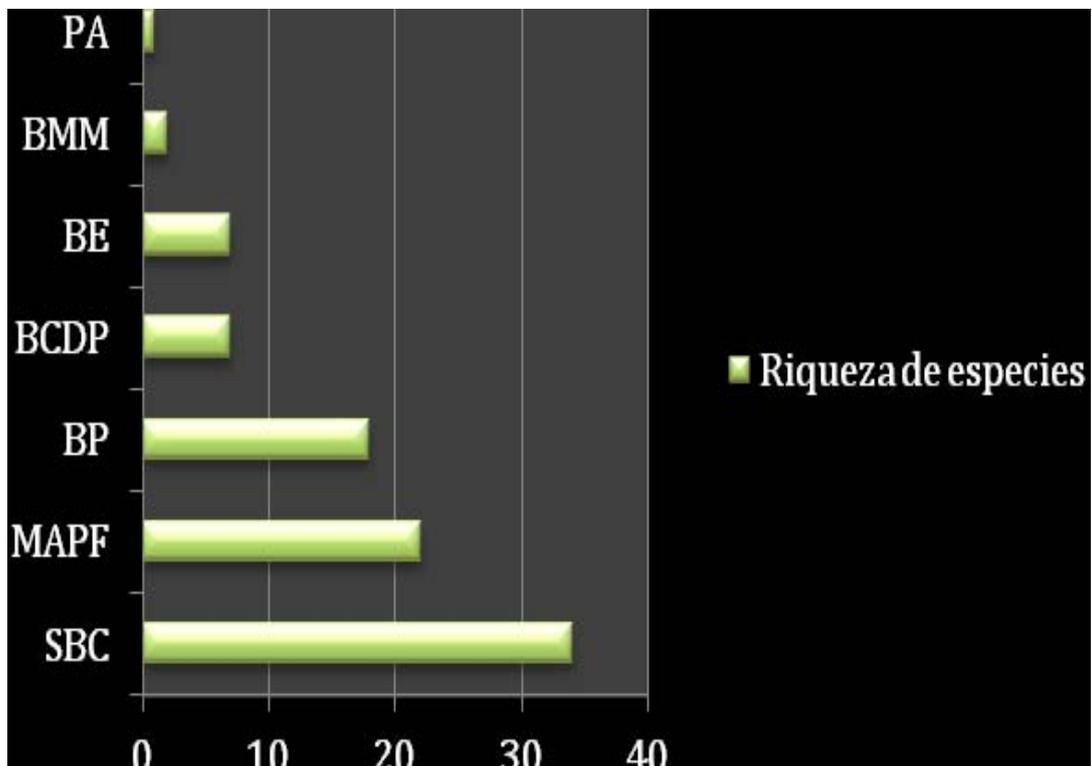


Fig.8.Riqueza de especies por tipo de vegetación

Al comparar los tipos de vegetación se detectó que existen pocas especies de catarinas distribuidas en todas las asociaciones vegetales presentes dentro de las Sierras de Taxco-Huautla (Cuadro 5); sin embargo, es notable que casi la mitad de las catarinas de SBC se encuentran también en otras asociaciones como MAPF con quien comparte 17 especies o con BP donde también se encuentran 15 especies.

**Cuadro. 5. Número de especies de catarinas compartidas entre tipos de vegetación**

	BCDP	BE	BP	BMM	MAPF	PA	SBC
BCDP	0						
BE	2	0					
BP	5	6	0				
BMM	1	2	3	0			
MAPF	4	3	10	1	0		
PA	1	1	1	0	1	0	
SBC	5	6	<b>15</b>	2	<b>17</b>	1	0

### Distribución de especies

Los representantes de Coccinellidae se encuentran distribuidos en toda el área de las Sierras de Taxco-Huautla; sin embargo, existen ciertas particularidades a nivel subfamilia y especie que es conveniente mencionar:

La subfamilia Chilocorinae se distribuye en la parte sureste, centro y este, con dos localidades de tipo de vegetación MAPF, dos en la parte central con tipos de vegetación SBC y cuatro en la parte este

Las especies de la subfamilias Sticholotidinae (*Stethorus* sp. y *Microweisea* sp.), Chilocorinae (*Exochomus marginipennis*, *Corinus coeruleus* y *Chilocorus cacti*) y Coccidulinae (*Azya luteipes*), se encontraron principalmente en la parte central y este de las Sierras Taxco-Huautla (Fig. 9, 18, 19), región con predominio de SBC.

Las subfamilias Scymninae y Coccinellinae abarcan zonas de la parte noroeste y se extienden a la parte central hasta la parte este (Fig.10-17, 20).

La distribución de la subfamilia Epilachninae se encontró en la parte noroeste, teniendo una mayor distribución en la parte central y menor distribución en la parte este (Fig.21).

La especie *Stethorus* sp. se encontró distribuida en la parte este y centro, mientras que *Microweisea* sp. se observó exclusivamente en la parte este (Fig.9), región donde predominó el tipo de vegetación SBC.

La especie *Brachiacanta decora* se distribuye en la parte suroeste, central y este de las Sierras Taxco-Huautla donde predominan los tipos de vegetación SBC, MAPF y BP (Fig.10).

Dentro de la subfamilia Scymninae las especies *Hyperaspis* sp.1 y *Hyperaspis* sp.2 tienen una mayor distribución en la parte central donde predomina la vegetación de SBC. *Hyperaspis* sp.3 se encontró distribuida en la parte suroeste donde predominó la vegetación de BP y SBC (Fig.12).

La especie *Scymnus bicolor* se encontró distribuida en tres localidades, una en la parte suroeste con tipo de vegetación MAPF, y dos localidades en la parte este de las Sierras Taxco-Huautla con tipo de vegetación SBC (Fig.13).

La especie *Scymnus loewii* se encontró distribuida en nueve localidades de las cuales dos pertenecen a la zona sureste con un tipo de vegetación MAPF y BP, tres a la parte central y cuatro en la parte este de las Sierras de Taxco-Huautla, las cuales tienen un tipo de vegetación SBC (Fig.14).

La especie *Scymnus* sp.1 se distribuye ampliamente dentro de las Sierras Taxco-Huautla abarcando nueve localidades de la parte suroeste donde los tipos de vegetación son BP, MAPF y SBC, diez localidades más en la parte central donde el tipo de vegetación predominante es la SBC, siete localidades en la parte este donde una localidad presenta un tipo de vegetación de MAPF y en las restantes se presenta SBC (Fig.15).

La especie *Scymnus* sp.7 se encontró solamente en dos localidades, una en la parte suroeste con un tipo de vegetación BP y otra en la parte este con tipo de vegetación SBC. *Scymnus* sp.8 se encontró distribuida en una sola localidad en la parte suroeste con un tipo de vegetación de MAPF. *Scymnus* sp.10 se distribuye en una sola localidad de la parte suroeste con un tipo de vegetación BCDP (Fig.16).

*Scymnus* sp.2, *Scymnus* sp.4, *Scymnus* sp.5, *Scymnus* sp.6, *Scymnus* sp.9 y *Scymnus* sp.18 se encontraron en la parte sureste con tipos de vegetación BP, MAPF, SBC y BCDP (Fig.17).

*Brachiacantha decora*, *Hyperaspis* sp.1, *Hyperaspis* sp.2 e *Hyperaspis* sp.3 sólo se encontraron en BP. *Scymnus bicolor* en MAPF.

En síntesis, en la parte central de las Sierras Taxco-Huautla se encuentra una mayor distribución de especies de coccinélidos y un menor número de especies en la parte noroeste. Cabe mencionar que las especies *Brachiacantha decora* (Fig.10), *Azya luteipes* (Fig.19) y *Scymnus* sp.1 (Fig.15) son las únicas que se encuentran distribuidas en la parte noroeste, centro y este, así como las únicas especies en mayores altitudes. Las especies *Stethorus* sp., *Microweisea* sp. y *Exochomus marginipennis* se encuentran en zonas de menor altitud.

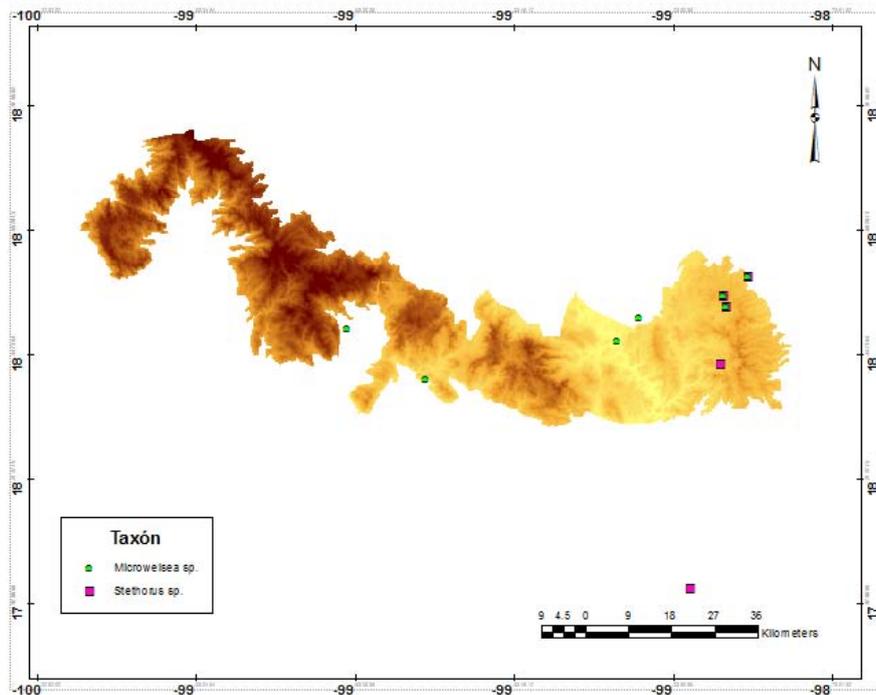


Fig.9 Distribución de la Subfamilia Sticholotidinae.

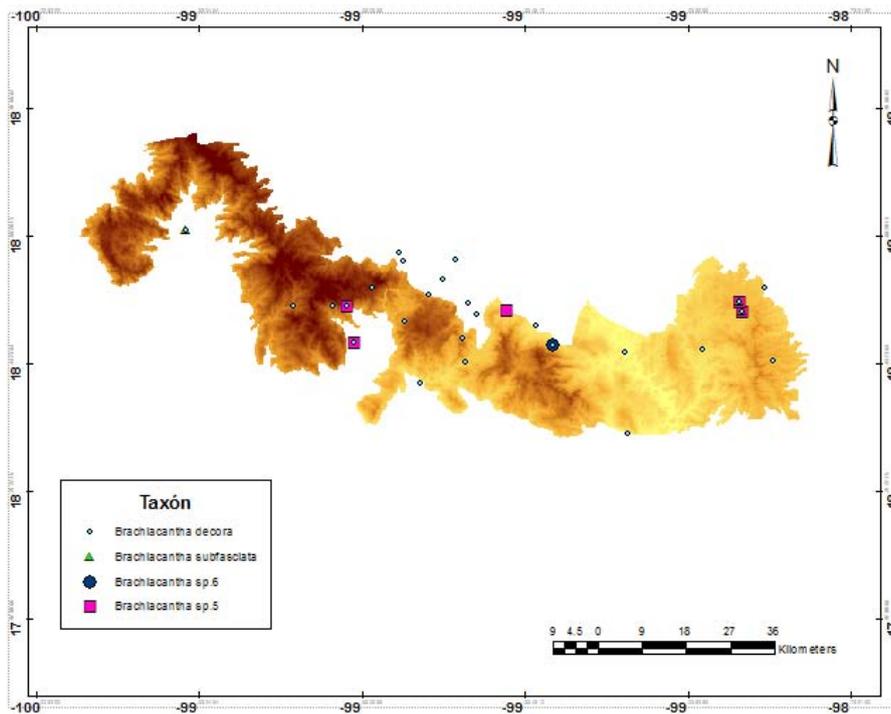


Fig.10 Distribución de la subfamilia Scymninae.

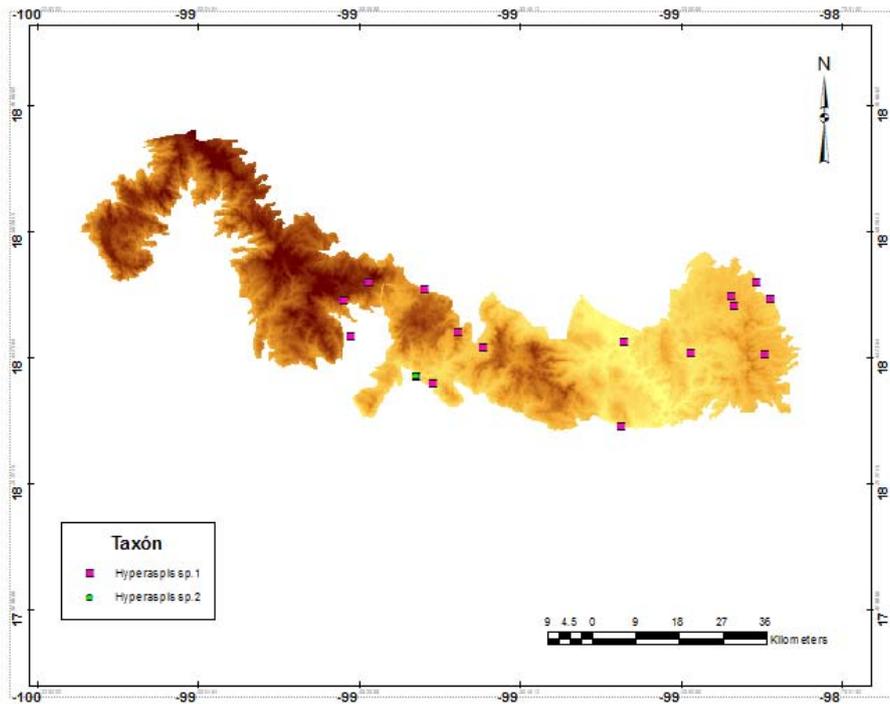


Fig.11 Distribución de *Hyperaspis* sp.1 e *Hyperaspis* sp.2

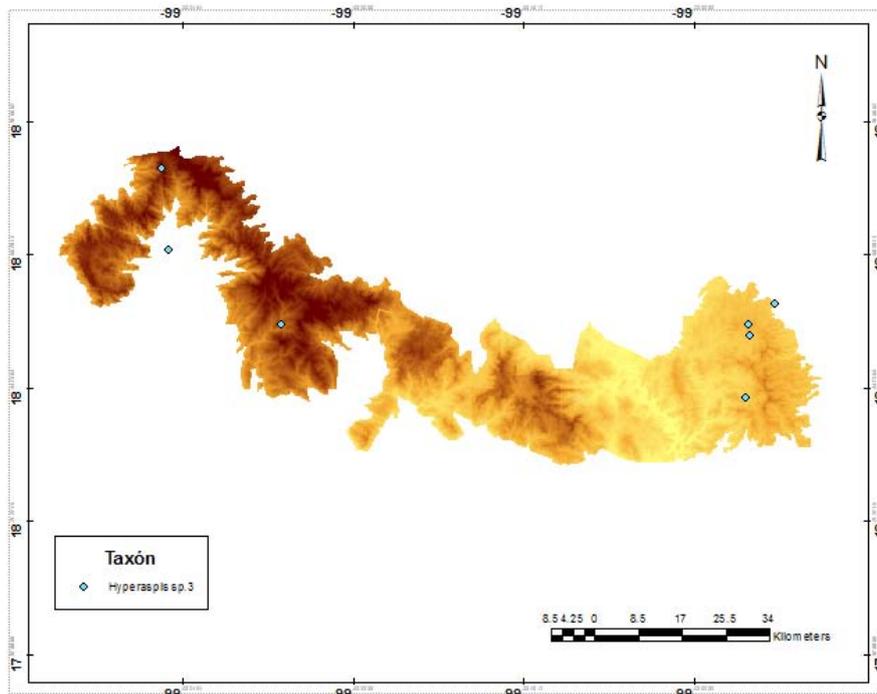


Fig.12 Distribución de *Hyperaspis* sp.3

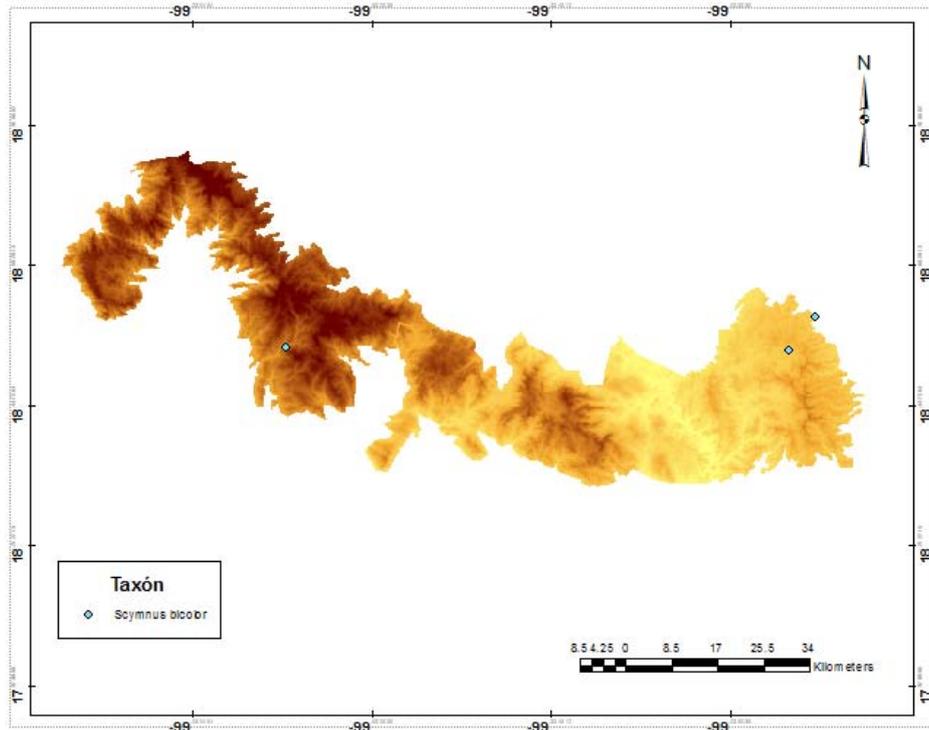


Fig.13 Distribución de *Scymnus bicolor*

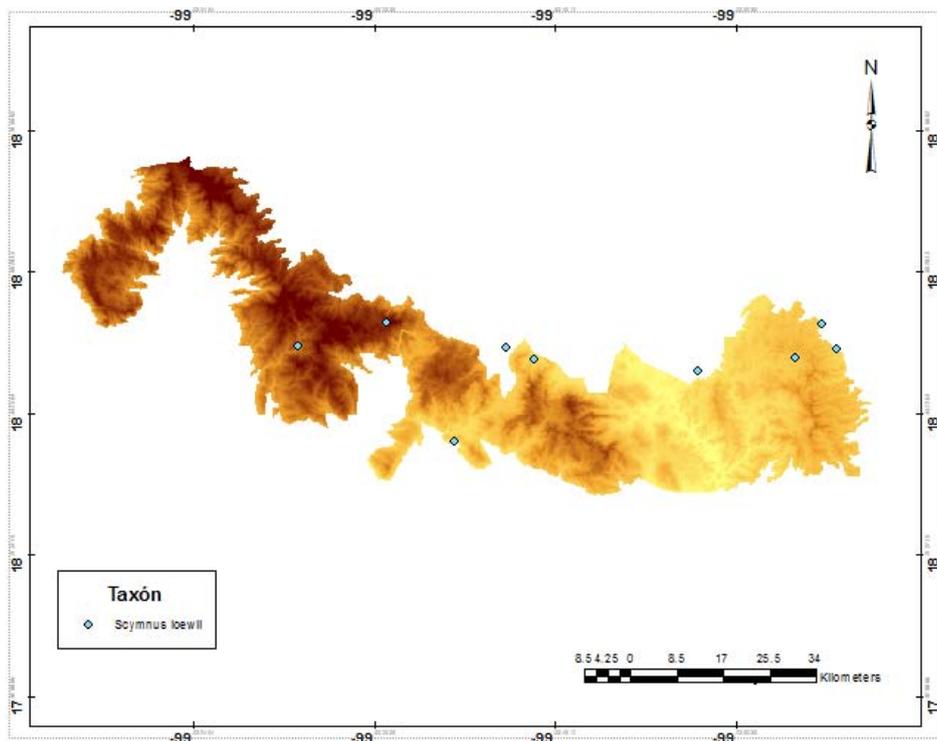


Fig.14 Distribución de *Scymnus loewii*

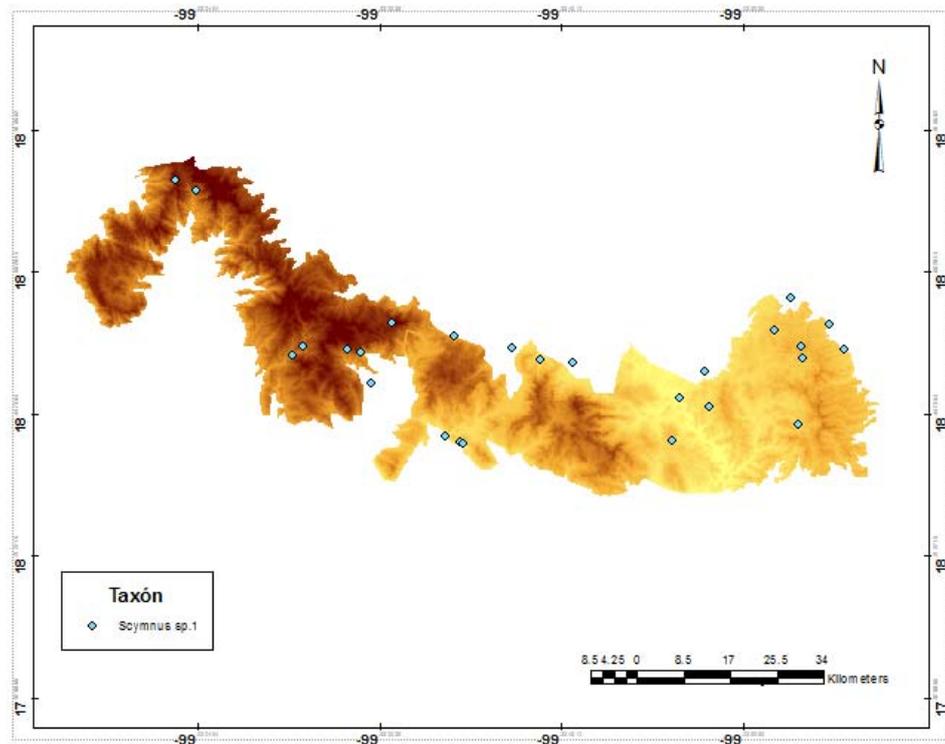


Fig.15 Distribución de *Scymnus* sp.1

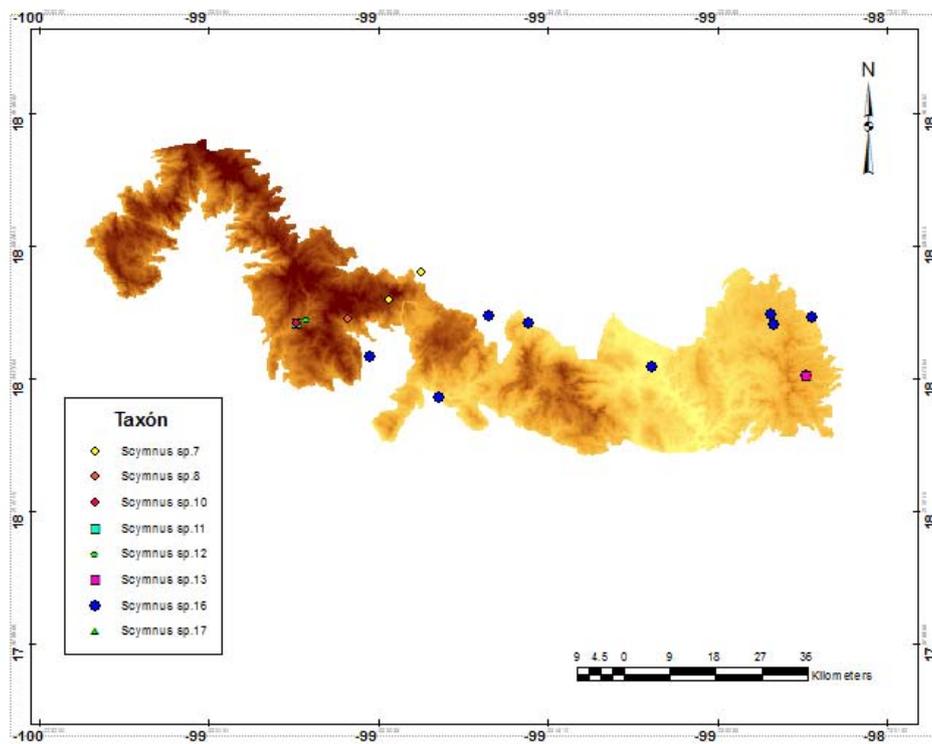


Fig.16 Distribución de *Scymnus* spp. (ver leyenda).

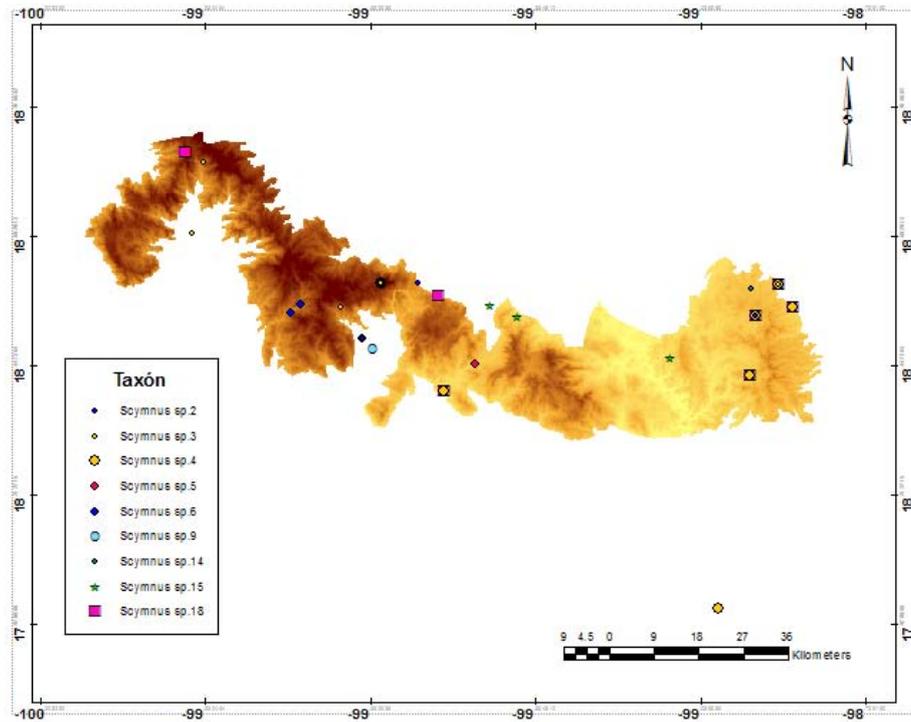


Fig.17 Distribución de *Scymnus* spp. (ver leyenda).

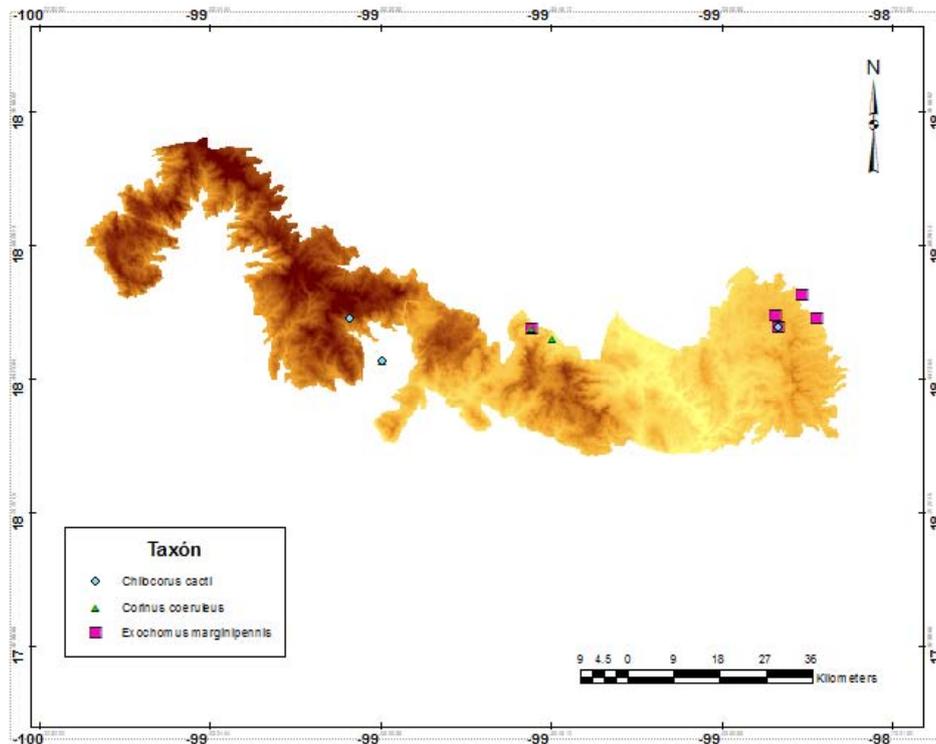


Fig.18 Distribución de la subfamilia Chilocorinae

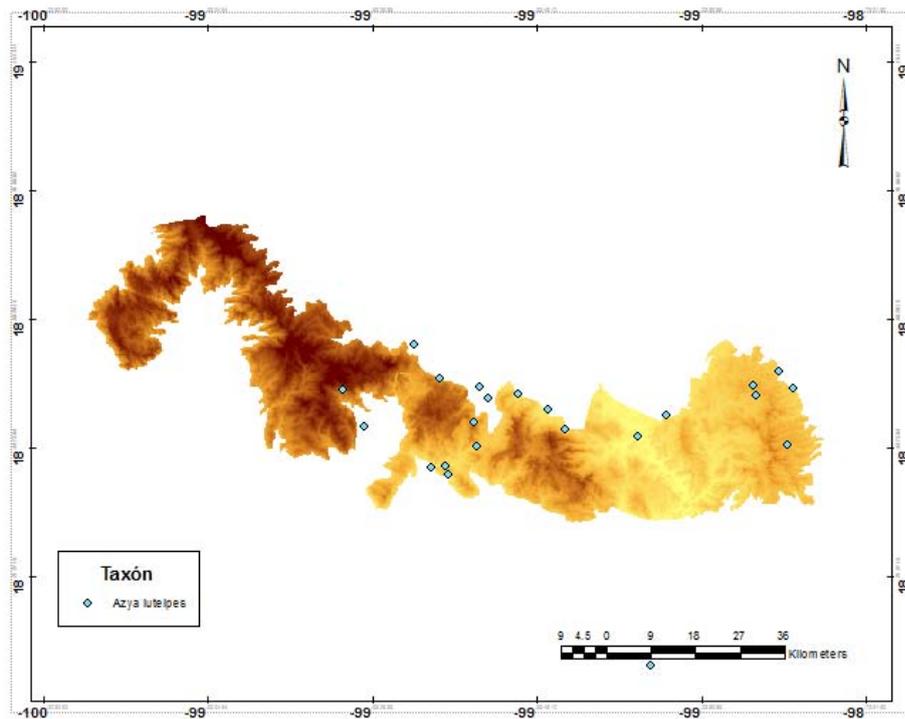


Fig.19 Distribución Subfamilia Coccidulinae *Azya luteipes*

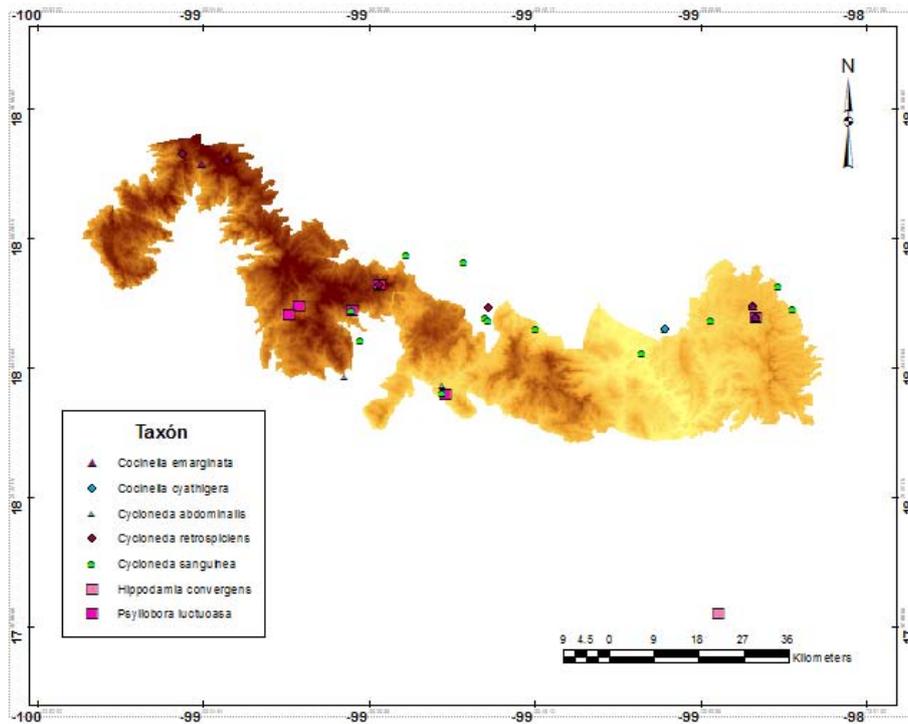


Fig.20. Distribución de la Subfamilia Coccinellinae

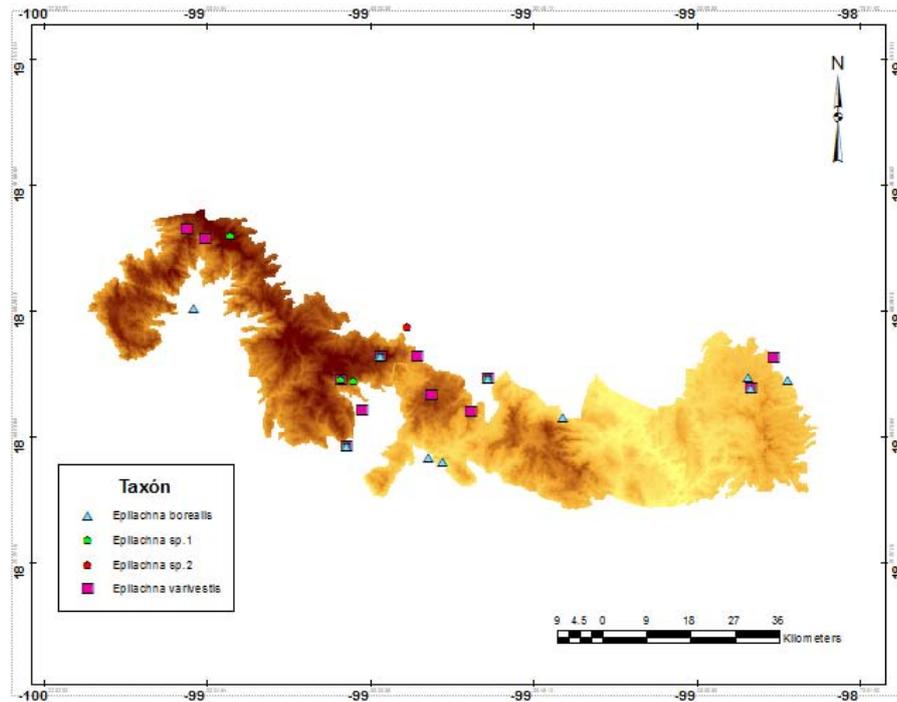


Fig. 21. Distribucion de la subfamilia Epilachninae

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### Lista de especies

La muestra de 46 especies de Coccinellidae encontradas en las Sierras de Taxco-Huautla conforma prácticamente el 100% de las especies esperadas para la zona, las cuales representan una buena parte de la biodiversidad de catarinas registradas para México (22.17%). Este alto porcentaje resalta la importancia de la región y coincide con los valores que se han encontrado en otros grupos de coleópteros en la zona de estudio, como Chrysomelidae (López-Pérez, 2009; Serrano-Resendiz, 2014; Hernández-Sosa, 2014), Scarabaeoidea (Escalante-Barrera, 2012; Cid-Aguilar 2014) y Cerambycidae (Rodríguez-Mirón, 2009).

De acuerdo con Gorham (1887-1899) y Blackwelder (1945), las especies registradas en este trabajo ya están referidas para México; no obstante, en algunos casos no existe especificación precisa sobre su distribución a nivel estatal, por lo cual el detalle de la distribución que se presenta en este trabajo enriquece sobremanera la distribución conocida, particularmente de cuatro especies de catarinas que sólo se conocían para el país, como *Azya luteipes*, *Brachiacantha bistrípustulata*, *Cycloneda retrospiciens* y *Scymnus bicolor* (Cuadro 6): *Azya luteipes* y *Cycloneda retrospiciens* se reportan por primera vez para los estados de Guerrero y Morelos; *Brachiacantha bistrípustulata* se documenta para Guerrero y *Scymnus bicolor* para Morelos.

A pesar de que algunas catarinas se consideran comunes en América, como *Cycloneda emarginata* que se distribuye desde Argentina hasta nuestro país y las Antillas (González, 2009) o como *Hippodamia convergens*, que es la imagen más difundida de los coccinélidos en México y Norte América (Gordon, 1985), no se tiene un registro estatal completo, ya que estas especies no se habían registrado para Guerrero (Cuadro 6). De igual forma, *Paraneda pallidula guticollis* se registra aquí por primera vez para Guerrero, así como *Cycloneda abdominalis* y *Psyllobora luctuosa* se documentan para Morelos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Nuevos registros de especies de Coccinellidae a nivel estatal.

No.	ESPECIES	Guerrero	Morelos	Distribución Conocida
1	<i>Azya luteipes</i>	✖	✖	
2	<i>Brachiacantha bistrispustulata</i>	✖		
3	<i>Cycloneda abdominalis</i>		✖	Coahuila, D.F., Durango, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
4	<i>Cycloneda emarginata</i>	✖		Aguascalientes, Coahuila, D.F., Durango, Guanajuato, México, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz
5	<i>Cycloneda retrospiciens</i>	✖	✖	
6	<i>Hippodamia convergens</i>	✖		Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, México, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz
7	<i>Paraneda pallidula guticollis</i>	✖		Morelos, Puebla y Veracruz
8	<i>Psyllobora luctuosa</i>		✖	D.F., Guanajuato, Guerrero, Veracruz
9	<i>Scymnus bicolor</i>		✖	

### Riqueza y Abundancia

La riqueza de coccinélidos encontrados en el área de estudio representan los valores más altos registrados hasta el momento en alguna región de México (Cuadro 2), lo anterior puede explicarse en función de que en

las Sierras de Taxco-Huautla existe mayor heterogeneidad ambiental en comparación con los otros estudios, ya que se recolectó en un mayor número de tipos de vegetación, lo que ofrece numerosos microhábitats donde viven especies distintas de coccinélidos.

La subfamilia mejor representada a nivel genérico fue Scymninae con 21 géneros y tres especies; el mayor y menor número de especies almacenadas pertenece a *Scymnus* con 1030 ejemplares. El hecho de que *Scymnus* esté presente en 29 de 47 localidades y que además cuente con el mayor número de ejemplares registrados puede obedecer a que sus especies son depredadores generalistas que se alimentan de pulgones, pero pueden comer escamas, arañas rojas, trips y ninfas de mosquita blanca (Pacheco-Mendivil, 1985); además de que en México se han registrado 52 especies de las 600 que incluye el género (González, 2006; 2009).

### **Diversidad de Coccinellidae.**

La importancia de esta región terrestre prioritaria radica en la riqueza biológica de las cañadas y la Sierra de Taxco, así como la alta integridad ecológica de la Sierra de Huautla, que constituye un reservorio de especies endémicas y representan una amplia representatividad de ecosistemas (Arriaga *et al.*, 2000). Esto se confirma con la diversidad de catarinas encontradas, las que representan la mayor riqueza encontrada en alguna zona del país (Cuadro 2), puesto que cada tipo de comunidad proporciona rasgos únicos que en conjunto albergan animales distintos, como lo indica Margalef (1989) la suma de la

composición de cada hábitat puede explicar la gran diversidad que un área mayor.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos decir que es por la heterogeneidad de las zonas de SBC que se presenta una gran riqueza de catarinas, su asentamiento preferente en laderas de cerros con pendientes fuertes y moderadas promueven la formación de diferentes microhábitats (Trejo 2005). La localidad El Limón obtuvo el mayor valor de diversidad (Cuadro 3), esto puede deberse a que esta localidad es considerada como un área natural protegida, por lo que la vegetación se encuentra conservada, dando pie a que la fauna existente pueda encontrar las condiciones favorables para su desarrollo. Los escasos cultivos existentes dentro de esta zona, son propicios para el desarrollo de varias especies que se alimentan de áfidos o escamas.

A pesar de que Los Amates y El Naranjo se encuentran en una misma cañada donde la estructura de la vegetación es similar, en Los Amates se presentó mayor riqueza y mayor diversidad de coccinélidos en comparación con El Naranjo. Esto puede deberse a diferentes microambientes que determinan la humedad que afecta el desarrollo de los organismos.

La localidad de Los Elotes reportó la menor diversidad de catarinas, una explicación de este valor puede ser que el esfuerzo de captura fue menor con respecto a la de las demás localidades, debido a que sólo se trabajó cuatro horas y por una persona.

### **Composición de catarinas por tipos de vegetación**

La mayor parte de las comunidades vegetales están sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre, y son muy pocas las zonas donde la cubierta vegetal no ha sido alterada. Esto se confirma también para las Sierras de Taxco-Huautla, donde el mayor número de especies se encontró en localidades con tipo de vegetación de selva baja caducifolia y manejo agrícola, pecuario y forestal. Aunque las catarinas son parte de la fauna silvestre, el incremento en riqueza o abundancia puede indicar gran cantidad de recursos alimentarios, principalmente pulgones y conchuelas (González 2006), derivados del cambio de uso del suelo con fines agrícolas, en detrimento de la vegetación natural de la región.

De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), la selva baja caducifolia también conocida como bosque tropical caducifolio, se caracteriza por su marcada estacionalidad que le da un aspecto muy distinto en época de lluvias y en épocas seca, la vegetación que crece es muy densa y los árboles tienen una altura de máximo 15 m, en las zonas más secas es común la presencia de cactáceas, algunas especies del género *Bursera* y su temperatura promedio es de 20 °C; es posible que estas condiciones ambientales favorezcan el desarrollo de los miembros de la familia Coccinellidae, de tal forma que cuando las condiciones ambientales cambian, por ejemplo en las laderas de la Sierra de Taxco, los coccinélidos hibernan, puesto que puede haber temperaturas menores a 15 °C (Arriaga et al., 2000).

De los siete tipos de vegetación considerados para este trabajo (Fig. 3; CONABIO, 1999), no se observó asociación específica de catarinas, únicamente las *Cycloneda retrospiciens* y *Epilachna borealis* se presentaron en bosque mesófilo de montaña, pero estas especies han sido registradas en otros ambientes, particularmente *E. borealis* es una plaga reconocida de diversos cultivos y su distribución se ubica desde Estados Unidos de América (Boucher, 2014).

La especie con mayor distribución fue *Scymnus* sp.1 que se encontró en cinco tipos de vegetación: bosque de pino, manejo agrícola, pecuario y forestal, bosque de coníferas diferentes a *Pinus*, palmar y selva baja caducifolia, prueba de su comportamiento generalista señalado por Pacheco-Mendivil (1985).

### **Distribución de las especies registradas de Coccinellidae**

La gran diversidad biológica de México se expresa geográficamente como un mosaico complejo de la distribución de especies, pero con tendencias geográficas clara (Espinosa y Ocegueda, 2008). Los patrones de distribución son un aspecto esencial de la biodiversidad, su principal indicador es la riqueza.

De las 47 localidades que se analizaron, no existe una sola especie que se distribuya en todos los sitios, solamente *Scymnus* sp.1 se registró en 29 localidades con gradiente altitudinal diferente y distinto tipo de vegetación, seguida de *Brachiacantha decora* que se registró en 27 sitios (Fig.15, 10).

*Scymnus* es el género que tiene una amplia distribución en el territorio mexicano, pertenece a la subfamilia Scymninae que es considerada como una de las subfamilias más abundantes a nivel mundial (González, 2006).

Por otro lado, la especie *Scymnus* sp.1 se presentó durante todo el tiempo de estudio (febrero-diciembre) abarcando las estaciones de secas (noviembre-mayo) y lluvias (junio-octubre) en los estados de México, Guerrero y Morelos. Esta fenología concuerda con datos reportados para el género por Gordon (1985).

La especie *Brachiacantha bistripustulada* estuvo activa durante cinco meses, teniendo mayor actividad en agosto y septiembre en 27 sitios (Fig.10); esta especie también fue registrada por Rojas-Rivera (2006) en época de lluvias además de ser una de las especies que se encuentran ampliamente distribuidas en México, ya que se reporta para los estados de Morelos, Guanajuato, Michoacán, Juventino Rosas, en las Sierras de Taxco-Huautla es un nuevo registro para el estado de Guerrero.

En la parte central de las Sierras Taxco-Huautla se detectó la presencia de varias especies de catarinas, pero es probable que la falta de datos no permita detectar algún patrón general de distribución, por lo cual es necesario realizar recolectas sistemáticas para corroborar alguna historia común de distribución de especies de coccinélidos en la región.

## **CONCLUSIONES**

Las 46 especies de catarinas encontradas en la zona de estudio representan cerca del 100% de las especies esperadas para la zona de estudio (Fig.5).

Para aquellos sitios en los que se trabajó durante un año, la localidad con mayor diversidad fue El Limón, por el contrario El Naranjo es la localidad con menor diversidad. Para aquellas que se trabajaron tanto en temporada de lluvias y secas, Parque Recreativo fue el más diverso. Los valores con menor diversidad corresponden a Juliantla.

La selva baja caducifolia obtuvo la mayor representación de especies, seguida del manejo agrícola, pecuario y forestal, y el bosque de pino.

La mayoría de las especies encontradas en el área de estudio se encuentran en uno o dos tipos de vegetación. Los tipos de vegetación que comparten un mayor número de especies son selva baja caducifolia con manejo agrícola, pecuario y forestal.

La parte central de las Sierras Taxco-Huautla es donde se encuentra una mayor presencia de especies de coccinélidos. En la parte noroeste se encontró el menor número de especies.

## LITERATURA CITADA

- Amaya, R.R. 1977.** Notas del Curso de Entomología Económica. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. Estado de México. p. 94-96.
- Arriaga, L., J.M. Espinosa, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000.** *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. p. 469-471.
- Blackwelder, R.E. 1945.** *Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Parte 3*. Bull. U.S.Nat.Mus. 185: 440-456.
- Boucher, J. 2014.** Integrated Pest Management Program. Department of Plant Science and Landscape Architecture. USA.
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008.** Los ecosistemas terrestres. pp.87-108. En: *Capital Natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.
- Cid-Aguilar, L.F.S.M. 2016.** Distribución de la superfamilia Scarabaeoidea en las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120). Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Colwell, R.K. 2009.** EstimateS 8.2 User's Guide. Disponible en World Wide Web: <http://purl.oclc.org/estimates>. Consultado el 20 de marzo de 2015.
- CONABIO. 1999.** Carta Uso de suelo y vegetación modificada por CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Costa, C. 2000.** Estado del conocimiento de los Coleopteros tropicales. 99-114. En: Martín-Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic (Eds.). *Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PriBes 2000*. m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, 326p.
- Coto, A.D 1998.** Estados inmaduros de insectos de los órdenes Coleoptera, Diptera y Lepidoptera: Manual de reconocimiento. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Turrialba, Costa Rica (27):153 p.
- Escalante-Barrera, R. T. 2012.** Análisis comparativo del ensamble de Scarabaeoidea en localidades de las sierras de Taxco-Huautla. Tesis de

Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.

- Espinoza, D. y S. Ocegueda. 2008.** El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 33-35.
- García Segura, J. 2013.** Biología y Ecología de *Epilachna difficilis* Muls. (Col: Coccinellidae) en la región Ciénega de Chapala, México. Tesis de Maestría en Ciencias en: Producción Agrícola Sustentable. CIIDIR Michoacán, Instituto Politécnico Nacional.
- García-Gutiérrez, C., R.H. Medrano; S.M. Piedra; M. S. Martínez y M. T.Quiroga. 2001.** Agentes biológicos y bioinsecticidas para el control de la conchuela del frijol. Congreso Nacional del Frijol. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural del estado de Durango. Durango, México. 7 p.
- González, G. 2006.** Los Coccinellidae de Chile [online]. Disponible en World Wide Web: <http://www.coccinellidae.cl>. Consultado el 16 de enero de 2013.
- González, G. 2009.** Coccinellidae de Argentina [online]. Disponible en World Wide Web: <http://www.coccinellidae.cl>. Consultado el 16 de enero de 2016.
- Gómez-Domínguez, N. 2001.** Áfidos (Homoptera: Aphididae) del Valle de Morelia- Queréndaro, Michoacán. 2001. Tesis de licenciatura. Carrera de Biólogo. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México. 137 p.
- Gordon, R. D. 1985.** The Coccinellidae (Coleoptera) of America Norte of Mexico. J. New York Entomological Society, 93(1):1-192
- Gorham, H. S. 1887-1899.** Insecta. Coleoptera. Erotylidae, Endomychidae, and Coccinellidae. Volumen VIII. Electronic Biología Centrali Americana. Disponible en World Wide Web: [http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca\\_12\\_07\\_00/bca\\_12\\_07\\_00select.cfm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/navigation/bca_12_07_00/bca_12_07_00select.cfm). Consultado el 22 de Enero de 2013.
- Halffter, G. 1994.** Conservación de la biodiversidad: un reto del fin de siglo. *Buletinl de la Institució Catalana d'Historia Natural* 62: 137-146.

- Hernández-Sosa L. 2014.** Fauna de coleópteros Chrysomelidae de las Sierras de Taxco-Huautla en zonas de bosque y manejo agrícola. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Hodek, I. 1973.** Biology of Coccinellidae. Academia, Praga & Dr. W. Junk N.V. Publishers. The Hague, Holland. 292 p.
- Hodek, I. y A. Honěk. 1996.** Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 464 p.
- López-Pérez, S. 2009.** Diversidad de Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la zona central de las sierras de Taxco-Huautla Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM; Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Margalef, R. 1989.** *Ecología*. Omega Barcelona. 951p.
- Marín-Jaramillo, A. 2003.** Especies de la familia Coccinellidae (Coleoptera) presentes en la Colección Nacional de Insectos del INIFAP. En: Memoria del XXIX Congreso Nacional de Entomología. UANL, Monterrey, Nuevo León. México pp. 253-254.
- Marín-Jarillo, A. y R. Bujanos-Muñiz. 2008.** Especies de la familia Coccinellidae (Coleoptera) del estado de Guanajuato, almacenados en la colección nacional de Insectos (CNI) del INIFAP. *Folia Entomológica Mexicana* 47:21-34.
- Michán, L. y J. J. Morrone. 2002.** Historia de la Taxonomía de Coleoptera en México durante el siglo XX: una primera aproximación. *Folia Entomológica Mexicana*, 41:67-10.
- Milán-Vargas, O. 2009.** Los coccinélidos benéficos en Cuba. Historia y actividad entomófaga. *Fitosanidad* 14(2): 127-135.
- Moreno, C.E. 2001.** *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis, SEA, vol. I. Zaragoza, 84p.
- Morón, M. A. y R.A. Terrón.1988.** *Entomología Práctica*. Instituto de Ecología A.C. México, D.F., 504p.
- Navarrete-Heredia, J. L. y H.E Fierros-López. 2001.** Coleoptera de México: situación actual y perspectiva de estudio. pp. 1-21. En Navarrete Heredia, J.L., H.E. Fierros López y A. Burgos Solorio (Eds). *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guanajuato, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

- Nestor-Arriola, J.I., A.G. Trejo-Loyo, A. Mari-Jarillo, G. Peña-Chora, y V.M. Hernández-Velázquez. 2008.** Caracterización morfológica de Coccinélidos (Coccinellidae: Coccinellinae y Scymninae) afidófagos del estado de Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 47:89-112.
- Pacheco-Mendivil, F. 1985.** Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. SARH. INIA. CIAN. México. 414 p.
- Rico, A. M. 2005.** Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Biota Neotropical* V5 (nla) BN007051a2005.
- Rodríguez, P., J Soberón y H.T. Arita. 2008.** El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.),89:241-259.
- Rodríguez-Mirón, G.M. 2009.** Escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de la zona central de las Sierras Taxco-Huautla Tesis de Licenciatura (Biólogo) UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Rojas-Rivera, J. 2006.** Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) del valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Sanzón-Gómez, D. 1998.** *Ciclo Biológico y capacidad depredadora de Hippodamia convergens Guerin (Coleoptera: Coccinellidae) en la región del Bajío Guanajuatense.* Tesis de licenciatura.Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad de Guanajuato. 65p.
- Sasajin, H. 1968.** Phylogeny of the Coccinellidae (Coleoptera).*Etizenia* 35: 1-37.
- Serrano-Resendiz, V. 2014.** Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la Estación Biologica El Limón, Morelos. Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Torres, F.y R. Marcano. 2007.** Efectos de la temperatura en el desarrollo de *Cryptolaemusmontrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) utilizando como presa *Maconellicoccushirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) *Entomotropica* 22 (1):17-25
- Trejo, I. 2005.** Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. pp. 111-122. En: Halffer, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.).

*Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades alfa, beta y gamma.* m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol.4, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza.

**Trejo, I. y R. Dirzo. 2000.** Deforestation of seasonally dry tropical dry forest: a nacional and local análisis in Mexico. *Biological Conservation*, 94: 133-145.

**Vandenberg, N. J. 2002.** Coccinellidae Latreille 1807. pp. 371-389. In Thomas, M.C., P.E. Skelley & J.H.Frank (Eds.). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Vol.2.* CRC Press. Boca Raton, Florida.

**Wilson, E. O. 1988.** The current state of biological diversity. pp. 318. In Wilson, E.O. (Ed.). *Biodiversity.* National Academy Press, Washington, DC.

**Apéndice 1.** Localidades consideradas en el estudio de las cararinas de las Sierras de Taxco-Huautla. Las abreviaturas del tipo de vegetación representan: BP=bosque de pino, BMM=bosque mesofilo de montaña, MAPF=manejo agrícola, pecuario y forestal, SBC=selva baja caducifolia, BCDP=bosque de coníferas distinta a pino, PA= palmar, BE=bosque de encino.

No.	Localidad	Estado	Municipio	Tipo de vegetación
1	Parque Recreativo El Huixteco	Guerrero	Tetipac	BP
2	Cascada de Cacalotenango	Guerrero	Taxco de Alarcón	BP
3	La Lobera	México	Almoleya de Alquisiras	BMM
4	Santa Cruz Texcalapa	México	Sultepec	BP
5	Santiago Temixco	Guerrero	Taxco de Alarcón	MAPF
6	Chichila	Guerrero	Taxco de Alarcón	MAPF
7	Zozoquitta	Guerrero	Ixcateopan de Cuauhtémoc	MAPF
8	El Coquillo	México	Sultepec	SBC
9	Diego Sánchez	México	Sultepec	MAPF
10	Santo Domingo	Guerrero	Taxco de Alarcón	BCDP
11	Taxco	Guerrero	Taxco de Alarcón	SBC
12	San Juan Tenería	Guerrero	Taxco de Alarcón	BE
13	Rancho Nuevo	Morelos	Amacuzac	SBC
14	Zacapalco	Morelos	Tepalcigo	SBC
15	Chimalcatlán	Morelos	Tlaquiltenango	SBC
16	Chinameca	Morelos	Zacapalco	MAPF
17	El Higuérón	Morelos	Nexpa	SBC
18	El Limón	Morelos	Tepalcingo	SBC
19	El Unicornio	Morelos	Tepalcingo	SBC
20	Huautla	Morelos	Tlaquiltenango	SBC
21	Huixastla	Morelos	Tlaquiltenango	MAPF
22	La Tigra	Morelos	Puente de Ixtla	SBC
23	Las Huertas	Morelos	Tlaquiltenango	PA
24	Los Sauces	Morelos	Tepalcingo	SBC
25	Los Amates	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
26	El Naranjo	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
27	Presa Benito Juárez	Morelos	Ixtlilco el Chico	SBC
28	Xantiopan	Morelos	Tlaquiltenango	SBC
29	Quilamula	Morelos	Tlaquiltenango	SBC
30	Tepehuaje	Morelos	Tepalcingo	SBC
31	Platanillo	Guerrero	Iguala	SBC
32	Agua Salada	Guerrero	Atenango del Río	SBC
33	Santa Fe	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
34	Cascada de Granadas	Guerrero	Taxco de Alarcón	SBC
35	Coxcatlán	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
36	Chontalcoatlán	Guerrero	Tetipac	SBC
37	Los Elotes	Morelos	Tlaquiltenango	SBC
38	Palmillas	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
39	Tilzapotla	Morelos	Puente de Ixtla	SBC

**Apéndice 1.** Continuación.

No.	Localidad	Estado	Municipio	Tipo de vegetación
40	Coamaza	Guerrero	Taxco de Alarcón	SBC
41	Juliantla	Guerrero	Taxco de Alarcón	SBC
42	Camino a Coapango	Guerrero	Tetipac	SBC
43	Quetzalapa	Guerrero	H. de Figueroa	SBC
44	San José del Potrero	Guerrero	Taxco de Alarcón	SBC
45	Buenavista de Cuéllar	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
46	Las Vías	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	SBC
47	Coapango	Guerrero	Tetipac	SBC