



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



DIRECCIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES

Escuela de Estudios Superiores del Jicarero

Dirección

El Jicarero, Jojutla, Morelos, 25 de abril del 2022.

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
PRESENTE.

Por este conducto comunico a Usted, que he revisado el documento que presenta el Pasante de Licenciado en Biología: C. GREGORIO JESÚS BENÍTEZ ROBLES con el título del trabajo: Estructura y distribución de Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en la selva baja caducifolia del Estado de Morelos.

En calidad de miembro de la comisión revisora, expreso la siguiente decisión:

VOTO A FAVOR: SI

VOTO EN CONTRA:

NECESITA ARREGLAR O ELIMINAR ALGO:

COMENTARIOS:

FIRMA

DR. JUAN MANUEL RIVAS GONZÁLEZ

DRA. MA VENTURA ROSAS ECHEVERRÍA

DR. HUMBERTO REYES PRADO

DRA. CONCEPCIÓN MARTÍNEZ PERALTA

BIOL. GERARDO VALOIS JUÁREZ

DRA. TANIA GARRIDO GARDUÑO

M. EN C. MIGUEL MENÉNDEZ ACUÑA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**JUAN MANUEL RIVAS GONZALEZ** | Fecha:2022-04-25 13:50:50 | Firmante

NtP4eQdDK3V6DJ6KZgbTSUTiwy7+OIT0YFXct9hPILQk7anMGk4UZHUV3PS4Dvxi5sxRT3n1N5Qn2lpwrBQqS3k60OpEgqHBmmGZXtP7UNfArGqNpSURzdy+nJJzwXsAqQKdC6y8gAqX9oCycs/VcMfSSB9yo2inCfzS0XYXA6jdtmcYfXUMA3PbB4qppX141BsPRHQUSpPNa7bulpJwKvvdYgcd1flv25HYRZ5UW7/Xmdn8HRDbBynYNGF75bVozl+Ye3kWjGkR3jl/xYftqbH0BeA00BC1jdCfQR7gqilyMmeKjil/OzWEIj3b4Nq1AavdaREOMeyOSyogeDZNLA==

**GERARDO VALOIS JUAREZ** | Fecha:2022-04-25 14:19:11 | Firmante

WShyEHN1mnL7Vvou6LJAqCZvhqjh3fD4DjPF5beea9M1vwecc/2ajvbccmi7mcCgS5pthl5w8MYxUIQOw+yIW15A1OAp3th7tSuoRvloCI5VDfyPR8lQpeYQNjMgpsHfxUvKdhtNQN8bC+vj8mesimTmAktC/GWAeR+Nue+U0UTwWfNkpF547x7rAE+1Pa+LbXj3SsKIZJM7KLBCjyQ/So7sX4yEBnxD7b9cadvQ1VnzayecAiMJZVFTguAsjR+Dt8TmBhKgZLMrWWT5cJDEp3wLcGtsq3LcNSCX57ZaKhX47b5jixPIJm/DVnluJeNOB/ireLYPh/zztbTn1kqZQ==

**CONCEPCION MARTINEZ PERALTA** | Fecha:2022-04-27 13:11:34 | Firmante

OESn66NtBg4NG0JrFA3RKH/O6Wk/Yr4bbEK5Lsz/XDo3IZ++q8J+X+XAKEO5Z2b72e6vbizzwZjlpAegCvjLuVmMaoLKgxrsAikNyole1EMPQNAy5gkqN01kOo78OIP1j5M3jXOwIECI4DB7WdQa323fol6fVXwx+luFVg4ulE+1c5NAbvQIOy7vMXtRqWRgiYnSOWh7qS/wRKBi4I3J6iVz+YPieyEBZl0eLyaTM3ZUozz9Kqy8A/4EcNpse5H+3DyUkq+prFOXynaZQq6N/KGMYNheMO3tDLlqvq/llz6BFbwxKlod8mBvea+cTQ+wsN7r/sshpqKNUd4f7U0g==

**MA VENTURA ROSAS ECHEVERRIA** | Fecha:2022-04-27 14:34:10 | Firmante

EFpxNFwn5Z5FoQ/+sxO5sByjVrslYkM/LvQuDHZMqx2O929NnqhXkMYCylsRUPpwhEVYy6KBesXJ6xfJLti0GOhaBJV1cuUzUjNwTpotGSei5vuwAtpam96mx+xvu4X0q1LXVQIIMWtamtLdJAgDDBB4pqhfRbnH+bFCbTmjrPfr7a4ibtTCgDbXtbD+PuW7xuUmr2e5krCdOe/rkR7HMmARAOFPC+a+b5AeiKFMF8V5MXKWuXKbul7p7TDRPsMxc0ssGEAd6ITRzSy0BGpqcU4INMolhTUFWteXWLDeyVY77U2DYn/eNrK6j9M0plfUePOQoQAKr3bR2vN7ew==

**MIGUEL MENÉNDEZ ACUÑA** | Fecha:2022-04-28 18:34:51 | Firmante

WtPNhCwWX3vjGdtF3Q+kcEgzmZbS+mfE50OE2Rhgxx0QVHzo4/Qjc3XsgOoZ7mlpUfytGaCBVS2rHJXcc16Q1jAd0npyBBN4n4io5DY8OnWdzl/9iSSS/EirdvhXGDcucXSnlh0lpMoLth7jVUs/BHnLFkpFYcgUZ1Dx2CzqbNM672+MlvovruKp0iDiVrXMv1e7jZ0ATF2zTGdYZE73KZjmvvpFt+vIkgCKz8hQRZQ2yMHYIRY0sxz8EbPtdTIUjTKv5nH5o4Bh0mQAK6LQij3sC58jH7RBdQ4PpSxs+pg8BQ++gXeq0KWNBr++aiMtCbvcNGhAVXN5ySvZSw==

**HUMBERTO REYES PRADO** | Fecha:2022-05-03 11:57:32 | Firmante

GNSZ5C8GHkhdx8XMqfJwbi6ToEeSNS6i0IW5COV2qSLHuJWapZju3mjCzybuJovwI02pqJqvFa9iD9LxLYFYSJWlGx3Tcrv2QKEeAUxx91CSbSgtppe6ZQ5ZIB39bInhcOtVay2pIKsVip7GexA8TzC2dchFs8D5RECaPVQzpnwtULookDOKrtDVChY35BCyfgndqoFGpWILLp//5mGuau6UEM7OgG2r2cww7qS14Mn8k9HDcb43rX47MnkBB6epInoUNjRMAV1uXxyFHg6t3qcXMQSNjEjA0sll9SpclxH9dmzXFkbc17xb+R7jr6OdtZ3CS+jXn75/6Hg==

**TANIA GARRIDO GARDUÑO** | Fecha:2022-05-05 09:56:44 | Firmante

MVn3TQdzUsFb0gevgBGF5CTFORAUhKXzxBtJ2qqrM8xZnivCENQsCA/epK13WtbYpPisucj7almHAAv5PuxgfkzGqE9dWEWSdw2XhsHi0EOZWhBI3yc0ic4Ny5JJ6TRnMYFaxjLQa3EEqJBWhLCJpb2FBaksW13oHFNBHRUGKUsz0v4/1dGB6QbJ6h/4wcJDFcdYJWUwLDKUADOMcxFYOYaaMT9DKzJsigG2ngAye75+Fol8VSTRRCUolKkCBR6JVp2HDuSPJdc322isJeMGo55Mg5aXUDP6n7mF36XyqK7qEwXaiq9+AieNaDebbXNj8OYReaXOM6AcWpftyH1+1bkA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



H9SIZJUE5

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/EUd6BhsyJpA0zEDR0lUcArGSshNqsIBI>





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

**ESCUELA DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL JICARERO**

**ESTRUCTURA Y DISTRIBUCIÓN DE ENTIMINAE  
(CURCULIONIDAE, COLEOPTERA) EN LA SELVA BAJA  
CADUCIFOLIA DEL ESTADO DE MORELOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**GREGORIO JESÚS BENÍTEZ ROBLES**

**DIRECTORA**

**DRA. MA VENTURA ROSAS ECHEVERRÍA**

**JOJUTLA, MORELOS**

**MAYO, 2022**

## AGRADECIMIENTOS

En principio deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi directora, Dr. Ma Ventura Rosas Echeverría, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un ámbito de confianza, afecto y amistad, fundamentales para concretar esta tesis, gracias a que nunca dudó de mi trabajo y capacidad, lo cual me dio la confianza necesaria para emprender y finalizar esta investigación, gracias por sus valiosas críticas al discutir los resultados y la redacción de este trabajo, por sus importantes sugerencias y aportes, por abrirme las puertas de su casa y permitirme trabajar cómodamente, por su predisposición, por permitirme trabajar en un ambiente cálido y alegre, y por los ánimos brindados en todo momento.

Otro pilar en el cual se sostiene este trabajo es el grupo de profesionales que integran mi sínodo: M. en B.I.B. y C. Miguel Menéndez Acuña, mi gratitud infinita por su ayuda incondicional durante cada una de las etapas del desarrollo de esta tesis, su ejemplo de trabajo y su amistad, por confiar en mí, por haber sido muy paciente y haber sido esa persona que con sus directrices pudo explicarme aquellos detalles para el desarrollo de este trabajo.

Quiero de manera especial agradecer a la Dra. Tania Garrido Garduño, por sus enseñanzas, su ayuda desinteresada, sus consejos, sugerencias, paciencia y motivación para culminar esta tesis. De la misma manera a mis asesores: Dr. Humberto Reyes Prado, a quien hago llegar mi más sincero agradecimiento, por sus comentarios y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo de investigación, Dra. Concepción Martínez Peralta, Dr. Juan Manuel Rivas González, y el Biol. Gerardo Valois Juárez, gracias por las revisiones, correcciones y sugerencias otorgadas para el enriquecimiento de este trabajo.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por ser la institución que me formó, profesional y humanamente. Mi gratitud también a la Escuela de Estudios Superiores del Jicarero, por haber sido mi segundo hogar durante estos años y por permitirme concretar mis estudios universitarios. Gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas construyeron la base de mi vida profesional. Este nuevo logro es en gran parte gracias a todos ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio parecía una tarea titánica e interminable.

A la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la UNAM por permitirme revisar el material y hacer uso de sus instalaciones, al Dr. Santiago Zaragoza Caballero por la ayuda y todas las facilidades otorgadas, a la M. en C. María Cristina Mayorga Martínez, curadora administrativa responsable de la CNI, por su ayuda y dedicación.

Quisiera dedicar mi tesis a todos ustedes.

# ÍNDICE

Página

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Generalidades de Entiminae .....	3
1.2 Antecedentes .....	9
1.3 Justificación.....	16
1.4 Preguntas .....	17
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 Objetivo general .....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 Descripción del área de estudio .....	18
3.2 Recolecta de ejemplares .....	25
3.3 Procesamiento y determinación del material.....	26
3.4 Análisis de datos.....	27
3.4.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia .....	27
3.5 Análisis de diversidad .....	28
3.5.1 Diversidad Alfa ( $\alpha$ ).....	28
3.5.2 Diversidad Verdadera .....	28
3.6 Evaluación del inventario/Estimadores de riqueza .....	29
3.6.1 Chao 1 y 2.....	29
3.6.2 Curvas de acumulación de especies por el modelo de Clench .....	30

3.7 Diversidad beta.....	33
3.7.1 Coeficiente de similitud de Jaccard .....	33
3.7.2 índice de disimilitud de Simpson .....	34
3.8 Distribución Geográfica.....	35
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia .....	35
4.2 Diversidad alfa ( $\alpha$ ) .....	38
4.3 Diversidad verdadera.....	38
4.4 Evaluación del inventario biológico .....	38
4.4.1 Chao 1 y 2.....	38
4.4.2 Curva de acumulación de especies .....	39
4.4.3 Diversidad Beta .....	42
4.5 Distribución Geográfica.....	43
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
5.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia .....	58
5.2 Dominancia .....	59
5.3 Diversidad alfa ( $\alpha$ ) .....	60
5.3.1 Diversidad verdadera.....	60
5.4 Estimadores de la riqueza de especies .....	61
5.5 Curvas de acumulación de especies .....	62
5.6 Diversidad Beta .....	63
5.7 Distribución Geográfica de Entiminae en Morelos.....	66

<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
6.1 Perspectivas finales.....	70
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>81</b>
Anexo 1. Distribución de especies de la subfamilia Entiminae recolectadas y reportadas para Morelos por Sharp (1891); Champion (1911); Jones & Luna-Cozar 2007; Mora 2011; Muñoz-Vélez <i>et al.</i> 2015; Santillán-Vázquez (2015); Zaragoza <i>et al.</i> (2019).....	81
Anexo 2. Lista de especies de entiminae registradas con datos de localidades y municipios en el estado de Morelos .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Morfología general de Entiminae. 1 y 2) Ventritos abdominales, 5) Esternito abdominal (Machado 2010). .....	4
Figura 2. Cúspides deciduas en mandíbula de Entiminae (Yunakov & Kirejtshuk 2011) .....	5
Figura 3. Ubicación de las localidades de estudio: San Miguel de los Elotes (SME), Carretera Huautla-Ajuchitlan (CHA), El Limón de Cuauchichinola (EL), San Andrés de la Cal (SADLC) Chimalacatlán (CHIMALA), La Era (LE), Residencial Santa Fe (RSF), Cruz Pintada (CP), Xoxocotla (XOXO) y Ejido de Huautla (EDH).....	20
Figura 4. Paraguas entomológico (Gómez & Jones 2002) .....	26
Figura 5. Tipos de etiquetas: A) Información curatorial, B) Información taxonómica .....	27
Figura 6. Números de Hill y sus diferentes valores del orden q para medir la diversidad verdadera en unidades del número efectivo de especies. Donde: $qD$ = diversidad; $q$ = orden de la diversidad; $i$ = especie en particular; $p_i$ = abundancia relativa de la especie $i$ ; $S$ = número total de especies que integran la comunidad (Jost 2006) .....	29
Figura 7. Fórmula de Chao 1. Donde $S$ = número de especies en una muestra, $a$ = número de especies representadas por un individuo; $b$ = número de especies representadas por dos individuos (Moreno 2001).....	29

Figura 8. Fórmula de Chao 2. Donde: S= número de especies en una muestra, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (uniques), M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (duplicates) (Moreno 2001) .....	30
Figura 9. Ecuación de Clench. Dónde: a= es la tasa de incremento de nuevas especies; b= es un parámetro relacionado con la forma de la curva; n= indica las unidades de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal 2003) .....	32
Figura 10. Fórmula para obtener la asíntota de la curva de acumulación de especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003).....	33
Figura 11. Fórmula para obtener la pendiente de la curva de acumulación de especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003).....	33
Figura 12. Fórmula para obtener la proporción de las especies registradas (Jiménez-Valverde & Hortal 2003).....	33
Figura 13. Fórmula para obtener la estimación de las unidades de esfuerzo de muestreo necesarias para registrar el 95 % de las especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003).....	33
Figura 14. Índice de similitud de Jaccard. Donde: a= número de especies presentes en el sitio A; b= número de especies presentes en el sitio B; c= número de especies presentes en los sitios A y B (Moreno 2001) .....	34
Figura 15. Fórmula original del índice de disimilitud de Simpson. Donde: a= número de especies en la comunidad “a”, b= número de especies en la comunidad “b”, c= número de especies comunes a ambas comunidades, min= escoger el valor mínimo (Koleff et al. 2003).....	34
Figura 16. Fórmula re expresada del índice de disimilitud de Simpson. Donde: a= número de especies en la comunidad “a”, b= número de especies en la comunidad “b”, c= número de especies comunes a ambas comunidades, min= escoger el valor mínimo (Koleff et al. 2003).....	34
Figura 17. Curvas de acumulación de especies para el inventario de Entiminae en las localidades de CHA, EL, SADLC y SME .....	41
Figura 18. Distribución de <i>Coleocerus setosus</i> en seis localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos .....	44
Figura 19. Distribución de <i>Epicaerus aurifer</i> en siete localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos .....	45



Figura 20. Distribución de <i>Megalostylus albicans</i> en tres localidades pertenecientes a tres municipios de Morelos.....	46
Figura 21. Distribución de <i>Megalostylus splendidus</i> en cinco localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos .....	47
Figura 22. Distribución de <i>Phacepholis albicans</i> en una localidad perteneciente a un municipio de Morelos .....	48
Figura 23. Distribución de <i>Ophryastes huachucae</i> en dos localidades pertenecientes a dos municipios de Morelos.....	49
Figura 24. Distribución de <i>Ophryastes porosus</i> en una localidad perteneciente a un municipio de Morelos.....	50
Figura 25. Distribución de <i>Polydrusus macrocephalus</i> en tres localidades pertenecientes a un municipio de Morelos.....	51
Figura 26. Distribución de <i>Polydrusus pallidesetis</i> en tres localidades pertenecientes a un municipio de Morelos.....	52
Figura 27. Distribución de <i>Polydrusus</i> sp. 1 en dos localidades pertenecientes a dos municipios del estado .....	53
Figura 28. Distribución de <i>Polydrusus</i> sp. 2 en cuatro localidades pertenecientes a tres municipios del estado.....	54
Figura 29. Distribución de <i>Sciadrusus propheticus</i> en una localidad perteneciente a un municipio del estado .....	55
Figura 30. Distribución de <i>Pandeleiteius championi</i> en dos localidades pertenecientes a dos municipios del estado .....	56
Figura 31. Distribución de <i>Pandeleiteius fasciatus</i> en cuatro localidades pertenecientes a tres municipios del estado.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo por localidad, número de recolectas, número de colectores, técnicas utilizadas: Recolecta directa (RD) y paraguas entomológico (PE), año y horas (h) de recolecta (r) por mes y año.....	30
Tabla 2. Inventario de especies recolectadas en 10 localidades de SBC de Morelos, durante el periodo de 2013-2019. Los nuevos reportes para el Estado se señalan con “^” .....	36
Tabla 3. Abundancia, riqueza y diversidad verdadera de orden $q= 0, 1$ y $2$ por localidad .....	38
Tabla 4. Resultados de los estimadores de especies en las cuatro localidades .....	39
Tabla 5. Parámetros analizados de la curva de acumulación de especies de Clench .....	41
Tabla 6. Valores de disimilitud de la diversidad beta de ocho localidades, analizados con el coeficiente de similitud de Jaccard y Simpson, los espacios en amarillo corresponden a los valores más bajos de disimilitud, lo que indica localidades más semejantes. ....	42

## RESUMEN

Se realizó un análisis de la estructura de la comunidad y la distribución de la subfamilia Entiminae en la SBC del estado de Morelos, en donde se evaluó la estructura de la comunidad en términos de diversidad, composición, abundancia, riqueza y dominancia, los especímenes recolectados corresponden a tres municipios y a 10 localidades del estado de Morelos, para ello se utilizaron métodos de recolecta directos (recolecta manual y paraguas entomológico). Los muestreos entomológicos se llevaron a cabo en distintos años en cada localidad, entre 2013 y 2019. En total se encontraron seis tribus, ocho géneros y catorce especies. De éstas, cuatro especies son nuevos registros para el estado y una especie endémica de México. Las especies más abundantes y dominantes fueron *Coleocerus setosus* y *Epicaerus aurifer*. San Miguel de los Elotes se reconoció como la localidad con mayor abundancia y con mayor riqueza de especies. Para el análisis de diversidad alfa en este trabajo se utilizó la ecuación de los números de Hill y sus distintos valores de  $q$ . Se obtuvo como resultado que la localidad más diversa fue San Miguel de los Elotes. Se amplió el rango de distribución de las especies, de sur a norte en la SBC del estado de Morelos. Se obtuvieron los mapas de distribución de las 14 especies de entiminos distribuidas en las 10 localidades del estado de Morelos. Además, *Epicaerus aurifer* y *Coleocerus setosus* fueron las especies con amplia distribución, mientras que *Phacepholis albicans*, *Ophryastes porosus* y *Sciadrusus propheticus*, estuvieron restringidas a una sola localidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (Villarreal *et al.* 2006). El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad genética de los individuos y poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región.

Actualmente el significado y la importancia de la diversidad no están en duda, por lo que se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental. Los inventarios son la forma más directa y relativamente más sencilla de reconocer la diversidad biológica de un lugar, ya que consideran tanto el número de especies como de individuos (Villarreal *et al.* 2006). Puesto que es imposible trabajar con todas las especies de organismos que se encuentran en el área de interés (Halffter & Moreno 2005), se debe establecer la escala geográfica, definir qué es local y qué es regional, para asociarla a las medidas de la diversidad alfa, beta y gamma. Con el fin de restringir el universo de muestreo, se deben seleccionar determinados grupos biológicos que reflejen el comportamiento de la diversidad en general y que presenten sensibilidad a los cambios de las condiciones ambientales.

La subfamilia Entiminae es el clado más grande de gorgojos, éste es exitoso, no solo en diversidad sino también en distribución y abundancia. Los entiminos incluyen alrededor de 1 370 géneros y más de 12 000 especies que habitan en todas las regiones biogeográficas (Marvaldi *et al.* 2012). En México se encuentran registradas 373 especies de entiminos, pertenecientes a 20 tribus: Anypotactini, Cneorhinini, Embrithini, Entimini, Eudiagogini, Eustylini, Geonemini, Lordopini, Naupactini, Ophryastini, Otorhynchini, Peritelini, Phyllobiini, Polydrusini, Sciaphilini,

Sitonini, Tanymericini, Thecesternini, Trachyphloeini y Tropiphorini (Lyal & Alonso-Zarazaga 2006; Marvaldi *et al.* 2012; Morrone 2014).

En México, la Selva Baja Caducifolia (SBC) es el ecosistema tropical mejor representado. Se trata de selvas que, si bien tienen una mayor cobertura en la vertiente del Pacífico, donde se extienden desde Sonora y la parte sur de la Península de Baja California hasta la depresión central de Chiapas, también incursiona tierra adentro en la Cuenca del Balsas (Dirzo & Ceballos 2010). En este tipo de vegetación, los insectos en general muestran una alta riqueza de especies (Zaragoza-Caballero *et al.* 2010).

Para México se reportan 32 231 especies, de las cuales 12 635 pertenecen al orden Coleoptera, seguidas de Lepidoptera (6 373), Himenoptera (5 145) y Diptera (1 458) (Zaragoza-Caballero *et al.* 2010). No obstante, estos valores son una subestimación del número de especies de cada grupo, dado que en ninguno se conoce la riqueza total; además, estos datos provienen solamente de una parte de las familias que conforman dichos órdenes. Por ejemplo, los de los coleópteros pertenecen solamente a 20 de las 153 familias existentes en dicho orden (Zaragoza-Caballero *et al.* 2010). Dentro de Coleoptera, la familia Curculionidae es de las más diversas, con alrededor de 4 600 géneros y 51 000 especies descritas, comprende más del 80 % de las especies de gorgojos. Esta familia se distribuye en todo el mundo, desde la zona ártica en el norte hasta las islas subantárticas del sur, pero es en los trópicos donde alcanzan su mayor diversidad (Oberprieler *et al.* 2007).

Las especies pertenecientes a esta familia están asociadas principalmente con angiospermas, pero también hay especies que se alimentan sobre líquenes, briofitas, pteridofitas y gimnospermas (Morrone 2014). De acuerdo con la clasificación más reciente, Curculionidae consta de 10 subfamilias: Baridinae, Brachycerinae, Cossoninae, Curculioninae, Cyclominae, Dryophthorinae, Scolytinae, Molytinae, Platypodinae y Entiminae (Oberprieler *et al.* 2007; Morrone 2014).

Pese a los estudios de diversidad de Coleoptera en la SBC en México (Zaragoza-Caballero *et al.* 2019), aún falta mucho trabajo por hacer. Actualmente en la SBC de Morelos, el único trabajo sistemático de Entiminae es el de Santillán-Vázquez (2015), quien realizó 15 nuevos registros de la subfamilia Entiminae en tres localidades de SBC en Morelos. Sin embargo, no se cuenta con más información sobre Entiminae en el estado.

Por tal motivo se consideró indispensable desarrollar un programa de trabajo sistemático que permitiera conocer la estructura de la comunidad de entiminos en términos de diversidad, composición, abundancia, riqueza y dominancia. Con el objetivo de conocer la diversidad de Entiminae en 10 localidades de la SBC del estado de Morelos: Chimalacatlán (CHIMALA), Carretera Huautla-Ajuchitlán (CHA), Cruz Pintada (CP), La Era (LE), Ejido De Huautla (EDH) y San Miguel de los Elotes (SME) pertenecientes al municipio de Tlaquiltenango, El Limón de Cuauchichinola (EL) perteneciente a Tepalcingo, Xoxocotla (XOXO) perteneciente a Xoxocotla, Residencial Santa Fe (RSF) perteneciente a Xochitepec, y San Andrés de la Cal (SADLC) perteneciente a Tepoztlán, de igual forma se analizó y documentó la distribución espacial de las especies presentes en el estado y la diversidad beta espacial de ocho localidades, las cuales son: SME, CHA, EL, SADLC, CHIMALA, LE, RSF y CP.

### **1.1 Generalidades de Entiminae**

**Morfología:** Los adultos de la subfamilia Entiminae tienen una longitud aproximada de 4–30 mm, el cuerpo puede ser desde ligeramente aplanado hasta fuertemente convexo (Fig.1). La cutícula es oscura, testácea, por lo general cubierta con escamas y setas que van desde poco a densamente dispuestas, rara vez glabra (Marvaldi 1998). Las especies de las selvas tropicales usualmente son más coloridas, cubiertas de escamas verdosas, azuladas, doradas, brillantes, en algunos casos con colores aposemáticos (Marvaldi 1998). En el caso de las especies de desiertos y montañas son generalmente de color opaco, negro o marrón oscuro, generalmente carecen de escamas, pero algunas pueden estar cubiertas de setas de diferentes longitudes, algunas especies pueden estar brillantemente coloreadas

por una secreción cerosa y densamente cubiertas con escamas aglutinadas (Marvaldi 1998).

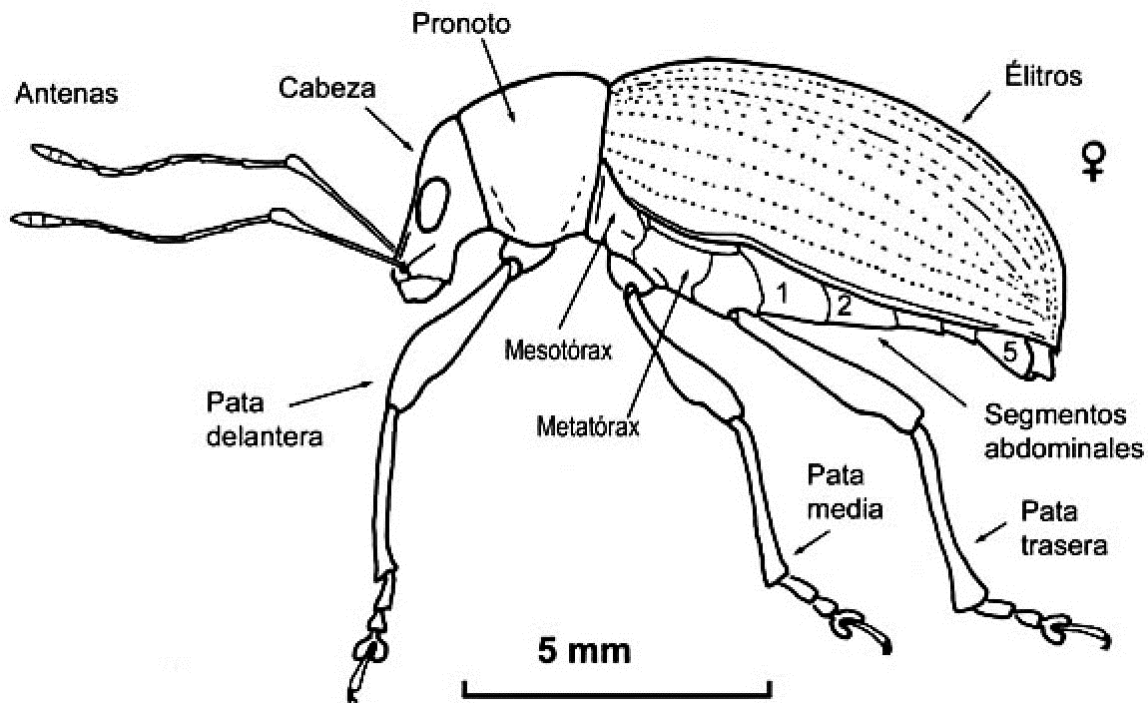


Figura 1. Morfología general de Entiminae. 1 y 2) Ventritos abdominales, 5) Esternito abdominal (Machado 2010).

Los Entiminos muestran una notable diversidad de patrones de color, desde los colores pardos hasta los matices iridiscentes. La iridiscencia de algunos Leptopiini, Naupactini, Pachyrhynchini y otras especies de colores brillantes es única entre los escarabajos. El color de los gorgojos es producido casi en su totalidad por cristales fotónicos tridimensionales análogos (Parker *et al.* 2003; Galusha *et al.* 2008; Seago *et al.* 2009). Este complejo mecanismo de iridiscencia es una red de quitina que refleja ciertas longitudes de onda de luz, produciendo colores vivos (Seago *et al.* 2009; Saranathan *et al.* 2010). En entiminos, esta red se forma en las escamas durante el periodo de formación de la pupa, como una agregación de pequeños dominios cristalinos con orientación variada (Galusha *et al.* 2008).

**Cabeza:** Los individuos de esta subfamilia presentan una cabeza relativamente grande, no subesférica, ojos levemente protuberantes, variables en tamaño y forma

(ovados a subcirculares), hacia los lados de la cabeza (Marvaldi 1998). Los entiminos poseen una proyección anterior de la cabeza, denominada rostro, en cuyo ápice se localiza el aparato bucal masticador (Morrone 2014). Estos presentan un rostro ancho, robusto, corto, generalmente extendido hacia adelante o dirigido ligeramente hacia abajo, subcircular a subcuadrado (Marvaldi 1998). Antenas laterales, mayormente ocultas desde arriba. Escrobas bien desarrolladas, expuestas o parcialmente ocultas en vista dorsal de la cabeza. Antenas geniculadas en su mayoría con 11 segmentos, escapo generalmente tres veces más largo que el primer segmento del funículo, funículo de siete segmentos y clava (Marvaldi 1998; Morrone 2014).

Las piezas bucales de los individuos de Entiminae son: mandíbulas, maxilas, labio e hipofaringe, acomodadas en la cavidad gnata u oral, en la parte delantera del rostro; no existe labro (Machado 2010). Las especies de esta subfamilia se caracterizan por poseer mandíbulas con cúspides deciduas (Fig. 2), que ayudan al gorgojo juvenil a escapar de su celda de pupa, y después se desprenden (Oberprieler *et al.* 2007).



Figura 2. Cúspides deciduas en mandíbula de Entiminae (Yunakov & Kirejtshuk 2011)

**Protórax:** Los individuos de esta subfamilia presentan un protórax con margen anterior y lados curvos o rectos; la base del protórax suele ser más estrecha que la base elitral, la cual es más o menos recta, uniformemente redondeada o bisinuada; el ancho protorácico generalmente es menor que el ancho elitral; los lados



anteriores con lóbulos oculares, que a veces llevan vibrisas rígidas, o rectos y sin lóbulos oculares. Proceso prosternal que se extiende hasta detrás de las coxas o termina antes de la mitad de las coxas, a menudo interrumpido externamente; ápice del proceso prosternal agudo o ampliamente redondeado, angulado o truncado. Cavidades procoxales cerradas externa e internamente, circulares o más largas que anchas, contiguas o separadas. Escutelo bien desarrollado, visible como escudo escutelar entre bases elitrales o no visible. Élitros que cubren todos los tergitos abdominales; generalmente con diez filas de estrías puntiformes (Marvaldi *et al.* 2012).

**Abdomen:** Los entiminos presentan dimorfismo sexual en el abdomen, ya que el ápice es ampliamente redondeado en los machos, y más estrecho a triangular en hembras. Los tergitos I-VII cuentan con diferentes grados de pigmentación, representados por escleritos medianos, sin escleritos laterales o espiraculares; el tergito terminal (VII en hembras, VIII en machos), cubierto por élitros en ambos sexos, tergito VIII en hembras oculto debajo del tergito VII (parcialmente expuesto en Sitonini), en machos expuestos más allá del tergito VII. Espiráculos presentes en tergitos I-VII, ausentes en tergitos VIII excepto vestigiales en algunos casos, por ejemplo, en algunas especies de *Entimus* Germar 1817 (Marvaldi *et al.* 2012).

**Patas:** Las patas de los entiminos presentan las procoxas contiguas a ligeramente separadas entre sí. El prefemur suele ser más robusto que el meso y metafemur; el margen interno del prefemur con uno o más dentículos en algunos géneros (p. ej. *Brachystylodes* Hustache 1923, *Hoplopactus* Jekel 1875). El ápice de las tibias es mucronado, con ángulo apical interno, formando un diente, los espolones tibiales generalmente están ausentes, a veces presentan espolones diminutos (p. ej. Cylydrorhinini). El margen interno de las tibias es simple, crenulado o denticulado (los dentículos pueden estar presentes en las protibias o en protibias y mesotibias, en algunos casos en todas las tibias). Ápice de la metatibia simple (con franja apical de setas, pero sin borde exterior ni interior), con borde exterior (área protuberante desnuda, setosa o escamosa, definida por una franja apical de setas y un peine de setas secundario, proximal), o con reborde interior (con un borde liso desnudo

adyacente a la cavidad tarsal delimitando un área desnuda con el borde apical de setas). Empodio mesotarsal ausente u oculto o con dos o menos setas. Las uñas tarsales sin setas cerca de la base, excepto en *Sitonini*, con "uñas accesorias" o setas modificadas, apicalmente expandidas y curvadas, insertadas cerca de la base de la uña en su vista exterior (Marvaldi *et al.* 2012).

**Genitalia:** La *genitalia* de los entiminos machos se conoce como *aedeagus*, este es de tipo pedal (edeago sin placa dorsal o *tectum*); tegmen que consiste en un anillo completo y estrecho con parameros ausentes o reducidos a un par de lóbulos astosos fusionados a él. El apodema (manubrio) bien desarrollado; *aedeagus* en forma de canal o tubular, en su mayoría curvado o sinuoso, a menudo dorsalmente membranoso, con un par de apodemas proximales desviados en ángulo definido en vista lateral, *endophallus* membranoso, con o sin escleritos; flagelo generalmente ausente (Marvaldi *et al.* 2012).

En el caso de los órganos reproductores de las hembras, la terminalia femenina con esternito VIII varía en forma; el apodema (*spiculum ventrale*) de muy largo a corto o vestigial (por ejemplo, *Sitonini*). El ovipositor generalmente bien desarrollado, reducido en *Sitonini* y algunas especies de *Cylydrorhinini* y *Tropiphorini*, ausente en algunas especies; gonocoxitas de longitud variable, indivisas con incisión dorsal o divididas en lóbulos proximales y distales; coxita proximal (o valvifer) esclerotizada o membranosa, lisa o rugosa, coxita distal entera o dividida en dos escleritos, los estiletes bien desarrollados, reducidos o ausentes, insertados apical o subapicalmente. La espermateca es de forma variable; la glándula tubular, rara vez ovoide (p. ej., *Sitonini*); conducto generalmente largo, membranoso a esclerotizado, que entra en la cara ventral del tracto genital cerca de la entrada del oviducto común. Ovarios cada uno con dos ovarioles que llevan filamentos terminales, raramente más ovarioles (por ejemplo, seis en algunas especies); oviductos laterales que se unen en un oviducto común que entra en la cara ventral del complejo *bursa copulatrix* (tracto genital), en ocasiones anteriormente con estructuras similares a bolsas (*Sitona* Germar 1817). Vagina tubular y esclerotizada, rara vez no

esclerotizada (Sitonini); *bursa copulatrix* de fuertemente desarrollada hasta completamente ausente (Marvaldi *et al.* 2012).

**Comportamiento de oviposición:** Las hembras de Entiminae no utilizan su rostro para la preparación de un sitio de oviposición. En los entiminos ocurren dos tipos principales de oviposición: Los huevos son depositados libremente y al azar o son depositados en lotes entre superficies adyacentes (Van Emden 1950, 1952; Marvaldi 1999). Los huevos puestos al azar se colocan generalmente en las plantas y se oscurecen a medida que se desarrollan, mientras que los huevos puestos en lotes están cubiertos con una sustancia gelatinosa y adhesiva secretada durante la oviposición, estos huevos los ocultan entre las superficies de las hojas, en las grietas en el suelo, entre los desperdicios o varios nichos cerca del suelo y permanecen pálidos (Marvaldi 1999). La fecundidad de entiminos es muy alta en comparación con la de otras subfamilias de gorgojos. Los huevos eclosionan después de 5-20 días, siendo afectados principalmente por la temperatura y la humedad (Marvaldi 1999). Las larvas de la mayoría de las especies de Entiminae viven libremente en el suelo, pasan el invierno bajo tierra (por lo general como prepupas), y se transforman en crisálidas en los meses más cálidos, los adultos emergen de la tierra durante la primavera y el verano. El número de estadios de la larva varía entre especies, por ejemplo, la especie *Premnotrypes latithorax* (Pierce 1914) presenta cuatro estadios y *Naupactus leucoloma* (Boheman 1840) posee 11 (Marvaldi 1999). La parte más larga del ciclo sucede en la fase larvaria, que es la más perjudicial para las plantas. La formación de la pupa también se produce en el suelo en una celda de tierra forrada con una secreción larval (Matthiessen 1991). Los ciclos de vida por lo general duran alrededor de un año, pero en algunos casos se completan en dos o tres años (Young *et al.* 1938, Marvaldi 1999).

**Alimentación:** La mayoría de los entiminos se alimentan de una variedad de plantas que abarcan diferentes familias de angiospermas, monocotiledóneas, por ejemplo, Poaceae y una gran variedad de familias dicotiledóneas, incluidas Fabaceae, Fagaceae, Malvaceae, y muchas otras. Las leguminosas se encuentran entre sus principales hospederos. Es común, incluso cuando la mayoría de las

especies son polífagas, que puedan mostrar preferencias por un hospedador definido (oligofagia) e incluso existen especies monófagas, por ejemplo, *Barynotus moerens* Fabricius 1792 (Geonemini) que se alimenta solo de las raíces de una hierba europea que es tóxica para los vertebrados (*Mercurialis perennis* L., Euphorbiaceae) (Marvaldi 1998). La capacidad de lidiar con una variedad de toxinas vegetales puede estar más desarrollada en Entiminae y es en parte responsable de su polifagia común. Algunos entiminos también pueden alimentarse de plantas ricas en metales pesados. Entre las especies polífagas comúnmente los estadios adultos y larvarios se alimentan de diferentes especies de plantas, es decir, los adultos se alimentan de hojas de diversas dicotiledóneas y las larvas de raíces de monocotiledóneas (pastos). Algunas especies de Entiminae son extremadamente polífagas, con cientos de plantas huéspedes registradas, la mayoría de ellas cultivadas. Los adultos generalmente no lesionan gravemente a las plantas, excepto cuando son muy numerosos, pero las larvas pueden dañar seriamente a las raíces (Marvaldi 1998).

## **1.2 Antecedentes**

Entre los trabajos más sobresalientes de Entiminae se encuentran las especies descritas por Sharp & Champion (1891-1911), en la Biología Centrali-Americana (Anexo 1). Por su parte, Buchanan (1939), elaboró un listado sobre el complejo *Pantomorus-Naupactus* (tribu Naupactini) que incluyó siete géneros y 240 especies en la región neotropical.

O'Brien & Wibmer (1982), realizaron una lista de gorgojos de América del Norte, incluyendo la revisión de sinonimias para 843 géneros y 7 068 especies de la superfamilia Curculionoidea.

Asimismo, Morrone (1999), elaboró un listado de los nombres válidos y sinonimias de dos tribus distribuidas en América (Sitonini y Entimini), pertenecientes a la subfamilia Entiminae, también incluyó a las subtribus Leptopiina, Entimina, Ophryastina, Eustylina, Otiorhynchina, Polydrosina, Anypotactina, Barynotina, Anomophthalmina, Tanymecina y Naupactina.

Salas-Araiza *et al.* (2001), desarrollaron un listado de la superfamilia Curculionoidea en el estado de Guanajuato, ellos determinaron 73 géneros y 125 especies destacando las subfamilias Baridinae (24 spp.), Curculioninae (24 spp.) y Entiminae. Para la subfamilia Entiminae registraron siete tribus: Brachyderini, Geonemini, Naupactini, Ophryastini, Polydrusini, Sitonini, Tanymecini, 16 géneros y 23 especies.

Lanteri (2004), realizó un estudio taxonómico y biogeográfico sobre el grupo de especies de *Galapaganus* Lanteri 1992 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) taxón que incluye dos especies de gorgojos del Ecuador. En este trabajo amplió las descripciones de *Galapaganus femoratus* Lanteri 1992, y *Galapaganus howdenae* Lanteri 1992 y proporcionó nuevos registros geográficos. La primera especie se distribuye por el Golfo de Guayaquil, en las provincias de Guayas, Cañar y El Oro. Por su parte *G. howdenae* presentó una distribución más amplia, desde el Golfo de Guayaquil hasta las faldas de la cordillera occidental, en la provincia de Pichincha. Con este trabajo se determinó que estas especies se distribuyen en el Ecuador, cerca de las costas del Golfo de Guayaquil y ascienden por las laderas de la cordillera occidental, hasta aproximadamente 1 300-1 400 m. *Galapaganus howdenae* fue la única especie introducida en el Archipiélago de las Galápagos (Sequeira *et al.* 2000), ésta se distribuye desde la zona agrícola de Santa Cruz hasta Cerro Crocker, a unos 700-800 m.

Jones & Luna-Cozar (2007), identificaron un total de 141 especies de la superfamilia Curculionoidea del estado de Querétaro, México. Los números de especies por familia fueron: Curculionidae (89), Apionidae (29), Dryophthoridae (11), Rhynchitidae (6), Attelabidae (5) y Erihynidae (1), dentro de 61 géneros. Para la subfamilia Entiminae registraron ocho tribus: Geonemini, Naupactini, Ophryastini, Otiorhynchini, Phyllobiini, Sciaphilini, Sitonini y Tanymecini, y 32 especies.

Jones & O'Brien (2007), realizaron una revisión del género *Sapotes* Casey, 1888 perteneciente a la tribu Ophryastini donde incluyeron la descripción de tres nuevas especies de la región centro y sur del desierto de Chihuahua.

Muñíz-Vélez (2008) presentó una sinopsis y una clave para facilitar la determinación del género *Amphidees* Schönherr 1842, perteneciente a la tribu Tropiphorini (Entiminae), que se encuentra principalmente en México. Él incluyó una caracterización del género y de cada una de las especies, también elaboró una breve comparación con géneros afines.

Acevedo-Reyes (2009), realizó un trabajo sobre la superfamilia Curculionoidea en la región central de las Sierras Taxco-Huautla, él registró 1 430 especies para la superfamilia. Para la subfamilia Entiminae reportó seis tribus Eudiagogini, Naupactini, Geonemini, Polydrusini, Sciaphilini y Tanymecini, correspondientes a seis géneros y 16 especies.

Mora (2011), desarrolló un inventario de especies de la superfamilia Curculionoidea en Tilzapotla, Morelos, donde obtuvo 170 ejemplares correspondientes a cinco familias: Rhynchidae, Attelabidae, Apionidae, Dryophthoridae y Curculionidae, pertenecientes a 23 géneros y 32 especies. Por su parte, en la subfamilia Entiminae se registraron cuatro tribus: Eudiagogini, Geonemini, Naupactini y Polydrusini, cuatro géneros y cinco especies: *Coleocerus setosus* Boheman 1840, *Epicaerus* sp., *Megalostylus splendidus* Chevrolat 1878, *Megalostylus rhodopus* Boheman 1840 y *Polydrusus pallidesetis* Champion 1911.

Rosas *et al.* (2011a), realizaron el primer análisis cladístico del complejo *Pantomorus-Naupactus* (Coleoptera: Curculionidae) de América del Norte y Central, basado en 35 especies, 61 caracteres morfológicos más 1 151 pb del mtDNA COI I y Cyt b. En la filogenia se representan los dos principales linajes dentro del Complejo *Pantomorus-Naupactus*. Uno representado por las especies formalmente ubicadas en *Phacepholis* Horn 1876, y las especies de *Pantomorus* grupo II, que se extiende a lo largo de la costa del Pacífico de América Central y México hasta las Grandes Llanuras de América del Norte en los Estados Unidos. El otro linaje está representado por las especies de *Naupactus* Dejean 1821, y *Pantomorus*, grupo I con relaciones más cercanas a las especies sudamericanas de estos géneros.

Rosas *et al.* (2011b), a partir del método panbiogeográfico, realizaron un análisis de distribución de los géneros *Naupactus*, *Pantomorus* Schonherr, 1840 y *Phacepholis*

(Entiminae) de América del Norte y Central para proponer un escenario biogeográfico que explicara su diversificación biótica. Ellos obtuvieron como resultado que las especies del género *Naupactus* se distribuyen principalmente en tierras bajas, asociadas con bosques secos y ambientes xéricos, y que las especies de los géneros *Pantomorus* y *Phacepholis* se diversificaron a partir de ancestros similares a *Naupactus* provenientes de América del Sur, distribuidos principalmente en hábitats montañosos y tierras bajas de América del Norte y Central, entre el nivel del mar y unos 2500 m de altitud.

Landa (2015), realizó un estudio de la distribución y descripción de *Premnotrypes pusillus* Kuschel 1956, (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) el cual forma parte del complejo de gorgojos de los Andes, plagas de la papa en América del Sur. Esta especie no había sido recolectada desde su descripción por Kuschel en 1956 hasta ahora. Landa redescibió la especie y describió por primera vez su genitalia. Para la distribución geográfica registró que *P. pusillus* se distribuye entre los 3 690 y 4 400 m, esta especie se registró desde los departamentos de Pasco, Junín y Cusco hasta el departamento de Apurímac (sur del Perú).

Santillán-Vázquez (2015), realizó un estudio sobre la diversidad de especies de Entiminae, en tres localidades: San Miguel de los Elotes, Carretera Huautla-Ajuchitlan (Tlaquiltenango) y El Limón de Cuauchichinola (Tepalcingo), en la selva baja caducifolia, en la Sierra de Huautla, Morelos. Ella registró seis tribus Eudiagogini, Naupactini, Ophryastini, Polydrusini, Geonemini y Tanymesini, seis géneros y 15 especies: *Pandeleteius* sp. 1, *Pandeleteius* sp. 2, *Ophryastes* sp. 1, *Ophryastes* sp. 2, *Epicaerus aurifer* Boheman 1842, *Epicaerus* sp.1, *Megalostylus albicans* (Lacordaire 1863), *Megalostylus* sp. 1, *Megalostylus splendidus* Chevrolat 1878, *Polydrusus macrocephalus* Champion 1911, *Polydrusus pallidisetis* Champion 1911, *Polydrusus* sp.1, *Coleocerus setosus* Boheman 1840, *Polydrusus* sp. y *Coleocerus variegatus* Boheman 1845.

Muñiz-Vélez *et al.* (2015), presentaron un listado de la diversidad de la superfamilia Curculionoidea del estado de Morelos, México. Ellos registraron un total de siete familias, pertenecientes a 20 subfamilias, 56 tribus, 120 géneros y 318 especies.

Las familias mejor representadas fueron: Curculionidae y Dryophthoridae con 226 y 43 especies respectivamente. Para la subfamilia Entiminae registraron ocho tribus: Eudiagogini, Geonemini, Naupactini, Ophryastini, Tropiphorini, Polydrusini, Sciaphilini y Tanymecini, ocho géneros y 36 especies.

Cabras *et al.* (2016), realizaron una combinación de encuentro visual y fotodocumentación para registrar la diversidad y distribución de la tribu Pachyrynchini (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) en el sendero Mandarangan, Mt. Apo Parque Natural, Mindanao, Filipinas. Observaron que las especies del género *Pachyrynchus* Germar 1824 no se encontraban en la montaña baja (800-1000 msnm), mientras que las especies del género *Metapocyrtus* Heller 1912 estaban más dispersas y se observaron desde la montaña baja hasta el bosque cubierto de musgo (800-2400 msnm). Con base en los análisis de los dos géneros, ellos concluyeron que el 50 % de las especies de Pachyrynchini tienen preferencia altitudinal por la montaña (1000-1500 msnm) o por los bosques cubiertos de musgo (1600-2400 msnm).

Morales-Morales *et al.* (2016), realizaron un trabajo sobre picudos (Coleoptera: Curculionoidea) asociados a *Jatropha curcas* L., en Villa flores, Chiapas, México. Ellos determinaron tres familias, ocho subfamilias, 14 géneros y 20 especies. De la familia Curculionidae recolectaron 234 ejemplares que constituyen el 98.03 % de los especímenes recolectados, los cuales están representados por las subfamilias Baridinae con tres géneros y cinco especies, Molytinae con dos géneros y tres especies. Las subfamilias Anthonominae, Lixinae e Hyperinae están representadas por un género y una especie respectivamente. Para la subfamilia Entiminae registraron cuatro géneros y siete especies. Esta subfamilia fue la más abundante con 199 ejemplares que representó el 78.35 % del total de curculiónidos recolectados.

Juárez-Ortiz & Morón-Ríos (2018), proporcionaron información de individuos pertenecientes a la superfamilia Curculionoidea, los cuales se encontraron asociados al suelo de árboles de navidad *Pseudotsuga macrolepis* Flous (Pinaceae), de la región de Las Vigas, Veracruz. Ellos realizaron recolectas



mensuales y bimestrales de 2009 a 2014, recolectaron un total de 1 054 curculiónidos, 948 larvas, 44 pupas y 62 adultos. Sobre la subfamilia Entiminae registraron el mayor número de géneros y especies; las cuales fueron: *Epicaerus operculatus* Say 1831 (33 individuos), *Amphidees major* Sharp 1891 (6 individuos), *Pandeleiteius viridiventrís* Champion 1911 (5 individuos) y *Asynonychus godmani* Crotch 1867 (2 individuos).

Soto-Hernández & Barros-Barrios (2018), realizaron un trabajo sobre la diversidad de gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) en huertos de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en el norte de Coahuila, México, como resultados registraron que ninguna de las especies de Curculionidae recolectadas e identificadas era plaga del árbol de pecan. Para la subfamilia Entiminae registraron las especies: *Coleocerus marmoratus* (Horn, 1876), *Compsus auricephalus* Say, 1824, *Epicaerus lepidotus* Pierce, 1910, *Epicaerus imbricatus* Say, 1824, *Ophryastes decipiens* LeConte, 1853, *Pandeleiteius cinereus* Horn, 1876, *Mitostylus setosus* (Sharp 1891), *Mitostylus tenuis* Horn, 1876 y *Thecesternus hirsutus* Pierce, 1909.

Lanteri & Del Río (2019), proporcionaron descripciones y redescripciones de las ocho especies de *Phacepholis* (Curculionidae: Entiminae: Naupactini) de México y Centroamérica, una clave dicotómica para su identificación, fotografías de hábitos, dibujos lineales de genitales masculinos y femeninos y mapas de distribución.

Zaragoza *et al.* (2019), utilizaron datos de la literatura y especímenes conservados en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología, de la UNAM, para generar un listado de la fauna de coleópteros del estado de Morelos, México. Obteniendo como resultado una suma de 70 familias, 167 subfamilias, 361 tribus, 1 022 géneros y 2 606 especies; de las cuales 24 especies fueron nuevos registros para Morelos. Para la subfamilia Entiminae reportaron ocho tribus: Eudiagogini, Geonemini, Naupactini, Ophryastini, Polydrusini, Sciaphilini, Tanymecini y Tropiphorini, siete géneros: *Epicaerus* Schoenherr 1834, *Coleocerus* Schoenherr 1840, *Ophryastes* Germar 1829, *Megalostylus* Schoenherr 1840, *Pandeleiteius*, *Polydrusus* y *Mitostylus* Horn 1876 y 38 especies (Anexo 1).

Zaragoza *et al.* (2020), realizaron una nueva revisión y una actualización de la información de Coleoptera para Morelos. En total registraron 66 familias, 994 géneros y 2 501 especies, de las cuales 76 son endémicas para Morelos. Reconocieron a Curculionidae como una de las familias predominantes con 149 géneros y 454 especies.

Girón & Chamorro (2020), realizaron un análisis sobre la variabilidad y distribución del gorgojo de cabeza dorada *Compsus auricephalus* Say 1824 (Entiminae: Eustylini). Ellas registran que *Compsus auricephalus* es una especie nativa y bastante extendida en el sur de los EE. UU., México y América Central hasta Panamá. Esta especie presenta dos morfotipos reconocidos: La forma verde típica, con la cabeza y parte de las patas rosadas y la forma uniformemente blanca a marrón pálido.

Lanteri & Del Río (2020), realizaron un estudio basado en el examen de material tipo y alrededor de 500 especímenes de *Pantomorus albosignatus* Boheman 1840 (Entiminae: Naupactini), ellas revisaron la especie tipo del género *Pantomorus* Schoenherr 1840, la cual está ampliamente distribuida en altitudes de los 100-1000 msnm, en México, desde Oaxaca y Veracruz hasta Chihuahua y Coahuila. Ellas utilizaron material de diferentes colecciones, y proporcionaron una clave dicotómica, descripciones o redesccripciones de las especies, fotografías de hábitos, dibujos lineales de genitales femeninos y masculinos, un mapa de distribución, registros de nuevas localidades y asociaciones de nuevas plantas. Ellas determinaron que *Pantomorus albosignatus* habita en ambientes con especies del género *Acacia* Mill. Ésta es la única especie que se distribuye ampliamente en el Altiplano mexicano, en desiertos de cactus entre 1500-2000 msnm. Es decir, a mayores elevaciones que las especies restantes, por otra parte *P. parvulus* Sharp 1891 se encuentra en bosques nubosos y bosques caducifolios tropicales del sur de México. *P. crinitus* Boheman 1840 se distribuye en bosques abiertos de pino encino, bosques nublados y bosques caducifolios tropicales del sur de México, Guatemala y El Salvador. Finalmente, *P. andersoni* Boheman 1840 es endémica del estado de Guerrero y habita en bosques de Acacia-cactus.

### 1.3 Justificación

La importancia de la SBC ha sido señalada por varios autores como una de las comunidades vegetales más ricas y que presenta los grados más altos de endemismo en comparación con otras similares, por esto la SBC es uno de los ecosistemas más diversos de México. Sin embargo, es uno de los ecosistemas más vulnerables en el mundo, pues enfrenta una de las tasas de deforestación más elevadas, por lo que su biodiversidad se encuentra en riesgo (Trejo & Dirzo 2000, Trejo 2010). La conversión de esta selva en áreas agrícolas y pastizales para la producción de ganado ha sido uno de los factores responsables de la pérdida de esta cubierta forestal en México (Zaragoza-Caballero *et al.* 2010).

Por ello, uno de los principales retos que enfrentamos en México están, en primera instancia, reconocer hasta donde sea posible el mayor número de especies existentes dentro de sus límites y, en segundo lugar, conservar dicha megadiversidad. Aunque este concepto se sustenta principalmente en el conocimiento de plantas y vertebrados, es importante sumar esfuerzos para conocer la diversidad de otros grupos también importantes, como los insectos.

Una manera de conocer y registrar las especies que se encuentran en un área determinada es con los inventarios faunísticos, estos son una herramienta importante que permiten conocer las especies de una región o lugar determinado, además de que permiten obtener conocimiento de las especies encontradas, también proporcionan información básica para poder hacer un mejor uso de éstas. Para la SBC en Morelos, existen pocos estudios sobre la composición de especies de la subfamilia Entiminae, y aún más escasos los trabajos sobre su distribución, por lo que es necesario realizar trabajos que permitan conocer la estructura de la comunidad. Con base en lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron conocer y documentar la estructura de la comunidad de entiminos en términos de diversidad, composición, abundancia, riqueza, dominancia y distribución de 10 localidades de Morelos: Carretera Huautla-Ajuchitlan, Chimalacatlán, Cruz Pintada, Ejido De Huautla, El Limón de Cuauchichinola, La Era, San Andrés de la Cal, San Miguel de

los Elotes, Residencial Santa Fe y Xoxocotla. De la misma forma se analizó y documentó el recambio de especies para ocho de las 10 localidades.

#### **1.4 Preguntas**

1. ¿Cuál es la composición de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
2. ¿Cuál es la riqueza de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
3. ¿Cuál es la abundancia de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
4. ¿Cuál es la dominancia de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
5. ¿Cuál es la diversidad de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
6. ¿Cuál es el recambio de especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en ocho localidades de la SBC de Morelos?
7. ¿Cuál es la distribución de las especies de la subfamilia Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) en las 10 localidades de la SBC de Morelos?
8. ¿Cuál es la riqueza esperada por cada uno de los estimadores utilizados en el presente estudio?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Documentar la estructura de la comunidad y distribución de la subfamilia Entiminae en 10 localidades de la SBC del estado de Morelos

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Elaborar un listado de las especies de la subfamilia Entiminae
2. Analizar la estructura de la comunidad de entiminos en términos de diversidad, composición, abundancia, riqueza y dominancia

3. Registrar los datos de distribución (ocurrencia/presencia) de cada especie en 10 localidades de la SBC del estado de Morelos
4. Analizar la diversidad beta espacial de ocho localidades de la SBC de Morelos
5. Evaluar la calidad del inventario para cada localidad.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del área de estudio**

##### **Localización geográfica y fisiografía del estado de Morelos**

Morelos se localiza entre los paralelos 18° 20' 02" y 19° 07' 51" de latitud Norte y los meridianos -98° 37' 21" y -99° 30' 21" de longitud Oeste. El estado se encuentra entre dos provincias biogeográficas, al norte lo cruza el Eje Neovolcánico Transversal y en el centro y sur la Cuenca del Balsas, por debajo de los 2 000 m de altitud (Morrone & Márquez 2001).

##### **Clima**

Según la clasificación de Köppen modificada por García (1981) en este estudio, se registran dos tipos de clima: El sur del estado de Morelos cuenta con el clima cálido subhúmedo (Aw0), que es el de menor humedad de los subhúmedos. Este clima presenta una temperatura media anual mayor a los 22 °C. Su época de lluvia corresponde en promedio a seis meses (mayo-octubre), la precipitación anual varía entre 500 a 2 500 mm, los meses con máximos picos de precipitación se presentan durante julio y septiembre, pudiendo presentar una baja o ausencia de precipitación durante el mes de agosto (canícula) (García 1981). Este tipo de clima se registra para 9 de las 10 localidades.

El norte del estado de Morelos cuenta con el clima semicálido subhúmedo (A)Cw2(w)ig, que es el más húmedo de los subhúmedos. Este clima presenta una temperatura media anual mayor de 18° C (García 1981). Su época de lluvia se presenta durante el verano, la precipitación anual varía entre 500 y 2 500 mm, los

meses con máximos picos de precipitación se presentan entre mayo y octubre, siendo este último el que recibe diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año (García 1981). Este tipo de clima se registra únicamente para la localidad de San Andrés de la Cal en el municipio de Tepoztlán. El aspecto más relevante del clima de la SBC es la marcada estacionalidad ya que, prácticamente puede haber meses durante la época de secas, en los que la precipitación es nula; incluso, el periodo con lluvia menor a los 60 mm puede extenderse hasta casi nueve meses.

### **Vegetación**

La vegetación en la SBC está dominada por árboles relativamente bajos, de copas extendidas, cuyas estaturas fluctúan alrededor de los ocho metros, aun cuando pueden encontrarse árboles aislados que, por lo general, no sobrepasan los 15 m (Miranda & Hernández-X 1963), la mayoría de los cuales pierden completamente su follaje en la estación seca (Miranda & Hernández-X 1963). En esta comunidad, las herbáceas trepadoras y leñosas delgadas son comunes, el estrato arbustivo es muy denso, de tal manera que en algunos sitios forman una maraña que dificulta, y en ocasiones, impide el paso (Trejo 2010). De hecho, los elementos arbustivos constituyen una proporción muy importante en la composición de la estructura de la SBC. Los individuos con diámetros menores a 2.5 cm representan alrededor de la mitad de los componentes de esta comunidad. La diversidad en este tipo de vegetación es generalmente alta y no hay un claro dominio de ninguna especie, hasta el punto de que muchas de ellas son raras; sin embargo, algunos géneros como: *Bursera* Jacquin 1760, *Lonchocarpus* Kunth, *Lysiloma* Benth y *Jatropha* L. suelen estar presentes. Los cactus columnares emergentes son comunes, lo que le confiere una fisonomía particular a la SBC (Pérez-García *et al.* 2012).

Este tipo de vegetación está presente en las 10 localidades donde se recolectaron las especies de Entiminae: Chimalacatlán, Carretera Huautla-Ajuchitlan, Cruz Pintada, La Era, Ejido De Huautla y San Miguel de los Elotes pertenecientes al municipio de Tlaquiltenango, El Limón de Cuauchichinola perteneciente a Tepalcingo, Xoxocotla, en el municipio homónimo, Residencial Real Santa Fe perteneciente a Xochitepec, y San Andrés de la Cal perteneciente a Tepoztlán (Fig. 3).

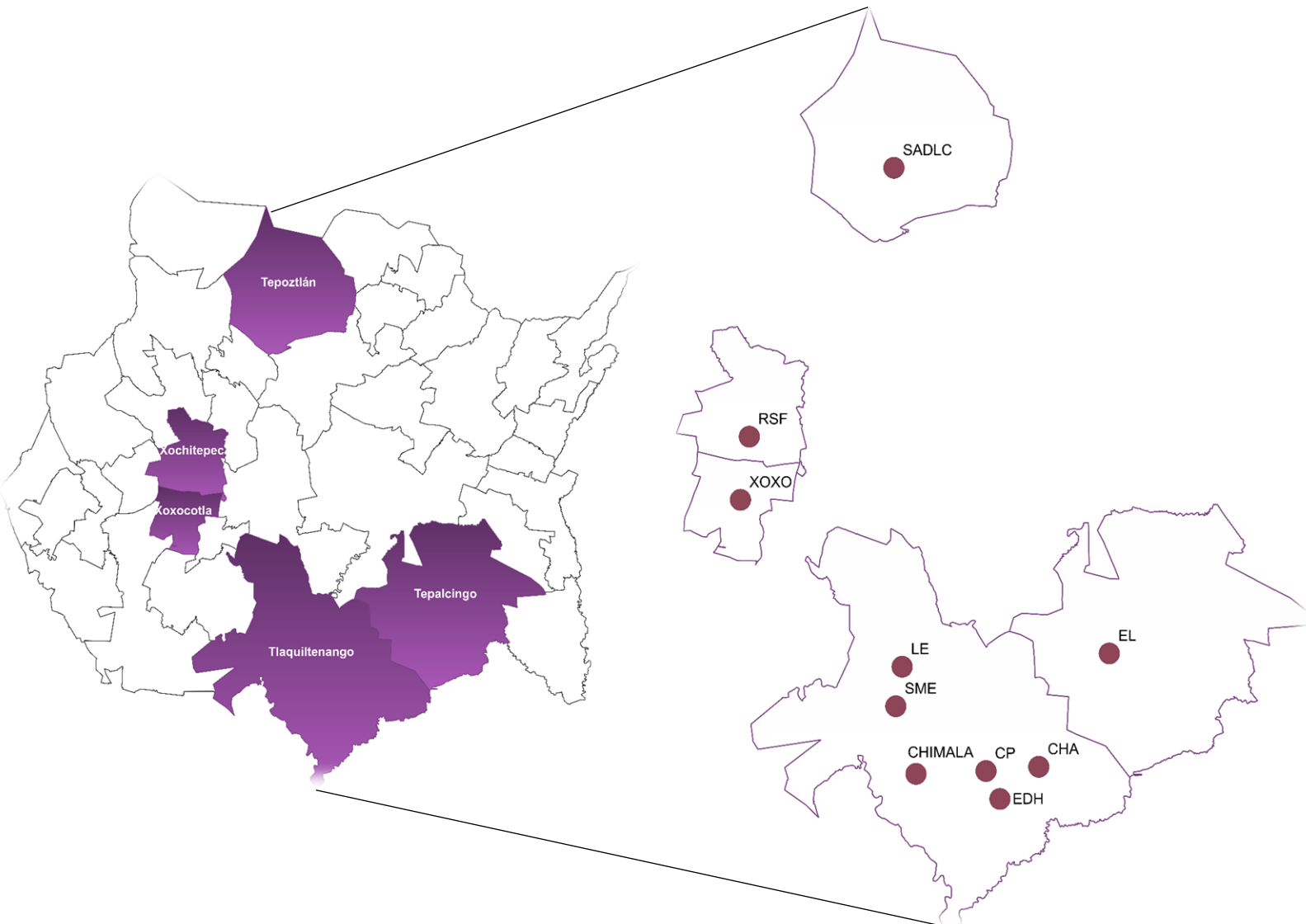


Figura 3. Ubicación de las localidades de estudio: San Miguel de los Elotes (SME), Carretera Huautla-Ajuchitlan (CHA), El Limón de Cuauchichinola (EL), San Andrés de la Cal (SADLC) Chimalacatlán (CHIMALA), La Era (LE), Residencial Santa Fe (RSF), Cruz Pintada (CP), Xoxocotla (XOXO) y Ejido de Huautla (EDH)

### **Carretera Huautla-Ajuchitlán (CHA)**

La localidad está situada en el municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos. Ésta se encuentra en la zona central de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. A una altitud de 977 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 27' 58.82" N y 98° 59' 32.1" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies del género *Licania* Aubl. (Chrysobalanaceae), *Pithecellobium* Marth. (Fabaceae), *Hamelia* Jacq. (Rubiaceae), *Ricinus* L. (Euphorbiaceae), *Enterolobium* Marth. (Fabaceae), *Crescentia* L. (Bignoniaceae) y *Bursera* (Burseraceae) (Rodríguez-López *et al.* 2008). Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.56 °C, y precipitación media anual de 599 mm. Esta localidad cuenta con el Río Juchitlán cuya naturaleza es temporal (INEGI 2009). A lo largo de la carretera no existen asentamientos humanos, pero a sus extremos se encuentran los pueblos de Huautla y Ajuchitlán. Una gran parte de esta área es utilizada para el cultivo de maíz y pastoreo de ganado ovino (INEGI 2009). Para esta localidad se realizaron recolectas mensuales del año 2013 a 2014, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por cinco personas durante 6 h al día.

### **Chimalacatlán (CHIMALA)**

La localidad está situada en el municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos a una altitud de 1 063 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 27' 38" N y -99° 05' 45" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies como: *Senna skinneri* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby, *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Schiede ex Standl, *Haematoxylum brasiletto* Karst y algunas especies de los géneros *Bursera* y *Acacia*, también especies de arbustos de la familia Asclepiadaceae y Solanaceae, y cactáceas como *Opuntia* sp. y *Coryphantha elephantidens* Lem, entre otras. Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 21.5 °C, y precipitación media anual de 900 mm (CONANP 2005). Este sitio se encuentra en una zona perturbada, en estas tierras se cultiva principalmente maíz y calabaza, y en algunas ocasiones sandía, chile y frijol. Para esta localidad se realizaron 6 recolectas del año 2018 a 2019, se



utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por dos personas durante 6 h al día.

### **Cruz Pintada (CP)**

La localidad está situada en el municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos, dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla a una altitud de 1 002 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 27' 46" N y -99° 2' 12" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies como: *Acacia cochliacantha* Willd, *Vachellia farnesiana* (L.) Willd. y Arn, *Bursera grandifolia* (Schltdl.) Engl, *Bursera linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón & Medina, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb, *Ficus cotinifolia* Kunth, entre otras. Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.46 °C, y precipitación media anual de 723 mm (García 1981). La principal actividad de esta localidad es la piscicultura. Para esta localidad se realizaron únicamente dos recolectas en el año 2014, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por dos personas durante 6 h al día.

### **Ejido de Huautla (EDH)**

La localidad está situada en el municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos a una altitud de 945 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 26' 24" N y -99° 1' 30" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies del género *Licania* (Chrysobalanaceae), *Pithecellobium* (Fabaceae), *Hamelia* (Rubiaceae), *Ricinus* (Euphorbiaceae), *Enterolobium* (Fabaceae), *Crescentia* (Bignoniaceae) y *Bursera* (Burseraceae). Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.56 °C, y precipitación media anual de 861 mm (García 1981). Para esta localidad se realizó una recolecta durante el año 2014, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por dos personas durante 6 h al día.

### **El Limón de Cuauchichinola (EL)**

La localidad está situada en el municipio de Tepalcingo en el estado de Morelos dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla a una altitud de 1 259 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 32' 52" N y 98° 55' 57" 97" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies del género *Lysiloma* Benth. (Fabaceae), *Conzattia* Rose. (Fabaceae), *Bursera* (Burseraceae), *Ficus* L. (Moraceae), *Acacia* Mill. (Fabaceae), *Pithecellobium* (Fabaceae), *Prosopis* (Fabaceae), *Randia* Delacour (Rubiaceae), entre otras (Dorado *et al.* 2005). Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.5 °C, y precipitación media anual de 793 mm (Toledo-Hernández *et al.* 2015). Para esta localidad se realizaron 16 recolectas sistemáticas durante los años 2013 a 2016, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por cuatro personas durante 8 h al día.

### **La Era (LE)**

La localidad está situada en el Municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos a una altitud de 935 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 32' 44" N y -99° 6' 27' O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies como: *Bursera longipes* (Rose) Standley, *Bursera fagaroides* Engl, *Lysiloma tergemina* Benth, *Jacaratia mexicana* A.DC, *Ipomea muruoides* Roem & Schult, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Bursera morelensis* Ramírez, entre otras. Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.46 °C, y precipitación media anual de 909 mm (García 1981). Para esta localidad se realizaron dos recolectas durante el año 2014, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por dos personas durante 6 h al día.

### **Residencial Real Santa Fe (RSF)**

La localidad está situada en el Municipio de Xochitepec en el poniente del estado de Morelos a una altitud de 1 112 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 44' 12' 12" N y 99° 14' 11.04" O. La vegetación predominante en esta localidad es la

SBC, compuesta principalmente por especies como: *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth, *Vachellia farnesiana*, *Acacia cochliacantha*, y *Pithecellobium dulce*, entre otras (Obs. Pers.). Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.8 °C, y precipitación media anual de 723 mm (García 1981). En el sitio se observa recurrente actividad humana, es una zona perturbada ya que se encuentra a un costado de una unidad habitacional (Obs. Pers.). Para esta localidad se realizó una recolecta en el año 2019, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por tres personas durante 6 h al día.

### **San Andrés de la Cal (SADLC)**

La localidad está situada al suroeste del municipio de Tepoztlán en el estado de Morelos a una altitud de 1 500 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 57' 25" N 99° 06' 52" O. La comunidad forma parte del Parque Estatal El Texcal y el Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin, que cubre una extensión de 37 302 ha, uniendo el Parque Nacional el Tepozteco y El Parque Nacional Lagunas de Zempoala (González & Contreras 2020). Esta localidad presenta una zona de transición en la que se distribuyen varios tipos de vegetación como: SBC, bosque de encino, matorrales, selva baja perennifolia, bosque de galería y vegetación acuática (Miranda & Hernández-X 1963), esta vegetación está constituida por al menos 32 especies de árboles, las especies más abundantes son *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl, *Sapium macrocarpum* Müll. Arg., *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl 1922, *Ipomoea pauciflora* M. Martens y Galeotti y *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., así como *Quercus obtusata* Humboldt & Bonpland. Su clima es semicálido subhúmedo (A)Cw2(w)ig, el más cálido de los templados subhúmedos, con temperatura promedio anual de 20 °C, y precipitación media anual de 1 200 mm (Hernández-Cárdenas *et al.* 2016). La actividad económica más abundante es la agricultura, donde el principal cultivo es el maíz. San Andrés de la Cal es el segundo productor de maíz del municipio de Tepoztlán. Para esta localidad se realizaron cuatro recolectas mensuales que corresponden al año 2017 a 2018, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico (3), por cinco personas durante 6 h al día.

### **San Miguel de los Elotes (SME)**

La localidad está situada en el Municipio de Tlaquiltenango en el estado de Morelos a una altitud de 817 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 30' 57.34" N y -99° 06' 46.26" O. La vegetación predominante en esta localidad es la SBC, compuesta principalmente por especies de los géneros *Acacia* (Fabaceae), *Prosopis* (Fabaceae), y *Alvaradoa* Liebm. (Picramniaceae). Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 23.46 °C, y precipitación media anual de 723 mm (García 1981). La gente de esta localidad practica la ganadería y la agricultura (INEGI 2009), siendo lo más destacado el cultivo de maíz. Para esta localidad se realizaron recolectas mensuales del año 2013 a 2014, se utilizaron métodos de recolecta directa y paraguas entomológico, por cinco personas durante 6 h al día.

### **Xoxocotla (XOXO)**

El municipio está situado en la zona sur del estado de Morelos a una altitud de 900 msnm., en las coordenadas geográficas 18° 23' 34.44' N y 99° 8' 0.96' O. Aunque la vegetación predominante en esta localidad es la SBC, en esta localidad se observaron algunas especies introducidas tales como *Bougainvillea glabra* Choisy 1849, *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don, *Pithecellobium dulce*, entre otras. Su clima es cálido subhúmedo (Aw1), con temperatura promedio anual de 24.6 °C, y precipitación media anual entre 800 y 1000 mm (Taboada *et al.* 2009). Este sitio es una zona perturbada pues se encuentra ubicada a los costados del C.B.Ta 8. Para esta localidad se realizó una recolecta en el año 2019, por una persona, mediante recolecta directa.

### **3.2 Recolecta de ejemplares**

Los muestreos entomológicos se llevaron a cabo en distintos años en cada localidad, entre 2013 y 2019, para ello se utilizaron métodos directos (recolecta manual y paraguas entomológico). La mayoría de los ejemplares se capturaron con paraguas entomológico. El paraguas entomológico está formado por una manta de forma cuadrangular, con dimensiones de 100 cm x 100 cm (Borror & White 1970). Este método consistió en colocar la trampa debajo del follaje de las plantas, mismas

que fueron golpeadas con una vara de 1 m de longitud aproximadamente con el fin de provocar la caída de los gorgojos en la trampa (Fig. 4), los especímenes se recolectaron y sacrificaron en un frasco con alcohol, cada frasco se etiquetó con los datos de país, estado, municipio, localidad, coordenadas, altitud, fecha, nombre del colector y observaciones.

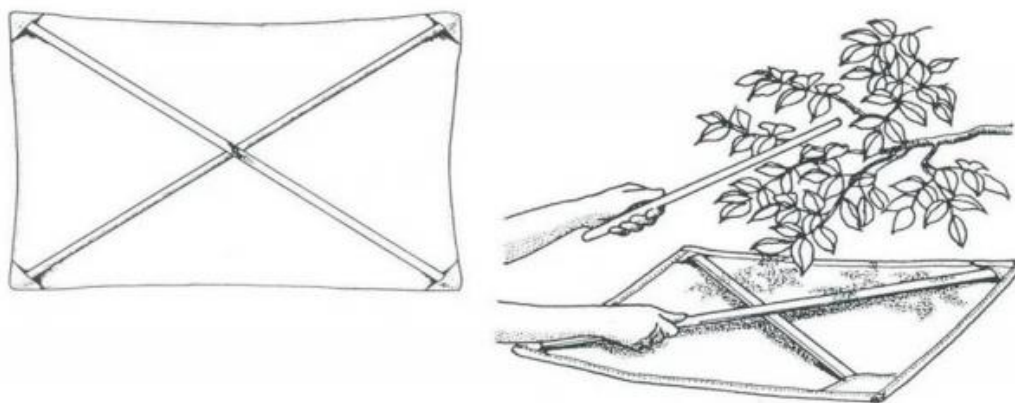


Figura 4. Paraguas entomológico (Gómez & Jones 2002)

### 3.3 Procesamiento y determinación del material

Todos los especímenes recolectados se montaron en alfileres entomológicos. Una vez que el material fue montado y etiquetado, los ejemplares se revisaron y se separaron por tribus, géneros y especies con la ayuda de un microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi 2000 y LEICA Z16 APOA. Para la determinación de los especímenes se revisaron las descripciones disponibles en la Biología Centrali-Americana (Sharp 1891, Champion 1911). Además de artículos de Howden (1974) y Cortés-Hernández y Morrone (2019), para la determinación de las especies del género *Pandeteleius*.

Los datos de los ejemplares identificados fueron capturados en una base de datos en el programa Excel que contiene la siguiente información curatorial: Datos de país, estado, municipio, localidad, coordenadas, altitud, fecha de recolecta, nombre del colector, observaciones; además de información taxonómica de: Nombre científico, nombre del determinador, fecha de determinación y planta huésped (Fig. 5A, 5B).

El material obtenido fue depositado en la Colección de Artrópodos del Trópico Seco (CATS) de la Escuela de Estudios Superiores del Jicarero perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), así como en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología (IB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

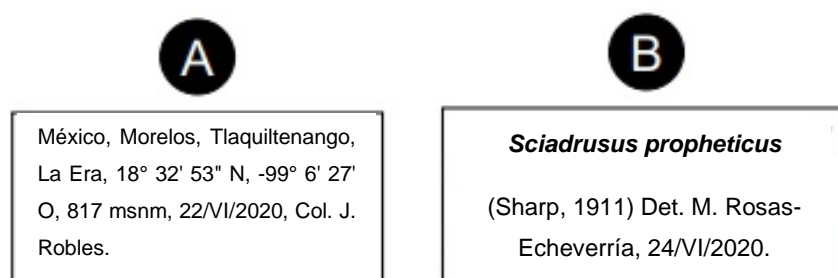


Figura 5. Tipos de etiquetas: A) Información curatorial, B) Información taxonómica

### 3.4 Análisis de datos

#### 3.4.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia

Los inventarios son la forma más directa de reconocer la biodiversidad de un lugar, estos implican el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de entidades naturales como genes, individuos, especies, poblaciones, comunidades o ecosistemas (Villarreal *et al.* 2006). Caracterizar una comunidad, es decir, conocer su composición y aspectos de su estructura, nos permite evaluar cómo se reemplazan y se complementan entre sí las comunidades de localidades o regiones diferentes (Villarreal *et al.* 2006).

Existen varios índices que permiten medir la diversidad y composición de las comunidades. Cuantificar las especies (riqueza específica) es el método más simple, pues sólo analiza el número de especies en el sitio de muestreo (Moreno 2001), no obstante, para conseguir una mejor descripción de una comunidad, es importante conocer el número de individuos de cada especie, es decir su abundancia relativa (Moreno 2001). Por consiguiente, en este estudio se analizó la diversidad biológica de 10 localidades muestreadas, asociando la riqueza específica y la abundancia relativa de cada especie.

### **3.5 Análisis de diversidad**

#### **3.5.1 Diversidad Alfa ( $\alpha$ )**

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel local (Villarreal *et al.* 2006). Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo (Moreno 2001). En este estudio la diversidad alfa de cada localidad se evaluó a través del número efectivo de especies, calculado mediante la fórmula de Hill y sus valores del orden  $q$ , ya que considera la abundancia relativa de cada especie.

#### **3.5.2 Diversidad Verdadera**

La diversidad verdadera o el número efectivo de especies ( $D$ ), se refiere a las unidades de la diversidad verdadera, e indica el número equivalente de especies igualmente comunes de una comunidad (Jost 2006). Sus datos son derivados de los índices de diversidad estándar, pero su uso es mejor, ya que comparten un conjunto común de propiedades matemáticas, que permiten una comparación fácil y unificada entre la diversidad de dos o más comunidades, así como su interpretación intuitiva (Jost 2006).

El número efectivo de especies se puede calcular mediante la conversión de los índices más usados para medir la diversidad alfa, como Shannon-Wiener y Gini-Simpson, pero también se puede conseguir directamente de la ecuación de los números de Hill y sus distintos valores de  $q$ , (Fig. 6) los cuales ponderan de forma variable a las especies. Es decir,  $q=0$  valora sólo la riqueza de especies,  $q=1$  valora a las especies en proporción a su abundancia relativa, mientras que  $q=2$  pondera las especies comunes (Jost 2006; Moreno *et al.* 2011; Jost & González-Oreja 2012). La “diversidad verdadera”, se midió utilizando el exponencial del índice de Shannon.

$${}^qD = \left( \sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Figura 6. Números de Hill y sus diferentes valores del orden q para medir la diversidad verdadera en unidades del número efectivo de especies. Donde: qD= diversidad; q= orden de la diversidad; i= especie en particular; pi= abundancia relativa de la especie i; S= número total de especies que integran la comunidad (Jost 2006)

### 3.6 Evaluación del inventario/Estimadores de riqueza

En el presente estudio utilizamos tres métodos para evaluar la riqueza de especies con base en los datos de muestreo: Dos métodos no paramétricos, los estimadores Chao 1 y 2 y las curvas de acumulación de especies.

#### 3.6.1 Chao 1 y 2

Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra, es decir, especies que están representadas solamente por un único individuo (“singletons”) y especies representadas por exactamente dos individuos (“doubletons”) en la muestra (Fig. 7) (Moreno 2001).

Chao 2 estima el número de especies esperadas, tomando en cuenta la relación entre el número de especies que aparecen solamente en una muestra (uniques), y el número de especies compartidas en dos muestras (duplicates), esto independientemente de su abundancia (Fig. 8) (Moreno 2001).

Las localidades en las que se pudieron calcular Chao 1 y 2 fueron: SME, CHA, SADLC y EL

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Figura 7. Fórmula de Chao 1. Donde S= número de especies en una muestra, a= número de especies representadas por un individuo; b= número de especies representadas por dos individuos (Moreno 2001)

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$



Figura 8. Fórmula de Chao 2. Donde: S= número de especies en una muestra, L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (uniques), M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (duplicates) (Moreno 2001)

### 3.6.2 Curvas de acumulación de especies por el modelo de Clench

La completitud de los inventarios obtenidos en las recolectas se evaluó mediante curvas de acumulación de especies para siete de las 10 localidades. Las curvas de acumulación representan el número de especies acumulado en un inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado. El uso de estas curvas como herramienta para la evaluación de inventarios biológicos permite darles fiabilidad, posibilita su comparación, permite una mejor preparación de muestreo al estimar previamente el esfuerzo requerido para un inventario adecuado, y extrapola el número de especies observadas en el inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona de estudio (Clench 1979; Jiménez-Valverde & Hortal 2003).

Es recomendable expresar el esfuerzo en unidades de muestreo para sintetizar el diseño de los métodos de recolecta, de esta manera se aporta una serie de recomendaciones a otros investigadores sobre la organización del muestreo (Moreno 2001). En este análisis cada localidad presenta unidades de muestreo distintas (Tabla 1), por lo tanto, no fueron comparadas. Se evaluó la calidad del inventario para las siete localidades que por lo menos tuvieron dos eventos de recolecta en total.

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo por localidad, número de recolectas, número de colectores, técnicas utilizadas: Recolecta directa (RD) y paraguas entomológico (PE), año y horas (h) de recolecta (r) por mes y año

Localidades	No. de recolectas (r)	N° de colectores	Técnicas utilizadas	Año de recolecta	Horas de recolecta mes/año
<b>1. CHA</b>	12	5	RD/PE	2013/2014	6h*12r=72h
<b>2. CHIMALA</b>	6	2	RD/PE	2018/2019	6h*6r=36h
<b>3. CP</b>	2	2	RD/PE	2014	6h*2r=12h

<b>4. EDH</b>	1	2	RD/PE	2014	6h*1r=6h
<b>5. EL</b>	16	4	RD/PE	2013/2016	8h*16r=128h
<b>6. LE</b>	2	2	RD/PE	2014	6h*2r=12h
<b>7. RSF</b>	1	3	RD/PE	2019	6h*1r=6h
<b>8. SADLC</b>	12	5	RD/PE	2017/2018	6h*12r=72h
<b>9. SME</b>	12	5	RD/PE	2013/2014	6h*12r=72h
<b>10.XOXO</b>	1	1	RD	2019	1h*1r=1h

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario está relacionada con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea el esfuerzo, mayor será el número de especies recolectadas (Clench 1979; Jiménez-Valverde & Hortal 2003). Al principio la pendiente de la curva comienza siendo elevada, ya que se recolectan las especies más comunes, y el aumento de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, a medida que continúe el muestreo, las especies raras y las especies provenientes de otros lugares hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva asciende. El momento en el que la curva presenta un comportamiento asintótico, teóricamente, se obtiene el número total de especies de la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se lleve a cabo el muestreo. No obstante, la mayoría de los inventarios son incompletos, principalmente cuando se trabaja con grupos hiperdiversos, pero difícilmente conocidos como los invertebrados (Jiménez-Valverde & Hortal 2003). Con base en el proceso descrito por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), en este trabajo se elaboraron las curvas de acumulación de especies para las siete localidades que por lo menos tuvieron dos eventos de recolecta en total. Lo anterior permitió evaluar la calidad del inventario al interior de cada localidad.

Para la elaboración de las curvas acumulación de especies primero, se ingresó una base de datos con el número de especies, sus abundancias correspondientes y los

meses de muestreo al programa Excel, posteriormente estos datos fueron llevados al programa EstimateS 8.2 (Colwell 2000), el cual realiza cálculos del número de especies observadas y esperadas de acuerdo con diferentes análisis, en este caso se utilizaron únicamente los datos de: Número de unidades del esfuerzo de muestreo (Samples) y el número de especies promedio acumuladas (Sobs.). Estos datos se ingresaron al programa STATISTICA 10.0 (StatSoft 2004), en el que se les aplicó el modelo de Clench (1979) (Fig. 9). Finalmente, se utilizó el método de “Simplex and Quasi-Newton”, que permitió ajustar los parámetros del modelo a los datos observados, para finalmente obtener la curva de acumulación de especies, así como los parámetros de las funciones a y b.

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$$

Figura 9. Ecuación de Clench. Dónde: a= es la tasa de incremento de nuevas especies; b= es un parámetro relacionado con la forma de la curva; n= indica las unidades de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal 2003)

A partir de las funciones a y b se utilizaron diferentes parámetros para determinar si los inventarios y los muestreos realizados fueron adecuados. Estos parámetros fueron: a) La asíntota de la curva (Fig.10), determina el número total de especies esperadas, el cual se puede comparar con el número de especies observadas; b) La pendiente de la curva (Fig.11), indica la tasa de ingreso de especies nuevas al inventario con la unidad de muestreo elegida, si la pendiente es menor a 0.1 entonces se considera que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable; c) La proporción de especies registrada (Fig. 12), nos permite conocer el porcentaje de especies registradas, se considera que un muestreo es suficiente si la proporción es superior al 70 %; d) La estimación de las unidades de esfuerzo de muestreo, necesarias para registrar el 95 % de las especies (Fig. 13), indica cuanto trabajo es necesario para recolectar casi la totalidad de las especies existentes en la localidad. Con base en la diferencia de las unidades de esfuerzo de muestreo realizadas y estimadas, se interpretó el tiempo (años) necesario para recolectar el 95 % de especies de Entiminae.

$$a/b$$

Figura 10. Fórmula para obtener la asíntota de la curva de acumulación de especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003)

$$a/(1+b \cdot n)^2$$

Figura 11. Fórmula para obtener la pendiente de la curva de acumulación de especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003)

$$\text{Sobs}/(a/b)$$

Figura 12. Fórmula para obtener la proporción de las especies registradas (Jiménez-Valverde & Hortal 2003)

$$n_{0.95}=0.95/[b \cdot (1-0.95)]$$

Figura 13. Fórmula para obtener la estimación de las unidades de esfuerzo de muestreo necesarias para registrar el 95 % de las especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003)

### **3.7 Diversidad beta**

La diversidad beta se refiere al grado de recambio de especies entre dos hábitats a través de gradientes ambientales (Moreno 2001). Es decir, mide que tan distintos son dos hábitats según la composición de sus diferentes especies. En este estudio se evaluó la diversidad beta para ocho localidades: SME, CHA, EL, SADLC, CHIMALA, LE, RSF y CP, mediante el coeficiente de similitud de Jaccard y el índice de similitud de Simpson o Beta de Simpson.

#### **3.7.1 Coeficiente de similitud de Jaccard**

Se encarga de medir que tan semejantes son dos sitios con base en la relación del número de especies compartidas y el número total de especies exclusivas (Villarreal *et al.* 2006). Sus valores van de 0 a 1, expresan un valor de cero cuando no tienen especies compartidas, y se aproxima a la unidad cuando ambos sitios tienen la

misma composición de especies. Este tipo de índice es cualitativo, ya que maneja únicamente presencia y ausencia de especies (Moreno 2001). El cálculo de beta se aplicó a las localidades: EL y SME, y CHA y SADLC, se realizó al aplicar la fórmula del coeficiente (Fig. 14), mediante el programa Excel 2011.

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Figura 14. Índice de similitud de Jaccard. Donde: a= número de especies presentes en el sitio A; b= número de especies presentes en el sitio B; c= número de especies presentes en los sitios A y B (Moreno 2001)

### 3.7.2 índice de disimilitud de Simpson

El índice de disimilitud de Simpson (bsim) fue propuesto por primera vez por Simpson (1943) y luego recuperado por Lennon *et al.* (2001). Este índice elimina los efectos de la riqueza (número de especies) sobre la diferencia entre comunidades y considera que comunidades que están anidadas (una comunidad es un subconjunto de otra comunidad) son completamente idénticas (Fig. 15 y Fig. 16). Por tanto, mide solo las diferencias entre comunidades debidas al reemplazamiento de especies.

$$\beta_{sim} = 1 - \frac{a}{\min(b, c) + a}$$

Figura 15. Fórmula original del índice de disimilitud de Simpson. Donde: donde: a= número de especies en la comunidad "a", b= número de especies en la comunidad "b", c= número de especies comunes a ambas comunidades, min= escoger el valor mínimo (Koleff *et al.* 2003)

$$\frac{\min(b, c)}{\min(b, c) + a}$$

Figura 16. Fórmula re expresada del índice de disimilitud de Simpson. Donde: donde: a= número de especies en la comunidad "a", b= número de especies en la

comunidad “b”,  $c$  = número de especies comunes a ambas comunidades,  $\min$  = escoger el valor mínimo (Koleff *et al.* 2003)

### 3.8 Distribución Geográfica

Para presentar los datos sobre la distribución de las especies de Entiminae fue necesario el conocimiento de las localidades individuales y el registro preciso de cada especie. Con esta información se diseñó una base de datos de la presencia de los individuos recolectados. Posteriormente, estos datos fueron proyectados en los mapas de distribución espacial a través del software QGIS.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia

Se recolectaron en total 299 individuos de la subfamilia Entiminae entre las 10 localidades del estado de Morelos. Con base en la observación de los ejemplares se determinaron seis tribus, ocho géneros y 14 especies (Tabla 2). Los géneros con más especies fueron *Polydrusus* Germar 1817 con cuatro, seguido de *Ophryastes* Germar 1829, *Megalostylus* Schönherr 1840 y *Pandeleiteius* Schönherr 1834, con dos cada uno, por su parte *Coleocerus* Schönherr 1840, *Epicaerus* Schoenherr 1834, *Phacepholis* Horn 1876 y *Sciadrusus* Sharp 1911 solo tienen una especie. En este estudio se registraron cuatro especies nuevas para el estado (Tabla 2).

La localidad de SME en Tlaquiltenango fue la que registró mayor riqueza de especies (Tabla 3). De igual forma fue la localidad con mayor abundancia (Tabla 3), esto debido a que en esta localidad la especie *Megalostylus splendidus* registró 61 individuos. Le sigue EL, SADLC, CHA, CHIMALA, LE, RSF, CP, XOXO y finalmente EDH (Tabla 3).

*Coleocerus setosus* es la especie más dominante en las comunidades de SADLC, EL, CP y RSF, por otra parte, *Epicaerus aurifer* es la especie más dominante en EL, CHIMALA, CHA y XOXO. Por su parte la especie *Megalostylus splendidus* es la más dominante en la localidad de SME. *Coleocerus setosus* se reconoce como la especie más dominante en todo el estudio con 95 individuos recolectados, lo que equivale al 24 % de la abundancia total registrada.

Tabla 2. Inventario de especies recolectadas en 10 localidades de SBC de Morelos, durante el periodo de 2013-2019. Los nuevos reportes para el Estado se señalan con “^”

<b>Tribu</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
<b>Eudiagogini</b>	<i>Coleocerus</i>	<i>Coleocerus setosus</i> Boheman 1840
<b>Geonemini</b>	<i>Epicaerus</i>	<i>Epicaerus aurifer</i> Boheman 1942
<b>Naupactini</b>	<i>Megalostylus</i>	<i>Megalostylus albicans</i> (Lacordaire 1863)
		<i>Megalostylus splendidus</i> Chevrolat 1978
	<i>Phacepholis</i>	<i>Phacepholis albicans</i> (Sharp 1891)
<b>Ophryastini</b>	<i>Ophryastes</i>	<i>Ophryastes porosus</i> LeConte 1854 ^
		<i>Ophryastes huachucae</i> (Van Dyke 1934) ^
<b>Polydrusini</b>	<i>Polydrusus</i>	<i>Polydrusus macrocephalus</i> Champion 1911
		<i>Polydrusus pallidesetis</i> Champion 1911
		<i>Polydrusus</i> sp. 1 (azul)
		<i>Polydrusus</i> sp. 2 (verde)
	<i>Sciadrusus</i>	<i>Sciadrusus propheticus</i> Sharp 1911
<b>Tanymesini</b>	<i>Pandeteleius</i>	<i>Pandeteleius championi</i> Howden 1974 ^
		<i>Pandeteleius fasciatus</i> Champion 1911 ^

En lo que se refiere a la diversidad taxonómica por localidad, en CHA se recolectaron 56 ejemplares pertenecientes a cuatro especies. La especie *Epicaerus aurifer* fue la más abundante con 31 individuos, seguida de *Pandeteleius fasciatus* con 21, las especies con menor abundancia fueron *Coleocerus setosus* con dos individuos y *Megalostylus splendidus* con un individuo.

En la localidad de CHIMALA, se recolectaron un total de 38 ejemplares pertenecientes a cuatro especies. Para esta localidad la especie *Epicaerus aurifer* es la más abundante con 21 individuos, seguida por *Polydrusus macrocephalus* con 14 individuos, en contraste las especies menos abundantes fueron *Megalostylus splendidus* y *Sciadrusus propheticus* con 3 individuos cada una.

En la localidad de CP se recolectaron siete ejemplares pertenecientes a dos especies. La especie *Coleocerus setosus* fue la más abundante con 6 individuos, en contraste *Epicaerus aurifer* presentó únicamente un individuo.

En EDH sólo se registró un individuo el cual corresponde a la especie *Polydrusus pallidesetis*. En contraste con EL dónde se recolectaron 84 ejemplares pertenecientes a nueve especies. La especie *Coleocerus setosus* es la más abundante con 31 individuos, seguida por *Epicaerus aurifer* y *Megalostylus splendidus* con 13 y 12 individuos respectivamente.

Para la localidad de LE se recolectaron tres especies, de las cuales *Polydrusus macrocephalus* fue la más abundante con 5 individuos, seguida por *Polydrusus pallidesetis* con 3 y *Megalostylus splendidus* con 2 individuos. En la localidad de RSF se recolectaron dos especies: *Coleocerus setosus* y *Megalostylus splendidus* con 6 y 2 individuos respectivamente.

En SADLC se recolectaron 40 ejemplares pertenecientes a siete especies. Las especies *Coleocerus setosus* y *Polydrusus* sp 1. son las más abundante con 31 y 14 individuos respectivamente, seguida por *Pandeleiteius fasciatus* con 5 individuos, las especies menos abundantes fueron *Epicaerus aurifer*, *Megalostylus splendidus* con dos individuos, mientras que *Megalostylus albicans* y *Polydrusus* sp 2. sólo registraron un individuo.

SME es la localidad con mayor abundancia, 165 ejemplares, y mayor riqueza con 13 especies, donde *Megalostylus splendidus* es la especie más abundante con 61 individuos, seguida por *Coleocerus setosus* con 35, *Polydrusus* sp 2. con 26, *Polydrusus pallidesetis* con 12 y *Polydrusus macrocephalus* con 10 individuos, mientras que las menos abundantes fueron *Epicaerus aurifer*, *Megalostylus splendidus*, *Ophryastes porosus*, *Polydrusus* sp 1. *Pandeleiteius fasciatus* con 2 individuos cada una y *Phacepholis albicans* con un individuo. Con respecto a la localidad de XOXO se recolectaron solo tres individuos pertenecientes a la especie *Epicaerus aurifer*.



## 4.2 Diversidad alfa ( $\alpha$ )

### 4.3 Diversidad verdadera

Con base en el análisis desarrollado bajo el concepto de diversidad verdadera de Jost (2006), en lo que respecta a la riqueza ( $q = 0$ ), en lo que se refiere a la diversidad observada, SME fue la localidad con mayor riqueza, seguida de EL y SADLC, mientras que CP, RSF, EDH y XOXO son las localidades con menor riqueza (Tabla 3).

Al tomar en cuenta la abundancia relativa de cada especie ( $q=1$ ), se encontró que EL fue más diverso que las otras localidades. Finalmente, si se pondera más a las especies comunes ( $q=2$ ), EL continúa con el valor más alto de diversidad, seguido de SME y SADLC (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia, riqueza y diversidad verdadera de orden  $q= 0, 1$  y  $2$  por localidad

Localidades										
	CHA	CHIMALA	CP	EDH	EL	LE	RSF	SADLC	SME	XOXO
<b>Abundancia</b>	56	39	6	1	84	10	8	41	<b>165</b>	3
<b>Riqueza</b>	4	4	2	1	9	3	2	7	<b>13</b>	1
<b>1D</b>	2.416	3.60	1.506	-	<b>6.56</b>	2.800	1.754	4.38	6.40	-
<b>2D</b>	2.134	1.99	1.324	-	<b>4.81</b>	2.631	1.600	3.50	4.58	-

## 4.4 Evaluación del inventario biológico

### 4.4.1 Chao 1 y 2

El estimador Chao 1 reveló que, de las cuatro localidades evaluadas, la que presentó un mayor número de especies esperadas fue SME (15 especies), seguida por EL (9.5 especies), SADLC (8 especies), y por último CHA (5 especies) (Tabla 4). De igual manera, el estimador Chao 2, a través del análisis de uniques y duplicates, coincidió con lo registrado por Chao 1, es decir reconoció que la localidad con mayor número de especies estimadas fue SME (14.6 especies), seguida de EL (9.16 especies) y CHA (4.5 especies).

Chao 2 estima que para la localidad de SME se conoce el 86.6 % de la riqueza, En el caso de CHA se conoce el 80 % de la riqueza de especies, mientras que para la localidad de EL se obtuvo el 75 % de la riqueza de especies.

Con base en los resultados obtenidos de los estimadores, se calculó el porcentaje de especies que faltaría por registrar en las localidades evaluadas, en el caso de SADLC es del 37 % (Chao 1 y 2), para EL es del 25 % (Chao 1 y 2) y para CHA es del 20 % (Chao 1 y 2),).

Tabla 4. Esfuerzo de muestreo, riqueza de especies y los estimadores Chao 1 y Chao 2 en cuatro localidades: CHA, EL, SADL y SME

	CHA	EL	SADLC	SME
Número de muestreos	12	12	12	12
Riqueza observada	4	9	7	13
Número de singletons	0	1	2	5
Número de doubletons	2	1	2	5
Número de uniques	1	1	5	4
Número de duplicates	1	3	0	5
Chao 1	5	9.5	8	15.5
Chao 2	5	9.16	-	14.6

#### 4.4.2 Curva de acumulación de especies

Las localidades de CHA, CHIMALA, EL, SADLC y SME presentaron pendientes elevadas al final de la curva (Fig. 17), con valores de 0.22, 0.26, 0.25, 0.13 y 0.31 (Tabla 5), respectivamente, es decir, los resultados fueron superiores a 0.1 lo que significa que los inventarios obtenidos en las cinco localidades fueron incompletos.

En la CHA se recolectó el 73 % de especies estimadas por la asíntota, por lo tanto, para alcanzar el 95 % de especies en esta localidad, se necesitaría aumentar 86 unidades de esfuerzo de muestreo para adicionar el 27 % de especies faltantes, hecho que se realizará en aproximadamente siete años (Tabla 5).

En CHIMALA se obtuvo el 77 % de especies estimadas por la asíntota, por ello, para obtener el 95 % de las especies en esta localidad, se deben incrementar 13

unidades de esfuerzo de muestreo para alcanzar el 23 % de las especies faltantes, lo cual se traduce a un año más de recolecta (Tabla 5).

En EL se registró el 75 % de especies estimadas por la asíntota, si se propusiera recolectar el 95 % de especies presentes en esta localidad, sería necesario aumentar 76 unidades de esfuerzo de muestreo para obtener el 25 % de las especies faltantes. En este contexto, si se mantuviera el esfuerzo de muestreo efectuado, y tomando en cuenta que cada unidad de esfuerzo de muestreo realizada corresponde a un mes, el inventario de especies de entiminos estaría casi completo en aproximadamente seis años (Tabla 5).

En SADLC se recolectó el 75 % de especies estimadas por la asíntota, por lo tanto, para alcanzar el 95 % de especies en esta localidad, se necesitaría aumentar 64 unidades de esfuerzo de muestreo para adicionar el 25 % de especies faltantes, hecho que se realizará en aproximadamente cinco años (Tabla 5).

Para la localidad de SME se recolectó el 81 % de especies estimadas por la asíntota, por lo que para alcanzar el 95 % de especies de esta localidad, se requeriría aumentar 146 unidades de esfuerzo de muestreo para agregar el 19 % de especies faltantes, hecho que se alcanzará en 12 años aproximadamente (Tabla 5).

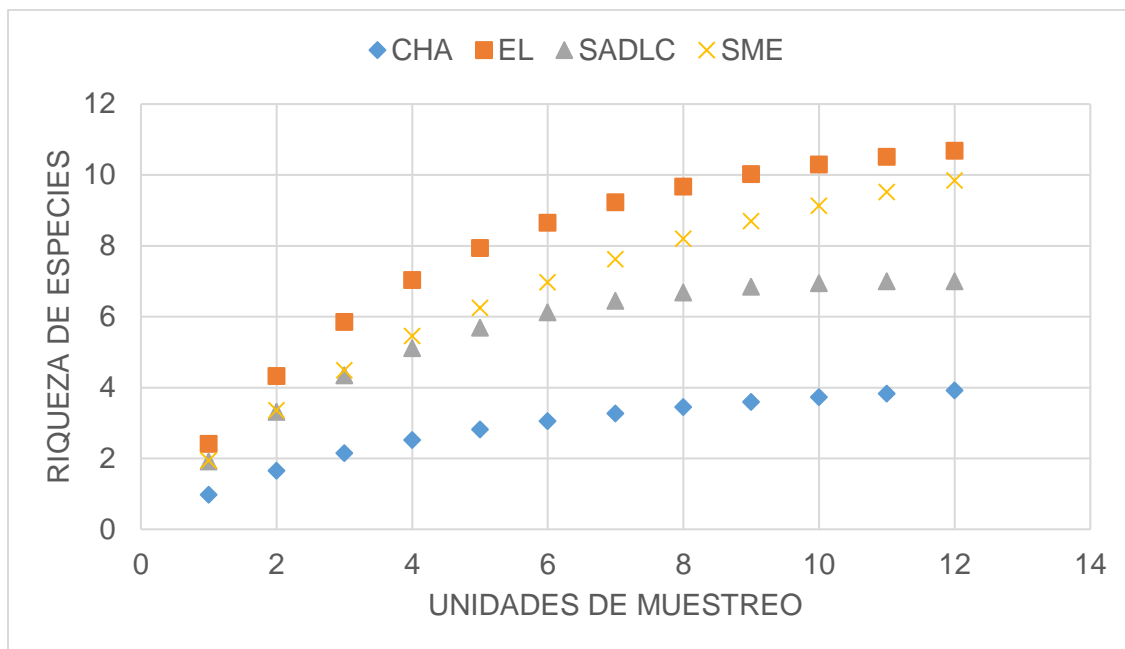


Figura 17. Curvas de acumulación de especies para el inventario de Entiminae en las localidades de CHA, EL, SADLC y SME

Tabla 5. Parámetros analizados de la curva de acumulación de especies de Clench

Localidad	Sobs	Samples	a	b	Asíntota	Pendiente	% de fauna registrada	Estimación de unidades de esfuerzo de muestro para el 95 % de la fauna	Tiempo/Años
CHA	4	12	5.4961	1.3194	4.1656	0.2236	73 %	86.77	7.23
CHIMALA	4	6	7.2250	1.4014	5.1554	0.2668	77 %	13.55	1.12
EL	10	12	3.5154	0.2487	14.1371	0.2520	75 %	76.40	6.33
SADLC	7	12	2.7629	0.2963	9.3253	0.1331	75 %	64.01	5.33
SME	13	12	2.0860	0.1296	16.1016	0.3196	81 %	146.65	12.22

#### 4.4.3 Diversidad Beta

La diversidad beta resultó alta, considerando que se obtuvieron valores mayores al 60 % de disimilitud (Tabla 6). Los valores más altos de recambio fluctuaron entre 80 % y 92 %. La disimilitud más alta se presentó entre el 90 % (XOXO y EL) y el 92 % (XOXO y SME). Las localidades más similares en cuanto a composición de especies de acuerdo con Jaccard fueron SADLC y EL, y de acuerdo con Simpson las más similares fueron SME y EL, cuya disimilitud fue de 0.22, lo que significa que la composición de especies en estas localidades fue un 78 % similar. Mientras que SME presentó una disimilitud de 0.30 con relación a EL, esto quiere decir que su composición de especies obtuvo un 70 % de similitud. Mientras que para el índice de Simpson los valores más bajos fueron para SME y EL con 0.40 de disimilitud, lo que significa que la composición de especies en estas localidades se asemejó un 60 %, seguida por SADLC y EL con 0.43 de disimilitud, lo que indica que comparten el 57 % de sus especies.

Tabla 6. Valores de disimilitud de la diversidad beta de ocho localidades, analizados con el coeficiente de similitud de Jaccard y Simpson, los espacios en amarillo corresponden a los valores más altos de disimilitud, lo que indica localidades con un mayor recambio de especies

índice de Simpson									
Índice de Jaccard	Localidades	CHA	CHIMALA	CP	EL	RSF	SADLC	SME	XOXO
	CHA		0.66	0.66	0.71	0.66	0.50	0.76	0.80
	CHIMALA	0.67		0.80	0.83	0.80	0.66	0.81	0.80
	CP	0.66	0.80		0.83	0.66	0.50	0.86	0.66
	EL	0.60	0.83	0.80		0.83	0.43	0.40	0.90
	RSF	0.50	0.80	0.66	0.80		0.50	0.86	1
	SADLC	0.42	0.77	0.71	0.22	0.71		0.50	0.87
	SME	0.69	0.78	0.84	0.30	0.84	0.46		0.92
	XOXO	0.75	0.75	0.50	0.90	1	0.85	0.92	

#### 4.5 Distribución Geográfica

Los mapas obtenidos (Figura 18-31) mostraron la distribución de los individuos pertenecientes a la subfamilia Entiminae. Se pudo observar que la mayor parte de los registros se distribuían en temperaturas con valores mínimos de 20° C y máximos de hasta 23.8° C. De igual forma descubrimos que las comunidades de entiminos presentaron una mayor abundancia en tres altitudes distintas, es decir a los 817 msnm, a los 977 m y a los 1 259 m. Sin embargo, hay especies con un rango muy amplio de distribución, es decir, desde los 338 m hasta los 1 996 m.

El estado de Morelos es ocupado por dos provincias biogeográficas: La Cuenca del Balsas y el Eje Neovolcánico Transversal (Morrone & Márquez 2001; Corona & Morrone 2005; Morrone 2006). Todas las especies de Entiminae se encontraron en la provincia de la Cuenca del Balsas. Esta provincia se caracteriza por tener varios tipos de vegetación, desde matorrales xerófilos y bosques tropicales, hasta bosques de encino y pino, resultado principalmente de la variación climática que se da en relación con el cambio altitudinal (Nava *et al.* 1998), es decir, la gran diversidad de condiciones ambientales, le confieren una gran riqueza de flora y fauna (Nava *et al.* 1998). En el Eje Neovolcánico (Morrone & Márquez 2001) al que pertenece la localidad de SADLC, se encontraron distribuidas siete especies, esta localidad ubicada al norte del estado es caracterizada por relieves montañosos de la Sierra del Chichinautzin.

Con base en los datos de recolecta observamos que las especies con distribución más amplia (7 de 10 localidades) fueron *Epicaerus aurifer* y *Coleocerus setosus* mientras que *Phacepholis albicans*, *Ophryastes porosus* y *Sciadrusus propheticus*, estuvieron restringidas a una sola localidad. En el Anexo 2 se presentan las especies registradas para cada localidad y municipio.

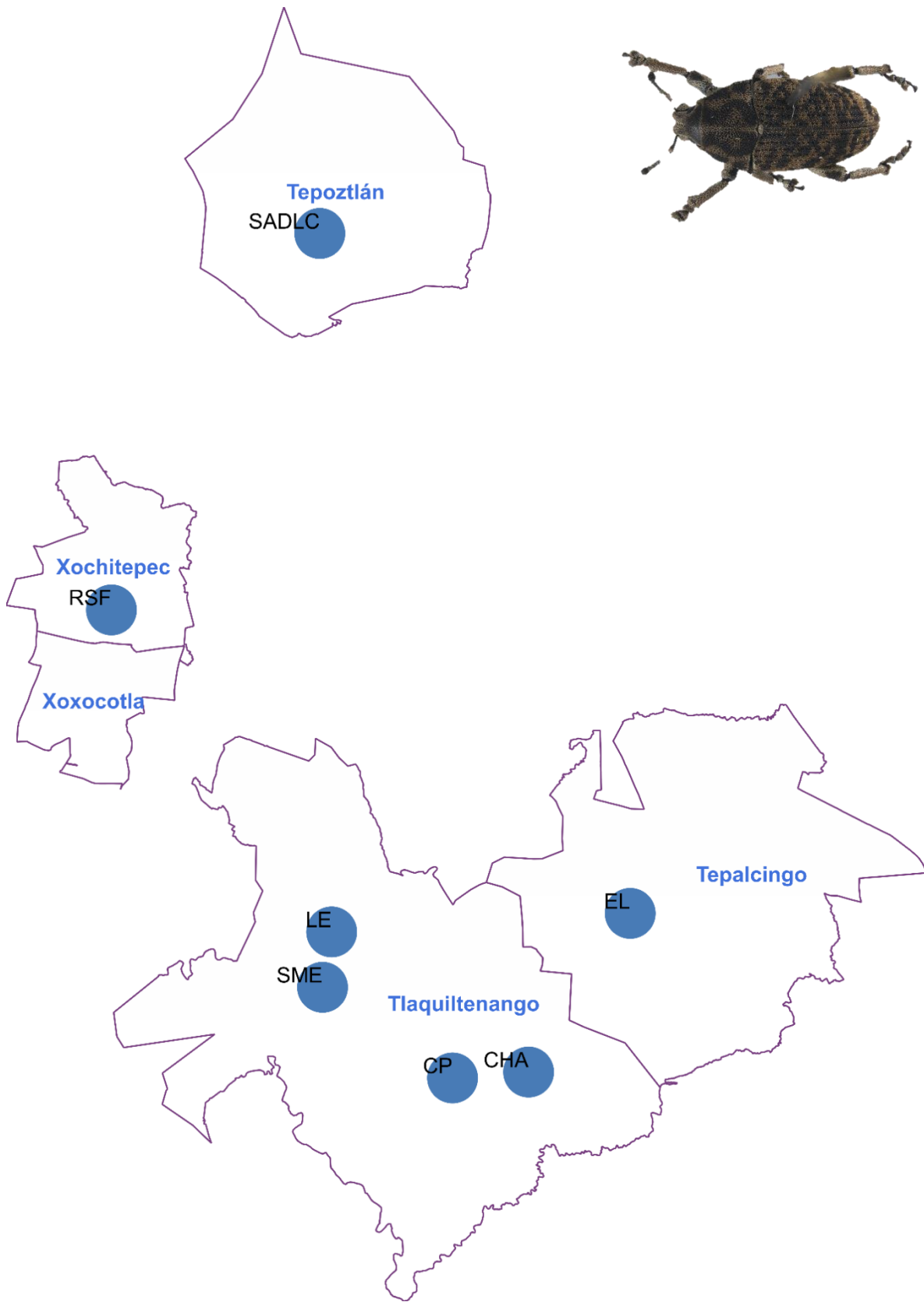


Figura 18. Distribución de *Coleocerus setosus* en seis localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos

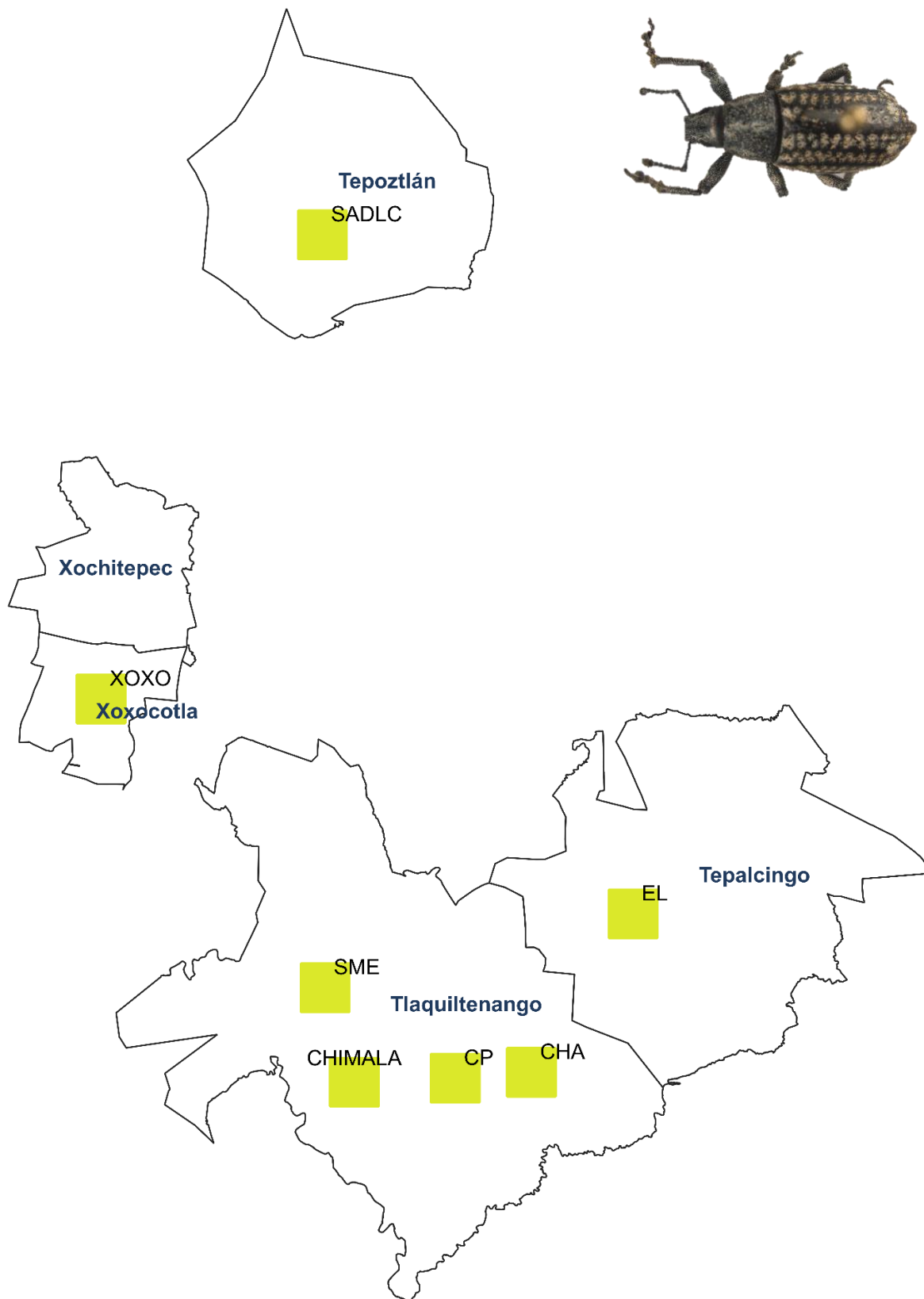


Figura 19. Distribución de *Epicaerus aurifer* en siete localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos



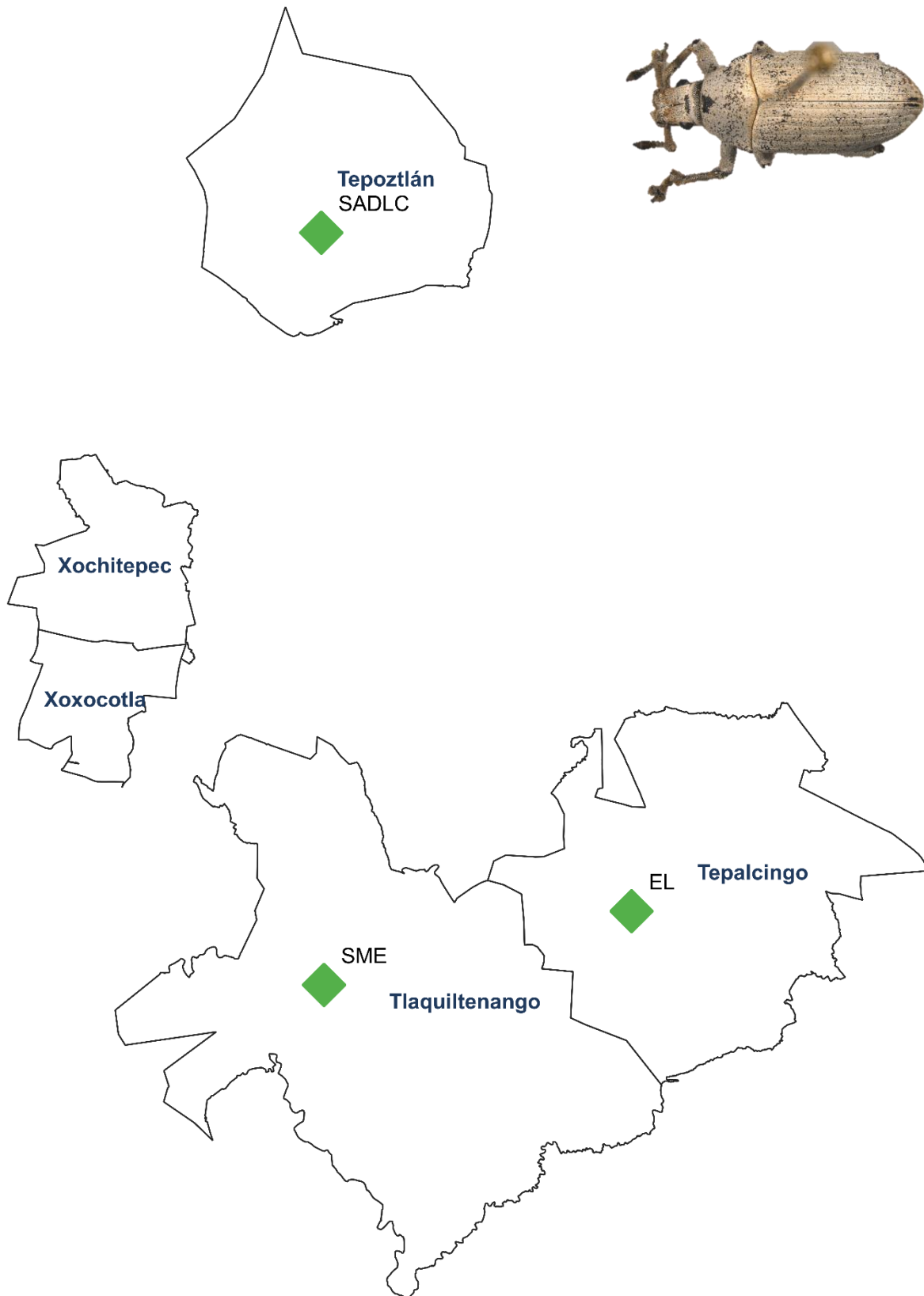


Figura 20. Distribución de *Megalostylus albicans* en tres localidades pertenecientes a tres municipios de Morelos

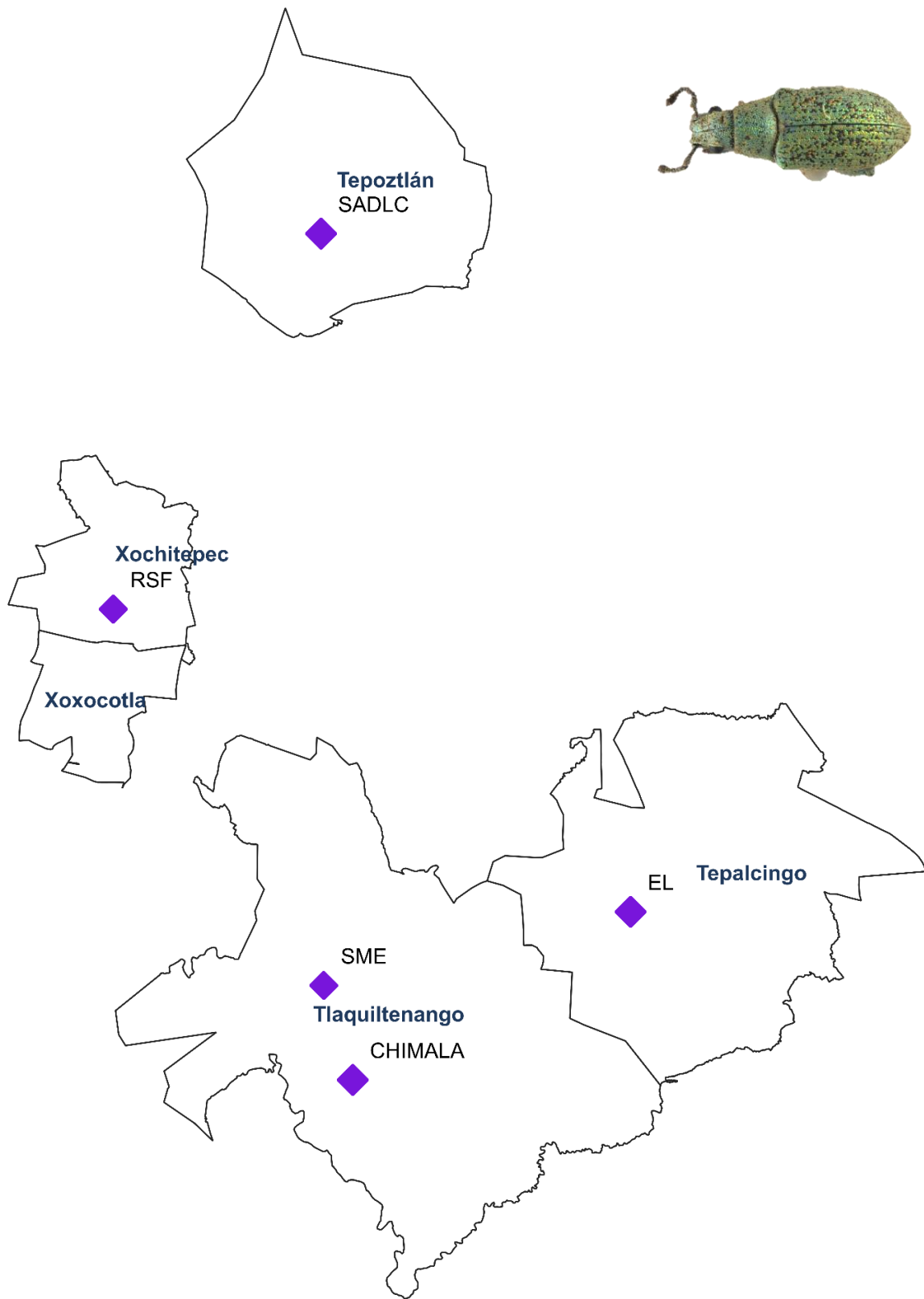


Figura 21. Distribución de *Megalostylus splendidus* en cinco localidades pertenecientes a cuatro municipios de Morelos

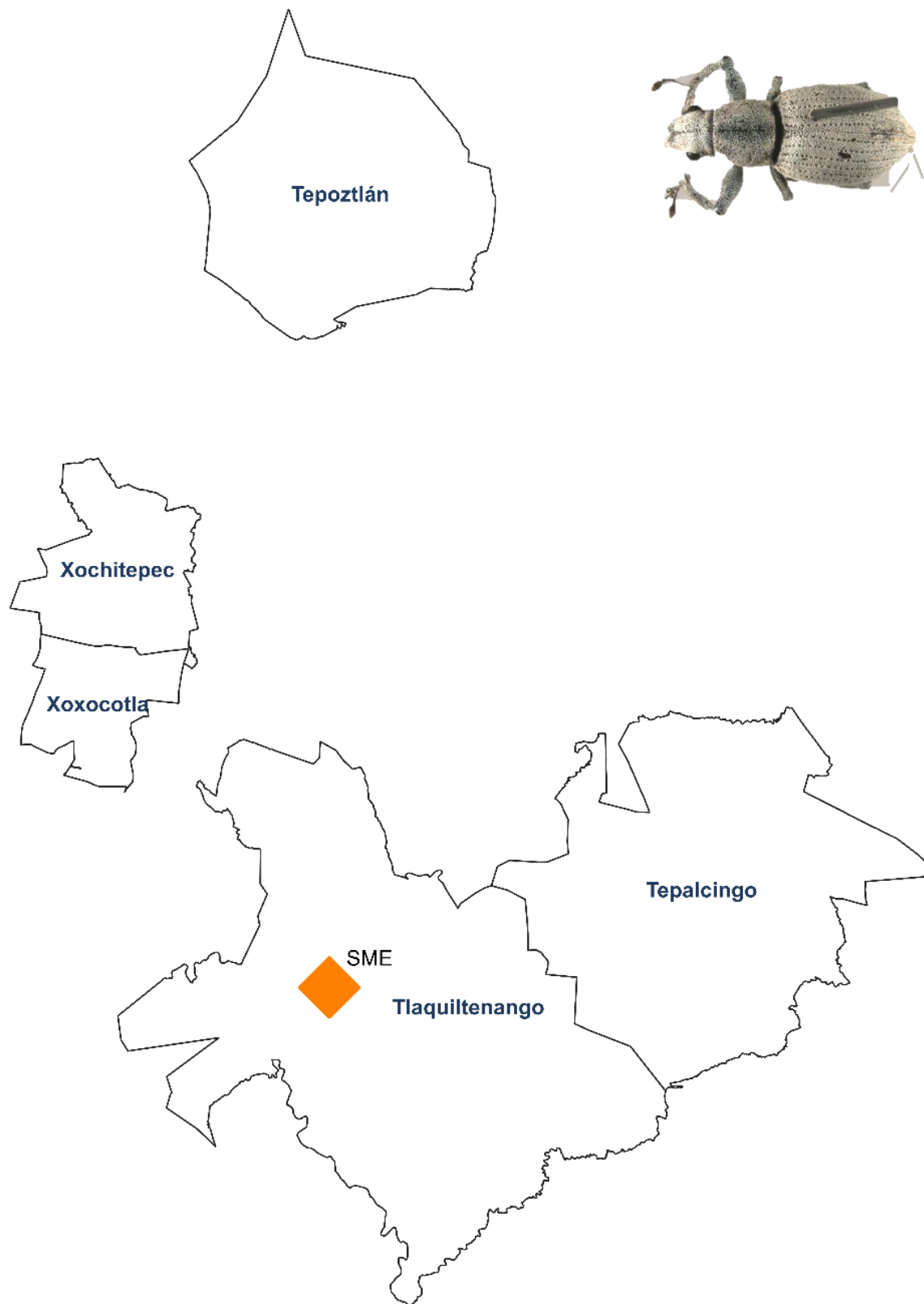


Figura 22. Distribución de *Phacepholis albicans* en una localidad perteneciente a un municipio de Morelos

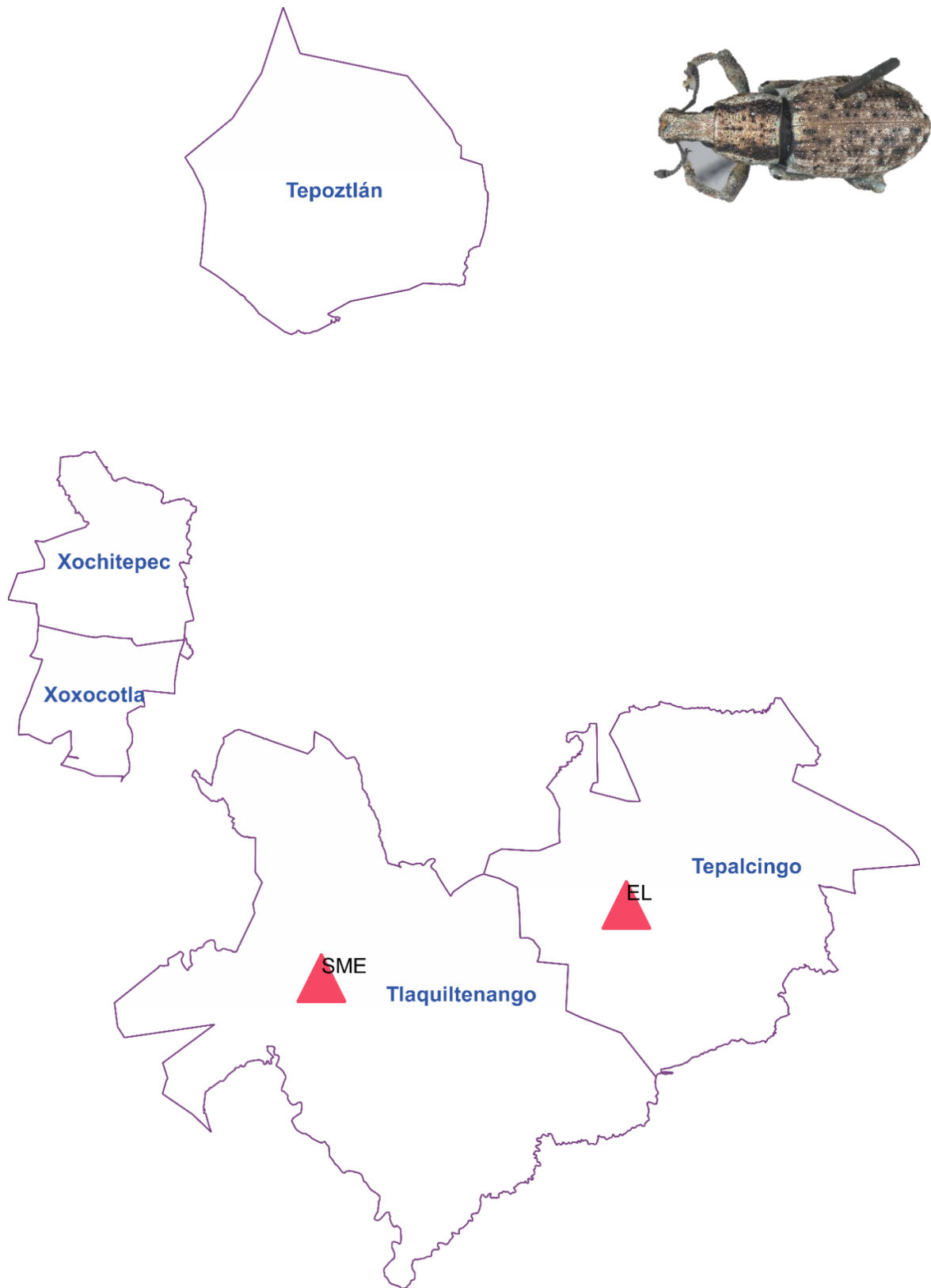


Figura 23. Distribución de *Ophryastes huachucae* en dos localidades pertenecientes a dos municipios de Morelos

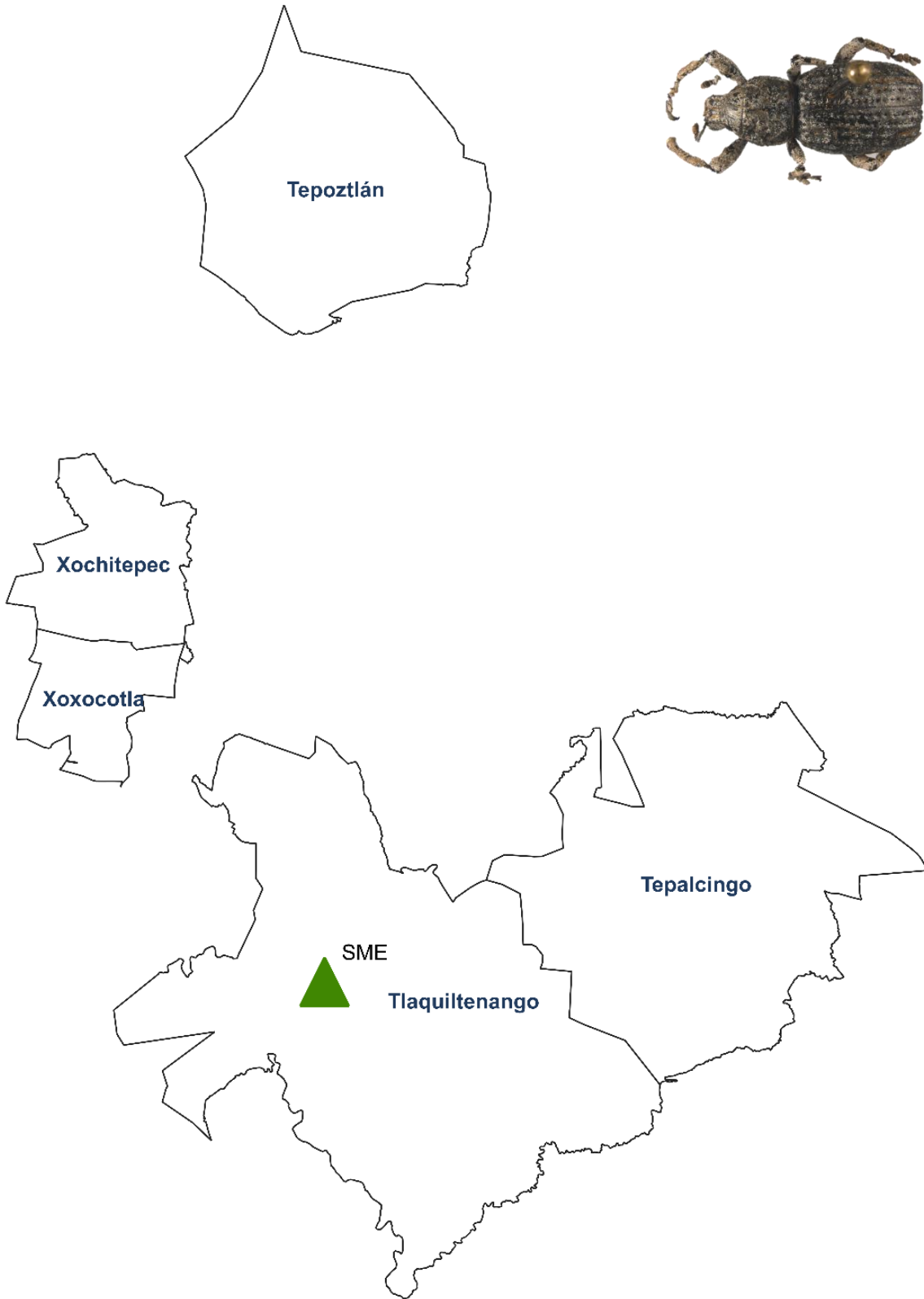


Figura 24. Distribución de *Ophryastes porosus* en una localidad perteneciente a un municipio de Morelos

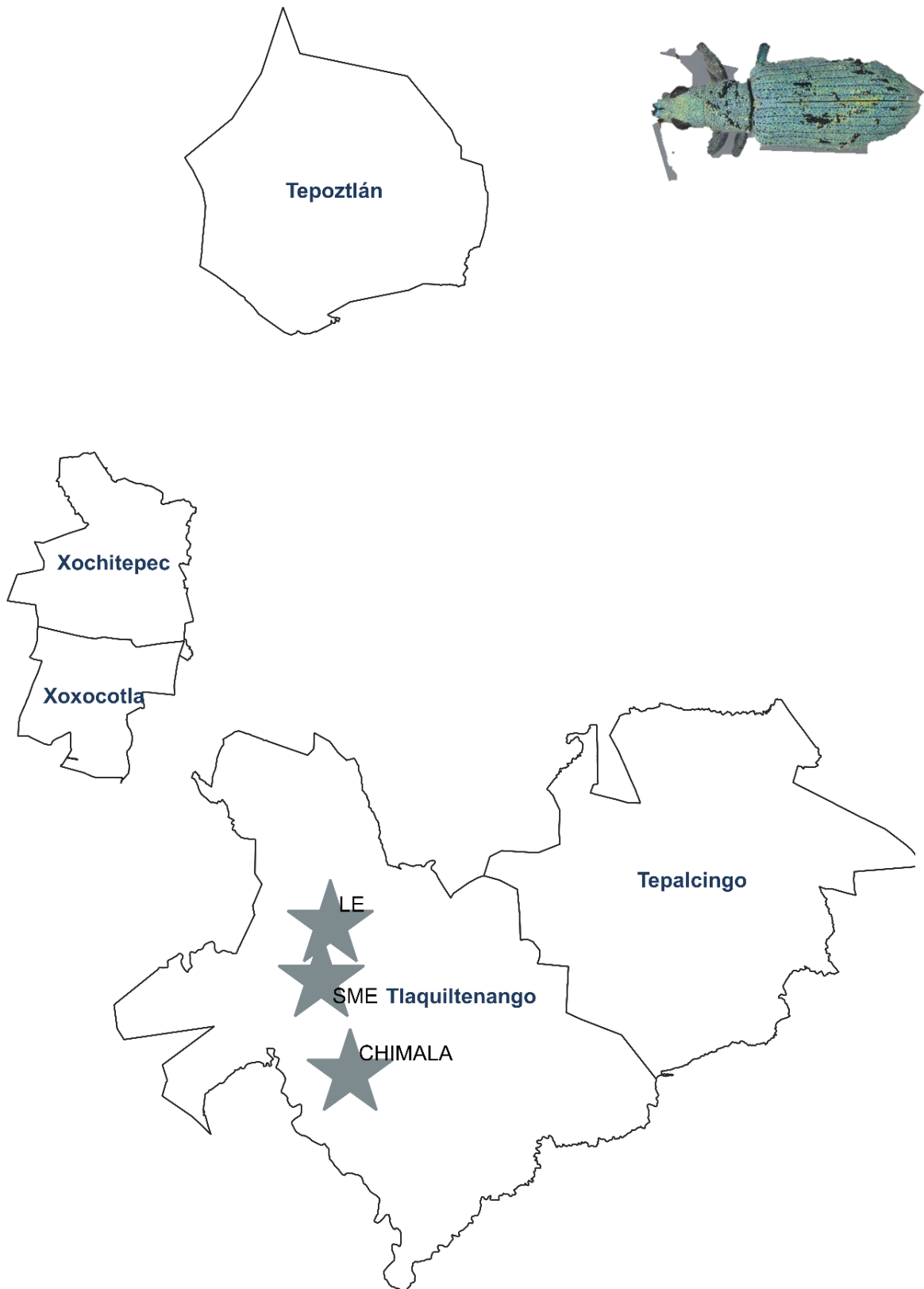


Figura 25. Distribución de *Polydrusus macrocephalus* en tres localidades pertenecientes a un municipio de Morelos

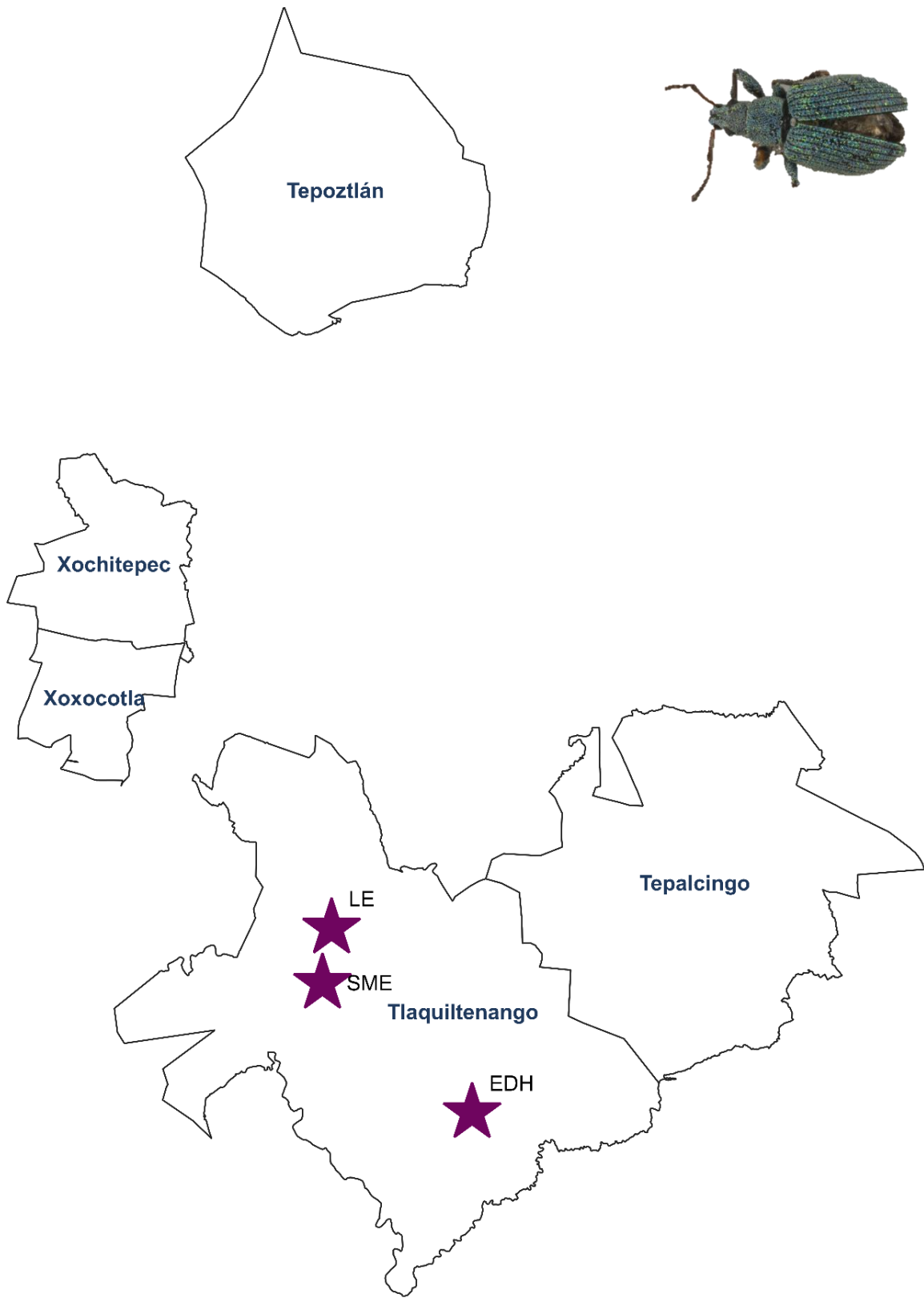


Figura 26. Distribución de *Polydrusus pallidesetis* en tres localidades pertenecientes a un municipio de Morelos



Figura 27. Distribución de *Polydrusus* sp. 1 en dos localidades pertenecientes a dos municipios del estado



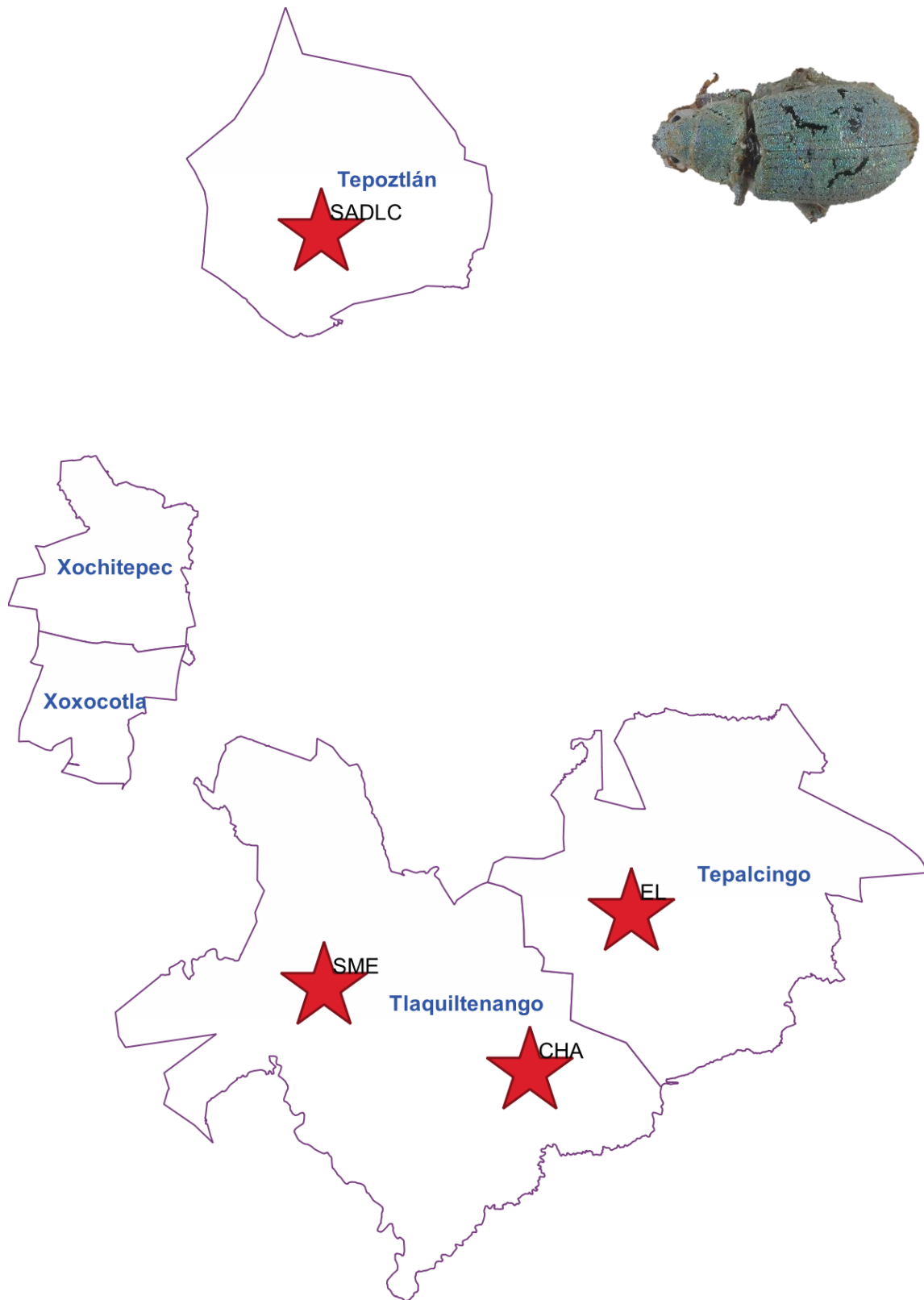


Figura 28. Distribución de *Polydrusus* sp. 2 en cuatro localidades pertenecientes a tres municipios del estado

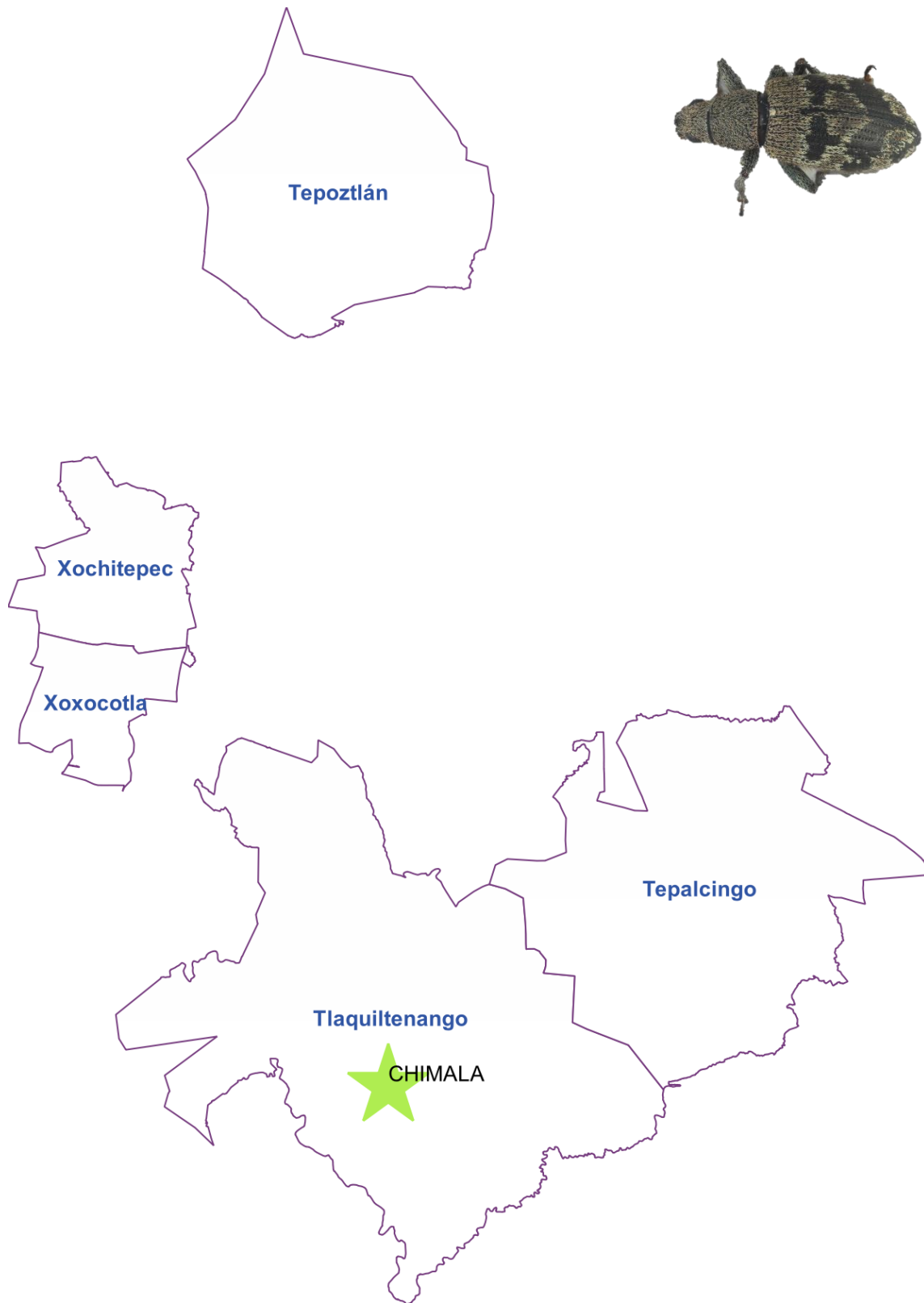


Figura 29. Distribución de *Sciadrusus propheticus* en una localidad perteneciente a un municipio del estado

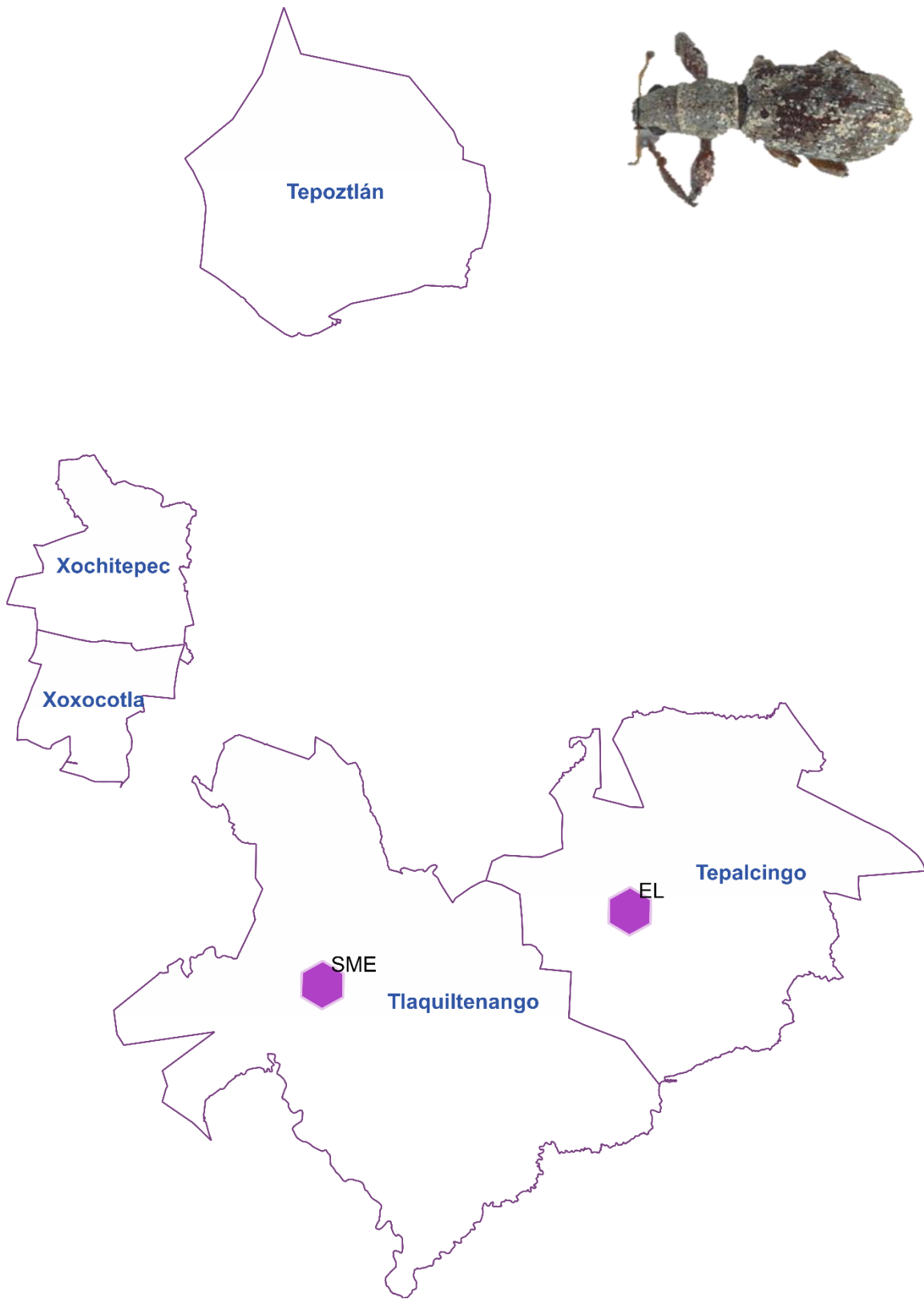


Figura 30. Distribución de *Pandeleteius championi* en dos localidades pertenecientes a dos municipios del estado

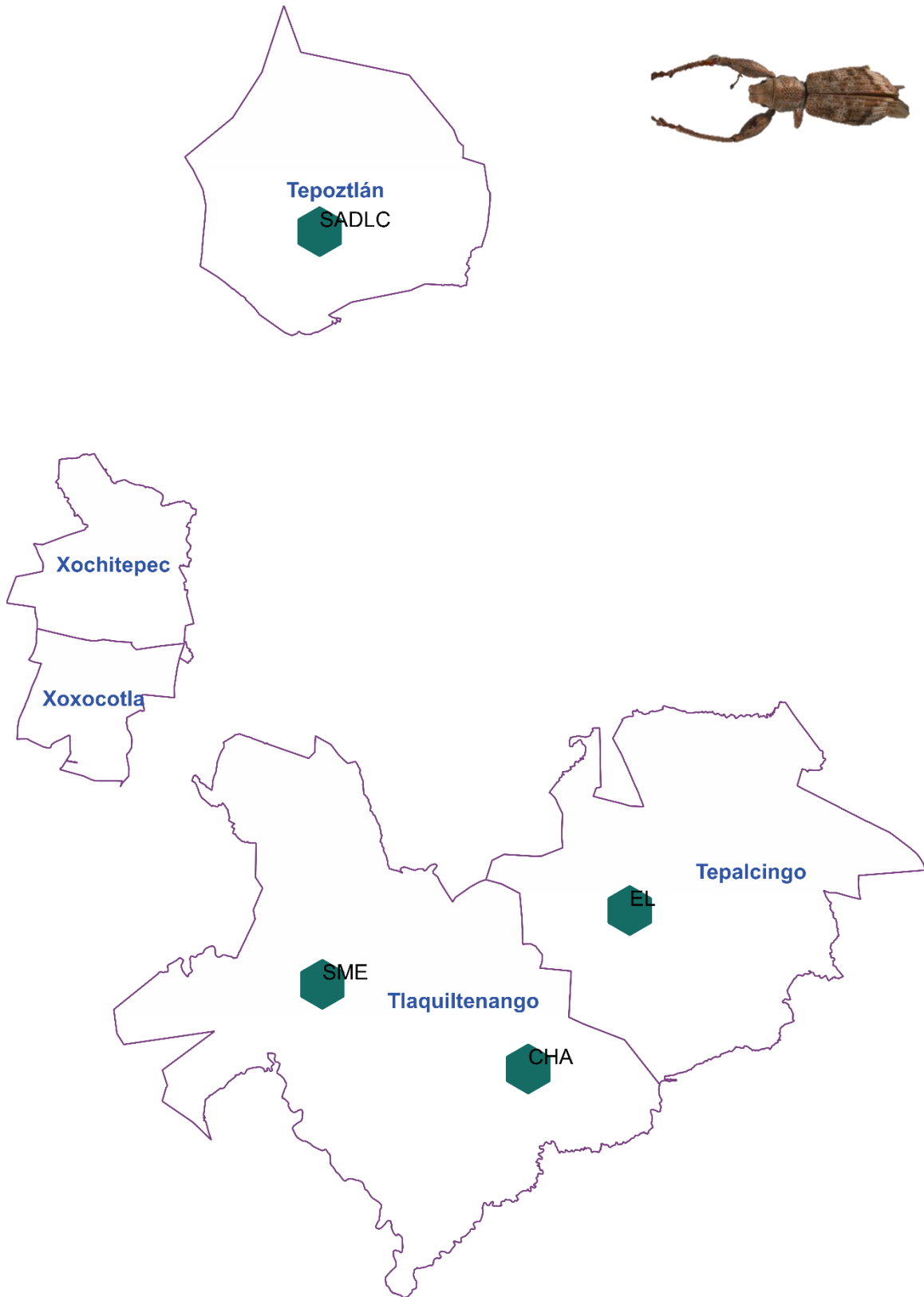


Figura 31. Distribución de *Pandeleteius fasciatus* en cuatro localidades pertenecientes a tres municipios del estado

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Inventario de especies: Riqueza y abundancia

Este trabajo representa el primer estudio sobre la subfamilia Entiminae en Morelos, que aporta los registros de los entiminos que se encontraron en 10 localidades pertenecientes a la SBC de Morelos.

En este estudio se recolectaron un total de 14 especies, de las cuales cuatro son nuevos registros para Morelos: *Ophryastes porosus*, *Ophryastes huachucae*, *Pandeleteius championi* y *Pandeleteius fasciatus*. Estos resultados pueden ser comparados con los trabajos realizados por Acevedo-Reyes (2009), Mora (2011), Santillán-Vázquez (2015) quienes reportaron 19, 5 y 15 especies respectivamente. Por su parte Zaragoza-Caballero *et al.* (2019), reportaron 38 especies para Morelos. Con base en lo anterior, la riqueza de especies de esta investigación representa el 37 % de las especies registradas para el estado. Esto significa que la fauna de Entiminae para Morelos está compuesta por 42 especies, es decir, los cuatro nuevos registros para Morelos presentes en este trabajo más las 38 registradas por Muñíz-Vélez *et al.* (2015) & Zaragoza-Caballero *et al.* (2019). A una escala mayor la riqueza de especies registrada en este trabajo representa el 3.75 % de especies para el país, de acuerdo con Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2008), Rosas *et al.* (2011), Morrone (2014) y Zaragoza *et al.* (2019) quienes reportan 373 especies de Entiminae para México.

SME posee la mayor riqueza de las 10 localidades muestreadas en la SBC, esto coincide con lo reportado por Santillán-Vázquez (2015), quien registró a SME como la localidad con mayor riqueza de entiminos. La mayor riqueza de entiminos se presentó al sur del estado donde se ubica la provincia biogeográfica de la Cuenca del Balsas. Se puede decir que la riqueza se debe a la gran heterogeneidad topográfica, edáfica y climática que presenta la zona. Cabe destacar que para el Eje Neovolcánico sólo se tenía una localidad muestreada, considerando lo anterior las especies distribuidas en esta zona equivalen al 50 % de la riqueza total registrada por lo que la riqueza registrada es un número considerable.

El total de individuos obtenidos en cada localidad fue muy diferente, sin embargo, SME y SADLC coincidieron en la dominancia de una sola especie, *Coleocerus setosus*, la cual representa el 22 % de la abundancia total de entiminos recolectados. Esto puede deberse a que es una especie que fue común encontrar en la mayoría de las localidades de la SBC, aunque tuvo mayor presencia en SME (42 % de la abundancia total de la localidad). Este tipo de resultados ya habían sido registrado para SME (Santillán-Vázquez 2015), y no sólo en entiminos sino también en otros grupos de artrópodos existentes en este tipo de vegetación p. ej. Araneidos (Arachnida: Araneae) (Salas-Rodríguez 2017) y Lepidópteros (Papilionoidea y Hesperioidea) (Coyote-Ávila 2015, Rosas *et al.* 2019). SME podría considerarse un agroecosistema, ya que, al ser una localidad con un nivel de disturbio intermedio, representa un mosaico de fincas, de hábitats seminaturales, infraestructura humana (caminos, por ejemplo) y, ocasionalmente, hábitats naturales (Stupino *et al.* 2014). Por ello, los márgenes de cultivos, límites de alambrados y cercas resultan ser elementos importantes para la conservación de la biodiversidad (Stupino *et al.* 2014). Estos resultados son respaldados por lo registrado para otros grupos de artrópodos, como por ejemplo Muriel & Kattan (2009) y Muriel *et al.* (2011), quienes registraron que los agroecosistemas son favorables para las especies de mariposas, pero que dependen también de otras condiciones como la diversidad de plantas hospederas y el área de vegetación natural presente en esas áreas. Así, entendemos que los agroecosistemas pueden beneficiar la diversidad de insectos, debido a que la heterogeneidad de su estructura vegetal ofrece mayor disponibilidad de recursos y refugio para las especies, así como plantas hospederas importantes para el desarrollo de los estados inmaduros de los insectos (Coral-Acosta & Pérez-Torres 2017). Tomando en cuenta lo anterior el alto número de individuos registrados en SME resalta la importancia de los agroecosistemas para el mantenimiento de la diversidad de entiminos en la SBC de Morelos.

## 5.2 Dominancia

*Coleocerus setosus* es la especie más dominante en las comunidades de SADLC y SME, por otra parte, *Epicaerus aurifer* es la especie más dominante en EL, CHIMALA y CHA. Carman & Jenkins (2016), registraron que insectos generalistas

como las abejas continúan interactuando con varias plantas a través de los diferentes niveles de perturbación, lo que indica que la perturbación de la vegetación tiene un impacto positivo en su diversidad. De igual manera Carper *et al.* (2014) predijeron que los bosques con cierto grado de perturbación presentan mayor riqueza debido al aumento de disponibilidad de flores exóticas en jardines suburbanos en los que las abejas generalistas pueden alimentarse, y más abejas que anidan en colmenas debido a una mayor disponibilidad de áreas abiertas, como patios, bordes de carreteras y suelo libre debido a actividades humanas, como jardinería y erosión. De igual forma, reconocieron que la mayor abundancia de abejas en los sitios suburbanos no fue impulsada por abejas con características ecológicas o historia de vida particulares, sino que, las abejas generalistas son más abundantes que las abejas especialistas. Fornoni (2011) sugiere que la selección natural puede favorecer con una mayor tolerancia a los herbívoros generalistas, lo que atribuye un valor adaptativo de tolerancia durante el proceso de invasión y dominancia de diversos grupos de insectos. Boush (1955) registró la biología, ecología, distribución y control del gorgojo *Epicaerus aurifer* en el centro-sur de México durante un período de 2 años. El descubrió que este insecto, era una plaga de la alfalfa, de igual forma observó a esta especie en el campo alimentándose de cultivos como: maíz, frijol, trigo y soja, y de plantas silvestres como: *Solanum rostratum* Pardo, *Rumex obtusifolius* L., *Malva parviflora* L., *Paspalum* spp., *Abutilon* sp., *Cucumis* spp., y *Amaranthus* sp. En condiciones de laboratorio los adultos mostraron preferencia por el follaje de frijol, maíz, alfalfa, tomates, trigo y papas. Con base en lo anterior podemos resumir que la dominancia de *Coleocerus setosus* y *Epicaerus aurifer* puede deberse a que presentan hábitos generalistas por lo que se pueden alimentar de una gran variedad de plantas tanto de cultivos como de plantas silvestres y además poseen un grado de tolerancia a diferentes ambientes.

### **5.3 Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

#### **5.3.1 Diversidad verdadera**

En este trabajo, SME es la localidad más diversa, de acuerdo con el índice de diversidad del orden 0, ya que solo refleja la riqueza observada. La localidad de EL

es la comunidad más diversa de acuerdo con el índice de diversidad del orden 1, ya que otorga un peso proporcional a las abundancias en la comunidad. De acuerdo con el índice de diversidad del orden 2, la localidad de EL es la comunidad más diversa, ya que pondera las especies comunes. Estos resultados son respaldados por los encontrados por Santillán-Vázquez (2015) para Entiminae (Curculionidae: Coleoptera), Salas-Rodríguez (2018) para Araneidae (Aranaea: Arachnida), Rosas *et al.* (2019) para Lepidoptera.

Gray (1989), menciona que la diversidad debería disminuir en hábitats perturbados, y a pesar de que en este estudio no se analizó el grado de perturbación de las localidades, se reconoce a SME como una de las más perturbadas, debido a que su vegetación ha sufrido cambios de uso de suelo por el establecimiento de áreas de cultivo y actividades humanas. Con base en lo anterior, la alta diversidad de SME podría explicarse con la hipótesis de disturbio intermedio, que indica que cuando la perturbación es demasiado o poco frecuente, la diversidad de especies es baja, pero cuando la perturbación es intermedia, la diversidad de especies es mayor. Lassau y Hochuli (2005) mencionan que para los artrópodos la riqueza de especies es mayor en hábitats más complejos, reconocidos en función de la heterogeneidad en el arreglo de la estructura física del ambiente. SME se mantiene como una localidad rural, en la que la perturbación presenta niveles intermedios, teniendo así un mayor número de áreas disponibles para el asentamiento de diversas especies de entiminos.

#### **5.4 Estimadores de la riqueza de especies**

Para SME los dos estimadores dieron resultados que difirieron con la riqueza observada, mientras que para CHA y EL los dos estimadores indicaron un número muy similar de especies. El número de especies observadas en cada localidad muestreada fue menor que el número de especies esperadas por ambos estimadores, lo que significa que, a pesar del muestreo realizado, se obtuvieron inventarios de especies incompletos, los cuales, mediante el esfuerzo de muestreo hasta ahora practicado, podrían llegar a completarse en un tiempo de entre uno a 12 años.



Resultados similares, ya han sido reportados previamente para Entiminae en Morelos (Santillán-Vázquez 2015). Esto indica que a pesar de los esfuerzos de muestreo realizados aún no se ha registrado un número suficiente de especies, por lo que se obtuvieron inventarios de especies incompletos, estas especies faltantes son las que juega un papel importante en la mayoría de los estimadores, por lo que es necesario continuar con el muestreo.

De acuerdo con Cardoso (2009) para que un inventario se considere "razonable", sugiere que se deben muestrear alrededor del 50 % de las especies, considerando un inventario "completo" al alcanzar el 70-80 % y un inventario "exhaustivo" al llegar al 90 %. En el presente estudio, la completitud del inventario para las localidades de SME, EL y CHA fue buena (superior al 70 %) y menor en SADLC. Nuestros resultados muestran la necesidad de aumentar los estudios destinados a enriquecer los inventarios de especies y a conocer la biología y la ecología de este grupo que ha sido poco estudiado.

### **5.5 Curvas de acumulación de especies**

El esfuerzo de recolecta de algunas localidades fue distinto durante el muestreo, por lo tanto, no se pudieron calcular sus curvas de acumulación.

Para las cinco localidades que presentan un mismo esfuerzo de muestreo, se evaluó la representatividad de las muestras obtenidas en las recolectas mediante las curvas de acumulación de especies para cada localidad. Como resultado se observa que ninguna de las curvas de acumulación presentó un comportamiento asintótico, por lo cual, se sugiere incrementar el esfuerzo de muestreo entre uno y 12 años de recolecta, con el propósito de encontrar más especies y llegar a un inventario más completo. Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que en los inventarios de diversidad biológica a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada, además que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado varía con el tiempo.

Las curvas de acumulación de especies representan gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. A diferencia de Chao 1 que se basa

principalmente en el número de especies de un muestreo que sólo están representadas por uno o dos individuos (singletons y doubletons) (Villarreal *et al.* 2006). Esto se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si nosotros tenemos muchos singletons en un muestreo, indica que no se ha recolectado un número suficiente de individuos o realizado suficientes muestreos (Villarreal *et al.* 2006). Si consideramos que cada estimador difiere en sus bases, es normal encontrar resultados distintos, por lo que se recomienda no utilizar un solo estimador en este tipo de estudios, sino tratar de revisar diferentes estimadores para poder complementar los resultados.

Santillán-Vázquez (2015), observó un patrón similar en los registros de su trabajo sobre Entiminae, en tres localidades de SBC en Morelos, ya que ninguna de las curvas de acumulación alcanzó la asíntota, debido a la gran cantidad de especies raras, lo cual indica que aún falta mucho trabajo por realizar en el estudio de la diversidad entomológica de Morelos.

El esfuerzo de muestreo necesario para lograr inventarios completos difirió significativamente para cada localidad (un año en una localidad vs 12 años en otra localidad). Tal comportamiento probablemente se deba a problemas derivados del muestreo realizado, como, por ejemplo, insuficiente número de muestras y falta de un muestreo activo, además que el número de horas de recolecta fue distinto para cada localidad, así como el número de colectores. La SBC cubre una superficie considerable del estado de Morelos donde probablemente pueden encontrarse otras especies de entiminos, principalmente especialistas de hábitat, especies poco activas o de áreas más restringidas.

## **5.6 Diversidad Beta**

De acuerdo con los Índices de similitud/disimilitud (Jaccard y Simpson) los resultados sobre el recambio de especies entre las ocho localidades analizadas son perceptiblemente diferentes, ya que SME y XOXO son las localidades con el mayor recambio de especies con base en los índices de Jaccard y Simpson (0.92). Mientras que las localidades con el menor recambio de especies fueron SME y EL

(0.40) de acuerdo con Jaccard, por otra parte, las localidades con menor recambio para Simpson fueron SADLC y EL (0.22).

La heterogeneidad ambiental influye sobre el tipo de vegetación presente en un lugar, mediante su diferenciación morfológica, fisiológica y fenológica, esta diferenciación es determinada por diferentes factores ambientales, entre los que resaltan las condiciones climáticas, geomorfológicas y la altitud (Santibáñez-Andrade *et al.* 2009). En ambientes terrestres son las comunidades vegetales las que determinan la estructura física del ambiente, influyendo en la distribución e interacción de las especies animales. Se reconoce que el grado de complejidad de las comunidades vegetales se relaciona positivamente con la diversidad faunística (Lassau & Hochuli 2005), esta relación se denomina hipótesis de la heterogeneidad del hábitat y asume que la complejidad del hábitat provee de más microhábitats, incrementando así, la diversidad de especies (Bazzaz 1975).

La gran diferencia en la composición de especies entre localidades (valores mayores a 60 %), puede estar relacionada básicamente por uno de los componentes de beta: el reemplazamiento de especies, que a su vez es un reflejo del número de especies exclusivas de cada localidad. El reemplazamiento de especies refleja la ganancia o pérdida de especies que resulta de las diferencias en las condiciones ambientales, la competencia entre especies y los eventos históricos propios de cada localidad de estudio (Leprieur *et al.* 2011). De igual forma, la influencia de factores bióticos, particularmente de la flora presente en cada localidad debería analizarse en profundidad, pues la relación entimino-planta no ha sido explorada de forma adecuada. Una explicación para la alta diversidad beta registrada en este estudio podría ser que la diversidad de entiminos este determinada por la diversidad florística o la historia biogeográfica de la SBC que habitan. Esto coincide con Trejo (2005, 2010) quien menciona que la alta diversidad beta de la flora de la SBC en México, podría influir de forma considerable en los insectos asociados a ella. En el caso de los entiminos, sería importante analizar su distribución en relación con las plantas con las que se han asociado recurrentemente.

Por su parte, Muriel & Kattan (2009) y Muriel *et al.* (2011), registraron que agroecosistemas como el caso de SME son favorables para algunas especies ya que presentan las condiciones ambientales y una gran heterogeneidad que proporciona los recursos necesarios para que estas especies mantengan sus nichos y aseguren su supervivencia, pero que éstas dependen también de otras condiciones como la diversidad de plantas hospederas y el área de vegetación. Esto confirma la importancia de la vegetación en el mantenimiento de la diversidad de especies y los servicios ecosistémicos que estos proveen (Navarrete & Halffter 2008).

Por otra parte, la mayoría de las especies compartidas entre las ocho localidades parecen mostrar un amplio grado de tolerancia ambiental, principalmente las más abundantes y dominantes, ya que se encuentran en altas proporciones en al menos dos de las localidades, lo que coincide con otros estudios en los que se han capturado ejemplares tanto en áreas conservadas como en zonas perturbadas o de transición de manera indistinta (Navarrete & Halffter 2008).

Es importante desarrollar futuros trabajos que analicen los patrones de insectos en la SBC, tomando en cuenta que la historia biogeográfica y la actual distribución de este tipo de vegetación en México actúan como un factor de especiación en distintos taxones (Pennington *et al.* 2000; De la Maza 2010). En el caso de los entiminos, también podría ser la causa de la alta diversidad beta, que se traduce en un alto reemplazo de especies entre las localidades.

Koleff (2005) realizó una revisión sobre el concepto y medida de la diversidad beta y encontró al menos 25 índices distintos, lo que hace de este componente de la biodiversidad uno de los más complejos, ante esto, consideró que lejos de elegir la medida perfecta, el enfoque básico es que cada índice captura diferentes aspectos de la diversidad beta de las especies, por lo tanto, estas medidas son de alguna manera complementarias. Este tipo de análisis son fundamentales para los conceptos que controlan la diversidad en las comunidades ecológicas. El recambio de especies puede reflejar procesos determinantes, como las adaptaciones de las especies a las diferencias en clima o sustrato, o puede resultar de una dispersión

limitada junto con la especiación, respuesta retardada al cambio climático u otros efectos históricos. La diversidad beta es esencial para la conservación, porque la rotación de las especies influye en la diversidad a grandes escalas (García-Quiñones 2020).

### **5.7 Distribución Geográfica de Entiminae en Morelos**

En este trabajo se registra por primera vez *Pandeleiteius championi* para Morelos, especie previamente reportada para los estados de Quintana Roo, Oaxaca y Jalisco (Cortés-Hernández & Morrone 2019). De igual forma se reporta por primera vez *Pandeleiteius fasciatus* para Morelos, especie reportada para los estados de Veracruz y Oaxaca, al igual que para Guatemala. *Ophryastes porosus* es un nuevo registro para Morelos, esta especie fue previamente reportada para el estado de Chihuahua (Sharp & Champion 1891-1911). La especie *Ophryastes huachucae* es también un nuevo registro para Morelos, esta especie ya había sido reportada para el estado de Querétaro (Jones & Luna-Cozar 2007).

Se reconoció que las especies que presentan una amplia distribución fueron *Epicaerus aurifer* y *Coleocerus setosus* (7 de 10 localidades), mientras que *Ophryastes porosus*, *Sciadrusus propheticus* y *Phacepholis albicans*, estuvieron restringidas a una sola localidad. Esta última se encontró a una altitud de 817 m, lo cual coincide con el trabajo de Rosas *et al.* (2011a, b), quienes mencionan que *Phacepholis albicans* se distribuye a lo largo de la provincia biogeográfica de la Costa Pacífica Mexicana, desde el nivel del mar hasta unos 900 m de altitud, en los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

En lo que se refiere a la altitud, se reportó mayor riqueza de especies distribuidas en los sitios ubicados entre 800 y 1 500 msnm. En contraste con Obregón-Zúñiga (2012), que reportó mayor diversidad de especies de la familia Curculionidae distribuidas en un sitio ubicado a 400 m, en el estado de Hidalgo, México, mientras que en sitios ubicados entre 800 y 1 400 msnm encontró una menor riqueza y abundancia. De igual forma, registró que algunas especies de la familia Curculionidae se concentran en el bosque tropical subcaducifolio entre los 300 y

600 m, caracterizado por presentar vegetación alojada a orillas de caminos, carreteras y hábitats similares con diversos grados de perturbación esto indica que probablemente algunas especies de Curculionidae (Entiminae p.ej.) presentan un amplio rango de distribución desde los 400 hasta los 1 500 msnm.

Del total de especies reportadas en este trabajo, se encontraron registros de distribución en Morelos para cuatro especies en la Biología Centrali-Americana (1891-1911), que fueron: *Coleocerus setosus*, *Epicaeurus aurifer*, *Megalostylus splendidus* y *Megalostylus albicans*. Algunas de las especies registradas en este estudio ya habían sido reconocidas previamente para el estado (Muñiz-Vélez *et al.* 2015; Santillán-Vázquez 2015; Zaragoza *et al.* 2019), pero en algunos casos no habían sido especificadas las localidades. Adicionalmente Lanteri & Del Río (2019), reportaron que *Phacepholis albicans* es una de las seis especies del género *Phacepholis*, que son endémicas de México, además se puede considerar que su distribución total podría ser más amplia de lo que se pensaba.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se puede considerar que las especies de la subfamilia Entiminae presentan una amplia distribución en la SBC del estado de Morelos, debido a que resisten una vasta escala de condiciones físicas. Éstas se encuentran en sitios con temperatura media anual de 20° C, pero pueden vivir en sitios con menor temperatura. En cuanto a la precipitación, pueden estar presentes en sitios donde las lluvias son sumamente escasas por lo que este grupo puede sobrevivir incluso en condiciones de aridez. Es importante aclarar que los mapas resultantes de este estudio fueron interpretados únicamente con los datos de la presencia de las especies, pero nos permitieron tener una idea del grado de distribución de estos taxones, así como conocer algunos de sus requerimientos y tolerancia fisiológica.

Evaluar la distribución de las especies es una herramienta útil no solo para conocer sus patrones de distribución, sino también para determinar cuál es el ambiente adecuado para que estas especies mantengan sus poblaciones (nicho ecológico). No obstante, algunas variables son más informativas que otras. Por ejemplo, las temperaturas mínimas y máximas y la precipitación permiten conocer la tolerancia

fisiológica de las especies (Ballesteros-Barrera 2008). A pesar de haber obtenido datos de distribución de las 14 especies en 10 localidades de la entidad, aún falta evaluar la distribución de estas especies a lo largo del estado de Morelos, con el propósito de conocer toda la posible área en dónde se encuentran estas especies.

La subfamilia Entiminae es la más diversa de la familia Curculionidae, sin embargo, no ha sido estudiada de manera adecuada en términos de sus patrones de distribución, ni tampoco en lo que respecta a su historia natural. Por lo que se sugiere realizar un estudio riguroso para conocer con mayor precisión su distribución en el estado de Morelos. La información recopilada en este trabajo refleja un panorama actualizado de la distribución de la subfamilia Entiminae en la SBC del estado de Morelos.

## 6. CONCLUSIONES

- Es el primer estudio sobre distribución de la subfamilia Entiminae en la SBC de Morelos
- Se registraron 14 especies, en ocho géneros y seis tribus
- De las especies registradas en este trabajo una es endémica de México y cuatro son nuevos registros para Morelos
- Las 14 especies representan los primeros reportes en las localidades donde se encontraron
- La mayor riqueza de entiminos se registró en la localidad con mayor heterogeneidad de hábitats (SME)
- La localidad de SME registró los valores de abundancia más altos
- Las especies *Epicaerus aurifer* y *Coleocerus setosus* fueron las más abundantes y dominantes
- La mayoría de los análisis de diversidad alfa indicaron valores más altos para la localidad de SME
- *Epicaerus aurifer* y *Coleocerus setosus* presentaron la distribución más amplia, mientras que *Phacepholis albicans*, *Ophryastes porosus* y *Sciadrusus propheticus* estuvieron restringidos a una sola localidad
- Se amplió el conocimiento sobre la distribución de Entiminae en el estado
- Se amplió el rango de distribución de las especies, de sur a norte en la SBC del estado de Morelos
- El recambio en la composición de especies de las localidades analizadas fue más alto para SADLC y EL, seguido de SME y EL



### **6.1 Perspectivas finales**

La contribución de esta investigación fueron cuatro nuevos registros, así como el incremento de información de datos de distribución (ocurrencia/presencia) de las especies de la subfamilia Entiminae en el estado de Morelos.

El conocimiento sobre la distribución, diversidad y riqueza de este grupo taxonómico en el estado de Morelos puede ser mayor al aquí señalado, si se realizan más estudios de exploración y recolecta, ya que existen otras localidades en la entidad, tanto en la parte norte como en el sur sin explorar, muchas de ellas cubiertas con vegetación natural con un alto grado de conservación, cuyos ambientes pueden albergar más especies de las aquí mencionadas. Es importante resaltar el empleo de diferentes técnicas de muestreo, un mayor tiempo de recolecta, al igual que, añadir recolectas nocturnas con el propósito de aumentar considerablemente el número de especies registradas. Con este trabajo se espera dar una pauta inicial para estudios futuros de distribución y diversidad de Entiminae en la SBC del estado de Morelos.

## 7. REFERENCIAS

- Acevedo-Reyes, N. 2009. Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de la región central de las Sierras de Taxco-Huautla, México. Disertación por el grado de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 68 pp.
- Balvanera, P., E. Lott, G. Segura, C. Siebe & A. Islas. 2002. Patterns of  $\beta$  diversity in a tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*. 13(2):145-158.
- Ballesteros-Barrera, C. 2008. Efecto del cambio climático global en la distribución de especies del desierto chihuahuense. Disertación por el grado de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. 99 pp.
- Bazzaz, F. A. 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology*. 56:485-488.
- Borror, D. J. & White, R. E. 1970. A field guide to insects: America north of Mexico vol. 19. Houghton Mifflin Harcourt. Boston. 404 pp.
- Boush, G. M. 1955. Studies On the Biology, Ecology, Distribution, And Control of *Epicaerus aurifer*, Boh. (Curculionidae). A New Pest of Alfalfa in Mexico. The Ohio State University.
- Buchanan, L. L. 1939. The species of *Pantomorus* of America north of Mexico. United States Department of Agriculture. *Miscellaneous Publications*. 341:1-39.
- Cabras, A. A., Nique, G. & Mohagan, A. 2016. Diversity and distribution of Pachyrhynchini (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) in Mt. Apo Natural Park, Philippines. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 8:312-319.
- Cardoso, P. 2009. Standardization and optimization of arthropod inventories—the case of Iberian spiders. *Biodiversity and Conservation*. 18(14):3949-3962.
- Carman, K. & Jenkins, D. G. 2016. Comparing diversity to flower-bee interaction networks reveals unsuccessful foraging of native bees in disturbed habitats. *Biological Conservation*. 202:110-118.
- Carper, A. L., Adler, L. S., Warren, P. S. e Irwin, R. E. 2014. Efectos de la suburbanización en las comunidades de abejas forestales. *Entomología Ambiental*. 43:253-262.

- Colwell, R. K. 2000. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User`s Guide), Version 8.2. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Última consulta: 27.IV.2020.
- Coral-Acosta, N. & Pérez-Torres, J. 2017. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un agroecosistema cafetero de sombra (Curití, Santander). *Revista Colombiana de Entomología*. 43:97-98.
- Corona, A. M. & Morrone, J. J. 2005. Track analysis of the species of *Lampetis* (Spinthoptera) Casey, 1909 (Coleoptera: Buprestidae) in North America, Central America, and the West Indies. *Caribbean Journal of Science*. 41:37-41.
- Cortés-Hernández, K. A. & Morrone, J. J. 2019. A key to the mexican genera of Tanymecini (Coleoptera: Curculionidae). *Zootaxa*. 4615:46-56.
- Champion, G. C. 1911. Biologia Centrali-Americana. Insecta. Coleoptera. Rhynchophora, Curculionidae. Otorhynchinae (part "Alatae" and supplement to the cesterninae and Otorhynchinae). vol. 4. pt. 3:323-354 pp.
- Coyote-Avila, C. A. 2015. Diversidad de lepidópteros diurnos (Papilionoidea y Hesperioidea) de tres localidades de la Sierra de Huautla, Morelos. Disertación por el grado de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos. 77 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2005. Programa de Conservación y Manejo. Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. CONANP-SEMARNAT. México City. México.
- Clench, H. 1979. How to make regional lists of butterflies: Some thoughts. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 33:216-231.
- De la Maza, R. 2010. Lepidópteros diurnos. *En*: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (Eds.), Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México (p. 179-194). México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Ecociencia. Telmex.
- Dirzo, R. & Ceballos, G. 2010. Las selvas secas de México: un reservorio de biodiversidad y laboratorio viviente. *En*: Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. & Dirzo, R. Fondo de Cultura Económica. CONABIO. D. F. 13-17 pp.

- Dorado, O., Maldonado, B., Arias, D. M., Sorani, V., Ramírez, R., Leyva, E. & Valenzuela, D. 2005. Programa de conservación y manejo Reserva de la Biosfera de Huautla. Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas-Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F. 207 pp.
- Fornoni, J. 2011. Ecological and evolutionary implications of plant tolerance to herbivory. *Functional Ecology*. 25:399-407.
- Galusha, J. W., Richey, L. R., Gardner, J. S., Cha, J. N. & Bartl, M. H. 2008. Discovery of a diamond-based photonic crystal structure in beetle scales. *Physical review*. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics. 77(5 Pt 1). 050904. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.77.050904>
- García-Quiñones, H. G. 2020. Diversidad beta del bosque seco tropical en la región norte del Caribe Colombiano. Disertación por el grado de maestría. Universidad del Magdalena. Colombia. 104 pp.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Editorial Larrios. D. F. 252 pp.
- Girón, J. C. & Chamorro, M. L. 2020. Variability and distribution of the golden-headed weevil *Compsus auricephalus* (Say) (Curculionidae: Entiminae: Eustylini). *Biodiversity Data Journal*. 8:55-74.
- Gill, B. D. 1991. Dung beetles in tropical American forest. En: Hanski I, Cambefort Y, editors. Dung beetle ecology. New Jersey: Princeton University Press. 221–229 pp.
- González, F.L. & Contreras, M, 2020. Áreas Naturales Protegidas. En: Cruz, A. A., Nájera, C., López, H., Melgarejo, E. D., González, F.L., Maldonado, K.C., Flores, C.M.E., Fuentes, V.L. (Coords.). La biodiversidad en Morelos, Estudio de Estado 2. vol. 3. México: CONABIO. 255- 279 pp.
- Gómez, B. & Jones, R. W. 2002. Manual de métodos de colecta, preservación y conservación de insectos. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula. 42 pp.
- Gray, J. S. 1989. Effects of environmental stress on species rich assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*. 37:19-32.
- Halfpter, G. & Moreno, C. E. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. *Monografías Tercer Milenio*. 4:5-18.
- Hernández-Cárdenas, J. A., Flores-Palacios, A., Corona-López, A. M. & Toledo-Hernández, V. H. 2016. Escarabajos saproxilófagos asociados a seis

- especies de plantas leñosas en un bosque tropical caducifolio de Tepoztlán, Morelos. *Entomología Mexicana*. 3:495-501.
- Howden, A. T. 1974. The *Pandeleiteius* subgenus *Exmenetypus* Voss in Central America (Coleoptera: Curculionidae, Tanymericini). *The Coleopterists' Bulletin*. 7-16.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tlaquiltenango, Morelos. INEGI. 8 pp.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. 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.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113:363-375.
- Jost, L. & González-Oreja, J. A. 2012. Midiendo la diversidad biológica: Más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*. 56:3-14.
- Jones, R. W. & Luna-Cozar, J. 2007. Lista de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) del Estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 23:59-77.
- Jones, R. W. & O'Brien C. W. 2007. Review of the genus *Sapotes* Casey (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) with descriptions of three new species. *The Coleopterists' Bulletin*. 61:208-223.
- Juárez-Ortiz, Y. & Morón-Ríos, M. Á. 2018. Curculiónidos edafícolas (Coleoptera: Curculionoidea) en una plantación de árboles de navidad en la región de las vigas, Veracruz, México. *Entomología Mexicana*. 5:198-203.
- Koleff, P., Gaston, K. J., & Lennon, J. J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*. 72(3):367-382.
- Koleff, P. 2005. Conceptos y medida de la diversidad beta. Pp. 19-40. En Halffter, G., Soberón, P. Koleff & Melic, A. (eds). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. M3m-Monografías 3er Milenio. vol. 4. SEA, CONABIO. Grupo DIVERSITAS & CONACYT. Zaragoza.
- Lanteri, A. A. 2004. New taxonomic and biogeographic information on *Galapaganus femoratus* species group (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae). *Transactions of the American Entomological Society*. 130:177-192.

- Lanteri, A. A. & Del Río, M. G. 2019. Revision of the Species of *Phacepholis* Horn (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae: Naupactini) from Mexico and Central America. *The Coleopterists Bulletin*. 73:975-991.
- Lanteri, A. A. & Del Rio, M. G. D. 2020. Revision of the *Pantomorus albosignatus* species group (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) from Mexico and Central America. *Zootaxa*. 4819:557–570.
- Landa, E. Y. 2015. Redescrición de *Premnotrypes pusillus* Kuschel (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) y ampliación de su distribución conocida en Perú. *Boletín de la SEA*. 56:375-377.
- Lassau, S. A. & Huochuli, D. F. 2005. Wasp community responses to habitat complexity in Sydney sandstone forest. *Austral Ecology*. 30(2):179-187.
- Leprieur, F., Tedesco, P. A., Hugueny, B., Beauchard, O., Dürr, H. H., Brosse, S. 2011. Partitioning global patterns of freshwater fish beta diversity reveals contrasting signatures of past climate changes. *Ecology Letters*. 14:325–334.
- Lyal, C. & Alonso-Zarazaga, M. 2006. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera). *Zootaxa*. 63:21-31.
- Machado, A. 2010. La morfología de *Laparocerus undatus* Wollaston, 1864 y consideraciones sobre la tribu Laparocerini Lacordaire, 1863 (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae). *Graellsia*. 66:233-280.
- Marvaldi, A. E. 1998. Larvae of South American Entimini (Coleoptera: Curculionidae) and phylogenetic implications of certain characters. *Revista Chilena de Entomología*. 25:21-44.
- Marvaldi, A. E. 1999. Morfología larval en Curculionidae (Insecta: Coleoptera). *Acta Zoológica Lilloana*. 45:7-24.
- Marvaldi A. E., Lanteri A. A., Del Río, M. G., Oberprieler, R. G. 2012. Chapter 3.7.5. Entiminae Schoenherr, 1823. *En*: Leschen R. A., Beutel R. G. editors. Handbook of zoology. Coleoptera, beetles. Morphology and systematics. Berlín. 3:503-522 pp.
- Matthiessen, J. N. 1991. Population phenology of whitefringed weevil, *Graphognathus leucoloma* (Coleoptera: Curculionidae), in pasture in a Mediterranean-climate region of Australia. *Bulletin of Entomological Research*. 81:283-289.
- Miranda F. & Hernández-X, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28:29-179.

- Morales-Morales, C. J., Gómez-Castañeda, J. C., Medina-Meléndez, J. A., Espinosa-Moreno, J. A., Gutiérrez-Martínez, A. & Aguilar-Astudillo, E. 2016. picudos (Coleoptera: Curculionoidea) asociados a *Jatropha curcas* L., 1753 en Villaflores, Chiapas, México. *Entomología Mexicana*. 3:276-280.
- Mora, Y. 2011. Superfamilia Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla (El Mirador), Morelos durante los meses de mayo a octubre de 2003. Disertación por el grado de licenciatura. Universidad Autónoma de México. D. F. 50 pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. & Pavón, N. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82:1249-1261.
- Morrone, J. J. 1999. The species of Entiminae (Coleoptera: Curculionidae) ranged in America south of the United States. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica*. 70:99-168.
- Morrone, J. & Márquez, J. 2001. Halffter's Mexican Transition Zone, beetle generalized tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography*. 28: 635-650.
- Morrone, J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Revista Entomológica*. 51:467-494.
- Morrone, J. 2014. Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*. 85:312-324.
- Muñíz-Vélez, R. 2008. Sinopsis de las especies mexicanas de *Amphidees* (Curculionidae: Entiminae: Tropiphorini). *Dugesiana*. 15:117-122.
- Muñíz-Vélez, R., Burgos-Dueñas, A., Burgos-Dueñas, O., López-Martínez, V. & Burgos-Solorio, A. 2015. Nuevas aportaciones a los Curculionoidea del estado de Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 1:25-49.
- Muriel, S. B. & Kattan, G. H. 2009. Effects of patch size and type of coffee matrix on Ithomiinae butterfly diversity and dispersal in cloud-forest fragments. *Conservation Biology*. 23:948-956.
- Muriel, S. B., Montoya, J., Restrepo, A. & Muñoz, J. 2011. Nuevos registros de plantas hospederas y disponibilidad de recursos para mariposas Ithomiini

- (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae), en agroecosistemas de café colombianos. *Actualidades Biológicas*. 33:275-285.
- Nava, R., Jiménez, C., Sánchez, M. & Jiménez, A. 1998. Listado florístico de la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica*. 9:1-151.
- Navarrete, D. & Halffter, G. 2008. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) diversity in continuous forest, forest fragments and cattle pastures in a landscape of Chiapas, Mexico: the effects of anthropogenic changes. *Biodiversity and Conservation*. 17(12):2869–2898.
- O'Brien, C. W. & Wibmer, G. J. 1982. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of North America, Central America and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). *Memoirs of the American Entomological Institute*. 34:382.
- Oberprieler R. G, Marvaldi A. & Anderson R. 2007. Weevils, weevils, weevil everywhere. *Zootaxa*. 1668:491-520.
- Obregón-Zúñiga, J. A. 2012. Riqueza, diversidad y afinidades biogeográficas de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en el noreste del Estado de Hidalgo, México. Disertación por el grado de doctorado. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro. 81 pp.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., Muñiz-Vélez, R. & Gama-Rojas, F. 2008. Curculiónidos (Coleópteros). *En*: Ocegueda S. & Llorente-Bousquets, J. Catálogo taxonómico de especies de México. Capital natural de México. vol. 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. D. F. CD 1.
- Parker, A. R., Welch, V. L., Driver, D. & Martini, N. 2003. Opal analogue discovered in a weevil. *Nature*. 426:786-787.
- Pennington, R. T., Prado, D. & Pendry, C. 2000. Neotropical seasonally dry forest and Pleistocene vegetation changes. *Journal of Biogeography*. 27:261–273.
- Pérez-García, E. A., Meave, J. A. & Cevallos-Ferriz, S. R. 2012. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botánica Mexicana*. 100:149-193.
- Rosas, M. V., Morrone, J. J., Del Río, M. G. & Lanteri, A. A. 2011a. Phylogenetic analysis of the *Pantomorus-Naupactus* complex (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) from Northand Central America. *Zootaxa*. 2780:1-19.
- Rosas, M. V., Del Rio, M. G., Lanteri, A. A. & Morrone, J. J. 2011b. Track analysis of the North and Central American species of the *Pantomorus-Naupactus*



- complex (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 49:309-314.
- Rosas, M. V., Coyote-Ávila, C. A., Aguilar-Dorantes, K. M., & Martínez-Peralta, C. 2019. Diversity of butterflies (Lepidoptera) in Sierra de Huautla, Morelos, Mexico: a conservation approach. *Annals of the Entomological Society of America*. 112(4):409-417.
- Saranathan, V., Osuji, C. O., Mochrie, S. G. J., Noh, H., Narayanan, S., Sandy, A., Dufresne, E. R. & Prum, R. O. 2010. Structure, function, and self-assembly of single network gyroid (I4132) photonic crystals in butterfly wing scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107:11676-11681.
- Santillán-Vázquez, A. K. 2015. Diversidad De Entiminae (Curculionidae, Coleoptera) de tres localidades de Sierra de Huautla, Morelos. Disertación por el grado de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos. 55 pp.
- Santibáñez-Andrade, G., Castillo-Argüero, S., Zavala-Hurtado, J. A., Martínez-Orea, Y. & Hernández-Apolinar, M. 2009. La heterogeneidad ambiental en un matorral xerófilo. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (85):71-79.
- Salas-Araiza, M. D., O'Brien C. W. & Romero-Nápoles J. 2001. Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) from the state of Guanajuato, Mexico. *Insecta Mundi*. 15:45-58.
- Salas-Rodríguez, M. 2017. Diversidad de la familia Araneidae (Arachnida: Araneae) en tres localidades de Sierra de Huautla, Morelos, México. Disertación por el grado de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos. 69 pp.
- Sharp, D. 1891. Biología Centrali-Americana. Insecta. Coleoptera. Rhynchophora. Curculionidae. Attelabinae, Pterocolinae, Allocoryninae, Apioninae, Thecesterninae, Otiorhynchinae (part "Apterae"). vol. 4 pt. 3:81-168 pp.
- Sánchez, O. & López, G. 1988. A theoretical análisis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Sociedad Mexicana de Entomología*. México. 75:119-145.
- Seago, A. E., Brady, P., Vigneron, J. P. & Schultz, T. D. 2009. Gold bugs and beyond: a review of iridescence and structural colour mechanisms in beetles (Coleoptera). *Journal of the Royal Society Interface*. 6:165-184.

- Sequeira, A. S., Lanteri, A. A., Scataglini, M. A., Confalonieri, V. A., & Farrell, B. D. 2000. ¿Are flightless Galapaganus weevils older than the Galápagos islands they inhabit?. *Heredity*. 85(20):29.
- Stupino, S., Iermanó, M. J., Gargoloff, N. A. & Bonicatto, M. M. 2014. La biodiversidad en los agroecosistemas. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. 5:31-158 pp.
- StatSoft. 2004. STATISTICA Version 10.0. Data Analysis Software System and Computer Program Manual. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.
- Taboada, M. Granjeno, C. A. & Oliver, R. 2009. Normales climatológicas (temperatura y precipitación) del estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- Toledo-Hernández, V. H., Rifkind, J., Corona-López, A. M., Flores-Palacios, A. & Leavengood, J. M. 2015. Faunistic composition of Cleridae (Coleoptera) in El Limón de Cuauichinola, Morelos, Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*. 108(5):771-776.
- Trejo, I. & R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*. 94:133-142.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. *En: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.), Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. vol. 4. pp. 111–122. Zaragoza: m3m-Monografías Tercer Milenio. SEA. Conabio. Grupo Diversytas y Conacyt.
- Trejo, I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. *En: Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. & Dirzo, R. CONABIO. D. F. 41-51 pp.
- Van Emden, F.I. 1950. Eggs, egg-laying habits, and larvae of short-nosed weevils. *Proceedings of the 8th International Congress of Entomology*, Stockholm, 1948 (ed. by A.R. Elfstrums). Stockholm, Suecia. 365–372.
- Van Emden, F. I. 1952. On the taxonomy of Rhynchophora larvae: Adelognatha and Alophinae (Insecta: Coleoptera). *Proceedings of the Zoological Society of London*. 122:651-795.

- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Colombia. 236 pp.
- Young, H. C., App, B. A., Green, G. D. & Dobson, R. N. 1938. The white-fringed beetle, *Naupactus leucoloma* Boh. *USDA Bureau of Entomology and Plant Quarantine*. 420:1–13.
- Yunakov, N. N. & Kirejtshuk, A. G. 2011. New genus and species of broad-nosed weevils from Baltic amber and notes on fossils of the subfamily Entiminae (Coleoptera, Curculionidae). *ZooKeys*. 160:73–96.
- Zaragoza-Caballero, S., Noguera, F., González-Soriano, E., Ramírez-García, E. & Rodríguez-Palafox, A. 2010. Insectos. *En*: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. & Dirzo, R. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F. 195-214 pp.
- Zaragoza-Caballero, S., Rodríguez-Mirón, G. M., Vega-Badillo, V., González-Ramírez, M., Zurita-García, M. L., Domínguez-León, D. E. & Gutiérrez, N. 2019. A checklist of the Coleoptera (Insecta) from Morelos, Mexico. *Zootaxa*. 4580:1-122.
- Zaragoza-Caballero, S., Zurita-García, M. L., González-Ramírez, M., Domínguez-León, D. E., Gutiérrez-Carranza, I. G., Pérez-Hernández, C.X., Ramírez-Del Valle, E., Cifuentes Ruiz, P., López-Pérez, S., Rodríguez-Mirón, G. M., Vega-Badillo, V. & Gutiérrez N. 2020. Escarabajos (Coleoptera). *En*: La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2. CONABIO. México. vol. 2. 163-175 pp.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de especies de la subfamilia Entiminae recolectadas y reportadas para Morelos por Sharp (1891); Champion (1911); Jones & Luna-Cozar 2007; Mora 2011; Muñiz-Vélez *et al.* 2015; Santillán-Vázquez (2015); Zaragoza *et al.* (2019)

Tribu	Género	Especie	Distribución según:
Eudiagogini	<i>Coleocerus</i>	<i>Coleocerus setosus</i> Boheman 1840	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Puente de Ixtla, Mor. <b>Mora 2011:</b> Puente de Ixtla, Mor. Mex. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Morelos, Mex. <b>Santillán-Vázquez 2015:</b> SME y CHA, Tlaquiltenango, Mor. Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex. <b>Benítez-Robles 2021:</b> CHA, CP, LE, SME Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. RSF, Xochitepec, Mor. SADLC, Tepoztlán, Mor.
	<i>Eucoleocerus</i>	<i>Eucoleocerus conicicollis</i> Champion 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor. Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor. Mex.
Geonemini	<i>Epicaerus</i>	<i>Epicaerus amulae</i> Sharp 1891	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Cuernavaca, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor, Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor, Mex.
		<i>Epicaerus aurifer</i> Boheman 1842	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Puente de Ixtla, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Santillán-Vázquez 2015:</b> CHA, Tlaquiltenango, Mor. Mex.

			<b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex. <b>Benítez-Robles 2021:</b> CHA, CP, CHIMALA, SME Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. XOXO, Xoxocotla, Mor. SADLC, Tepoztlán, Mor.
		<i>Epicaerus durangoensis</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Epicaerus paradae</i> (Sharp 1891)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Epicaerus mexicanus</i> Boheman 1834	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Epicaerus costatus</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Epicaerus tenuis</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Morelos, Mex.
		<i>Epicaerus operculatus</i> (Say 1831)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Epicaerus vilis</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
Naupactini	<u>Alceis</u>	<i>Alceis virescens</i> (Champion 1911)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.

	<u><i>Ericydeus</i></u>	<i>Ericydeus modestus</i> (Gyllenhal 1833)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
	<i>Megalostylus</i>	<i>Megalostylus albicans</i> (Lacordaire 1863)	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Cuernavaca, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Santillán-Vázquez 2015:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex. <b>Benítez-Robles 2021:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. SADLC, Tepoztlán, Mor.
		<i>Megalostylus brevipilis</i> Champion 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Megalostylus dilaticollis</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Río Balsas, Cuernavaca, Mor.. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Megalostylus fusiformis</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Río Balsas, Cuernavaca, Mor.. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Megalostylus splendidus</i> Chevrolat 1878	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Rio Balsas, Cuernavaca, Yautepec, Mor.. <b>Mora 2011:</b> El Mirador, Tilzapotla, Puente de Ixtla, Mor. Mex. <b>Muñiz-Vélez</b>

			<p><b>et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Santillán-Vázquez 2015:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Benítez-Robles 2021:</b> SME y CHIMALA, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. RSF, Xochitepec, Mor. SADLC, Tepoztlán, Mor.</p>
		<p><i>Megalostylus rhodopus</i> Boheman 1840</p>	<p><b>Mora 2011:</b> El Mirador, Tilzapotla, Puente de Ixtla, Mor. Mex.</p>
	<i>Phacepholis</i>	<p><i>Phacepholis albicans</i> (Sharp 1891)</p>	<p><b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Benítez-Robles 2021:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor.</p>
		<p><i>Pantomorus albosignatus</i> Boheman 1840</p>	<p><b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p>
		<p><i>Pantomorus cervinus</i> (Boheman 1840)</p>	<p><b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p>
	<i>Phacepholis</i>	<p><i>Phacepholis viridis</i> (Champion 1911)</p>	<p><b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p>
Ophryastini	<i>Ophryastes</i>	<p><i>Ophryastes mexicanus</i> (Sharp 1891)</p>	<p><b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex.</p> <p><b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.</p>

		<i>Ophryastes porosus</i> LeConte 1854 <sup>Λ</sup>	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Chihuahua, Mex.  <b>Benítez-Robles 2021:</b> SME, Tlaquilténango, Mor.
		<i>Ophryastes huachucae</i> (Van Dyke 1934) <sup>Λ</sup>	<b>Jones &amp; Luna-Cozar 2007:</b> Querétaro, Mex. <b>Benítez-Robles 2021:</b> SME, Tlaquilténango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor.
Tropiphorini	<i>Amphidees</i>	<i>Amphidees puncticollis</i> (Sharp 1891)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Amphidees macer</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Amphidees major</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Amphidees nasutus</i> Sharp 1891	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
Polydrusini	<i>Sciadrusus</i>	<i>Sciadrusus propheticus</i> Sharp 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex. <b>Benítez-Robles 2021:</b> CHIMALA, Tlaquilténango, Mor.
	<i>Cautoderus</i>	<i>Cautoderus mexicanus</i> Sharp 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Cuernavaca, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.



	<i>Polydrusus</i>	<i>Polydrusus pallidisetis</i> Champion 1911	<b>Mora 2011:</b> El Mirador, Tilzapotla, Puente de Ixtla, Mor. Mex. <b>Santillán-Vázquez 2015:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. <b>Benítez-Robles 2021:</b> EDH, SME, LE, Tlaquiltenango, Mor.
		<i>Polydrusus macrocephalus</i> Champion 1911	<b>Santillán-Vázquez 2015:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor. <b>Benítez-Robles 2021:</b> CHIMALA, SME, LE, Tlaquiltenango, Mor.
Sciaphilini	<i>Sciomias</i>	<i>Sciomias elegans</i> Sharp 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
Tanymecini	<i>Hadromeropsis</i>	<i>Hadromeropsis fulgens</i> (Champion 1911)	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
	<i>Pandeleiteius</i>	<i>Pandeleiteius brevipes</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Yautepec, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Pandeleiteius championi</i> Howden 1974 <sup>Λ</sup>	<b>Benítez-Robles 2021:</b> SME, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor.
		<i>Pandeleiteius fasciatus</i> Champion 1911 <sup>Λ</sup>	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Jalapa, Veracruz, Mex. Cerro de Palmas, Oaxaca, Mex. San Gerónimo y Chinautla, Guatemala.

			<b>Benítez-Robles 2021:</b> SME y CHA, Tlaquiltenango, Mor. EL, Tepalcingo, Mor. SADLC, Tepoztlán, Mor.
		<i>Pandeleteius brevinasus</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Yautepec, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Pandeleteius viridiventrís</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Tres Marías, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Pandeleteius cucullatus</i> Champion 1911	<b>Sharp &amp; Champion 1891-1911:</b> Cuernavaca, Mor. <b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
	<i>Isodacrys</i>	<i>Isodacrys brevirostre</i> Howden 1961	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
		<i>Isodacrys mexicanum</i> Sharp 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.
	<i>Isodrusus</i>	<i>Isodrusus debilis</i> Sharp 1911	<b>Muñiz-Vélez et al. 2015:</b> Mor., Mex. <b>Zaragoza et al. 2019:</b> Mor., Mex.

Anexo 2. Lista de especies de entiminae registradas con datos de localidades y municipios en el estado de Morelos

Especies	Localidad	Municipio
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Epicaerus aurifer</i></li> <li>3. <i>Megalostylus albicans</i></li> <li>4. <i>Megalostylus splendidus</i></li> <li>5. <i>Polydrusus</i> sp. 1</li> <li>6. <i>Polydrusus</i> sp. 2</li> <li>7. <i>Pandeleteius fasciatus</i></li> </ol>	San Andrés de la Cal	Tepoztlán
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Epicaerus aurifer</i></li> <li>3. <i>Megalostylus albicans</i></li> <li>4. <i>Megalostylus splendidus</i></li> <li>5. <i>Phacepholis albicans</i></li> <li>6. <i>Ophryastes porosus</i></li> <li>7. <i>Ophryastes huachucae</i></li> <li>8. <i>Polydrusus macrocephalus</i></li> <li>9. <i>Polydrusus pallidesetis</i></li> <li>10. <i>Polydrusus</i> sp. 1</li> <li>11. <i>Polydrusus</i> sp. 2</li> <li>12. <i>Pandeleteius championi</i></li> <li>13. <i>Pandeleteius fasciatus</i></li> </ol>	San Miguel de los Elotes	Tlaquiltenango
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Epicaerus aurifer</i></li> <li>3. <i>Pandeleteius fasciatus</i></li> <li>4. <i>Polydrusus</i> sp. 2</li> </ol>	Carretera Huautla-Ajuchitlan	Tlaquiltenango

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Epicaerus aurifer</i></li> <li>2. <i>Megalostylus splendidus</i></li> <li>3. <i>Polydrusus macrocephalus</i></li> <li>4. <i>Polydrusus</i> sp. 1</li> <li>5. <i>Sciadrusus propheticus</i></li> </ol>	Chimalacatlán	Tlaquiltenango
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Polydrusus macrocephalus</i></li> <li>3. <i>Polydrusus pallidesetis</i></li> </ol>	La Era	Tlaquiltenango
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Epicaerus aurifer</i></li> </ol>	Cruz Pintada	Tlaquiltenango
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Polydrusus pallidesetis</i></li> </ol>	Ejido de Huautla	Tlaquiltenango
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Epicaerus aurifer</i></li> <li>3. <i>Megalostylus albicans</i></li> <li>4. <i>Megalostylus splendidus</i></li> <li>5. <i>Ophryastes huachucae</i></li> <li>6. <i>Pandeleiteius championi</i></li> <li>7. <i>Pandeleiteius fasciatus</i></li> <li>8. <i>Phacepholis albicans</i></li> <li>9. <i>Polydrusus</i> sp. 1</li> <li>10. <i>Polydrusus</i> sp. 2</li> </ol>	El Limón de Cuauchichinola	Tepalcingo

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coleocerus setosus</i></li> <li>2. <i>Megalostylus splendidus</i></li> </ol>	Residencial Real Santa Fe	Xochitepec
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Epicaerus aurifer</i></li> </ol>	Xoxocotla	Xoxocotla

**SER UN EGRESADO Y TITULADO DE LA  
ESCUELA DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL  
JICARERO**

**¡ORGULLO UNIVERSITARIO!**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS**

